GAUR EGUNGO IKERKETA GEOLOGIKO BATEN NONDIK NORAKOAK: KRETAZEOKO HIPERESTENTSIOARI LOTURIKO HIDROTERMALISMOAREN ZANTZUAK EUSKOKANTAURIAR ARROAN

eman ta zabal zazu

Universidad del País Vasco — Euskal Herriko Unibertsitatea

Ladron de Guevara, Martin[1], Bodego, Arantxa[1] eta Iriarte, Eneko[2]

[1] Geologia Saila. Zientzia eta Teknologia Fakultatea (UPV/EHU)

[2] Laboratorio de Evolución Humana, Dpto. de Historia, Geografía y Comunicación. Universidad de Burgos

Testuinguru geologikoa, interes zientifikoa eta helburuak:

Zer da hiperestentsioa?

Litosfera kontinentalaren muturreko deformazio polifasikoa da: lurrazal kontinentalaren ***luzatzea***, ***mehetzea***, ***mantuaren exhumazioa*** eta ***lurrazal ozeanikoaren zabaltzea*** barneratzen dituen kontinenteen banaketa ulertzeko ereduetako bat (1. irudia).

Zer ezaugarri ditu?

-**Detachment** deituriko eta lurrazal kontinentala mozten duen faila subhorizontalaren bitartez bideratzen da estentsioa.

-**Milaka metrotako** lodiera izatera iritsi daiteke **estalki sedimentarioa**.

-Mantuaren goratzea ematen da eta horren ondorioz **tenperatura altuko eta presio baxuko baldintzak** ohikoak dira, >500ºC ingurukoa izatera hel daitekeelarik.

-Beroaren eta presioaren ondorioz, **aktibitate hidrotermala** handia izan ohi da eta eragina izan dezake ingurunean, eta ondorioz sedimentazioan.

Nola antzeman daiteke iraganeko hidrotermalismo hori?

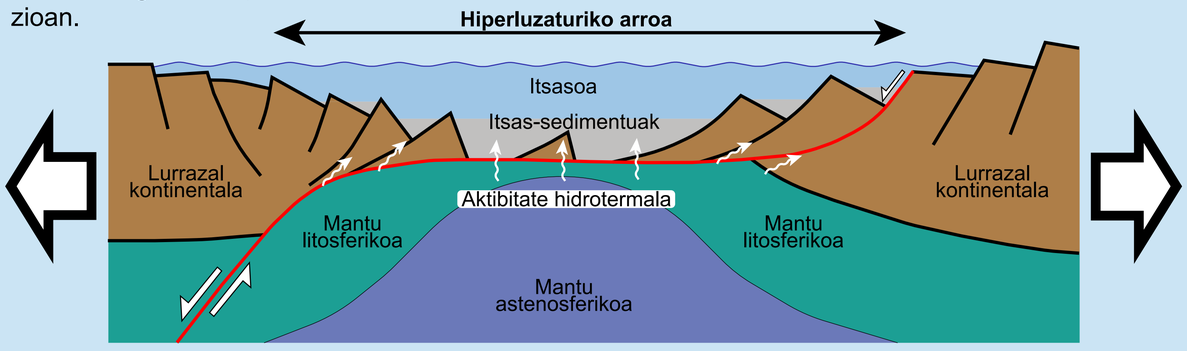
Fluido beroek sedimentuak arroka bihurtzeko prozesuan (diagenesian) eragindako aldaketak aztertuz, iraganeko hidrotermalismoa nolakoa izan zen ondorioztatu daiteke eta garaiko estentsioaren eboluzio geologikoa ezagutu.

Non behatu dira hiperestentsioaren egitura eta prozesu geologikoak?

Alpeak eta **Pirinioak** bezalako Mesozoiko garaiko alderanzturiko arroetan.

Euskokantauriar arroa (EKA) Iberia eta Eurasia arteko Mesozoikoko rift sistema konplexuren parte da. Rift sistema honek **Pirinioak**, **Bizkaiko Golkoa-Parentis**, **EKA** eta **Iberiar Sistema** barneratzen zituen.

1. irudia: Hiperestentsioaren eredua, detachment faila (gorriz) eta aktibitate hidrotermala gertatzen diren eremuak adierazita.



Baina ez da eredu bakarra...

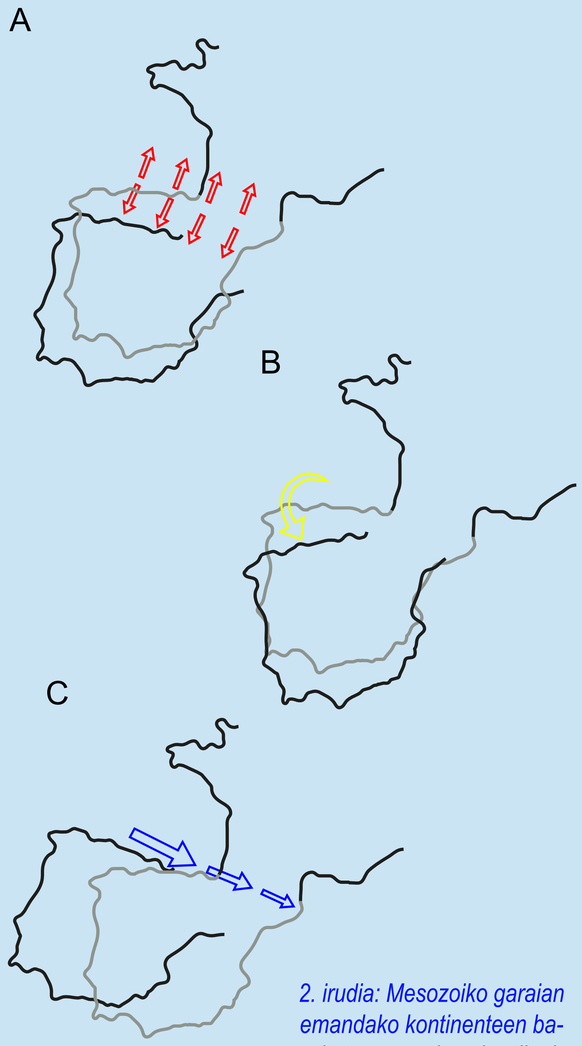
Nahiz eta azken hamarkadetan (2A. irudia) hiperestentsioaren ereduan oinarriturik ari den garatzen ikerketa, gutxienez, badaude beste bi: Iberiar plakak Eurasiarekiko erlojuaren kontrako noranzkoan eginiko 35º inguruko **errotazioarena** (2B. irudia) eta Eurasia-Iberia mugan **zehar urratze** senestro bidezko irekieraren eredua (2C. irudia).

Balio dezake hiperestentsioaren ereduak EKArako?

Hiperestentsioari loturik egon daitezkeen datu esanguratsuak publikatu dira EKAn. Esaterako, **mantuko arroken azaleramenduak**, **ingurune-ko beroa**, **aktibitate hidrotermala**, **bolkanismoa**, i**rudi sismikoen interpretazioak** eta beste hainbat aintzat hartzekoak dira hiperestentsioaren testuinguru geologiko horretarako.

Zein dira ikerketa honen helburuak?

Ikerketa proiektu honen helburu nagusia EKAko Bortzirien mazizoko ipar-mendebaldeko eta hegoaldeko Kretazeo garaiko egitura geologikoen eta hidrotermalismoaren karakterizazioa egitea da. Horrela, gune horien estentsio garaiko eboluzio geologikoa zehatzago ezagutu daiteke eta hiperestentsioaren ereduaren baliotasuna EKArako frogatu.



2. irudia: Mesozoiko garaian emandako kontinenteen banaketaren eredu ezberdinak.

Ikerketaren muina:

Zein da metodologia?

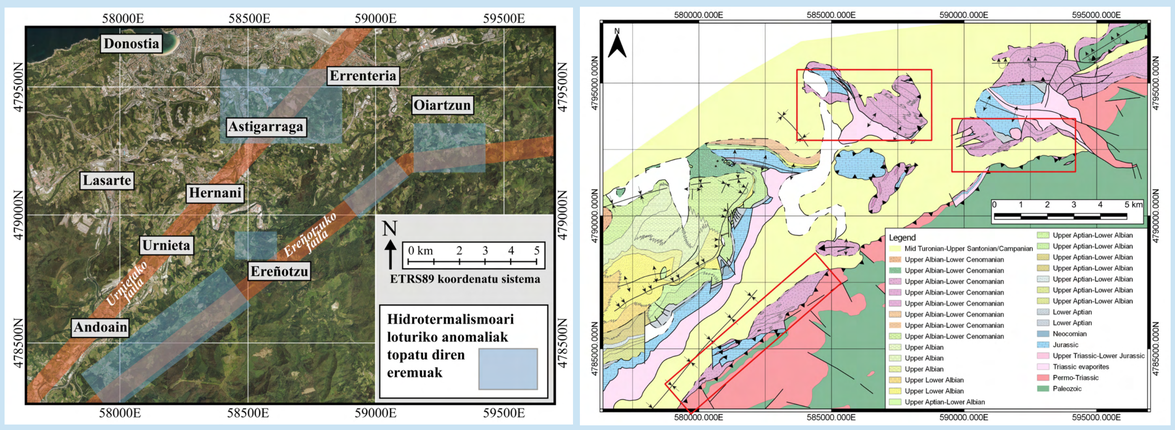
Metodologiak era askotako teknikak eta disziplinak uztartzen ditu. **Landa-lana** eta **kabinete-lana** premiazkoak dira. Landa lanak **hidrotermalismoari loturik egon daitezkeen anomalien azaleramenduak bilatzea** (3. irudia) eta horien **laginketa** barneratzen ditu, eta, **kartografia geologiko** batean oinarritzen da. Kabinete-lana **laginen azterketa petrologikoan** eta **analisi geokimiko/fisikoetan** oinarritzen da.

3. irudia: Kartografiatutako azaleramenduetako batzuk. Ezkerrean Triasikoko hareharriak, tartean Goi Kretazeoko kareharriak arrakaletan betekin gorri tupatsuarekin eta eskuinean Kretazeoko kareharriak, arrakaletan betekin hareatsuekin.

Kartografia geologikoa:

Mapa geologikoak arroken **litologia**, **adina**, **egiturak geruzapenaren orientazioa** eta **erlazio geometrikoak** zein beste hainbat datu oinarri topografiko baten gainean adierazten dituzten dokumentu zientifikoak dira (4. irudia). Eskala kilometrikotik, metro gutxi batzuetarakoa izan daiteke.

Horrela, eremuan azaleratzen diren eta azaleratzen ez diren **arroken ordenamendu espaziala** interpretatu daiteke **hiru dimentsiotan**. **Arroka unitateen lodierak**, **alboranzko aldaketak**, **failen eta tolesen geometriak** estimatzea eta **eremuaren eboluzio geologikoa** interpretatzeko beharrezkoak dira.



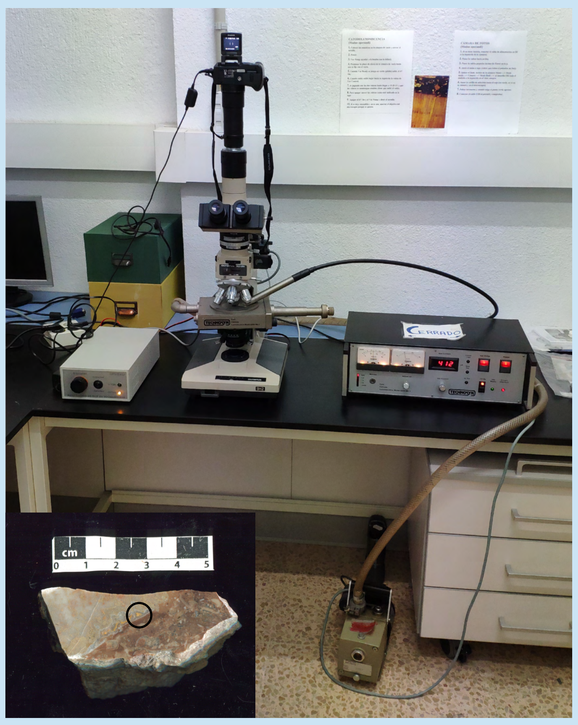
4. irudia: kartografiatutako eremua. Ezkerrean satelite argazkiaren gainean failak eta hidrotermalismo zantzuak adierazita. Eskuinean, kartografia geologikoa eta aztertutako eremuak gorriz adierazita.

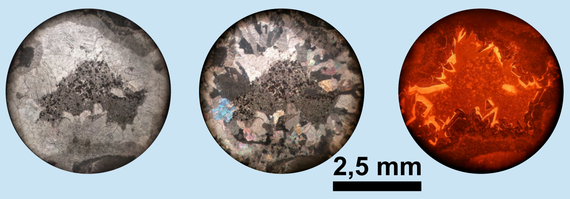
Azterketa petrologikoa:

Begi hutsekin ikusezinak diren **ehundurak**, **mineralak**, **fosilak** eta beste hainbat ezaugarri behatzen dira. Informazio horrek arroka horien **sorreraren** eta **diagenesiaren** berri eman dezake, sedimentu horiek metatu zireneko **ingurunea** zein zen edota **arroken adina** ezagutzeko.

Diagenesiari dagokionez, izaki bizidunen oskolen **mineralogiaren aldaketek** edota **mineral berrien agerpenak** ingurune diagenetikoaren baldintza fisiko-kimikoen informazioa, hau da, **tenperatura**, **pH-a** eta **presioa**, esaterako, nolakoa zen interpretatu daiteke.

Horri loturik, mineral ezberdinak desberdintzeko arroka xaflen **tindaketak** egin edota **katodoluminiszentzia** erabiltzen da (5. irudia).

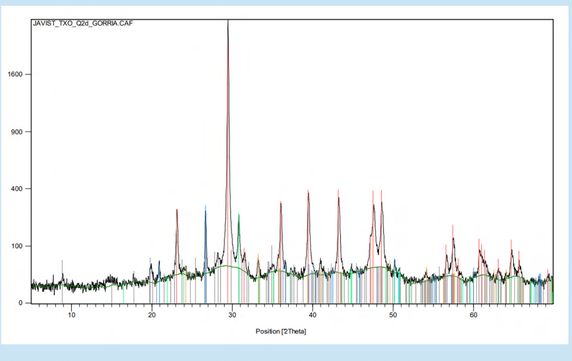




5. irudia: Katodoluminiszentziarako erabilitako mikroskopioa eta tresnak, eta aztertutako laginen adibidea. Azpian, mikroskopioan laginari ateratako argazkiak.

Bestelako analisiak:

Teknika analitiko hauek beste teknikek eman ez dezaketen informazioa ematen dute: **paleomagnetismoa**; **X izpien difrakzioa** (6. irudia); **elementu nagusien**, **traza-elementuen** eta **lur arraroen masa espektrometria**; **inklusio fluidoen termometria** eta **oxigeno**, **karbono** eta **estrontzio isotopoak**. Teknika hauek, aurrez erlatiboki estimaturiko datuak berretsi ditzakete modu absolutuan, arroken **adinari**, **konposizioari**, **azidotasunari**, **gazitasunari** edota **beroari** buruzko informazioa emanez, besteak beste.



6. irudia: lagin baten X izpien bidezko difraktograma, bertan kaltzita, kuartzoa, dolomita, illitaren taldeko buztin mineralak eta hematitea identifikatzen direlarik.

Ondorioak:

*1. **Kartografia geologikoak**, **azterketa petrologikoak** eta **analisi geokimikoek eta fisikoek** EKAn Kretazeoko **hidrotermalismoari loturiko anomaliak** egon daitezkeela erakutsi du.*

*2. Ikerketa geologikoen **disziplina aniztasuna** agerikoa da eta gaur egun nahitaezkoa da disziplina ezberdinak uztartzea datu berri gehiago eskuratu eta datu zaharrak eredu berrien baitan berrinterpretatzeko. Horretaz gain, **eskala desberdinetako datuak uztartzea** ere nahitaezkoa da gaurko ikerketa geologiko batean.*

Etorkizunerako planteatzen den norabidea:

*Hiperestentsioaren baliotasuna arro mailara hedatzea. **Hidrotermalismoaren bilakaeraren eredu bat eraikitzea** eta EKAn zein beste arroetan aipaturiko prozesu geologikoak egiaztatzea.*

Esker onak:

Lan hau doktorego tesi baten parte da, bertan garatzen ari diren hipotesi, kontzeptu eta helburuak aurkezten direlarik. Horretaz gain, lan honek UPV/EHU-ko ikertzaileak prestatzeko PIF 19/149 bekaren babesa jaso du, 2020.0113 UPV/EHU-TOTAL ikerketa kontratuaren eta Eusko Jaurlaritzako IT1029-16 ikertalde kontsolidatuaren laguntza ere izan duelarik.