

# Algorri, iragana haitz bihurtua

**Galarraga Aiestaran, Ana**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



A. GALARRAGA

**Deba eta Zumaia arteko kosta berezia da. Paisaia ikusgarria da: labar ikaragarriak, olatuek orain estali eta gero biluzten duten marearteko zabalgunea, eskulturak diruditen arrokak... Edozein erakartzeko modukoa da, baina, batez ere, geologoentzat da interesgarria. Izan ere, Algorriren arroketan Lurraren historiaren zati handi bat dago idatzita.**

EUSKAL HERRIKO KOSTAREN TXOKO ASKO DIRA EDERRAK, baina Deba eta Getaria arteko zatia aparta da benetan. Asier Hilariok, Algorri interpretazio-zentroko zuzendari eta geologoak, ez du zalantzarik: "Hiru arrazoiengatik esan dezakegu ez dagoela Euskal Herrian honekin pareka daitekeen lekurik: lekuaren geomorfologiagatik, duen biodibertsitateagatik, eta, guztiaren gainetik, erakusten duen informazio geologikoagatik".

Geomorfologia-aldetik, marearteko zabalgunea egotea bera berezia da. Kan-

tauri itsasoaren kostan, bai eta Europan ere, oso leku gutxitan dago hain zabalgunea handia: lauzpabost kilometro ditu itsas barrurantz. Atzean, berriz, labarrak altxatzen dira.

Hain zuzen, olatuek labarren aurka jotzean eragiten duten higaduraren ondorio da marearteko zabalgunea. Material bigunak eta gogorak txandakatzeko dira labarretako geruza bertikaletan; olatuek erraz higitzen dituzte bigunenak, eta gogorrenak bigunak babesten dituzte marearen mailaren azpian. Babes hori ez da erabatekoa,

eta, hala, badirudi itsasoak ildoak gol-datu dituela zabalgunean.

Zumaiako labarren dinamika oso aktiboa da, alegia, olatuek arin higitzen dute labarra. Labarren atzerapen-abiadura neurtzea gustatuko litzaioke Hilariori; orain ez dute daturik, baina uste du batez beste urtean zentimetro bat baino gehiago egin dezakeela atzera labarrak.

Badaude atzerakada oso azkarra dela erakusten duten aztarnak. Adibidez, Deba eta Zumaia artean, lau lekutan, kostara iristen diren errekaetok jauzi egin behar dute itsasora heltzeko. Normalean erreken bailarak itsas milan egoten dira kostan; hala ez bada, agerian gelditzen da errekek bailara urratzen duen abiaduran baino azkarragoan egiten duela atzera labarrak. Eta horixe gertatzen da Algorrin.

Marearteko zabalgunek handi horretan espezie asko bizi dira, besteak beste, karramarroak, lapak, muskuiluak, anemonak, algak... Animalia eta landare bereziak dira, oso kondizio zailei aurre egiteko gai izan behar baitute. Izan ere, itsasgoran, sakonera txikian baina itsas azpian egoten dira, eta, marea jaitsita-koan, berriz, putzuetan geratzen dira. Uraren tenperatura eta gazitasuna aldakorrek dira, beraz, eta, gainera, putzuan elkarrekin gelditzen direnen artean lehia sortzen da, eta espezie bakoitzak bere babes-estrategia garatu



Marearteko zabalguneko bizidunek oso kondizio zailei egin behar diete aurre.

A. HILARIO

behar du aurrera egiteko. Horregatik guztiagatik, interesgarriak dira marearteko zabalguneeetako bizidunak, eta Algorrikoak ez dira salbuespena.

Getaria aldera, gutxi gorabehera duela 100 milioi urtetik duela 50 milioi urtera bitarteko historia osoa dago jasota, orriz orri. Hilarioren hitzetan, "halakoetan, ohikoena da kapituluren bat edo beste desagertuta egotea, baina hemen ez da orri bakar bat ere falta".

*"arrezifetik  
itsasorantz,  
jalkinak metatzen  
ziren geruza  
horizontaletan;  
horixe da flyscha"*

### Orriz orri

Edonola ere, erregistro geologikoaren aldetik dira bereziki interesgarriak Zumaiako labarrak. Zortzi kilometroko tartean, labarrek ez dute etenik. Zaharretetik, hau da, Deba aldetik, berrienetara,

Oso liburu lodia da, eta, liburu lodiekin gertatzen den bezala, "kapitulu guztiek ez dute interes berbera, batzuk besteak baino esanguratsuagoak dira". Eta juxtu zortzi kilometro horietan, Lurraren historiaren bi une nabarmen daude jasota, eta biak Zumaian daude. Bestela ere, osotasunean, liburuak geologoaren arreta merezi du, informazio baliagarri ugari ematen baitu: klimaren gorabeherak, Pirinioen sorrera, zer bizidun zeuden garai bakoitzean...

Laburpen azkar bat eginaz, liburuaren hasieran, duela 100 milioi urte, Iberiar penintsula irla bat zen Europarekiko. Gaur egun Euskal Herria den eremua itsas hondoa zegoen, eta kosta orain Errioxa dagoen lekuan zegoen. Horregatik daude han dinosauroen arrastoak, eta ez Euskal Herrian. Arabako lautada eta Nafarroako hegoaldea plataforma kontinentalak ziren.

Klima gaur egun baino beroagoa zen garai haietan, eta koralezko arrezife handi bat sortu zen plataforma bukatzen zen lekuan. Haren lekuko dira Euskal Herria ekialdetik mendebaldera zeharkatzen duten kareharrizko mendilerroak: Gorbeia, Anboto, Aizkorri... ➔

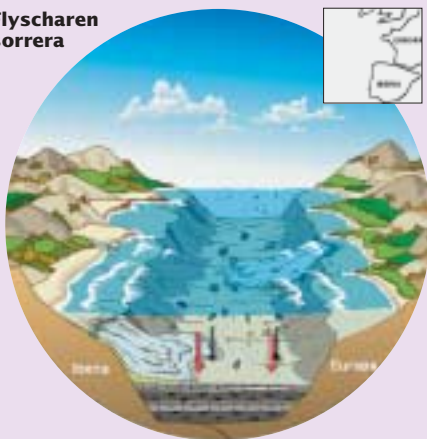


Debatik Getaria aldera, duela 100 milioi urtetik 50 milioi urtera bitarteko historia dago jasota, etenik gabe.

A. HILARIO



**Flyscharen sorrera**



**Turbiditak areagotzea**



**Tolestura**



**Gaur egun**



Iberiar plakak eta Europarrak talka egiteak eta Pirinioen sorrerak eragin zuzena izan zuten Euskal Herriko kostaren orografian.

A. HILARIO

Arrezifetik itsasorantz, berriz, higatutako materialak metatzen ziren, geruza horizontaletan. Horixe da flyscha. Gero, Iberiar plaka tektonikoa eta eurasiarra gerturatzean, Pirinioak sortzen joan ziren ekialdetik mendebaldera, eta, indar haiek bultzatuta, lehen horizontalak ziren geruzak bertikal bihurtu ziren. Horrela ikusten dira gaur Zumaiako labarretan.

### **Txandakatze adierazgarria**

Lehen horizontalak eta orain bertikalak diren geruza horietan, nabarmena da bi eratako materialak txandakatzen direla. Geruza batzuk gogorak dira, eta tartekoak haiek baino bigunagoak, horregatik daude higatuago. Gogortasuna, noski, eratu zirenean jalkinek zuten konposizioarekin lotuta dago.

*“Zumaiako arroken txandakatzea bat dator ziklo klimatikoekin”*

Jalkinetan, itsas animalien oskolak (foraminifero planktonikoak eta bentonikoak, eta karekizko nanofosilak) eta lurretik itsasoratutako buztinak zeuden. Horretaz daude osatuta geruza guztiak, eta bakoitzetik duten proportzioaren arabera dira gogorak edo bigunak: animalien oskolak nagusi direnean, geruza gogor bat sortzen da, kareharrizkoa, eta, aldiz, gehiengoa buztina denean, geruza biguna sortzen da, tupa.

Erraza da klimaren eraginarekin erlazioztatzea bata eta bestea. Hala, klima lehorra eta beroa zenean, kareharrizko geruzak sortzen ziren, eta, euri ugari egiten zuenean, tupa. Hortaz, ziklo klimatikoa azter daiteke geruzei erreparatuta. Itxura batean, Zumaiako arroken txandakatzea bat dator Milankovitchen teoriarekin.

Milankovitch astrofisikariak teoria bat proposatu zuen Lurraren klima-zikloak, eta horren barruan glaziazioak, azaltzeko. Haren ustez, Lurraren ardatzaren inklinazioa eta orbitaren eszentrikotasuna gako dira ulertzeko nola txandakatzen diren aldi beroak eta hotzak, eta zergatik gertatzen diren glaziazioak ziklikoki. Bada, Milankovitchen teoriak iragartzen duen bezala txandakatzen dira Algorriko geruzak.

Kareharriak eta tupak ez ezik, Algorrin badago beste arroka-mota bat ere: turbidita. Turbidita hareak-geruza bat da, hareharria, alegia. Hain zuzen ere, plataforman metatutako hareak, noizbehinka, ausaz, itsasora isurtzen ziren. Berezko metaketa-prozesu geldoan, hortaz, bat-batean turbiditak tartekatzen dira.

Asier Hilariok ohartarazten duenez, turbiditak ez dira erregulariki banatzen. “Duela 60 milioi urte inguru hasten dira agertzen, eta, denborak aurrera egin ahala (Getaria aldera, beraz), gero eta sarriago azaltzen dira, eta gero eta handiagoak dira. Hori Pirinioen sorrerarekin lotzen da”.

“Pirinioak, lehenengo, Katalunia inguruan altxatzen hasi ziren. Mendikate berri guztiak bezala, Pirinioak izugarri



Pirinioak altxatzean, higaduraz sortutako jalkinak plataforman metatu ziren.

A. GALARRAGA



Arroken txandakatzeak informazio oso baliagarria ematen die geologoei eta klimatologoei.

higatu ziren hasieran, eta higatutako jalkinak inguruko arroetan metatu ziren, Ordesa inguruko plataformetan, adibidez. Bestalde, iberiar plakaren etengabeko bultzatzeak gero eta egoera ezegonkorragoa sortzen zuen plataforma haietan; lurrikarak eragiten zituen, eta ezpondaren malda handituz joan zen. Horren ondorioz, harea-isuriak areagotu egin ziren, bai neurritz eta bai maiztasunez. Hala, Algorriko turbiditetan neurtutako paleokorranteak ekialdetik datoz kasu gehienetan”.

Azkenik, badaude hainbat leku ohi baino askoz tupatsuagoak. Tarteka agertzen dira, eta, nahiz eta kare-harriaren eta tuparen txandakatzeri eutsi egiten zaion, tupa-proporzioa ohikoa baino askoz handiagoa da. Dirudienez, itsasoa hondoratzearekin lotzen dira eremu tupatsuak. Noizean behin, itsas maila jaitsi egiten zen, eta errekek, itsas mailara iristeko, gogor higatzen zuten ibilgua; horregatik, lehen baino askoz ere jalkin gehiago iristen ziren itsas hondora.

## Fosilak eta beste

Beste era bateko informazioa lortzeko bidea ematen dute fosilek. Algorriko arroketan makrofosilak daude, amoniteak eta inozeramidoak, eta baita mikrofosilak ere, foraminiferoak. Horiek

*“Algorriko  
arroketan dauden  
fosilek informazio  
baliagarria  
lortzeko bidea  
ematen dute”*

erutzen dituzte arrokkak eta, bide batez, informazio interesgarriena ere horietan ematen dute. Uraren tenperaturerikiko oso sentiberak direnez, noiz eta non aurkitzen diren, inguruari buruzko informazio adierazgarria ematen dute.

Dena dela, fosilen artean, Hilariok uste du fosildutako arrastoak direla Algorriko baliotsuenak. Nonbait, itsas hondoko bizidunek utzitako arrastoen fosilak hain



## Zer da flyscha?

Flysch. Hitza ezaguna da, eta askori Zumaia labarrak etortzen zaizkie burura hura entzundakoan. Baina, berez, ez da Zumaia berezitasun bat, askoz ere orokorragoa da. Hain zuzen ere, itsas hondooan sedimentazioz sortutako arroka-mota da flyscha, eta, Zumaian ez ezik, mundu osoan dago.

Flyshean material sedimentario gogorak eta bigunak txandakatzen dira; hau da, gogortasun desberdineko geruzaz osatuta dago, eta horrek hostopil-itxura ematen dio.

Nolanahi ere, gero eta gutxiago erabiltzen da flysch terminoa, oso zabala delako. Bide batez, hitzaren jatorria suitzar-alemaniarra da, Alpeetan deskribatu baitziren lehen aldiz era horretako arrokkak.

ugariak diren leku oso gutxi daude munduan. Horregatik dira garrantzitsuak. Gainera, arrasto horiek aukera ematen dute ondorioztatzeko nolakoak ziren aztarnak sortu zituzten bizidunak, nola bizi ziren, zer jokabide zuten...

Bestalde, Deba aldean, badaude egitura batzuk, itxura batean fosilen tankera-koak, baina ez dira fosilak, mineralak baizik. Pilota baten modukoak dira eta septarea izena dute. Behe Kretazeoan sortu ziren (Jabar zaharrenetan), eta arroka detritiko batean sartuta daude, tupa oso ilun batean. Septareak arrautza baten neurrikoak edo handiagoak dira, eta erraz askatzen dira tupatik. Irekiz gero, barruan marrazki dotore bat agertzen da, zuriz. ➔

Septareak Deba aldeko arroka detritiko batean daude sartuta, eta Behe Kretazeoan sortu ziren. Ez dira fosilak, mineralak baizik.



Antza denez, itsas hondoko buztinak bola-itxuran trinkotzean sortu ziren. Hilariok aitortzen du ez dakitela zergatik trinkotu ziren, baina badakite nola sortu zen marrazkia: “trinkotzean, presioagatik, bolak pitzatu egin ziren barrutik. Denborarekin, zirrikituak kaltzio karbonatoz bete ziren; hortaz daude eginda marrazkiak, kaltzitaz”.

Horrez gain, geologiaren beste zenbait arlo ikertzeko aproposa da Algorriko inguru hau, hala nola, paleomagnetismoa. Hain zuzen, oso nabarmenak dira azterketa horiek egitean sortutako zulo zilindrikoak.



Kretazeoaren eta Tertziarioaren arteko muga Aitzgorriko puntaren oinarrian dago. Muga hori dinosauroen galerarekin lotzen da.

A. HILARIO

## K/T muga

Orain arte aipatutako ezaugarriak Euskal Herriko edo Kantauriko kostako beste zenbait tokitan ere ikus daitezke. Zerk egiten du, orduan, hain berezi Algorri? Hilariok argi dauka: Informazio orokor hori guztia oso ondo ikusteaz gain, Algorrin inon baino garbiago ikusten dira Kretazeoaren eta Tertziarioaren arteko muga (K/T muga) eta Paleozoenoaren eta Eozenoaren artekoa (P/E). Biak erraz ikusteko moduan daude, bertaratzea oso erraza da, eta distantzia txikia dago batetik bestera. “Geologoen-tzat, sekulako pagotxa”.

*“Kretazeoaren eta Tertziarioaren arteko muga eta Paleozoenoaren eta Eozenoaren artekoa oso garbi ikusten dira Algorrin”*

K/T muga duela 65 milioi urtekoa da. Zumaian, Aitzgorriko puntaren oinarrian dago. Oso leku ederra da, eta balio

geologikoak are erakargarriago egiten du. Hain zuzen ere, dinosauroen galerarekin erlazionatuta dago.

Berez, K/T muga buztinezko geruza ilun bat da. Buztinean iridioa dago, normalean egoten den baino askoz kontzentrazio handiagoan, eta mikroesferula batzuk. Mikroesferulek nikiletan aberatsak diren espinela izeneko egiturak dituzte, eta, leku jakinetan, kedarra. Fosilei dagokienez, nabarmentzekoa da amoniteak desagertu egiten direla erregistrotik, eta baita foraminifero planktoniko eta karekizko nanofosil gehienak ere. Zehazki, foraminiferoen kopurua % 99 gutxitzen da, eta dibertsitatea, % 54; nanofosilen kopurua, berriz, % 85 gutxitzen da, eta dibertsitatea, % 25. Iraungitze hori bat dator dinosauroenarekin.

Hilarioren esanean, “hura baino askoz desagertze masibo gogorragoak egon dira Lurrean, adibidez, Permianrean, baina, nolabait, hau da ospetsuena, dinosauroak liluragarriak zirelako, eta, seguru asko, baita berriena delako ere”. Edonola ere, K/T muga berezia da paleontologoen-tzat, eta, teoria onartuenaren arabera, asteroide baten talkak, eta talkak ekarritako ondorioek, markatu zuten Kretazeoa eta Tertziarioa bereiztea.

Teoriaren aldeko ebidentzia ugari daude. Asteroide hark sortutako kra-

## Algorri interpretazio-zentroa

Algorri interpretazio-zentroa duela pare bat urte ireki zuten, gutxi gorabehera, hiru helbururekin: ingurua ikertzea, babestea, eta, batez ere, duen balioa dibulгатzea. Mundu osoko geologoek, hainbat ikastetxetako ikasleen eta edozein adin eta motatako jendearen bisita jaso du, eta, zentroaz gain, labarrak ere bertatik bertara ikusi dituzte askok. Hain zuzen ere, Algorri interpretazio zentroak iraupen eta eduki desberdineta-ko bisita gidatuak antolatzen ditu (aurrez izena eman behar da).

Juan Belmonte 21  
20750 Zumaia  
(Gipuzkoa)  
tel. 943 143 100  
algorri@zumaia.net  
www.algorri.eu



A. HILARIO

terra Yucatanen dago, eta arrastoak mundu osoan hautematen dira. Zumaian, ageri-agerian daude. Esaterako, atmosferara iridioa askatu zuen, eta hauspeatutakoan sortu zen geruza oso garbi ikusten da Aitzgorrin. Mikroesferulak, berriz, inpaktuan askatutako tanta txikiak dira, atmosferan hoztu eta uretara erortzean geruzan harripatuta geratutakoak. Uretara erori ordez lehorrera erori ziren zipriztinek suteak eragin zituzten, eta horren ondorio da kedarra.

Horretaz gain, jarduera bolkaniko handia egon zen garai hartan, eta, guztiaren ondorioz, atmosfera gas eta partikula txikiz poluituta zegoen. Eguzki-izpiak ezin ziren iritsi Lurraren azalera, eta klima hoztu egin zen. Adituek negu nuklearra deitzen diote garai hari, eta 10.000 urte iraun zuen. Denbora-tarte horretan, dinosauroak —eta amoniteak, eta foraminifero gehienak...— desagertzen joan ziren. Gero, pixkanaka, atmosfera garbitzen joan zen, eta, horrekin batera, espezie berriak agertzen hasi ziren. Hala, Terziarioko lehen geruzetan, biziberritzearen froga argiak daude.

### P/E muga

Zumaian ez ezik, Sopelan eta Hendaian ere nabaritzen da K/T muga Euskal Herrian, baina Zumaian aurreko eta ondorengo geruzak ere badaude, etenik gabe, eta, gainera, Paleozenoaren eta Eozenoaren arteko muga (P/E muga) ere badago. Hilarioen iritziak, muga



Ezkerrean, Asier Hilario, Algorri interpretazio-zentroko arduraduna. Eskuinean, Bruce Runnegar, NASAren Astrobiologia Institutuko zuzendaria; iaz izan zen Algorrin.

A. LOZANO

hori K/T muga baino are garrantzitsuagoa da.

P/E muga Itzurun hondartzaren sarrean dago, 54-55 milioi urte ditu, eta 1-1,5 metroko zabalerako buztin gorriko zati bat da. Berezia da, aurreko geruzekiko desberdintasun geokimikoak, isotopikoak eta paleontologikoak

dituelako. Zehazki, ia ez du kaltzio karbonatorik, C13 eta C18 isotopoen kopuruak ere asko jaisten dira, eta, besteak beste, K/T mugaz haratago iraun zuten mikroforaminifero bentonikoak desagertu egiten dira.

Aldaketa horiek klima-aldaketa azkar batekin batera gertatu ziren, eta, ustez, itsas hondoko metanoa isurtzarekin lotuta daude. Nolanahi ere, beroaldia gertatu zen, eta horrek ekarri zuen Paleozenoaren eta Eozenoaren arteko bereizketa.

Halaber, Paleozenoaren barruan ere badaude hainbat muga. K/T eta P/E mugak baino kategoria txikiagoak dira, Paleozenoaren barruko garaiak baitira (Daniarra, Selandiarra eta Thaniarra), baina ondo bereizten dira Zumaian. Horregatik, Asier Hilario eta EHUko stratigrafiako kideak lanean ari dira, Paleozenoaren muga ofizialak Zumaikoak izan daitezzen.

Argi dago Deba eta Zumaia arteko kosta altxor bat dela; ez geologentzat eta biologoentzat bakarrik, edonorentzat. Altxorrek kalterik jasan ez dezan, biotopo babestu izendatuko du Eusko Jaurlaritzak datorren urtean. Horrez gain, geologikoki interesgarrienak diren zatiak ondare geologiko izendatzeko ahalegina egingo dute.

*“Hilario eta EHUko stratigrafiako kideak lanean ari dira, Paleozenoaren muga ofizialak Zumaikoak izan daitezzen”*



Datorren urtean, Algorri biotopo babestua izendatuko du Eusko Jaurlaritzak.

A. HILARIO