



GUILLERMO ROA ZUBIA  
*Elhuyar Zientziaren Komunikazioa*

Kalitate handiko

**KARBONO-**





# -14a

Neanderthalen aztarnak  
hilobi batean, Antalyako  
Museo Arkeologikoan, Turkian.  
ARG.: © ISTOCKPHOTO.COM/R.V. BULCK.

Oxfordeko RLAHA laborategia erreferentzia bat da karbono-14aren bidezko datazioan. Berez, oso zabaldua dago teknika hori, isotopo horren azterketa azken 50.000 urteko fosilen adinak jakiteko oso egokia delako. Baina teknika horrek arazo bat du: fosilek duten karbono-14an hezurak ingurutik xurgatutakoa ere izaten da, eta horrek faltsutu egiten du datazioa. Hain zuzen ere, horregatik da RLAHA laborategia erreferentzia bat: fosilaren berezko karbono-14a aztertzeko teknika zehatz bat garatu duelako; munduan dauden onenetako bat.

Bi modu daude fosil baten erradiokarbonoa aztertzeko; hau da, karbono-14 isotopoaren zer kantitate duen jakiteko: azeleragailu/masa-espektrometro bat erabil daiteke, edo kalkula daiteke zenbat erradiazio igortzen duen laginak. "Azken hori urte askoan erabili dugu; oso metodo ona da lagin handiak baldin badituzu" dio Rachel Wood RLAHA laborategiko adituak. "Baina azeleragailuaren bitartez askoz lagin txikiagoak azter daitezke, arkeologian gertatzen den bezala".

Hezur fosil bateko karbono-14aren kantitateak hezuraren adina adierazten du, hasieran zuen karbono-14a galdu egiten baitu denborarekin. Karbonoaren neutroi bat protoi bihurtzen da, eta isotopoa nitrogeno-14 bilakatzen da. Prozesu horren abiadura ezaguna da, eta, horregatik, fosil baten karbono-14aren kantitatea ezagututa kalkula daiteke zenbat urtekoa den. Teorian erraza da.

Baina, berez, hezurra datatzea oso zaila da arkeologoentzat, jatorrian hezuraren osagaia zena, karbonoa, erauzi egin behar delako. Jatorrizkoaz gain, urteetan ingurutik xurgatu duen karbonoa ere badu. Hezuraren berezko

RACHEL WOOD

## “Atsegina da sail guztien erdian egotea; arkeologia zientzien konbinazioa da”

26 urteko ikertzailea da, Oxfordeko RLAHA laborategiko kimikaria, eta paleontologian eta arkeologian aditua. Neanderthal gizakia du ikergai nagusia, eta, ikerketa horren barruan, Europako arkeologo-talde askorekin kolaboratzen du. Haien artean, EHUKo arkeologoak daude, Euskal Herriko aztarnategietan Rachel Wooddek aztertzen duen garaiko altxor arkeologiko asko dagoelako.

### Oxford hirian bizi zara, baina ez zara ingelesa.

Hego Afrikan jaio nintzen, baina lau urterekin etorri nintzen Ingalaterrara. Han, Hegoafrikan, oraindik ere senideak ditut, baina oinarrian ingelesa naiz.

### Beti bizi izan zara Oxforden?

Ez. Askok mugitu naiz leku batetik bestera. Hasieran, Luton-en bizi nintzen, gero Portsmouth-en, eta karrera Durham-en egin nuen. Oxford azken bizilekua izan da.

### Cambridge-n ere badago Rachel Wood izeneko zientzialari bat.

Bai, geologo bat. Rachel Wood oso izen arrunta da Ingalaterran.

### Zu kimikaria zara. Nola iritsi zinen arkeologoeekin lan egitera?

Betidanik interesatu izan zait historia, eskolan ere bai. Beraz, arkeologia pixka bat ikasi nuen, benetan nolakoa den ikusteko. Hala ere, kimika ere gustukoa dut, eta karreraren kimika ikasi nuen. Gero, arkeologia-ko master batzuk egin nituen. Arkeologiak asko erabiltzen du kimika, geologia eta beste zientzia batzuk erabiltzen dituen bezala. Zientzien konbinazioa da.

### Unibertsitateetan arkeologia- eta paleontologia-sailak arte eta historiako fakultateetan egoten dira.

Bai, baina gure saila fisikariengandik eta kimikariengandik gertu zegoen. Lotura handia izan dugu haiekin. Ikasle askok egin dute doktoretza sail horietan, eta gero gurera itzuli dira. Hala ere, ezin da esan gu fisikariak eta kimikariak garenik; ez dakigu zer esanahi fisiko duten lagin batzuek eta zer galderari erantzun behar zaien. Nolabait ere lan praktikoa da arkeologiako lana. Atsegina da sail guztien erdian egotea (barre).

### Erradiokarbonoaren datazioaren teknikaren muga egiten duzu lan. Zergatik?

Interesgarria delako. Zaila delako. Erdi Aroko datazioak egitea karbono-14aren teknikarekin erraza da. Baina denboran atzera egiten baduzu, kutsadura-arazoak azaltzen dira, oso-oso karbono-14 gutxi dagoelako laginetan.

Horregatik, laginen aurretratamenduaren kimikak hartzen du garrantzi handia. Kutsatzaile guztiak kendu behar dituzu, eragin handia baitute datazioan. Kimika ikasi dudala kontuan hartuta, zati hori da interesgarriena.

### Zure lanaren interes nagusia Iberiar penintsulan dago. Zergatik?

Gure laborategikoek lan handia egin dute Ingalaterran. Beraz, nire proiektu honekin Europara zabaldu nahi izan dugu. Europako mendealdean neanderthalen iraupenaren gaia aztertu nahi zuten, eta asko interesatu zitzaidan.

### Lehiakide asko topatu dituzu beste estatuetan?

Ez, hain zuzen ere, erradiokarbonoaren laborategitik natorrelako. Ez gaude arkeologoeekin lehian. Lagundu egiten diegu erantzun ezin dituzten galderei erantzuten. Agian erradiokarbonoa lantzen duten beste la-



ARG.: JON URBE/ARGAZKI PRESS

borategiekin lehian egion gintezke, baina hori ere ez da gertatzen. Gure lanak osagarriak izaten dira. Eta, oro har, laborategi bateko lanak balio du beste baten emaitzarekin alderatzeko, eta bi lanen artean emaitza koherente bat lortzeko.

### Zenbat laborategi zarete European, gutxi gorabehera?

Laborategi bat edo bi izaten da herri bakoitzean. Gehienez hamar bat lagun izaten dira lanean; erradiokarbonoarena nahiko esparru txikia da. Erabiltzen dugun tresna, AMS azeleragailu masa-espektrometro bat (*Accelerator Mass Spectrometer*), oso-oso garestia da; baliabide nazionala da, eta herri bakoitzak bakarra izan dezake.

### Estatu Batuetako egoera antzekoa da?

Estatu Batuetan badira laborategi batzuk. Baina ez daude arkeologian espezializatuta, baizik eta geografia fisikoaren ikerketan (glaziazio-prozesuak, itsas sistemak eta abar), batez ere ez dagoelako European bezainbeste aztarnategi arkeologiko.

### Zer lan egiten duzu EHUKo arkeologoeekin?

Nire tesiaren eta gerora eskuartean izango dudan ikerketa nagusiaren laginak Europako mendealdean hartutakoak dira: Alemanian, Frantzia, Portugalen eta Espainian. Azken neanderthalak noiz desagertu ziren jakin nahi dut, bai eta noiz etorri ziren lehen gizaki modernoak ere. Bereziki, gizaki horien industriak aztertzen ditugu; adibidez, Labeko Koban azaldu direnak. Eta Labeko Koban eta antzeko kasuetan EHUKo arkeologoeekin egiten dugu lan. Horregatik etorri naiz hona.



karbonoa oso kantitate txikia da; jatorrizko proteinen karbonoa da, % 90an kolagenoa. “Hezurra disolbatu egiten dugu, proteinak disoluziora pasatzeko moduko prozesu batean. Disoluzio horretan, kolagenoak dituen zuntzak isolatzen saiatzen gara, eta beste guztia baztertu egiten dugu”.

Hala ere, lan delikatua da. Horregatik, duela hamar urte inguru, RLAHA laborategiko adituak kezkatuta zeuden azeleragailuan sartzeko aurretratamenduarekin. Batetik, hezuraren jatorrizko karbonoa galtzen da, eta, bestetik, kanpoko karbonoarekin kutsatzen da; bi efektu horien ondorioz, datazioaren zehaztasuna zalantzan jarri behar zen. Metodoa hobetu nahian, 1988an Kanadako talde batek proposatutako teknika bat aurkitu zuten: kanpo-kutsadurak baztertzen duen ultrairagazki bat erabiltzea. Ohikoa zen biokimikan, baina ez arkeologian. Kanadako taldeak ere ez zuen asko erabili teknika hura. Baina Oxfordekoek ideiarri heldu zioten eta teknika hobetu zuten.

## *Hezurren jatorrizko karbonoa galtzen delako eta kanpoko karbonoarekin kutsatzen delako, datazioen zehaztasuna zalantzan jarri behar da.*

Gaur egun, RLAHA laborategiko taldeak polietersulfonazko ultrairagazkiak erabiltzen ditu kolageno-zuntzen agregatu txikiak hartzeko. Lagina zentrifugatu egiten dute ultrairagazkia zeharkarazteko; kolageno-zuntz bakoitza 100 kilodalton inguruko molekula da, hau da, proteina txiki bat da, eta polietersulfona polimeroaren sareak 30 molekulakoak baino talde handiagoak harrapatzen ditu. Gero, harrapatutako proteina horien karbono-14a aztertzen dute datazioa egiteko.

### **TEKNIKA FINA, EZUSTEKO EMAITZAK**

Prozesu horrek izugarri aldatzen du datazioaren zehaztasuna. “Teknika horren emaitzatik ohiko teknikaren emaitzara 20.000 urteko aldea egon daiteke. Hori da lortu dugun maximoa. Ohiko metodoen bitartez 32.000 urte zituen lagin bat kolagenoaren karbonoaren teknikaz aztertuta, 50.000 urteko emaitza eman zidan behin”. Batzuetan, ez da hainbesteko alderik izaten; hezurra kutsatuta ez dagoenean, ohiko metodoak oso ondo funtzionatzen du. Baina



Rachel Wood Donostian, Labeko Kobako aztarrekin lanean. ARG.: ARITZA VILLALUENGA.

kutsatuta dagoen kasuetan, kolagenoaren karbono-14a aztertzeak alde handia egiten du.

Kolageno metodologiarekin, erradiokarbonoaren teknikaren zehaztasuna oso handia da Erdi Aroko laginetan, 15-20 urteko errorea baitu; eta 30.000 urteko laginen kasuan errorea 500-1.000 urtekoa da. “Arazoa da denboraren arabera kalibrazioa behar dugula, historian zehar atmosferaren CO<sub>2</sub> kopuruak fluktuatzen duelako. Faktore horrek definitzen du datazioaren errorea”.

Oxfordeko RLAHA laborategia ez da kolagenoaren karbonoa isolatu eta aztertzen duen bakarra. Laborategi askok erazten dute kolageno hezur fosiletatik. Eta Metodo kimiko asko dago hori egiteko. Gif-sur-Yvetteko laborategian (Frantzia), adibidez, karboxilatoa kentzen diete proteinei ninhidrina molekularekin tratatuz, eta gas-fasean egiten dute lan. Bestela, laborategi gehienetan RLAHAN bezala egiten dute lan, baina lagina iragazi gabe. Dena dela, ultrairagazkiaren metodoa gaur egun dagoen zehatzena da. “Pixkanaka hasi dira laborategi askotan ultrairagazten, eta bost bat urte barru ohikoa izango da”, uste du Woodek. ●