

Lañoko ornodun fosilak: Goi Kretazeorako denboran zeharreko bidaia

*Ainara Badiola Kortabitarte
Xabier Pereda-Suberbiola
Xabier Murelaga Bereikua
Humberto Astibia Aiherra*

Paleontologia eta Estratigrafia Saila
Euskal Herriko Unibertsitatea / Zientzi Fakultatea
644 P.K., 48080 BILBO

Laburpena: Laño (Trebiñoko konterria) Europako Kretazeo bukaerako ornodun fosilen aztarnategi aberatsenatarikoa da, bertan agertutako 40 ornodun fosil lehortarrek eta 36 ornodun-espezie itsastarrek erakutsi bezala. Fosil hauek, sistema flubio-deltaikotik (Goi Campaniarrar-Behe Maastrichtiarra) kostaldeko plataformaranzko (Goi Maastrichtiarra) jarraiera islatzen duten bi geruza estratigrafikotan banatuta daude. Horietan, guztira, 13 ornodun-espezie berri deskribatu dira. Ornodun lehortarrei dagokienez, suge espezie bi, hiru dortoka, krokodilo bi, dinosaurusu bat eta ugaztun bat behatu dira, eta, fauna itsastararen artean, aldiz, lau arraia. Genero batzuk (*Herensugea*, *Lirainosaurus* eta *Lainodon*), gainera, Lañon bakarrik aurkitzen dira. Indusketa-kanpainei eta sedimentuaren bahe-berezien bidezko garbiketei esker, hainbat haginez eta hezur-zatiz osatutako bilduma dugu Arabako Natur Zientzien Museoan (Gasteiz). Datu tafonomikoen eta sedimentarioen arabera, Lañoko fosil-asoziazioak ibai-ubideetako ornodun asoziazio metakorren eredu tafonomikolari jarraitzen diola ikusi da, nolabait ubide-betegarrien eredurantz jotzen badu ere. Ingurune hau, gainera, kostaldeko delta batekin loturik zegoen haran flubial zabala zela interpretatu da. Asoziazio bitxi horretan, paleokomunitate ezberdinetatik etorritako fosilak agertzen dira: garraio minimo bat jasotako elementu urtar edo erdi-urtar paraauktoktonoak (krokodilo, dortoka, arrainak, anfibioak) eta lautada flubial horretatik etorritako elementu aloktonoak (dinosauruak, ugaztunak). Bestetik, Lañoko ornodun-taldeak, Provenza, Languedoc eta Iberiar Penintsulako fauna europarraren oso berdintsua da, eta, Asia edo Ipar Amerikako faunekin baino, Tethys itsasoaren ingurukoekin kidetasun gehiago dituzte. Hau azaltzeko, orduko Afrika eta kontinente europarraren arteko uharte-kateek migrazioak (truke faunistikoa) bidera zitzaketela pentsatu da. Informazio ugari bildu den arren, oraindik Lañok, sekretu ugari gordetzen ditu barrenean.

1. SARRERA

1984. eko udan EHUko Estratigrafia eta Paleontologia Saileko Xabier Orue-Etxebarria paleontologoak, Lañoko harrobiaren horman tamaina handiko fosil-zati bat aurkitu zuen ospelaldi batean atsedena hartzen ari zela.

Handik egun batzuetara, sail berean ornodun fosilak ikertzen dituen eta artikulu honen egiletako bat (H. A.) den paleontologo batekin berriro Lañora itzuli, eta, ingurunea arakatzea pentsatu zuten hezur-zati horren arrastoari jarraitzeko asmoz. Hara-hona luzez ibili ondoren, ordura arte ezkutaturik zegoen altxorra aurkitu zuten, hezur horren garaikidea zen fosil-bilgunea, alegia.

Zori hutsez aurkitutako aztarnategi hau, Trebiño konterrian, Gasteiztik 30 bat kilometrora Laño herritik gertu aurkitzen da, egun ustiatzen ez den harrobi inguruan hain zuzen. Geologikoki Euskokantauriar eskualdeari dagokio; zehazki, Hegokantauriar Sinklinorioaren hego-alpean kokatzen da [1]. Europako Kretazeo bukaerako aztarnategirik garrantzitsuenetarikotzat jotzen da [2] bertan azaltzen den dibertsitate taxonomikoak erakutsi bezala. Betekin hauetan identifikaturiko 40 ornodun fosil lehortarrak eta 36 ornodun-espezie itsastarrak, sistema flubio-deltaikotik kostaldeko plataformaranzko jarraiera islatzen duten geruza estratigrafiko bitan banatuta daude. Behekoan, ornodun lehortarrak aurkitu dira, Mesozoikoaren amaieran jaun eta jabe zireneko narrasti erraldoi horiek barne. Estratu honetako betekina, Goi Campaniarrak-Behe Maastichtiarreko (duela 73 Ma gutxi gorabehera) sistema flubial bateko betekin geologikoa da; goikoa aldiz, Goi Maastichtiarreko (duela 63 Ma) itsasbazterreko betekin dugu, eta, bertan, ornodun fosil itsastarrak aurki daitezke. Betekin hauetan burututako azterketa paleontologiko eta geologikoei esker, Kretazeo bukaeran Euskokantauriar eskualdean aurki zitekeen fauna eta floraren berri jaso da.

Euskal Herriko aberastasun paleontologikoa esanguratsua da [3]. Hor ditugu, adibidez, Kuaternarioan, gure ingurune karstikoetako kobazuloetan, makrougaztunei buruz egindako ikerlanak [4]. Ornogabe fosil itsastarren inguruan ere ikerketa asko burutu diren arren, oraindik, gutxi dira ornodun fosilen inguruan egindakoak. Fosil zaharrenak, Bilbotik gertu aurkitutako Behe Kretazeoko dinosauruen iknitak dira [5]. Araban Goi Kretazeoko jalkin itsastarretan bildutako mosasauruen eta dortoken zenbait hezur-zati deskribatu dira [6]. Bestetik, Araban eta Nafarroan ere aurkitu dira ornodunen fosilak Paleogenoko betekin kontinentaletan [7, 8, 9]. Neogenoko betekin kontinentaletan bildutako narrasti eta ugaztunen fosil-aztarnen ikerlanak ere, aspaldikoak ditugu [3, 10, 11, 12].

Urte askotan zehar, Lañon lanean jardun ondoren, lortu dugu, azkenean, Kretazeo berantiarreko ornodun fosilen informazioa biltzea [13]. Biltegi aberats hau paleontologoentzat, iragan urruneko leiho ireki aproposa da, aberastasun eta dibertsitate handia gordetzen duena. Bertara burua hurreratuz gero, Kretazeo bukaerako dinosauru, narrasti itsastar eta beste anitz animalia-talde zituen ingurune exotikoa erreparatzeko aukera dugu.

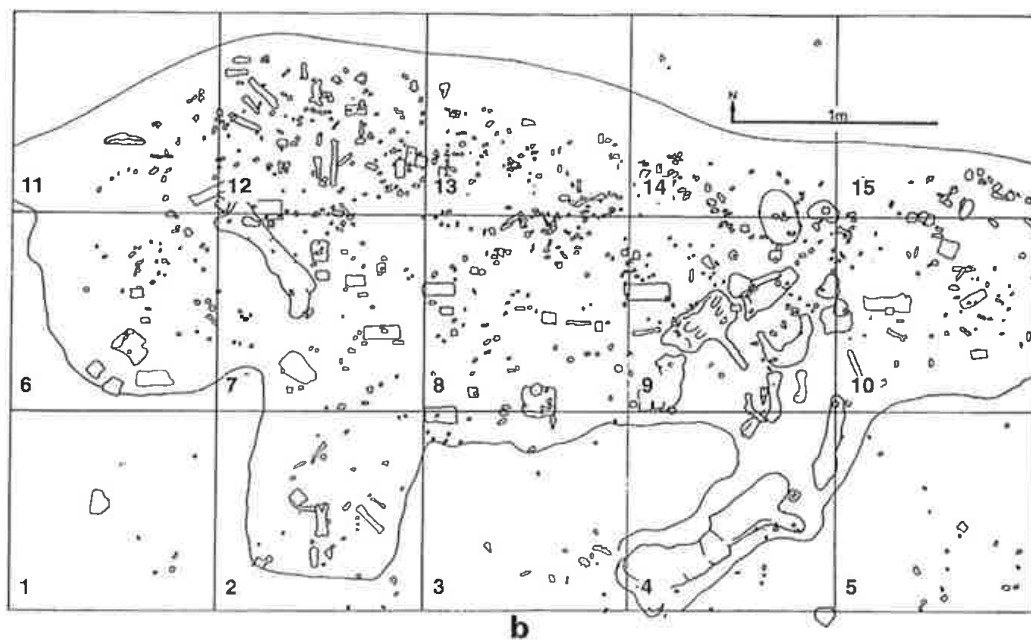
2. LAÑOKO HARROBIKO INDUSKETAK

Mesozoikoko dinosauruen aztarnategi gehienetan, normalean, soilik tamaina handiko fosilak aurkitzen dira, gutxi baitira mikrofossilak (tamaina mikroskopidun hezur-zatiak eta haginak) eta makrofossilak biltzen dituzten bilguneak. Euskal Herrian badugu, ordea, mota horretako aztarnategi bat, Laño, hain zuzen. Bertako aberastasun paleontologikoa zenbait faktorek kontrolatzen dutela esan genezake. Alde batetik, sedimentu-aleen tamainak eta izaerak badute zerikusirik, eta, bestetik, material organikoa lurperatzean eta fosilizazioan izan ziren baldintza fisiko-kimikoek ere. Beraz, zoriz elkartutako zenbait faktorek ahalbideratutako bilgunea dugu Laño; altxor bakar eta preziatua paleontologoentzat, dudarik gabe.

1987. urtean hasi eta geroztik harrobian burututako jarduera paleontologikoak zati bitan banatzen dira. Indusketa-lanei dagokienez (ikus 1. go irudia), bertako hareazko eta limozko substratu bigunari esker, fosilak zenbait esku-tresnen (eskuila, puntzoi etab.) laguntzaz erraz atera ahal izan dira; gero laborategian, garbitu, errestauratu, eta siglatu egin dira. Laborategirako bidaia ziurtatzeko, tamaina handiko eta hauskorak diren hezurak igeltsu bustien laguntzaz igeltsatu egin dira. Bestetik, indusketetan pilatutako sedimentua zakuetan sartu eta bahe berezien laguntzaz (2-0,7 mm) garbitu da (ikus 2. irudia). Ondoren, laborategian mikrofossilak sedimentu-aleetatik banatzeari ekin zaio lupa binokularren bidez. Lañon mikrofossil hauek eskuratzeko, gutxi gorabehera, 1 Tn sedimentutik 3 Kg kontzentratu lortzen da (0,7 mm baino txikiagoak eta 2 mm baino handiagoak diren sedimentu-aleak edo fosilak baztertuz).

Mikrofossilak, askotan, fosilizaziorako baldintza egokiak iradokitzen dituzten arroka-motak identifikatuz aurki daitezke. Material sedimentatu hori, normalean, ingurune anoxiko batean metaturikoa da, eta, maiz, kolore iluneko (beltzak, gris ilunak, etb.) estratuak izaten dira. Lañok ordea, makrofosilekin batera mikrofossilak aztertzeke aukera ematen du. Mikrougaztunak ikertzeko, haginak dira identifikazio-lanetarako aproposalak. Narrastien kasuan, ordea, haginek informazio gutxiago ematen dute, normalean taxonez taxon aldakortasun morfologiko gutxi baitago. Narrastien, arrainen eta anfibioen kasuan, hezur kranialak dira garrantzitsuak, azken hauetan, hegaztien kasuan bezala, hezur luzeak ere oso baliagarriak izanik. Ornoak, bestalde, ugaztunen sistematikarako informazio gutxi eskaintzen badute ere, narrastietan askotan erabiltzen diren identifikazio-tresnak dira.

Gaur egun, Arabako Natur Zientzien Museoan (Gasteizen) dagoen fosil-bilduma, zenbait indusketa-kanpainari eta laborategiko lan-ordu luzeei zor diegu, bertan milaka hezur-zati eta hagin aurki ditzakegu eta.



1. irudia. Lañoako aztarnategiko indusketak (a) eta bildutako (900 hezur-zati, gutxi gorabehera) materialaren kokapena aztarnategian (b) [13].



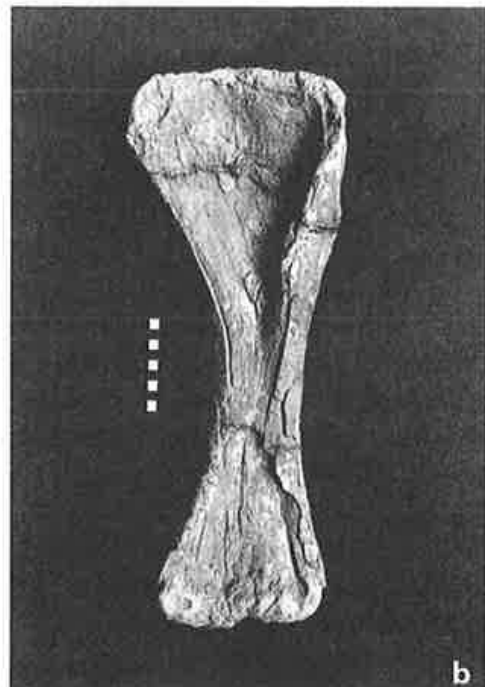
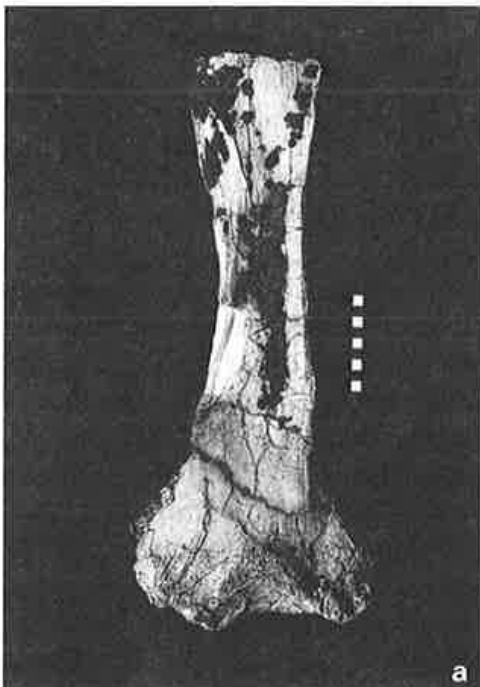
2. irudia. Bahe berezien bidezko Lañoko sedimentuaren garbiketa.

3. KRETAZEO BERANTIARREAN EUSKOKANTAURIAR ESKUALDEA POPULATU ZUTEN ORNODUNAK

Orain arte ornodun fosil lehortarrei dagokienez, 40 bat espezie aurkitu dira; arrain aktinopterigioen ordezkariak, anfibioak, muskerrak, sugeak, dortokak, krokodiloak, dinosauruak, pterosauruak (edo narrasti hegalariai) eta ugaztunak. Guztira, bi familia berri dortoketan (Solemydidae eta Dortokidae) eta 9 espezie berri sailkatu dira, alegia, *Madtsoia laurasiae* eta *Herensugea caristiorum* sugeak, *Dortoka vasconica*, *Polysternon atlanticum* eta *Solemys vermiculata* dortokak, *Musturzabalsuchus buffetauti* eta *Acynodon iberoccitanus* krokodiloak, *Lirainosaurus astibiae* dinosauru sauropodoa eta *Lainodon orueetxebarriai* ugaztun euterioa. Bada aztarnategiaren garrantzia azpimarratzeko datu gehiagorik; genero batzuk Lañon bakarrik ezagutzen dira, *Herensugea*, *Lirainosaurus* eta *Lainodon*, hain zuzen ere. Bestetik, Lañon aurkitu dira erregistro fosilean ezagutzen diren arrabio eta igel paleobatrakido zaharrenetarikoak eta, aipatutako suge madtsoideo biak ere, ipar-hemisferioan ezagutzen diren ordezkari bakarrak dira. Gainera,



3. irudia. *Struthiosaurus* ankilosauruaren zenbait hezur-fosil (sinsakroa, pelbis inguruko hezurak, saihetsak, etab.). *Struthiosaurus* luzeraz 3 m baino gehiago ez ziotuen dinosaurusu akorazatua zen.

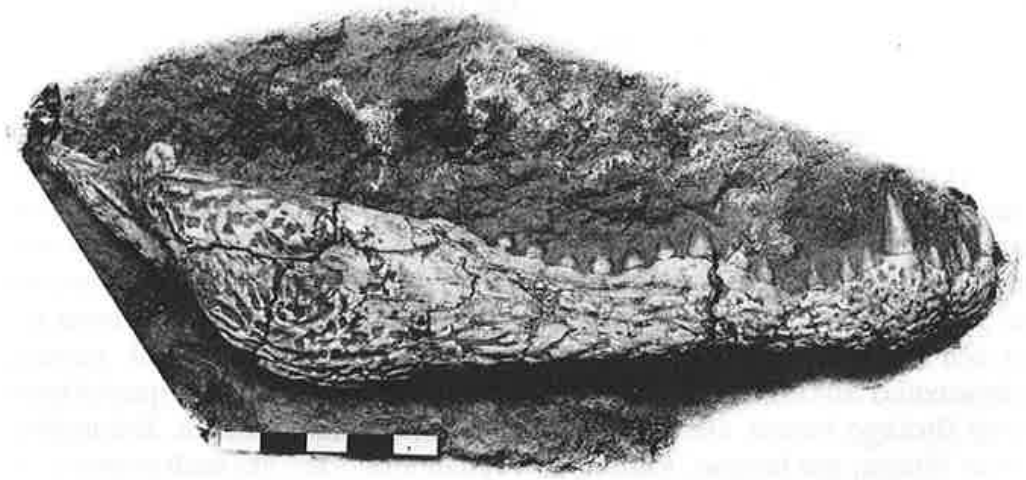


4. irudia. *Lirainosaurus* sauropodoaren eskapula (a) eta humeroa (b). Dinosaursu honen hezurak oso lirainak ziren, hortik berak jasotako izena.

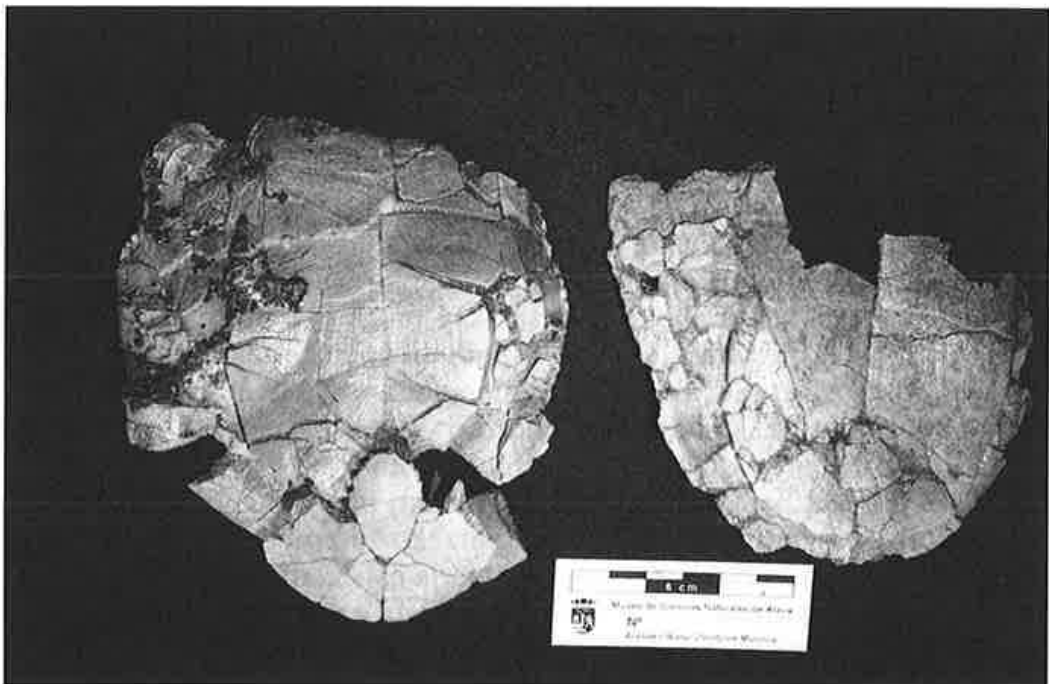
Europar Goi Kretazeoko aztarnategietan horren ugari ez diren anfibio, eskuamatu eta ugaztunen fosil-biltegirik erantzena dugu Laño. Beraz, estratu hauek zirikatuz gero, fosil interesgarriak bil ditzakegu.

Dinosauruei dagokienez, hamar bat espezie identifikatu dira. Ale-ko-puruari dagokionez, ugariak, lau hankakoak eta belarjaleak zireneko *Lirainosaurus* titanosaurua (ikus 4. irudia) eta *Struthiosaurus* ankilosaurua (koraza dermikoak dituzten dinosauruak) (ikus 3. irudia) dira. *Lirainosaurus* hezur liraindun eta tamaina ertaineko sauropodoa zen (8-10 m luzeraz eta 3 Tn-takoa). *Struthiosaurus*, aldiz, koraza dermikodun dinosauru txikia zen (3 m luzeraz eta 300-400 kg). Egitura akorazatu hauek gainera, gainontzeko ankilosauruetatik oso ezberdinak zirela diote espezialistek. Beste fitofago batzuk ere badira Lañon, ornitopodoak, alegia. Belarjaleen artean ditugu, era berean, *Rhabdodon* iguanodontidoa eta hadrosauru (edo «dinosauru ahate mokodun») ezezagun bat. Teropodoen artean, bestalde, gutxienez, lau haragijale aurkitu dira. Hiru dromeosaurido ezberdin ere ezagutzen dira, eta, horietatik handienak, *Jurassic Park* filmeko *raptor* horien antzeko itxura dauka. Bestetik, ornitomimido edo «dinosauru-ostrika» bat eta tamaina ertaineko eta forma bereziko neozeratosauru bat (*Euronychodon*) ere gehitu dira dinosauru-bilduma horretara. Orain arte, ez da hegaztien aztarnarik aurkitu. Eskuratutako ornodun hegalaria bakarra, mokoan haginik ez, lepo luzea eta 4 m-ko hegoak dituen pterosauru azdardido bat da [13].

Narrastiekin jarraituz, *Madtsoia* eta *Herensugea* sugeak, gaur eguneko boekin ahaideturik dauden suge erraldoien talde iraungi batean sailkatu dira [13, 14]. *Madtsoia*-k anakondak besteko tamaina eduki zezakeela pentsatzen den arren, Lañoko espezieak 4 m-ko luzera du. *Herensugea* txikiagoa zen (1 m) eta ziurrenik bizimodu industailea zuen. Narrasti erraldoi guzti hauetatik, txikiak, iguanidoak eta muskerrak dira. Krokodiloak eta dortokak, bestetik, lehortarrak eta urtarrak ziren. Lañoko krokodilo fosil berriak (*Musturzabalsuchus*) luzeraz 3 m zituen eta erraz identifika daiteke bere baraileko hagin koniko bereziengatik (ikus 5. irudia) [13, 15]. Egungo Aligatorraren antzeko bizimodua zuela uste da. *Acynodon* krokodilo txikiaren (1m) hortzeria espezializatuak, ostera, zenbait ornogabez, dortoka txikiz (*Dortoka*) edota ezkata ganoideo zurrune-ko arrainez elika zitezkeela pentsarazten digu. Arrainen artean, teleosteoak eta lepisosteidoak bildu dira, eta anfibioen artean zenbait igel eta arrabio ere aurkitu dira. Narrastietara bueltatuz, *Dortoka* (ikus 6. irudia) eta *Polysternon* dortoken bizimodu urtarraren berri ere, hauen maskorren onddo bizkarroien aztarnen bidez jakin izan da. Apaindura uhindua edo bermikulatua erakusten duen Lañoko dortokarik handiena, *Solemys* alegia, eta *Ischyrochampsia* krokodiloa lehortarrak ziren. Azken horren luzera handia (6 m) dela eta, ornodun handiez (dinosauruak barne) elika zitezkeela pentsatu da [13].



5. irudia. *Musturzabalsuchus* krokodiloaren baraila. Egungo Aligator krokodiloaren antzeko bizimodua zuela pentsatzen da.



6. irudia. *Dortoka* pleurodira dortokaren maskorra. Honen fosil-aztarnak oso ugariak dira Lañoko betekinetan.

Lainodon eta *Labes* generoen barnean sailkatu diren 20 hagin isolatuei esker, ugaztun euterio primitiboek buruzko datuak bildu dira [13, 16]. Garai horretako kanonetarako erlatiboki ugaztun handiak direla ikusi

bada ere, *Lainodon*-en banako handienak ez lituzke 75 g baino gehiago izango. *Ostera*, ez da aurkitu martsupialen eta multituberkulatuen fosil-aztarnarik.

Lañoko betekin itsastarretan ere, kostaldeko ornodunen fosil-talde dibertsoa aurkitu da eta bildutako hagin isolatuen bidez sailkatu dira batez ere. Bilduma itsastar honetako bizidunak dinosaurusuak baino 6 Ma gaztea-goak zirela kalkulatu da. Identifikaturiko 36 espezie fosilen artean, igerilari aktiboak zein itsas-sakoneko bizidun bentikoak aurki daitezke. Betekin horien jatorria Kretazeo bukaeran gertaturiko transgresio-prozesuen bidez azaldu da; izan ere, garai horretan lur-zati askoren urperaketa jazo zen eta zona honetan itsas plataforma eratu zen.

Hemeretzi espezie aurkitu dira marrazo eta arraien artean; lehendabizikoetan, lamniformeak dira nagusi eta rajiformeak arraien artean. Lau arraia-espezie berri izendatu dira: *Rhinobatos echavei*, *Rhinobatos ibericus*, *Ataktobatis variabilis* eta *Vascobatis albaitensis*. Ugarienak itsas-barruko marrazoak (*Carcharias*, *Serratolamna*, *Squalicorax*) eta itsaso sakoneko arraia batoideoak (*Rhombodus*) dira. Bestetik, itsaso subtropikaletako arraia errinobatoideoen ugartitasunak, itsasoa epela zela pentsarazi digu. Arrain aktinopterigioen artean, piknodontiformeak eta teleosteoak behatu dira. Aurrenekoen identifikaziorako faringeko hagin birrintzaileak erabili dira. Arrain teleosteen kasuan, ordea, batez ere, filodontidoen (*Phyllodos*, *Paralbula*) hagin-plakak, ekodontidoen (*Enchodus*) hagin kaniniformeak eta akantopterigioen hegatsetakoz ezkatat bildu dira. Guztira 12 espezie identifikatu dira [13]; gehienak munduko gainontzeko betekin itsastar garaikide guztietan aurki daitezke.

Narrasti itsastarren artean mosasaurusuak eta elasmosaurusuak aurkitu izan dira. Mosasaurusuak iraungita dauden musker urtar erraldoiak ziren, eta egungo baranoekin ahaidetuta daude. Lañon mosasaurusu hauek (*Prognathodon*, *Platecarpus*, *Leiodon* eta *Mosasaurus*) Kretazeo bukaerako itsasoan kate trofikoaren bukaeran kokatuko lirakeke marrazo handiekin batera. Narrasti itsastar hauetariko batzuk, 10 m baino luzeagoak ziren. Elasmosaurusuak bestetik, oso lepo luzeko plesiosaurusuak ziren [13].

Itsas ornodun horien interesa, batez ere, azaltzen dituzten ezaugarri mistoengatik azpimarratu daiteke; izan ere, batzuk, ingurugiro borealeko espezie tipikoak dira (Europako iparraldekoak), eta, beste batzuk, aldiz, orain arte soilik Tethys hegoaldeko (Afrikako iparraldean) lurralde subtropikaletan ezagutzen ziren. Berezitasun hau, seguru asko, gradiente latitudinalaren araberako banaketarekin erlazionatuta egongo dena, aztarnategiaren posizio estrategikoaren ondorioa da; izan ere, aztarnategia iparraldetik, Belgika, Holanda eta Alemania arroetatik erdibidean kokatzen da, eta, hegoaldeetik, Marokoko fosfatoak eta gerriko submediterranearen artean dago.

4. FOSILEN ERABILGARRITASUN ASKOTARIKOA

Fosilek, informazio paleobiologikoa emateaz gain, hainbat datu eskain ditzakete beste prozesu biologiko nahiz geologikoei buruz, izan ere, fosilak ez baitira, soilik, bizidunen apurketa partzialaren eta deskonposaketaren bidez lor ditzakegun biosfera-hondakinak. Eratu, eboluzionatu eta biosferarekin zein litosferarekin elkarrekintzak mantentzen dituzten sistema propio eta organizatutzat hartzen dira. Fosilen izaera propio hau aprobeztatuz, bada Paleontologian *Tafonomia* izeneko atal bat, fosilen ezaugarri ezberdinen laguntzaz, fosilizazio-prozesuak ikertzen dituen [17]. Lañon, azterketa-mota hauek egin dira eta horretarako, 1 cm-tik gorako hezur-zati guztiak jaso dira, kuadrakula baten laguntzaz sedimentuan zuten kokapena apuntatuz. Ondoren, bakoitzari fitxa bat egin zaio zenbait faktoreren arabera deskribatuz. Horrela, bildutako datu tafonomikoen laguntzaz eta egitura sedimentarioei jarraituz, Lañoko fosil-asoziazioak Behresmeyer (1988)-ek [18] deskribatutako ibai-ubideetako ornodun asoziazio metakorren eredu tafonomikoari jarraitzen diola jakin da, nolabait ubide-betegarrien eredurantz jotzen badu ere. Ingurune hau kostaldeko delta batekin loturik zegoen haran flubial zabala zela gaineratu da. Nilo haranaren eta deltaren oso antzeko ingurunea izan zitekeela pentsatu da. Bestetik, fosilbilduma hau, paleokomunitate ezberdinetatik etorritako ornodunen hagin zein hezur isolatuez eta anatomikoki lotura duten hezurrez osatutako fosil-asoziazio nahastu bat dela behatu da; izan ere, asoziazio bitxi hau, batetik, garraio minimo bat pairatu duten elementu urtar eta erdi-urtar para-autoktonoz (arrainak, anfibioak, dortokak, krokodiloak), eta, bestetik, lautada flubial horretako habitat ezberdinetatik garraiatuak izan ziren elementu aloktonoz ere (dinosauruak, ugaztunak) osatuta dago. Lañoko hezurrek, bestalde, burdin oxidoz (goethita) estalita agertzen dira maiz. Zarakar-mota hori, urtaro ezberdinetan jazotako ur-maila aldakorren bidez azaldutako prozesu hidromorfikoek sortutakoa izan daiteke. Hau horrela, zarakar horren presentziak orduko klima estazonala izan zitekeela adierazten digu. Bestalde, bildu egin dira ere, fosildiagenesiaren edo fosilizazio-prozesuei buruzko datuak [19]. Beraz, museoetan bilduma gisa ikusi ohi ditugun fosilekin pentsatu baino ikerketa gehiago burutu daitezke. Dena den, ikerketa bakoitzaren oinarriak zein emaitzak aipatzea interesgarri den arren, gehiegi luza gaitzke.

5. DUELA 70 MILIOI URTE

Antzinako geografia eraikitzeko, datu paleobiogeografikoen (edo garai horretako bizidunen banaketa geografikoen) beharra egoten da, eta alderantziz; hau da, Lañoko faunaren jatorria zein den interpretatzeko, garai horretako geografia kontuan hartu behar izan da.

Kretazeo goiztiarrean hasitako Ozeano Atlantikoaren jaiotzaren eraginez, Kretazeo berantiarrean ere jarraitzen zuten orduan hasitako ekimendebalde norabideko kontinente nagusien aldentze-prozesuek (Europa eta Afrika alde batetik, eta Ipar eta Hego Amerika, bestetik). Kontinente europarraren fisionomia gaurkoaren oso ezberdina zen. Europa hego-mendebaldea, esaterako, artxipelagoa zen. Mediterraneoaren antzeko hedapena zuen Tethys ozeano zaharraren itxiera progresiboa ere hasia zen, egungo Europa erdialdean eta Kaukaso inguruan irla bolkanikoen lerroa ezarri zelarik. Bestetik, Europako eta Iberiako plakak elkarrengandik urruntzen ari ziren; Iberiar Penintsula tropikotik gertuago kokatua zen, eta ez zegoen Europarekin guztiz loturik. Bizkaiko Golkoa eratzen ari zen, baina artean ez zeuden Pirinioak altxaturik. Ur-gaineko lur-zatiak, Iberiar Penintsularen iparraldearen erdia, eremu okzitanoa eta armorikanoa hartzen zuten uharte handi batean barneratuta zeuden.

Klimari dagokionez, globalki epelagoa zen, eta urtaroak ez ziren horren markatuak. Orduko landaredi lehortarra, iratzeek, azeribuztanek, koniferobasoek (pinuek eta altzifreek) eta angiospermoek hedapen handiko guneek osatzen zituzten. Lañoko igel, krokodilo eta dortoken aberastasun erlatiboa ikusiz, klima, epela eta erdi-tropikala zela pentsatu da. Lañoko ornodun-taldeak, bestalde, Kretazeo berantiarreko fauna europarraren oso berdintsua zen, batez ere, Provenza, Languedoc eta Penintsulako faunarena hain zuzen [20]. Fauna europar honek izaera Laurasiarra (Europa, Asia eta Ipar Amerika) eta Gondwaniarra (hego-hemisferioko kontinenteak) erakusten duten ezauzgarri nahastuak ditu, eta, gutxienez hegoaldekoek, Asia edo Ipar Amerikako faunekin baino, Tethys itsasoaren ingurukoekin kidetasun gehiago dituzte. Beronen azalpenerako, interpretazio paleogeografikorik onartuena ondokoa izan daiteke: Europa eta Afrika artean, Kretazeoko geografia berezia zela medio, truke faunistikoa gertatu zen, hau da, Afrika eta kontinente europarraren arteko uharte-kateek migrazioak bideratuko zituzketen. Kretazeo berantiarreko talde asko, bestetik, Jurasikoaren bukaeran eta Behe Kretazeoan hedapen handia zuten fauna laurasiar baten azken aztarnak izan litezke. Talde erliktiko hauek artxipelago europarrean isolaturik eboluziona zezaketen, Goi Kretazeoan jazo ziren isolamendu geografikoak (bikariantza-prozesuak) direla-eta. Dena den, Europako talde batzuk sakanbanatze-prozesuen bidez ager zitezkeela ere ez da ukatzen.

6. LAÑOKO ONDARE PREZIATUA

Orain arte, 13 ornodun-espezie berri deskribatu dira. Betekin kontinentalei dagokienez, suge espezie bi, hiru dortoka, krokodilo bi, dinosaurusu bat eta ugaztun bat. Itsastarretan berriz, lau arraia. Taxon batzuk, gainera, Lañon soilik ezagutzen dira.

Hamabost urtez lan egin ondoren jaso da, azkenean, uztaren zati bat. Dena den, Europa mailan aztarnategi garrantzitsua bilakatu den bilgune honek, oraindik sekretu asko gordetzen ditu barrenean. Etorkizunean egin daitezkeen ikerketekin argituko direlakoan gaude. Momentuz, *Dortoka*, *Herensugea*, *Lainodon*, *Lirainosaurus*, *Musturzabalsuchus*, *Vascobalis* etab. gure ondare zientifiko eta kulturalaren parte dira.

7. ESKER ONAK

Gure eskerrik beroenak X. Orue-Etxebarriari Euskokantauriar eskualdeko azken dinosauruak aurkitzearen, eta horiek ikertzeko indusketa-kanpainetan nahiz laborategiko lanetan parte hartutako guztiei; bereziki, Arabako Natur Zientzien Museoko J.C. Corral eta J. Alonsori. Eskerrik asko ere, gurekin elkarlanean aritutako EHUko geologo eta paleontologo guztiei. Esker anitz, oro bat, Madrileko Unibertsitate Autonomoko, Université Pierre et Marie Curie de Paris-eko, Université de Montpellier II-ko eta Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris-eko lagunei eskainitako laguntzagatik. Eskerrak Fidel Azkoagari berak egindako marrazkiengatik eta Kepa Altonagari euskara berrikusteagatik. Laguntza ekonomikoa eskainitako sail guztiak ere eskertu behar ditugu, Euskal Herriko Unibertsitatea, Eusko Jaurlaritza, Arabako Foru Aldundia, Arabako Natur Zientzietako Museoa, Ministerio de Educación y Ciencia, Centre de la Recherche Scientifique (CNRS), Institut National des Science de la Terre (INSU) eta The Dinosaur Society, alegia.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ASTIBIA, H., BUSCALONI, A.D., GARCÍA-GARMILLA, F., JIMÉNEZ-FUENTES, J., ORÚE-ETXEBARRIA, X., RODRÍGUEZ-LÁZARO, J. eta SANZ, J.L. 1987. «The Cretaceous-Tertiary Boundary in a sector of the South limb of the Miranda-Treviño Syncline: the first appearance of Chelonia and Archosauria in the Basque Country». *Cret. Res.*, **8**, 15-27.
- [2] ASTIBIA, H., BUFFETAUT, E., BUSCALONI, A.D., CAPPETA, H., CORRAL, C., ESTES, R., GARCÍA-GARMILLA, F., JAEGER, J.J., JIMÉNEZ-FUENTES, E., LE LOEUFF, J., MANZIN, J. M., ORÚE-ETXEBARRIA, X., PEREDA-SUBERBIOLA, J., POWELL, J.E., RAGE, J.C., RODRÍGUEZ LÁZARO, J., SANZ, J.L. eta TONG, H. 1990. «The fossil vertebrates from Laño (Basque Country, Spain); new evidence on the composition and affinities of the Late Cretaceous continental faunas of Europe». *Terra Nova*, **2**, 460-466.
- [3] ASTIBIA, H., CASTAÑOS, P.M., MURELAGA, X. eta PEREDA-SUBERBIOLA, X. 1995. «Las faunas de tetrápodos fósiles del País Vasco: una visión de conjunto». *Actas VI Congreso Argentino Paleontología y Bioestratigrafía*, Trelew, 23-29.

- [4] ALTUNA, J. 1992. «Asociaciones de macromamíferos del Pleistoceno superior en el Pirineo occidental y el Cantábrico». Non: *The Late Quaternary in the Western pyrenean Region*, (A. Cearreta eta F.M. Ugarte Edk.), 15-28. Argitarapen Zerbitzua Euskal Herriko Unibertsitatea, Bilbo.
- [5] ROBLES, S., GARCÍA-MONDÉJAR, J. eta PUJALTE, V. 1988. «A retreating fan delta system in the Albian of Biscay, Northern Spain: facies analysis and paleotectonic implications». Non: *Fan Deltas: Sedimentology and Tectonic Setting*, (W. Nemec eta R.J. Stell Edk.), Blackie and Son, 198-211.
- [6] BARDET, N., CORRAL, J.C. eta PEREDA-SUBERBIOLA, X. 1997. «Les mosasaures (Squamata) du Crétacé supérieur du Bassin Basque-Cantabrique». *Geobios*, **20**, 19-26.
- [7] ASTIBIA, H., ARANBURU, A., PEREDA-SUBERBIOLA, X., MURELAGA, X., SESÉ, C., CUESTA, M.A., MOYÀ-SOLÀ, S., BACETA, J.I., BADIOLA, A. eta KÖHLER, M. (*argitaratzeaz*). «Un nouveau site a vertebrates continentaux de l'Eocene supérieur de Zambrana (Bassin de Miranda-Treviño, Álava, Pays Basque)». *Geobios*.
- [8] ANTÓN, M., LÓPEZ, G. eta SANTAMARÍA, R. 1993. «Estudio preliminar de la icnofauna miocena del yacimiento de Salinas de Añana (provincia de Álava)». *Actas IX Jornadas Paleontología*, Madrid, 23-28.
- [9] ASTIBIA, H., DEL VALLE DE LERSUNDI, J. eta MURELAGA, X. 1994. «Icnitas de artiodáctilos (Mammalia) del Paleógeno de Olcoz (Depresión del Ebro, Navarra)». *Est. Geol.*, **50** (1-2), 119-126.
- [10] CRUSAFONT, M., TRUYOLS, J. eta RIBA, O. 1966. «Contribución al estudio de la estratigrafía del Terciario continental de Navarra y Rioja». *Notas y com. Ins. Géol. Min. España.*, **90**, 53-76.
- [11] ASTIBIA, H., MAZO, A.V. eta SANTAFÉ, J.V. 1987. «Los macromamíferos del Mioceno medio de las Yeseras de Monteagudo (Depresión del Ebro, Navarra)». *Actas IV Congreso Latinoamericano Paleontología*, Bolivia, **1**, 415-441.
- [12] PEREDA-SUBERBIOLA, X., MURELAGA, X. eta ASTIBIA, H. 1996. «Cocodrilos y tortugas del Mioceno de las Bardenas Reales de Navarra (Depresión del Ebro)». *Actas XII Jornadas de Paleontología*, Badajoz, 99-101.
- [13] ASTIBIA, H., CORRAL, J.C., MURELAGA, X., ORÚE-ÉTXEBARRIA, X. eta PEREDA-SUBERBIOLA, X. (koord.) 1999. «Geology and Palaeontology of the Late Cretaceous vertebrate-bearing beds of the Laño quarry (Iberian Peninsula, Basque-Cantabrian Region)». *Est. del Mus. de Cienc. Nat. de Álava, Gasteiz*, **14**, 1-380.
- [14] RAGE, J.C. 1996. «Les Madtsoiidae (Reptilia, Serpentes) du Crétacé supérieur d'Europe: témoins gongwaniens d'une dispersion transthésienne». *C. R. Acad. Sci. Paris*, **322** (IIa), 603-608.
- [15] BUSCALONI, A.D., ORTEGA, F. eta VASSE, D. 1997. «New crocodiles (Eusuchia: Alligatoroidea) from the upper Cretaceous of southern Europe». *C. R. Acad. Sci. Paris*, **325**, 525-530.
- [16] GHEERBRANT, E. eta ASTIBIA, H. 1994. «Un nouveau mammifère du Maastrichtien de Laño (Pays Basque espagnol)». *C. R. Acad. Sci. Paris*, **318** (II), 1125-1131.
- [17] LÓPEZ-MARTÍNEZ, N. eta TRUYOLS SANTOJA, J. 1994 (Edk.). «Tafonomía». Non: *Paleontología*, **19**, 23-44. Síntesis, Madrid.
- [18] BEHRENSMEYER, K.A. 1988. «Vertebrate preservation in fluvial channels». *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **63**, 183-199.

- [19] ELORZA, J., ASTIBIA, H., MURELAGA, X. eta PEREDA-SUBERBIOLA, X. 1999. «Francolite as a diagenetic mineral in dinosaur and other Upper Cretaceous reptile bones (Laño, Iberian Peninsula): microstructural, petrological and geochemical features». *Cret. Res.*, **20**, 169-187.
- [20] LE LOEUFF, J. 1991. «The Campano-Maastrichtian vertebrate faunas from southern Europe and their relationship with other faunas in the world; palaeobiogeographical implications». *Cret. Res.*, **12**, 93-114.