

ELHUYAR

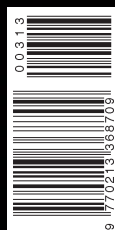
zientzia eta teknologia



Elkarrizketa: Ander Martinez de Albeniz, Rosettako ingeniaria

10 URTEKO BIDEA KOMETAREN AZALERA

4,70
euro



Oparitu zientzia,
oparitu

Elhuyar aldizkariaren harpidetza



Orain,
% 25
merkeago (*)



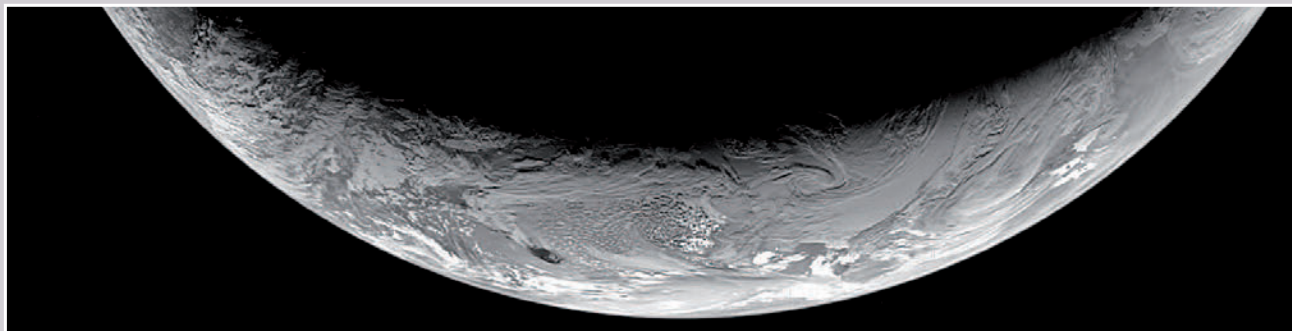
aldizkaria.elhuyar.org



Eta *Elhuyar* aldizkariaren harpideduna bazara, datorren urteko zure harpidetza-saria % 25 merkeago izango duzu (*).

“**J**endearen oihuak eta txaloak entzun nituen;
orduan jakin nuen Rosetta esnatu zela”

30



“**A**mniozentesien kopurua % 76,6 jaitsi zen”

35

“**B**ioantzekoak praktika klinikoan sartzeak abantaila
handia ekarriko du osasun-sistemetara”

40

“**M**ichell bera izar ilun bat zen”

43

“**M**inbizi-mota guztiak kontrolpean izatea;
hori litzateke nire ametsa”

44

Egun handiaren atarian, gertu

Azaroaren 12an gertatuko da. Rosettaren Philae modulua zundatik askatuko da, eta 67P/Churyumov-Gerasimenko kometan lur hartuko du. Lurretik 450 milioi kilometro ingurura gertatuko da, eta ESAren ESOC zentrotik gidatuko dute lur-hartzea, 10 urteko bidea bezala. Misioa ez da hor bukatuko, baina balentria teknikoaren azken mugarrria izango da. Lehenago, gizakiak ez du inoiz bidali misio bat kometa bat ikertzera; are gutxiago, hain gorputz txikian lur hartzera.

Philaek 67P/Churyumov-Gerasimenko kometan lur hartzea lortzen badu, poz berezia sentituko duten pertsonetako bat Ander Martinez de Albeniz tolosar ingeniaria izango da. Izan ere, Rosettaren ibilbidea eta maniobrak zuzentzen dituen taldeko kidea da: itzultzaile-lanak egiten ditu; aginduak Rosettak ulertuko dituen hizkuntzara itzultzea da haren zeregina. ESArentzat lanean aritzea “ametsa egia bilakatzea izan da” Martinez de Albenizentzat, eta “zirrara garria” hain misio bereziaren parte izatea. Lur-hartzearen eguna gerturatu ahala, “urduri” aitortzen du bere burua, eta *Elhuyar* aldizkariari emandako elkarrizketan dio “bizi osoan gogoratuko duen zerbait” izango dela ondo ateratzen bada.

Ondo ateratzen bada, misioaren zati zientifikoaren ekingo dio Philaek lur hartutakoan. Kometaren konposizioaren informazioa jaso eta bidaliko du Lurrera. Rosettak, berriz, kometari jarraituko die Eguzkiraneko bidean, eta kometaren jarduera nola aldatzen den bertatik bertara ikusteko aukera emango dio zientzialariari. 2015eko abenduan egongo da kometa Eguzkitik gertuen. Hori izango da Rosettaren azkena.

ESAko ingeniariak ez ezik, guztiok izango dugu Philae lur hartzen ikusteko aukera, ibilbide osoan jarraituko baitio Rosettaren kamerak, eta argazkiak egingo. Nik, behintzat, ez dut beste planik egingo azaroaren 12rako. Itxaronaldirako, aipatutako elkarrizketaz gain, Rosettak 10 urteko bidean egindako argazkien gure bilduma hautatua aurkituko duzue barruko orrietan, 6.000 milioi kilometro askorako ematen baitute.

**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia*
aldizkariaren
zuzendaria

ROSETTA MISIOA**10 urteko bidea argazkitan**

2004ean atera zen Lurretik, eta aurten iritsi da 67P/Churyumov-Gerasimenko kometara. Kometa batera iritsi den historiako lehen espazio-ontzia da ESAren Rosetta. 10 urteko bide luzearen testigantza politak utzi dizkigu argazkitan.

ELKARRIZKETA

Ander Martinez de Albeniz**Rosettako ingeniaria**

Rosetta misioaren une garrantzitsuenetako baten bezperetan egin du hitzordua *Elhuyar* aldizkariak misioan parte hartzen duen ingeniari batekin, Ander Martinez de Albenizekin. Beste misio batzuetan ere parte hartzen duen arren, ez du ezkatuta une hauetan Rosetta dela zirrara handiena eragiten diona.



28

Amniozentesiak, ezinbestekoak bakarrik

Azken urteetan asko txikitu da haurdunei egiten zaizkien proba inbaditzaileen kopurua, aurrera egin baitute anomalia-arriskua zehazteko teknika ez-inbaditzaileak, eta osasun-sistemek beren protokoloetan txertatu dituzte. Gaur egun egiten den probak % 90eko fidagarritasunez zehazten du arriskua.

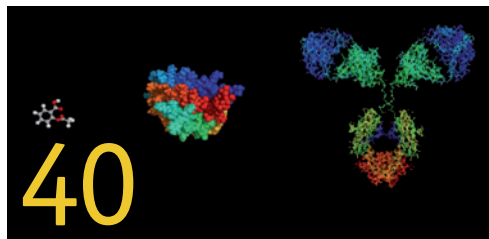


LEKUKOA

Arrate Plazaola

Bere ibilbidean lortu denari eta lortzea espero duenari buruzko lekukotza eman du Plazaolak. Bularreko minbizian espezializatuta dago, eta, 2000. urteaz geroztik, Onkologia Zerbitzuko burua da Donostiako Onkologikoan.

44



Botika bioantzeko berrien erronka

Botika bioantzekoak aurretiko beste botika bioteknologiko berritzaile baimendu batzuen kopiak dira, haien patenteak iraungitzean sortuak. Produktu orijinalen patente asko iraungi izanak bide eman du kopia merkeagoen merkatua irekitzeko, eta horrek lagunduko du patologia larriak dituzten gaixoen tratamenduak eskurago izaten.



Eta eguna gau bilakatu zen... Talesek iragarria?

46

Duela 26 mende, lidiarren eta mediarren arteko gerra amaitu zen eguzki-eklipse baten ondorioz. Herodotok *Historiak* liburuan kontatzen du nola Miletoko Talesek iragarri zuen eguzki-eklipse hura. Egin al zezakeen Talesek horrelako iragarpenik?



SAREAN+

aurkibidea]

4 ALBISTEAK

14 2014ko Nobel sariak

ROSETTA MISIOA

18 10 urteko bidea kometaren azalera

28 ELKARRIZKETA
Ander Martinez de Albeniz

34 Amniozentesiak, ezinbestekoak direnean baino ez

38 MUNDU DIGITALA
Teknologia haptikoa, ukimen-interfazeen feedbacka

40 ANALISA
Botika bioantzeko berrien erronka
BEGOÑA CALVO

42 ISTORIOAK
John Michell, izar ilunak

44 IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK
Arrate Plazaola

45 SATORRAK ILARGIAN

46 GAI LIBREAN
Eta eguna gau bilakatu zen... Talesek iragarria?
MIGUEL QUEREJETA

50 GAI LIBREAN
DSM-5 gidako nortasun-nahasmenduen tresnak balioztatzen
NAIARA OZAMIZ; JAVIER ESCOBAR; AGURTZANE ORTIZ; JOSE GUIMON

54 ASTRONOMIA

56 HURRENGO ZENBAKIAN



Lehen molekula adarkatua izarrarteko espazioan

Pauso bat da aminoazidoak existitzeko aukeran

Astrofisikariek, lehen aldiz, molekula organiko adarkatu bat detektatu dute izarrarteko espazioan, isobutironitriloa. ALMA irrati-teleskopioarekin egin dute, Esne Bideko Sagitarius B2 gunean. Aurkikuntza hiru talderen arteko lankidetzaren ondorioa da: Max Planck institutuko irrati-astronomiako taldea, Koloniako Unibertsitatekoa eta Cornell Unibertsitatekoa. [Science aldizkarian argitaratu dute emaitza.](#)

Bost hamarkadaz bilatu dituzte astrofisikariek molekulak espazioan, dagoeneko 180 molekula inguru aurkitu dituzte, eta isobutironi-

triloa egitura lineala ez duen lehenengoa da.

“Aurrerapauso txiki bat da”, esan du [Xabier Lopez EHUko kimikari teorikoak Norteko Ferrokarrilla irratseaioan egindako elkarrizketa batean.](#) “Inork ez zuen uste izarrarteko espazioan molekularik egongo zenik, oso inguru bortitza delako molekulak izateko, izpi ultramoz eta erradiazioz jositako dagoelako. Uste zuten molekula bat eratuz gero segituan desegingo zela. Eta duela urte batzuk hasi ziren kontrakoa ikusten. Baina, orduan, uste genuen molekula organiko konplexuak espazioan izatea zail sama-



Txileko ALMA irrati-teleskopioaren antenak eta Esne Bidea. ARG.: Y. BELETSKY (LCO)/ESO ©.

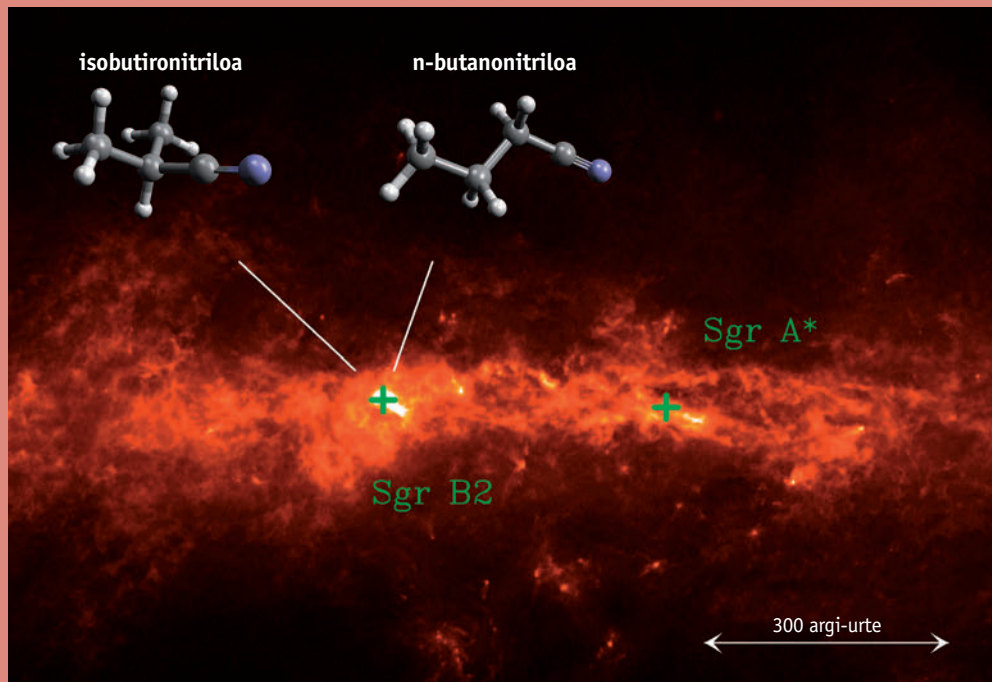
rra izango zela. Eta orain ikusi da konplexutasun txiki bat posible dela: molekula adarkatuak, adibidez”.

Isobutironitriloa molekula txikia da, 12 atomo ditu, baina haren egitura adarkatua izateak garrantzia du ikertzaileen ustez, aminoazidoak ere molekula organiko adarkatuak direlako; azken batean, izarrarteko

espazioan aminoazidoak detektatzea mugari handia izango litzateke biziaren jatorriaren ikerketan.

Dena dela, zientzialari guztiak ez datoz bat argudio horrekin. “Onartuta dago Lurrean dagoen materia organiko asko espaziotik etorri dela, meteoritoen bitartez. Haietan, aminoazidoak ere topatu izan dira”, dio Lopezek. “Baina biziaren jatorriaren gakoa ez da oinarriko adreiluak nondik datozen, baizik eta nola elkartzen diren adreilu horiek sistema autorreplikati- bo batean, eta, nire ustez, hori Lurrean gertatu zen.”

Biziaren jatorria bilatzeaz gain, badira beste arrazoi asko espazioko kimika garrantzitsua izateko. “Espazioa ez da Lurra bezalako erreaktore kimiko ahaltu bat”, azaldu du Lopezek. “Baina izarrarteko espazioan badaude zenbait molekula Lurrean egonkorak ez direnak eta espazioan ohikoak direnak. Nire ustez, merezi du horiek iker-tzea”.



Sagitarius B2 gunean, isobutironitriloa detektatu dute astrofisikariek (irudiaren ezkerreko molekula), molekula organiko adarkatua. Baina beste molekula batzuk ere detektatu dituzte gune berean, lineala den n-butanonitriloa, adibidez (eskuinekoa). ARG.: MPIFR.



elhuyar *efektua* Argiaren Nazioarteko Urtean

CAF
ELHUYAR
SARIAK
2014

EMAN ARGIA
ZURE LANARI

- Lanak aurkezteko:
cafelhuyarsariak@elhuyar.com
- Informazio guztia jasotzeko:
cafelhuyarsariak.elhuyar.org

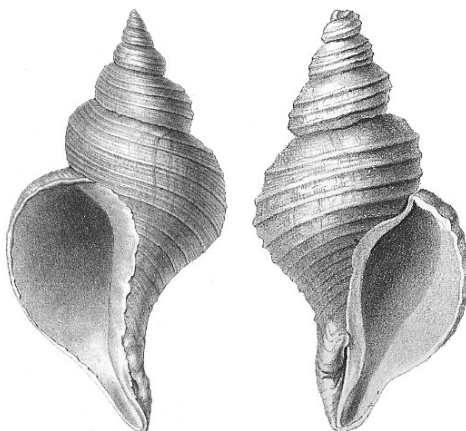


Bizia, ezker ala eskuin, zerbaitengatik?

Elektroi ezkerrek izan dezaketen zeresanari buruzko esperimentu baten emaitzak aurkeztu dituzte

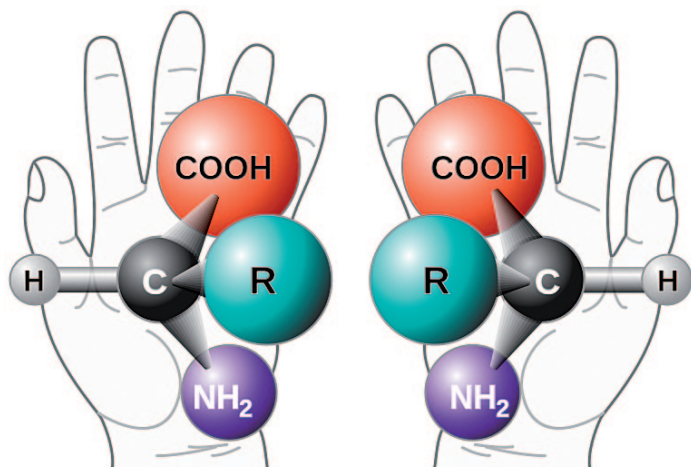
Biziaren eboluzioari buruzko galderetako bat da ea zergatik diren molekula biologikoak ezkerrek ala eskuinak. Molekula asko dira kiralak, hau da, eskuek bezala, ezker- eta eskuinbertsioak dituzte, ispilu-irudiak direnak, baina ez berdinak. Eta biziak “lehentasuna” erakutsi du, kasuan kasu, molekulen bertsio batekiko eta ez bestearekiko. DNA-molekula, esaterako, eskuina da. Ezkerra izan zitezkeen, baina ez da, eta gauza bera gertatzen da beste biomolekula batzuekin: aminoazido gehienak ezkerrek dira; azukreak, berriz, eskuinak (argi polarizatua norabide batean edo bestean desbideratu, horren arabera sailkatzen dira molekulak ezker edo eskuin).

ESKU-lehentasun horren atzean arrazoi fisiko bat ote dagoen, ala zoriz gertatzen, erantzunik ez duen galdera da oraindik. Gerta zitezkeen, bizia sortu zenean, zori hutsagatik desoreka bat egotea zopak molekula organikoen ezker- eta eskuinbertsioen artean; eta, ondoren, denborarekin, hasieran txikia zen aldea amplifikatu izana. Hipotesi horren arabera, ez litzateke arrazoi fisiko zehatz bat egongo azaltzeko zergatik diren ezkerrek edo eskuinak molekula biologikoak.



Biomolekulak ez ezik, bizidunak ere izaten dira kiralak; adibidez, *Neptunea* generoko bi itsas barraskilo hauek. ARG.: DOMEINU PUBLIKOAN.

Beste hipotesi batzuek, berriz, argudiatzen dute badaudela molekula ezkerren eta eskuinen kantitatean desoreka eragin dezaketen fenomeno fisikoak, eta, beharbada, horiek izan zirela jatorrizko zopako asimetriaren eragileak. Balizko eragile horietako bat elektroi ezkerrek dira, eta hipotesi hori da Nebraskako Unibertsitateko fisikari batzuek frogatu dutena. Hamahiru urteko ikerketa-lana hartu die esperimentuak, eta [Physical Review Letters aldizkarian argitaratu berri dituzte emaitzak](#).



Molekula asko dira kiralak; eskuek bezala, ezker eta eskuin bertsioak dituzte. Irudian, aminoazidoak. ARG.: DOMEINU PUBLIKOAN.

Esperimentuan, elektroi ezker/eskuinak eta bromokanfor-molekula ezker/eskuinak erabili dituzte (lasaigarri gisa erabiltzen den molekula organiko bat). Kasuan kasu, elektroi ezker edo eskuin motelak jaurti dituzte gas egoeran zeuden molekula ezker edo eskuinen aurka. Elektroiak molekulak desegin dituzte, eta emaitzek erakutsi dute elektroi eskuinek molekula eskuin gehiago suntsitzen dituztela, eta, elektroi ezkerrek, berriz, molekula ezker gehiago. Aldea oso txikia da, % 0,03koa, baina sistematikoa, eta, ikertzaileek azpimarratu dute, esperimentuaren diseinuari esker, saihestu egin dituztela molekulak suntsitzeko beste mekanismo posibleak. Hain zuzen ere, hori izan da orain arte halako hipotesiak frogatzeko egin diren [beste esperimentu](#) batzuen arazoetako bat. Ezin zela segurutzat jo elektroiaren polaritateari lotutakoa zela suntsiketa selektiboa.

Izpi kosmikoetatik

Elektroi ezkerrek nukleo erradiaktiboen beta desintegrazioan sortzen dira, eta izpi kosmikoen eraginez ere bai, atmosferan (kasu honetan, elektroiaren spinaren eta higiduraren norabidearen arteko erlazioak definitzen du ezkerreko edo eskuineko den). 1962an, [F. Vester, T. L. Ulbricht eta H. Krauch ikertzaileek proposatu zuten](#) elektroi ezker horiek izan zitezkeela asimetriaren eragileak, zopa prebiotiko hartan —DNAren kasuan, aitzindari ezker gehiago suntsituz—.

Nebraskako Unibertsitateko fisikariaren esperimentuaren emaitzek ez dute Vester-Ulbricht hipotesia frogatzen, eta hala adierazi dute egileek ere. Lehen pausotzat hartu dute, eta molekula biologikoekin zer gertatzen den probatu nahi dute hurrena. Funtsean egindakoa oinarritzko zientziaren esperimentu bat da, oinarriko galdera bati erantzuna bilatzeko. ●

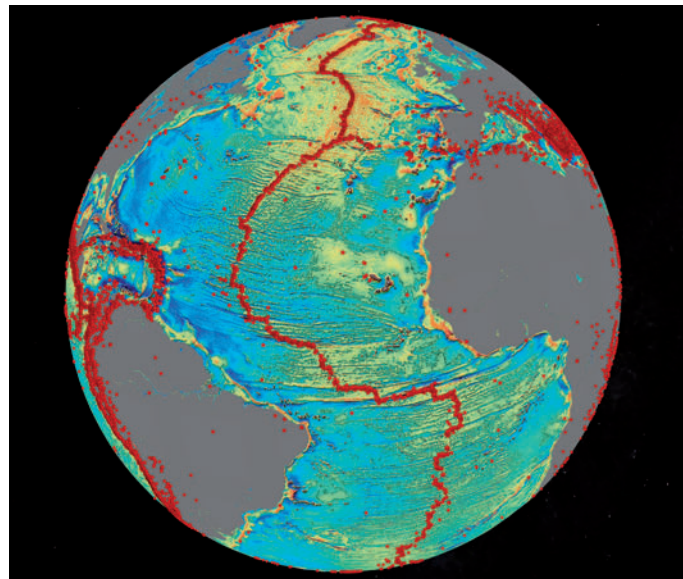
Itsas hondoaren mapa berria

Orain arte ezagutzen ez ziren milaka urpeko mendi eta itzalitako sumendi agertu dira [Science aldizkariak argitaratu duen](#) itsas hondoaren mapa berrian. Baita kontinenteak nola osatu ziren ulertzeko zantzu berriak ere. Izan ere, San Diegoko Scripps Ozeanografia Erakundeko ikertzaileek itsas hondoaren mapak sortzeko modu zehatzago bat baliatu dute, sateliteek bildutako datuetan oinarrituta. Itsas hondoaren maparen aurreko bertsioak 20 urte zituen jada, eta haren doitasuna bikoiztea lortu dute orain.

Lurraren grabitazio-eremuan gertatzen diren aldaketak dira bereizmen handiko irudi hori osatzen lagundu

dutenak, eta lehen aztertzen ez ziren bi datu-fluxu erabili dituzte horretarako: ESaren CryoSat-2 satelitea —berez poloetako izotzaren datuak jasotzeko agindua badu ere, ozeanoen gainean dabil eten-gabe—, eta NASAREN Jason-1 satelitea, azken urte honetan grabitazio-eremua neurtzeko birprogramatu dena. Datu berri horiek eta gaur egungo sentsoreen doitasun handiagoa konbinatuta lortu da ozeanoetako zatirik sakonena eta ezezagunena marraztea.

Gaur egun, itsas hondoaren % 80 ezezaguna da, esploratu gabe dagoelako edo sedimentu geruza lodi batek estaltzen duelako. Horretatik, Kalifor-



Ipar Atlantikoko itsas hondoaren mapa berria. Puntu gorriek 5,5 magnitudetik gorako lurrikarak adierazten dituzte. ARG.: DAVID SANDWELL/SCRIPPS OZEANOGRAFIA ERAKUNDEA.

niako Unibertsitateko ikertzaileen ustez, “ozeanoen sakonerari buruzko estimazioak

hobetzea” izango da mapa berri honen ekarpenik garrantzitsuenak. ●

etorkizuna.eu

±18 Presta Ezazu Zure Etorkizuna
aldizkariaren web orrialdea

Hezkuntza
Gazteria
Giza Eskubideak
Eta askoz gehiago...



Merkataritza eta prostituzioa: hiesa hedatzeko gakoak XX. mendearen hasieran

1920an Kinshasatik abiatu, eta ibaiarekin eta trenarekin batera bidaiatu zuen

XX. mendearen hasieran, hiesa sortzen duen birusaren hainbat aldaera igaro ziren txinpantzeetatik gizakietara. Aldaera haietako bat besteak baino azkarrago hedatu zen, eta aldaera arruntena bihurtu zen. Hori nola eta zergatik gertatu zen eztabaidagai izan da azken urteotan. Orain, *Science* aldizkarian argitaratutako ikerketa batek erakutsi du merkataritzak eta prostituzioak funtsezko eragina izan zutela aldaera jakin hura gailentzean eta hiesa hedatzean.

Oxfordeko (Britainia Handia) eta Leuveneko (Belgika) Unibertsitateetako ikertzaileek gidatu dute [hiesaren hastapenari buruzko azterketa](#). Ikertzaileek gogorazi dutenez, hiesaren birusa Estatu Batuetan isolatu zen lehen aldiz, 1981ean. Urte batzuk geroago jakin zuten birus hura (bai GIB-1 bai GIB-2 aldaerak) aspalditik zegoela zabaldua erdialdeko eta ekialdeko Afrikako populazio heterosexualaren artean.

Horrez gain, GIBaren antza handia zuen birus bat de-

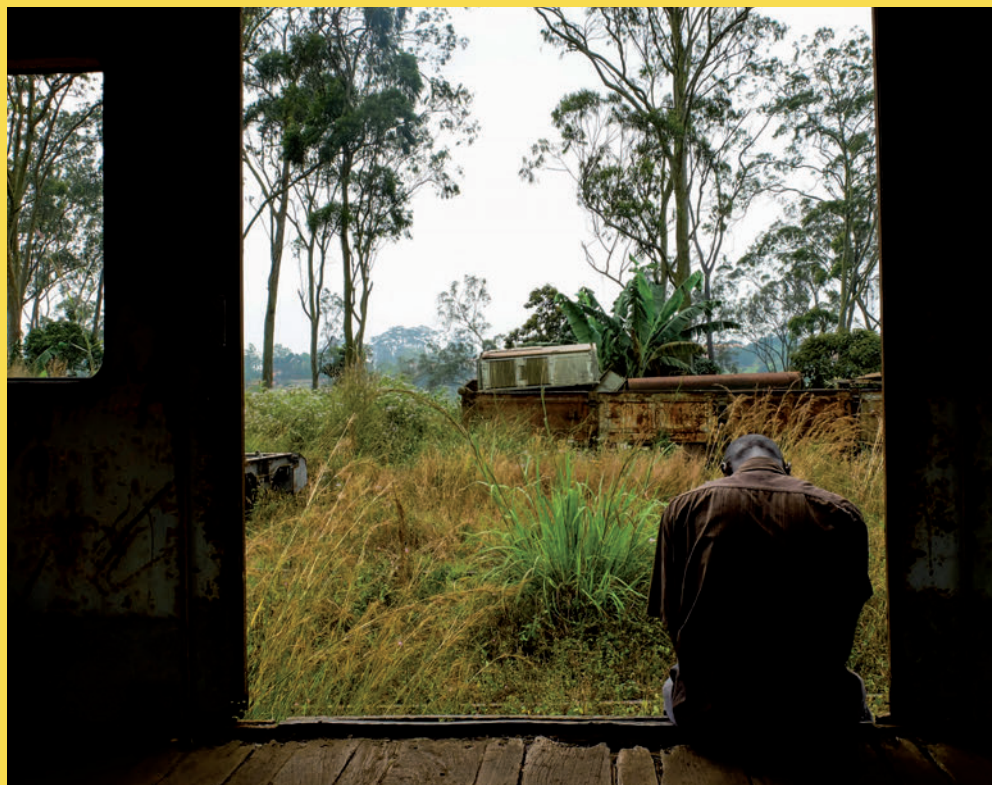
tektatu zuten txinpantzeetan, SIV, eta frogatu zuten GIB-1aren aldaera batekin ahaidetuta zegoela, M taldeko GIB-1ekin. Hori da aldaera arruntena, mundu osoan hedatu dena. Beste aldaera batzuk ere isolatu zituzten, adibidez, O, N eta P; haiek, ordea, Kamerunera eta inguruko herrialdeetara mugatzen ziren.

M aldaera zergatik gailendu den jakiteko, Afrikako aldaeren azterketa filogenetikoa egin dute, eta frogatu dute Kongoko arrotik hedatu zela M taldeko GIB-1, ha-

sieran ingurura, eta denborekin mundu osora. Ikertzaileen esanean, hedapen horretan funtsezko eragileak izan ziren merkataritza eta prostituzioa.

Hain zuzen, 1920tik, Kinshasatik abiatu, eta ibaiarekin eta trenarekin batera bidaiatu zuen M aldaerak. Izan ere, kolono alemaniarrek bi bide horiek erabiltzen zituzten bolia eta kautxua garraiatzeko. Artikuluan zehazten dutenez, 1948an milioi bat bidaiarik baino gehiagok erabili zuten tren Kinshasatik Kongoko beste hiri nagusietara joateko.

Horrekin batera, hirietan prostituzio handia zegoen. Ikertzaileen arabera, garai hartan prostitutei injektzioak jartzen zizkieten, ohiko gaixotasunak tratatzeko, baina xiringak ez zirenez esterilizatzen, bide aproposa bihurtu ziren birusak transmititzeko, tartean, baita GIB-1aren M taldeko aldaera. Horrenbestez, ikertzaileek ondorioztatu dute eragile politikoan, ekonomikoan eta sozialen nahasteak eragin Kongoko arroan sortutako aldaera hura izatea gaur egun hedatuta dagoena mundu osoan. ●



Mbanza-Ngunguko gizonetako bat (Kongo). Inguru hartatik hedatu zen hiesaren birusaren aldaera arrunta mundu osora. ARG.: © CARL GIERSTORFER/SCIENCE.

Lurreko uraren parte bat Eguzkia baino zaharragoa da

Lurreko uraren parte bat Eguzkia bera baino zaharragoa dela ondorioztatu du nazioarteko ikertzaile-talde batek, simulazio baten bidez. Simulazioaren emaitzen arabera, ozeanoetako uraren % 30-50 arte izan daiteke Eguzkia sortu aurrekoa.

Eguzki-sistemako ur guztia sistemarekin berarekin batera sortu zen edo ez jakiteko, deuterioari jarraitu diote ikertzaileek. Ur-molekularen isotopo bat da, ur astuna izenez ere ezaguna (protoi batez gain, neutroi bat ere badutelako ur-molekula osatzen duten hidrogeno atomoek), eta, uraren sorrera-kondizioen arabera, aldatu egiten da ur-molekula arruntaren eta deuterioaren arteko proportzioa. Hain zuzen, izarrarteko ingurunean, izar berriak sortzen ari diren guneetan, izotza aberatsa izaten da deuterioan, deuterioa sortzeko kondizioak ematen baitira. Lurreko ozeanoetan, eta eguzki-sistemako beste hainbat gorputz zaharretan ere uraren deuterio proportzioa handia da, baina astronomoek ez zekiten deuterio hori guztia



ARG.: MATTHEW SCOTT/ZIENTZIAREN CARNEGIE ERAKUNDEAREN PRESIDENTEA.

eguzki-sistemarekin batera sortua zen, hala, Eguzkia jaio aurretik, ingurune hartan zegoenaren arrastoak ziren.

Hori argitzeko, Michigango Unibertsitateko ikertzaileek gidatuta, eguzki-sistemaren sorrerako kondizioak berregin dituzte simulazio batean, ikusteko zenbat deuterio sortzen den kondizio horietan. Simulazioan ezabatu egin dute sistematik izarrarteko ingurunetik etor zitekeen deuterio guztia, eta aztertutako epealdian, milioi bat urte, ez da sortu, askogatik, eguzki-sistema gaztearen deuterio-aberastasuna azaltzeko bezainbeste deuterio. [Science aldizkarian argitaratu](#)

[dute ikerketa](#), eta, ikertzaileen esanean, emaitzak erakusten dute eguzki-sistemako ur zaharren deuterio proportzio handiak izarrarteko izotza duela jatorri. Haien kalkuluen arabera, Lurreko ozeanoetako uraren % 30-50 izan daiteke Eguzkia baino zaharragoa, eta kometetako uraren % 60-100.

Eguzki-sistemako ura Eguzkia baino zaharragoa dela jakiteak badu garrantzia. Izan ere, jota eguzki-sistemaren sorrera-prozesua arrunta dela unibertsoan, esan nahiko luke izarrarteko izotzak —alegia, ura— eskura leudekeela planeta-sistema gazte guztietan. ●



ARG.: BARAZKI ETA LANDAREEN INSTITUTUA, TXINAKO NEKAZARITZA ZIENTZIEN AKADEMIA.

Tomatea, gizakiak moldatua

[Nature Genetics](#) aldizkarian argitaratu duten ikerketa batean 360 tomate-landareren genomak sekuentziatu dituzte. Landare horien artean badira basatiak eta komertzialak, eta baita tartekoak ere, adibidez, etxekotuta daudenak baina tamainaren arabera hautatu ez direnak.

Andeetan tomate-landareak etxekotzen hasi zirenetik, hazitarako tomateen aukeraketak ehunka barietate sorraziti ditu. Belaunaldiz belau-

naldi tomate handienak eta zapoetsuenak aukeratu ahal sortu dira, adibidez, barietate komertzialenak. Baina bidean dibertsitate genetikoa txikitu da.

Txinako Nekazaritza Zientzien Akademiako ikertzaile baten gidaritzapean egin den genoma-bilduma handi horrekin tomatearen hobekuntzarako erabilgarri izan daitezkeen genoma-zatiak identifikatu ahal izango direla espero da. ●

Labar-artearen jatorriari buruzko teoria ezbaian

Indonesiako margolan batzuek 39.000 urteko antzinatasuna dute, Europako zaharrenek bezainbestekoa



ARG. KINEZ RIZA

Indonesiako Sulawesi uharteko kobetan aurkitutako labar-arte munduko zaharrenekoa izan daiteke, *Nature* aldizkarian argitaratu berri duenez Indonesiako eta Australiako ikertzaile-talde batek. Artikuluan jasotzen denez, haitzean negatiboan margotutako esku batzuek 39.900 urteko antzinatasuna dute gutxienez, eta animalien beste irudi batzuek, berriz, duela 35.400 urte egin zituzten.

Indonesiako margolan horien datazioek zalantzan jarri dute [labarretako artearen sorrerari buruz indarrean dagoen teoria](#). Izan ere, labarretako artea Europan sortu zela uste izan da orain arte, eta munduko beste leku batzuetan aurkitutako lanak, Sulawesin datatu berri direnak barne, askoz berriagoak direla pentsatzen zen.

Zaharretan zaharrenak

[Naturen argitaratutako lanaren arabera](#), Sulawesiko eskuak eta Europako

labarretako artelanik zaharrenek garai berean egindakoak dira. Kantabriako [El Castillo kobako disko-segidak gutxienez 40.400 urteko antzinatasuna du](#), eta Europako labar-arterik zaharrena dira. [Gipuzkoako Altxerrin, berriz, duela 39.000 urte margotutako bisonte bat gordetzen da](#). Datazio berrien arabera, Sulawesiko margoak garai berean egin zituzten, baina Europatik milaka kilometrotara, munduaren beste aldean.

“Beharbada, labarretako artea garai berean sortu zuten Europako eta Asia hego-ekialdeko gizaki modernoek, edo, agian, Afrikatik atera ziren lehen gizakiek ere egiten zituzten margolanak”, adierazi du Thomas Sutiknak, Australiako Wollongong Unibertsitateko irakaslea eta argitaratu berri den ikerketan parte hartu duen zientzialaria.

Sulawesiko zazpi kobetan hamabi margolan aurkitu dituzte, eta antzinatasuna

margoen gainean sortutako kaltzita-, aragonito- edo igeltso-geruzetako isotopo erradiaktiboak neurtuz zehaztu dute. Labarretako pinturen gainean geruzak metatzen dira denboraren poderioz, eta uranio-torio teknikari esker, geruza horietako isotopo erradiaktiboak neurtu daitezke. Horrek aukera ematen du azpiko artelanak datatzeko. Hala ere, artelanak zuzenean ez direnez datatzen, teknikak margoen gutxieneko adina ematen du, eta litekeena da pinturak zaharragoak izatea.

Datatu diren lanen artean, basa txerri antzeko baten irudiaren (35.400 urte) garrantzia azpimarratu dute ikertzaileek, nahiz eta negatiboan margotutako giza esku bat den datatu berrien artean zaharrena. ●

Albiste gehiago
webgunean



Garai interesgarriak. Begirada independentea.



Harpidetza
etxean jaso nahi dut

ARGIaren urte osoko harpidetza
(46 zenbaki, 11 Larrun, Urtekaria)

Hego Euskal Herrian 12 € hilean
Ipar Euskal Herrian 15 € hilean

Izen-abizenak

Helbidea

Posta kodea Herria

Herraldea

N.A./I.F.K.

Telefonoa

e-posta

Kontu zenbakia (24 digitu)

Ikasle bazara (unibertsite / euskaltegi) edo
Gazte Txartela baduzu %25eko deskontua harpidetzan.

Postaz bidali edo 943 37 15 45 · harpidetza@argia.com

Ongi tolestu zure datuk argirian ogor ez datuzena

TOLESTU

Jaso lekuan
kobratu
SEILORIK EZ



1-FD POSTA KUTXA
20160 LASARTE-ORIA
(GIPUZKOA)



ERANTZUN KOMERTZIALA
Baimen zkia. 17352
(B.O.C. 22/99-06-02koa)

TOLESTU

ZELDAPARRERA
HEMENDI PENA



John O'Keefe

Estatu Batuetan jaio zen, 1939an. 1967an, Psikologia Fisiologikoan doktoratu zen, McGill Unibertsitatean (Kanada). Ondoren, Londresko Unibertsitatera joan zen, eta han dihardu orduz geroztik. ARG.: DAVID BISHOP/UCL.



May-Britt Moser eta Edvard I. Moser

Norwegian jaioak, 1963an eta 1962an, hurrenez hurren. Neurofisiologian doktoratu ziren, Osloko Unibertsitatean. Londresko Unibertsitatean, John O'Keefekin ikertu zuten. 1996an, Norvegiako Unibertsitatera joan ziren, eta han jarraitzen dute lanean. ARG.: NED ALLEY/KAVLI INSTITUTUA.NTNV

FISIOLOGIA edo MEDIKUNTZA

John O'Keefe, eta May-Britt Moser eta Edvard I. Mosel

“garunaren posizionatze-sistema osatzen duten zelulak aurkitzeagatik”

Aurten hiru ikertzailek jasoko dute Fisiologia edo Medikuntzako Nobel saria; erdia John O'Keefe neurozientzialariak jasoko du, eta beste erdia May-Britt Moser eta Edvard I. Moser neurofisiologoek, elkarrekin. Horren bidez, non gauden eta nola orientatzen garene jakiteko ardua duen sistema, garunaren GPSa, ezagutzeko hirurek egindako lana sarituko du Nobel Fundazioak.

Hain zuzen, [sariaren berri ematean](#), Karolinska Institutuak gogorarazi du Alzheimerren gaitzaren hastapenetan kalteak azaltzen direla GPSarekin lotutako eremuetan, eta pazienteak ez direla gai izaten ingurua ezagutzeko eta orientatzeko. Horrenbestez, haien esanean, GPSa ezagutzea oso da garrantzitsua gaixotasuna ulertzeko bidean.

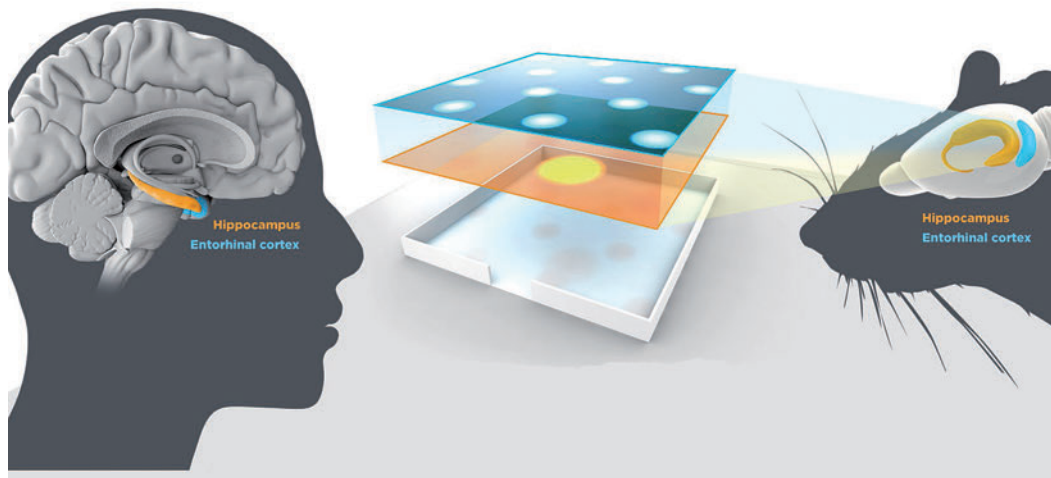
John O'Keefe 1960ko hamarkadan hasi zen garuna ikertzen. Espazioan nahi zuten lekuetatik mugitzeko aukera zuten arratoiekin ikertzen ari zela, arratoiek leku jakin bat hartzen zutenean, zelula batzuk aktibatzen zirela ohartu zen. Zelula horiek hipokanpoan daude, eta “leku-zelula” deitu zien. Horrez gain, frogatu zuen zelula horiek ez zirela mugatzen ikusten zute-

na gordetzeraz; inguruaren mapa osatzen eta gordetzen zuten.

Hiru hamarkada geroago, May-Britt eta Edvard Moser espazioan mugitzen ziren arratoien garun-jarduera aztertzen ari ziren. Eta konturatu ziren, hipokanpoan ez ezik, beste eremu batean ere zelulak aktibatzen zirela. Kortex entorrinala izena du eremu horrek, eta hango zelulek espazioan mugitzeko gaitasuna ematen duten sareak osatzen dituztela frogatu dute.

Azaldu dutenez, kortex entorrinaleko zelula batzuek buruaren norabidea kontrolatzen dute, eta beste batzuek ingurune mugak ezagutzen dituzte. Zelula espezializatu horiek sareak osatzen dituzte, eta hipokanpoko leku-zelulekin konektatuta daude. Hala, guztien artean, posizionatze-sistema oso bat eratzen dute, garunaren GPSa.

Karolinskako arabera, garunaren GPSa ezagutzeak paradigma-aldaketa bat ekarri du, zelula espezializatuek, elkarrekin arituta, funtzio kognitibo konplexuak egiteko gaitasuna dutela erakusten baitu. Beste prozesu kognitibo batzuk ulertzeko ere baliagarria dela gehitu dute, hala nola oroitzea, pentsatzea eta planak egitea.



Irudian, garunaren GPSaren egitura non dauden ikusten da, pertsonetan zein arratoietan. Erdiko irudian, posizionatze-sistemaren egitura azaltzen da. ARG.: MATTIAS KARLEN/NOBEL FUNDAZIOA.

FISIKA

Isamu Akasaki, Hiroshi Amano eta Shuji Nakamura

“argi urdina igortzen duten diodoak asmatzeagatik, argitasun handia eman eta energia aurrezten duten argi-iturri zuriak sortzeko bidea eman baitute”

[Aurtengo saridunek](#) bete-betean egiten dute bat Alfred Nobelek sariak sortzean lortu nahi izan zuenarekin: gizateriari onura handiena ekarri dieten asmakuntzak saritzea. Izan ere, goritasun-lanparek XX. mendea argitu bazuten, XXI. mendea [LED argiena](#) da. Eta, zehazki, argi urdina igortzen duten LED lanparenena. Argi urdinik gabe ezin baita lanpara zuririk sortu.

Hiru hamarkada pasatu ziren lehenengo LED argiak sortu zirenetik LED urdinak sortu ziren arte. 1950eko eta 1960ko hamarkadetan zenbait ikerketa-taldek lortu zuten uhin-luzera desberdinetako LED argiak sortzea. Argi ikusgaiari dagokionez, 1960ko hamarkadaren bukaerarako mundu osoko fabrikatzaileek egiten zituzten LED berdeak eta gorriak. Ez zuten lortzen, ordea, elektroiek igortzen duten energia argi urdinaren uhin-luzerakoa izatea. Izan ere, argi urdina sortzeko, elektroiek gainditu behar duten energia-tarte debekatua oso handia izan behar da.

Azken batean, hori du oinarri argi-igorpenak: material erdieoroaleek energia-tarte debekatu deritzon tarte bat dute balentzia-bandan eta eroapen-bandan artean, eta tarte horretan ezin da elektroirik egon. Elektroiek kanpotik jasotako eszitazio bati esker gainditzen dute tarte hori, eta jatorrizko energia-mailara itzultzean argia igortzen dute. Argi urdinaren kasuan, asko

kosta zitzaizen zientzialariei tarte handi hori duen materiala aurkitzea, sortzea eta modu eraginkorrean funtzionaraztea.

AKASAKI ETA AMANO, BATETIK, ETA NAKAMURA, BESTETIK

Nahiko hasieratik ikusi zuten galio nitruo (GaN) hautagai egokia izan zitekeela. Baina zailtasun handiak zituzten kristal hori fabrikatzeko. [Isamu Akasaki](#) 1974an hasi zen GaNa aztertzen, eta 1981ean [Hiroshi Amano](#)ekin batera berrekin zion lanari. 1986an lortu zuten, azkenean, kalitate handia eta propietate optiko egokiak zituzten GaN kristalak sortzea. [Shuji Nakamura](#)k, bere aldetik, beste bide batetik sortu zituen material horren kristal egokiak.

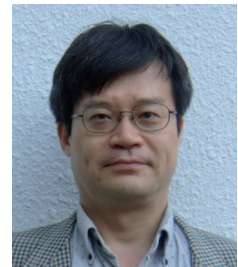
Hurrengo urrats batean, LED diodoak berak sortzeko zailtasunak gainditu zituzten. Batetik, GaN-a zer atomorekin dopatu zehaztu zuten. Dopatzea esaten zaio jatorrizko material erdieoroaleari bestelako ezpurutasun-atomoak gehitzeari, haren ezaugarri elektrikoak aldatzeko. Adibidez, Amanok eta Akasakik ikusi zuten, zink-atomoz dopatuta, argi gehiago igortzen zuela galio nitruoak. Bide horretan ezinbesteko urrats gisa jotzen da bai Akasakiren bai Nakamuraaren ikerketa-taldek 1990eko hamarkadan egin zuten aurrerapena: AlGaIn eta InGaIn aleazioak sortu eta dopatu zituzten. Ezinbestekotzat jotzen dira, haien bidez sortzen baita LED urdinen egitura.

Gaur egungo LEDek GaN-a dute oinarri, baina asko hobetu dira hasierako haiekin alderatuta. Hala, eraginkortasun handiz bihurtzen du elektrizitatetik jasotako energia argi. Konparazio baterako, goritasun-lanparek 16 lumen ematen dituzte jasotzen duten watt bakoitzeko; hodi fluoreszenteek, 70, eta LED zuriak, berriz, 300 baino gehiagora irits daitezke.



Isamu Akasaki

Japonian jaio zen, 1929an. Zenbait urtez, sektore pribatuan aritu zen lanean; 1992an, katedradun izendatu zuten Meijo Unibertsitatean, Nagoyan; eta, 2004an, irakasle emeritu Nagoya Unibertsitatean. ARG.: YASUO NAKAMURA/MEIJO UNIBERTSITATEA.



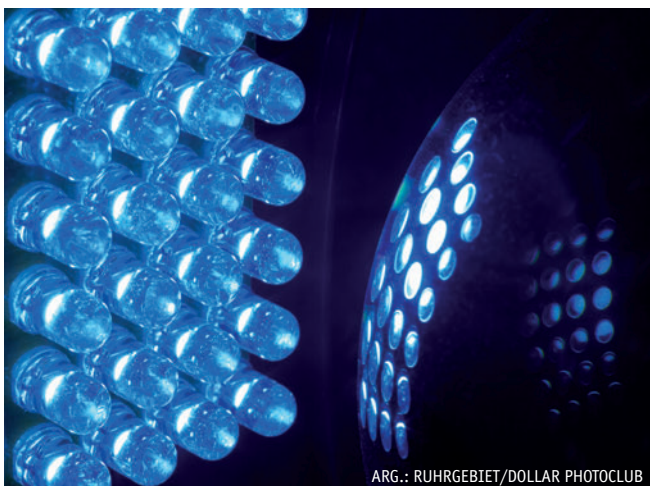
Hiroshi Amano

Japonian jaio zen, 1960an. Nagoya Unibertsitatean bertan eta Meijo Unibertsitatean aritu da lanean. 2010etik, katedraduna da Nagoya Unibertsitatean. ARG.: NAGOYA UNIBERTSITATEA.



Shuji Nakamura

1954an jaio zen, Japonian. Nichia Chemical Corporation japoniar enpresan aritu zen, eta han zegoela egin zituen lehenengo lanak GaN-ari lotuta. Kaliforniako Unibertsitatean egiten du lan gaur egun, Santa Barbaran. ARG.: RANDALL LAMB.



ARG.: RUHRGEBIET/DOLLAR PHOTOCLUB

**Eric Betzig**

Estatu Batuak, 1960. Cornell Unibertsitatean egin zuen doktoretza. Bell laborategietan lanean aritu ondoren, ikerketa utzi zuen hainbat urtez, familiaren enpresan aritzeko. Gaur egun, Howard Hughes Institutu Medikoan dihardu. ARG.: MATT STALEY, HOWARD HUGHES INSTITUTU MEDIKOA.

**Stefan W. Hell**

Errumania, 1962. Heidelbergo Unibertsitatean egin zuen doktoretza. Turtuko Unibertsitatean (Finlandia) garatu zuen STED mikroskopiaren ideia. Kimika Biofisikoaren Max Planck Institututuko ikertzailea da gaur egun (Alemania). ARG.: BIOFISIKA KIMIKOAREN MAX PLANCK INSTITUTUA.

**William E. Moerner**

Estatu Batuak, 1953. I Cornell Unibertsitatean egin zuen doktoretza. IBM laborategietan eta San Diegoko Kaliforniako Unibertsitateetan garatu zituen saritutako ikerketak. Stanford Unibertsitateko irakaslea da gaur egun. ARG.: STANFORD UNIBERTSITATEA.

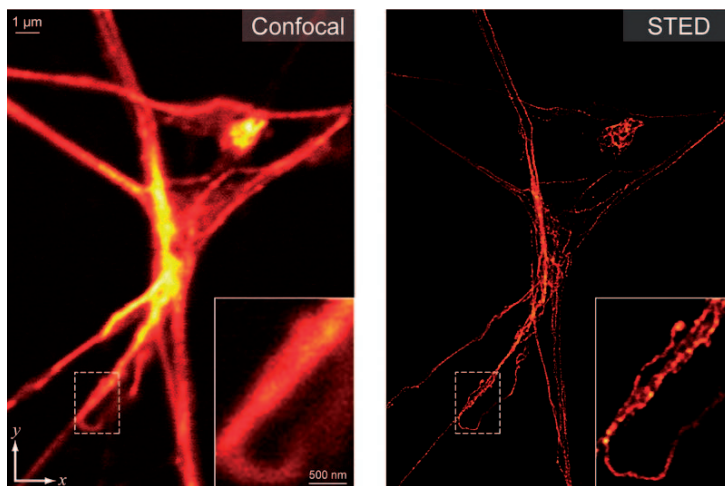
Eric Betzig, Stefan W. Hell eta William E. Moerner*“bereizmen handiko fluoreszentzia-mikroskopia garatzeagatik”*

0,2 mikrometro. Hor jarri zuen mikroskopiorekin ikusi zitekeen egiturarik txikiaren muga Ernst Abbek, 1873an. Muga fisikoa zen, argiaren uhin-luzerak baldintzatutakoa. Zelulak ikusteko aukera ematen zuen horrek, baina ez horiek baino askoz txikiagoak diren molekulak; esaterako, proteinak. [Suediako Errege Akademiaren esanean](#), muga harri “irtenbide burutsua” eman dio saritutako hiru ikertzaileen lanak, eta harrez gero, ez da existitzen txikiegia den egiturarik.

Molekula fluoreszenteak dira irtenbide burutsu horren tresna, eta, bi, oinarrian dauden printzipioak. Bata, STED mikroskopia deritzona, [Stefan Hellek](#) garatu zuen. Bestea, molekula bakarreko mikroskopia, [Eric Betzigen](#) eta [William Moernerren](#) ekarpena izan da. Hirurek, bereizmen handiko fluoreszentzia-mikroskopia garatzeagatik jasoko dute saria.

Turtuko Unibertsitatean (Finlandian), fluoreszentzia-mikroskopian lanean ari zela izan zuen Stefan Hellek Nobel saria eman dion ideia. Fluoreszentzia-mikroskopian, zelulako molekula jakinei lotzen zaizkien molekula fluoreszenteak erabiltzen dira; molekula fluoreszenteek argia igortzen dutenez argiarekin kitzikatzen direnean, ikertzaileak gai dira haien bidez ikusi nahi dituzten molekulak non dauden jakiteko. Hellek kitzikatutako igorpenaz baliatu zitekeela proposatu zuen teknikaren bereizmena handitzeko.

Kitzikatutako igorpenari esker, zientzialariak gai dira molekula fluoreszenteak nahieran itzaltzeko, laser izpi bat erabilita. Honela funtzionatzen du STED mikroskopia batek: laser batek lagineko molekula fluoreszente guztiak kitzikatzen ditu, eta beste batek itzali egiten ditu, salbu eta laginaren erdiguneko eremu na-



Neurona bat, mikroskopia optiko arruntarekin ikusita ezkerrean, eta bereizmen handiko fluoreszentzia-mikroskopia bidez ikusita, eskuinean.

ARG.: BIOFISIKA KIMIKOAREN MAX PLANCK INSTITUTUA.

nometriko baten barruan daudenak. Horko seinalea erregistratzen da, eta berriz errepikatzen da prozesua, lagineko beste eremu batean. Horrela, nanometroaz nanometro, lagin osoa ezal-tzen da, eta bereizmen handiko irudi bat lortzen da.

Betzige eta Moernerrek ere molekula fluoreszenteak hartu zituzten jomuga Abberen muga gainditzeko. Molekula bakarreko mikroskopia izan da haien ekarpena, eta nahieran piztu eta itzali daitezkeen proteina fluoreszentez baliatzen da. Metodo horretan, eremu bera hainbat aldiz argitzen da, eta aldioro molekula fluoreszente gutxi batzuk bakarrik kitzikatzen dira. Hala, prozesua hainbat bider errepikatu ondoren, jasotako irudi guztiak bakarrean biltzen dira, eta bereizmen handiko irudi bat lortzen da.

Metodo horren bidez lorturako lehen irudia Betzige aurkeztu zuen, baina bien lana izan da ezinbestekoa. Izan ere, Moerner izan zen molekula bakar eta jakin baten fluoreszentzia neur-tu zuen lehen ikertzailea. Halaber, hark deskribitu zuen argiaren bidez nahieran piztu eta itzali daitezkeen GFP proteina fluoreszentearen aldaera. ●

Egin gure bazkide,
izan Elhuyar!



Jar iezaiezu aurpegia Elhuyar anaiei



Juan Jose Elhuyar

Fausto Elhuyar

Duela 230 urte, Bergarako Mintegian wolframa isolatzea lortu zutela jakitera eman zuten **Elhuyar anaiek**. Elementu bat gehiago taula periodikorako, ospea euskal zientzialarientzat.

Sormena. Elkarlana. Dibulgazioa.

elhuyarkide izan

Euskara zientzian, teknologian eta gizartean sendotzen eta harentzako arlo berriak eraikitzen egiten dugu lan, euskal komunitate aktiboa eta kritikoa helburu.

***Horretarako, zure laguntza behar dugu.
Egin gure bazkide, izan Elhuyar!***

www.elhuyar.org/bazkidetza

Zuk ere Elhuyar izan nahi duzu?

65
€/urtean

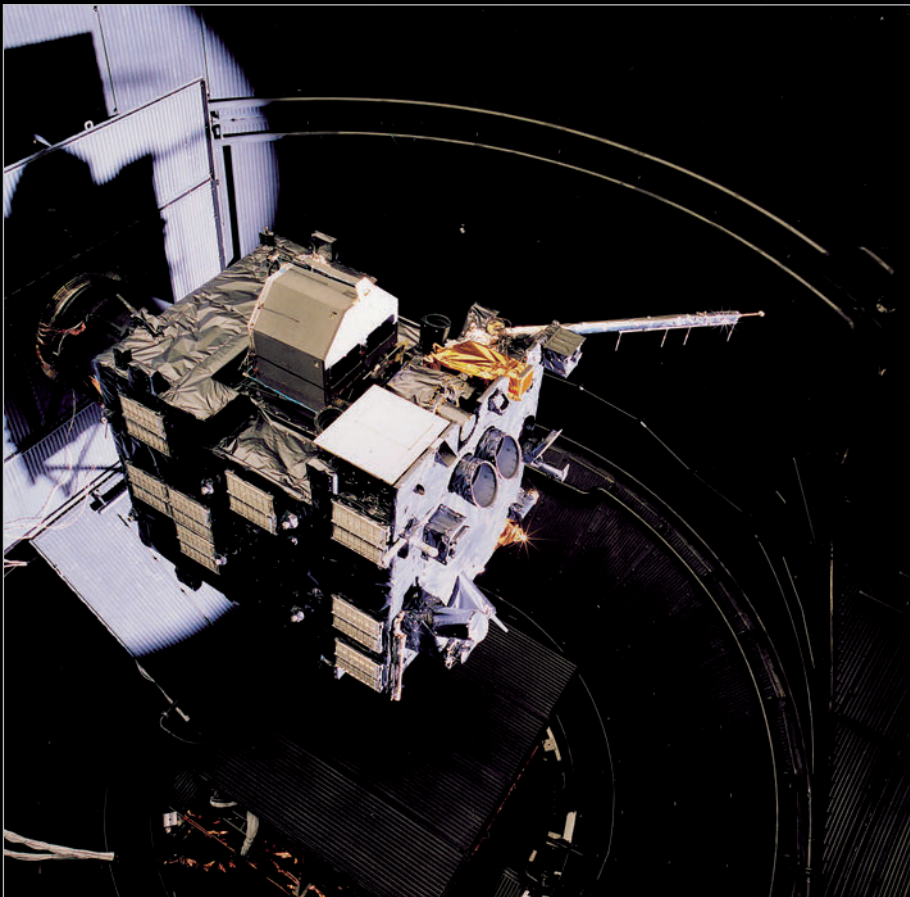
+ Deskontuak eta abantailak produktuetan. Proiektuetan parte hartzeko aukera

elhuyar

10 URTEKO BIDEA

HAMAR URTE ETA 6.400 MILIOI KILOMETRO. Bide luzea egin du Europako Espazio Agentziaren [Rosetta](#) zundak; kometa batera iritsi den historiako lehen espazio-ontziak. Bide horretan hiru aldiz ikusi du Lurra, eta behin Marte. [Steins](#) eta [Lutetia](#) asteroideekin ere egin zuen topo. Gero, bi urte eta erdi lozorroan pasa zituen. Eta [joan den urtarrilean](#)

[esnatu](#) eta abiatu zen kometaren bila. [Abuztuan iritsi zen jomugara](#): 67P/Churyumov-Gerasimenko kometa-ra. Dena ondo badoa, hil honetan Rosettak daraman Philae moduluak kometan lur hartuko du. Dena den, dagoeneko 10 urteko bidearen testigantza politak utzi dizkigu Rosettak argazkitan. ●



2002ko otsaila. Rosetta zunda proba termikoak egiteko prest, ESAREN Herbeheretako ESTEC egoitzan.

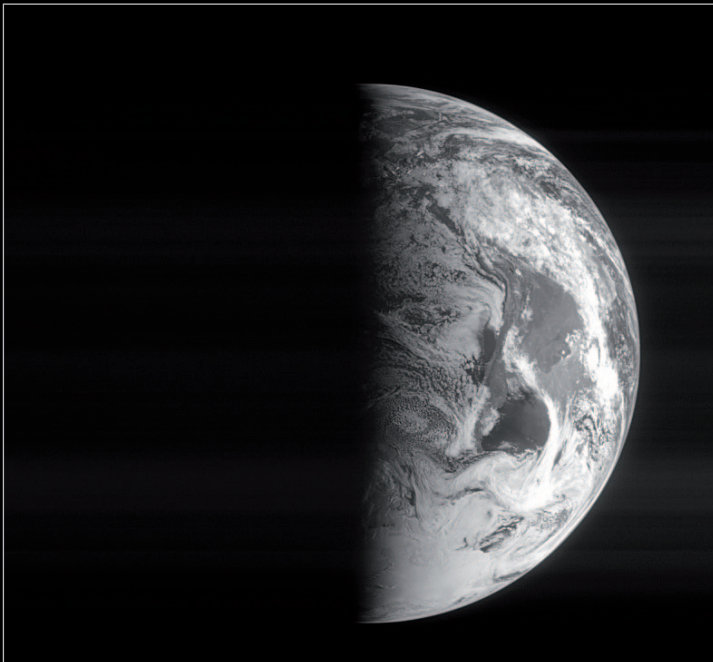
ARG.: ESA/A.VAN DER GEEST.



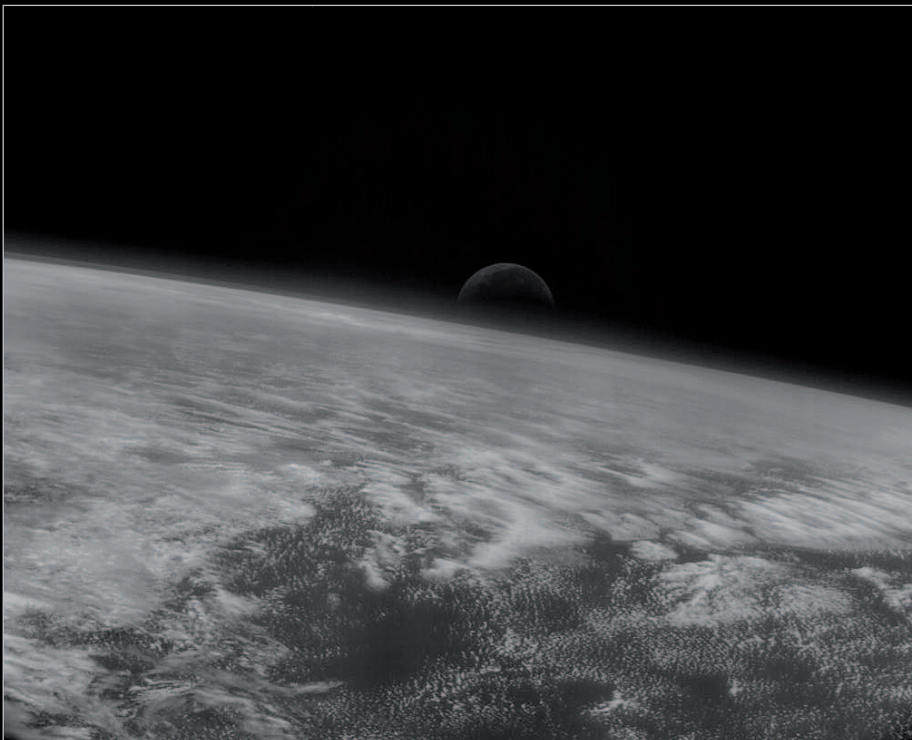
KOMETAREN AZALERA



2004ko otsaila. Ariane 5G+ prest Rosetta bere bidean jartzeko. 10 urteko bidaia hastera doa. ARG.: ESA-S. CORVAJA.



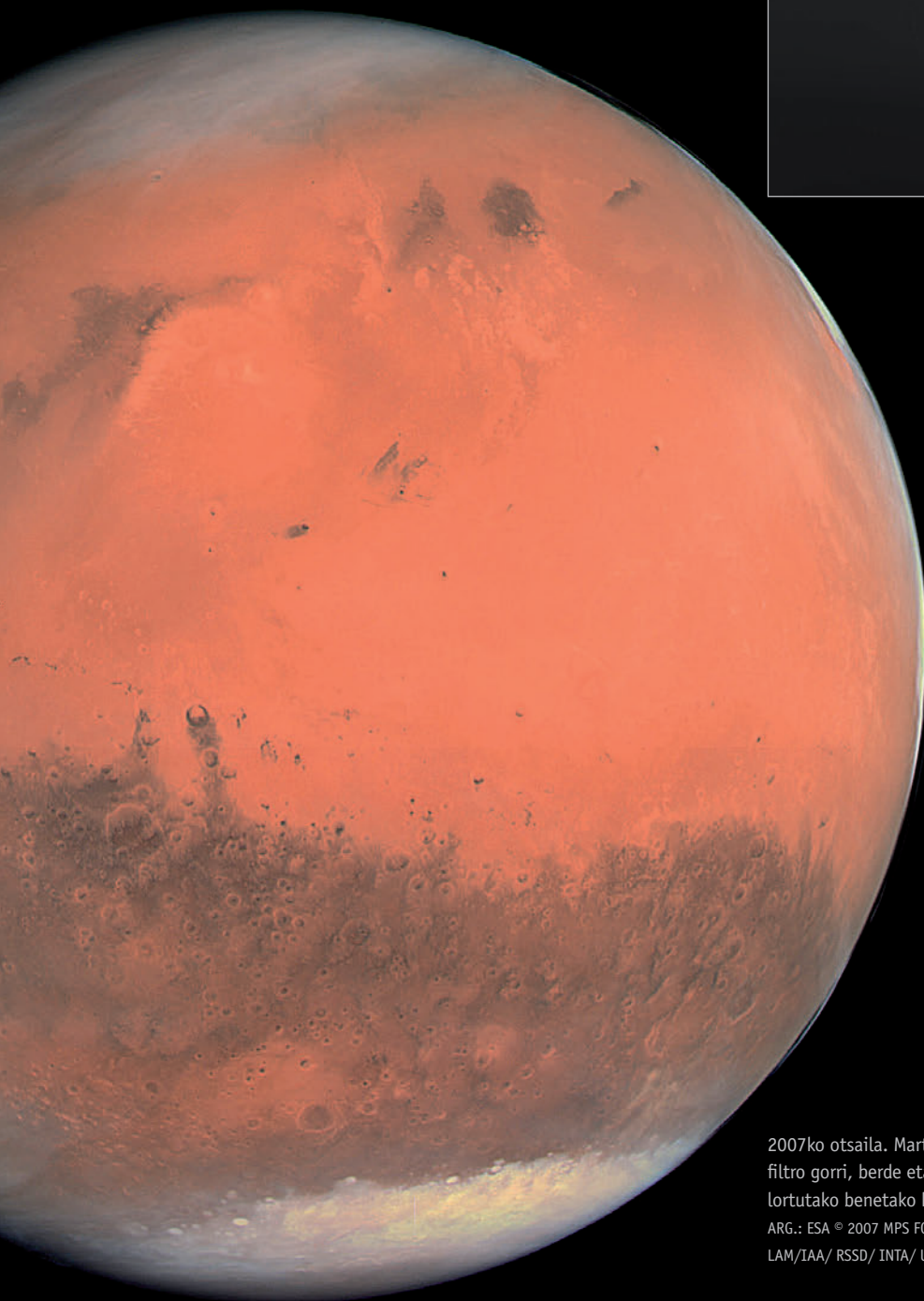
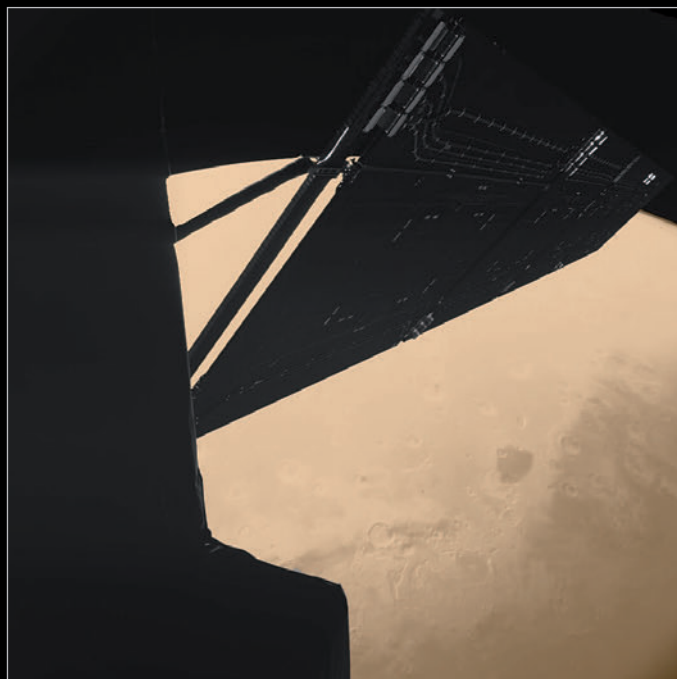
2005eko martxoan. Lurraren grabitate-ındarraren laguntza lehenengoz hartu ondoren, urruntzen ari dela, Rosettaren Nabigazio Kamerak hartutako irudia. ARG.: EUROPEAN SPACE AGENCY, ESA.



2005eko martxoan. Ilargia ateratzen Rosettaren begietatik ikusita, Lurretik gertuen egon baino 3 minutu lehenago, lurrazaletik 1950 km-ra zegoela. ARG.: ESA/E. LAKDAWALLA.

2007ko otsailean Philae moduluak Rosettari ateratako argazkia, atzean Marte duela. Martetik 1.000 km-ra, gertuen egon baino 4 minutu lehenago.

ARG.: CIVA / PHILAE / ESA ROSETTA.

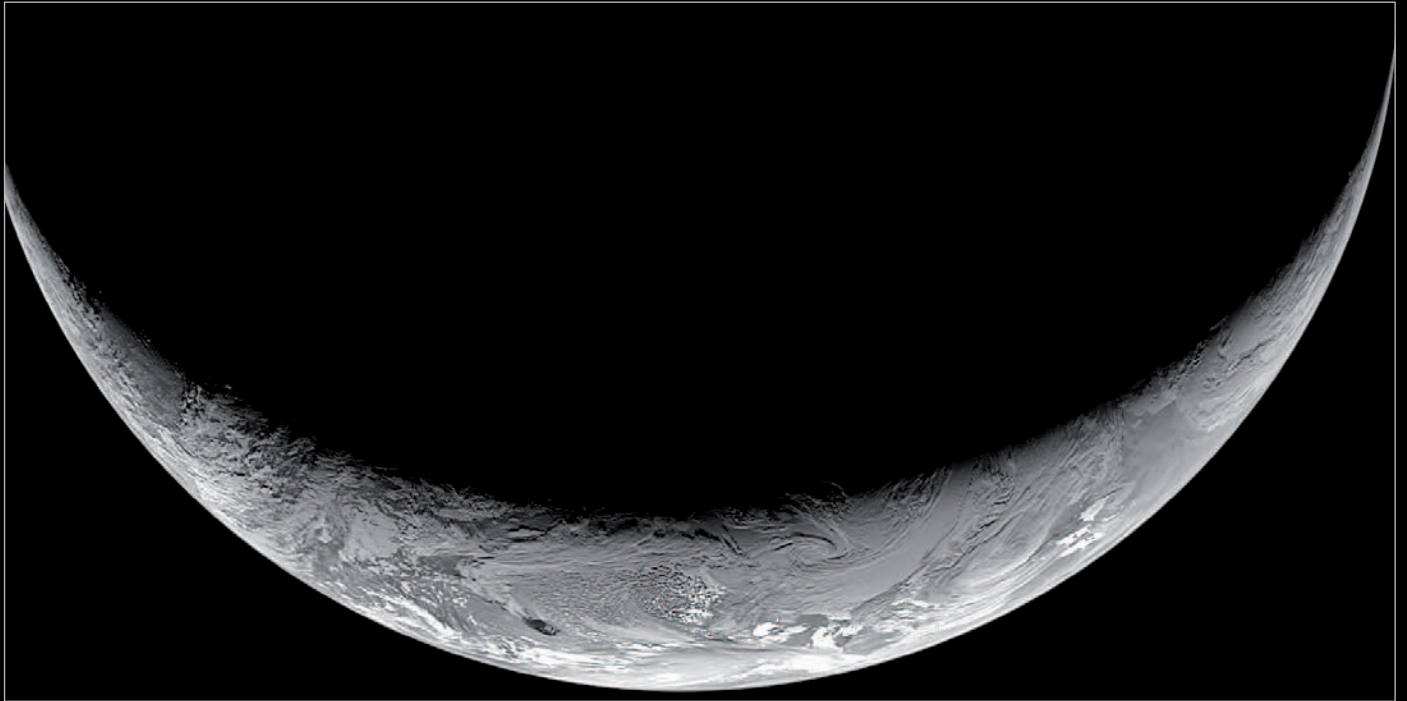


2007ko otsaila. Marte. OSIRIS kameraren filtro gorri, berde eta urdinak erabiliz lortutako benetako kolorezko irudia.

ARG.: ESA © 2007 MPS FOR OSIRIS TEAM MPS/UPD/LAM/IAA/ RSSD/ INTA/ UPM/ DASP/ IDA

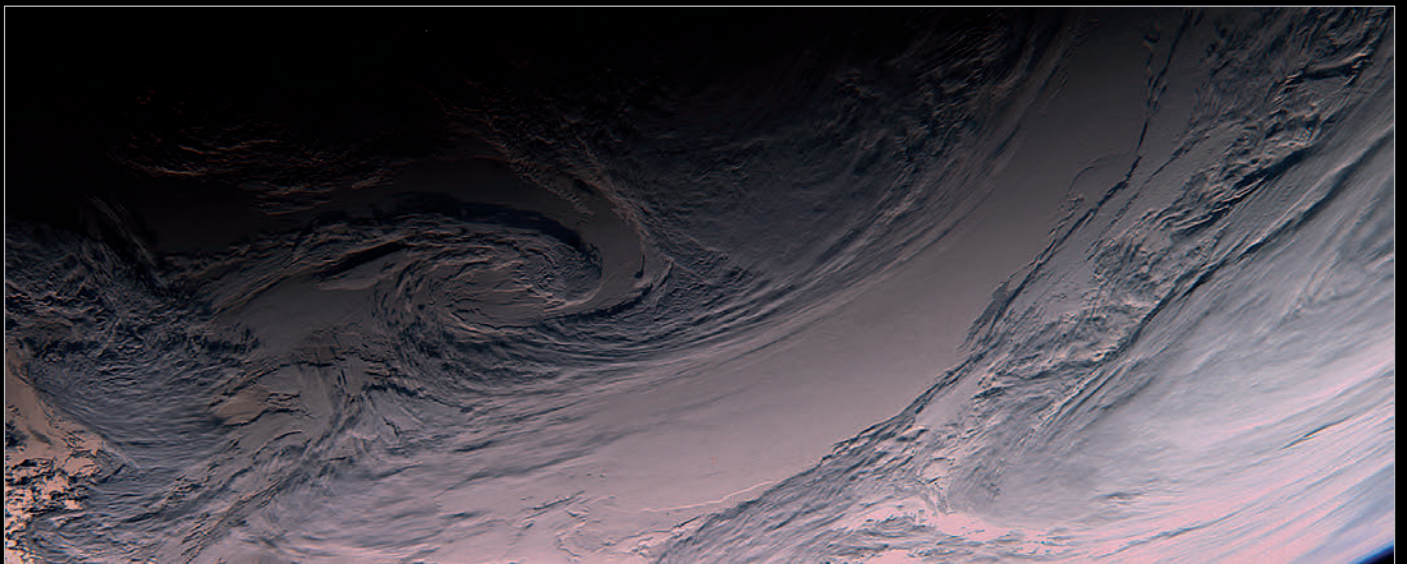


2007ko azaroa. Bigarren bisita Lurrera. Gerturatzen ari zela, 80.000 km-ra ateratako argazkia, Indiako Ozeanoaren parean.
ARG.: ESA ©2005 MPS FOR OSIRIS TEAM MPS/UPD/LAM/IAA/RSSD/INTA/ UPM/DASP/IDA.



2009ko azaroa. Hirugarrenez eta azkenekoz Lurretik gertu. Hego Pazifikoa bistan.

ARG.: ESA ©2009 MPS FOR OSIRIS TEAM MPS/UPD/LAM/IAA/RSSD/INTA/UPM/DASP/IDA

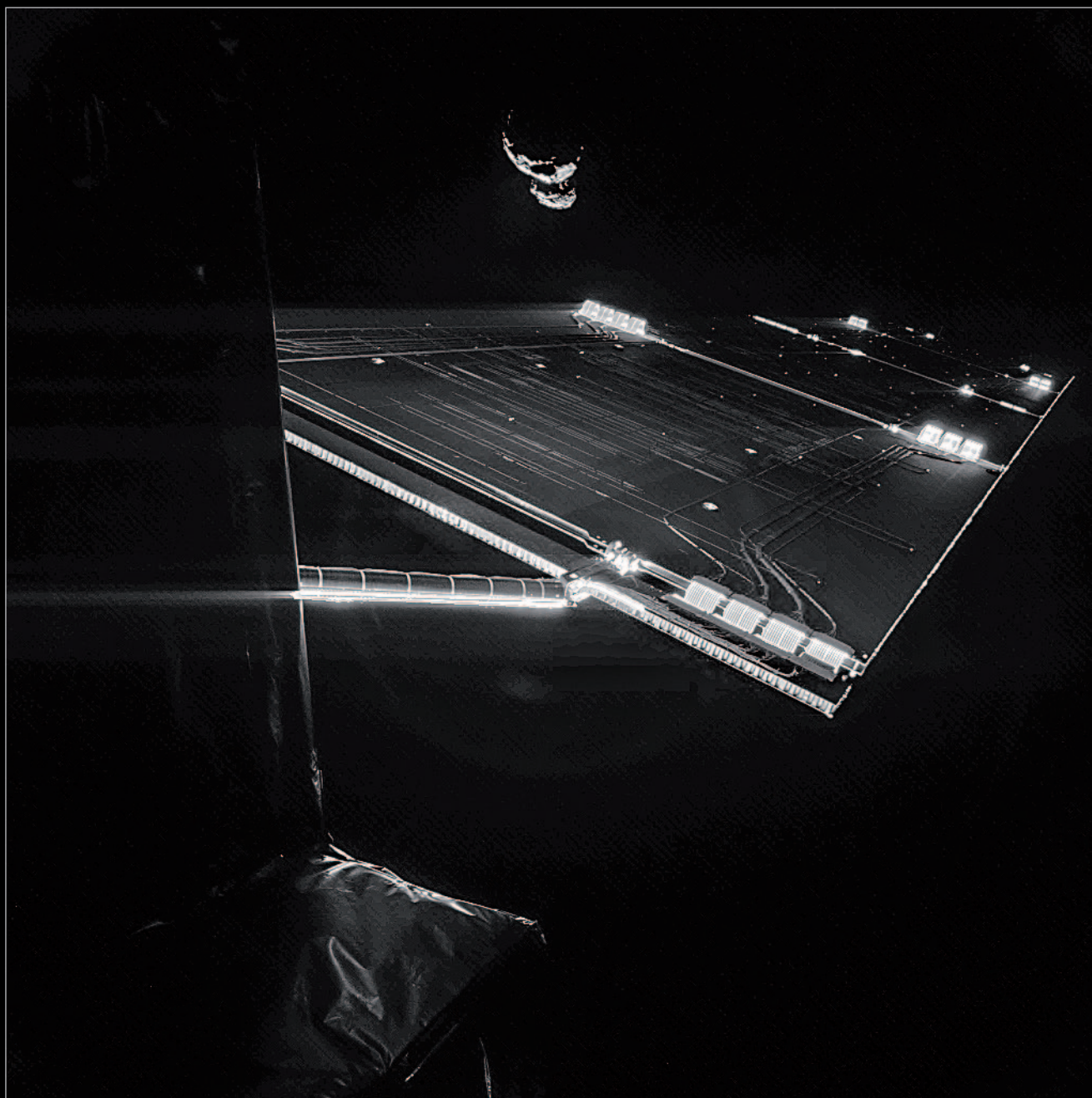


2009ko azaroa. Antizikloia Pazifikoaren gainean. Ordu-pare bat falta da azken bultzada hartu eta kometaranzko bidean jartzeko.

ARG.: ESA ©2009 MPS FOR OSIRIS TEAM MPS/UPD/LAM/IAA/RSSD/INTA/UPM/DASP/IDA.

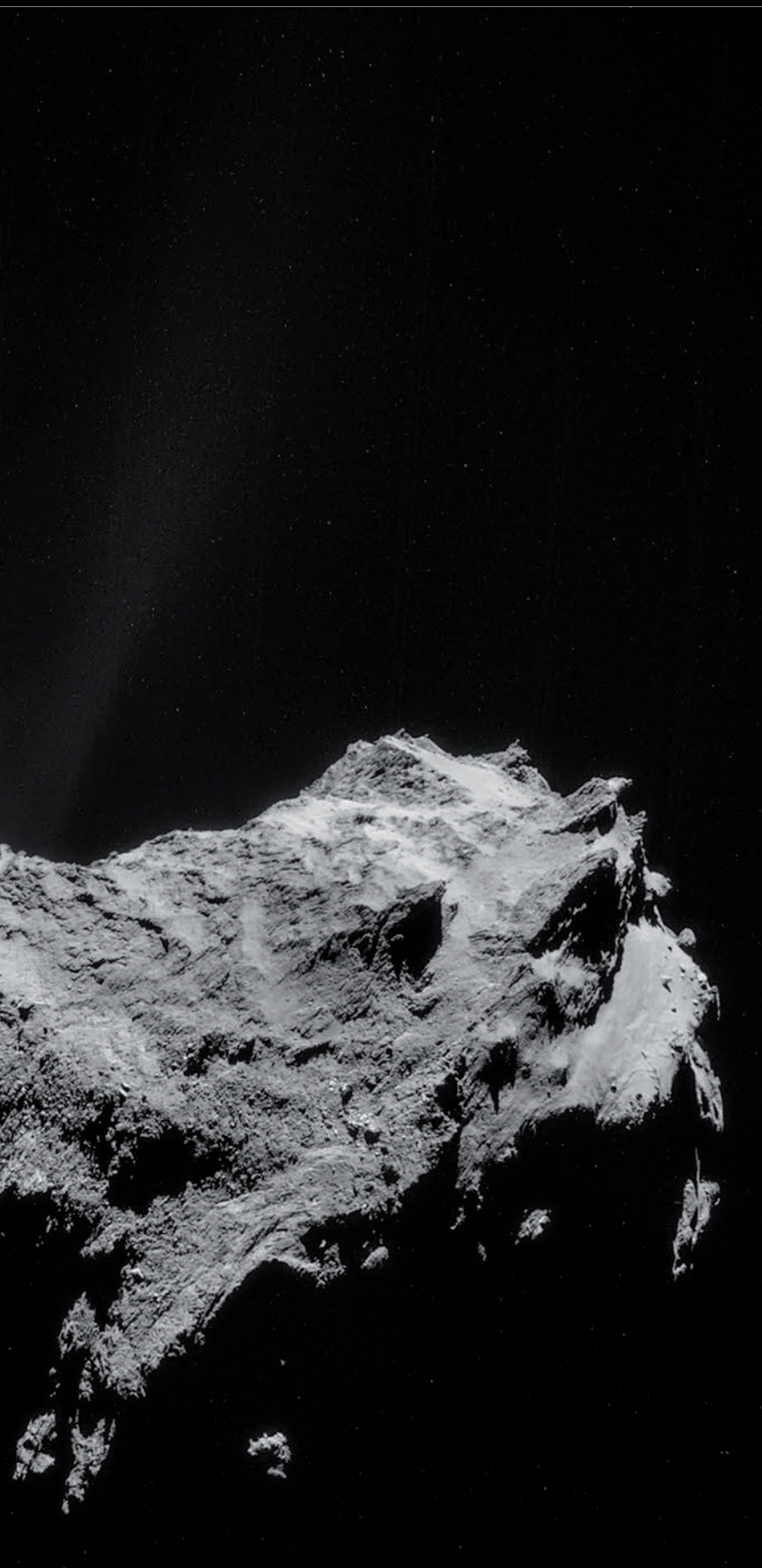


2010eko uztaila. Lutetia asteroidea; Marteren eta Jupiterren artean dagoen asteroide-gerrikoko gorputzik handienetako bat. Asteroide bat inoizko xehetasun handienarekin behatua. 462 argazki. 350 krater baino gehiago. Hiru artikulu *Sciencen*. ARG.: ESA 2010 MPS FOR OSIRIS TEAM MPS/UPD/LAM/IAA/RSSD/INTA/UPM/DASP/IDA.



2014ko irailaren 7a. 67P/Churyumov-Gerasimenko kometaren orbitan sartu eta hilabetera Rosettak Philaeren kamerarekin ateratako autoargazkia, kometa atzean duela. Kometaren azala 50 km-ra. ARG: ESA/ROSETTA/PHILAE/CIVA.





2014ko irailaren 19a. Dena ondo badoa, hilabete-pare batean Philae kometaren azalean izango da. ARG.: ESA/ROSETTA/NAVCAM.



ANDER MARTINEZ DE ALBENIZ AUSIN

Rosetta misioko ingeniaria

ARGAZKIAK: © JUAN CARLOS RUIZ/ARGAZKI PRESS

ANA GALARRAGA AIESTARAN
Elhuyar Zientzia

“**R**osetta oso berezia da:
Espazioan leiho bat izatea bezala da”

Rosetta misioaren une garrantzitsuenetako baten bezperetan egin du hitzordua Elhuyar aldizkariak misioan parte hartzen duen ingeniari batekin, Ander Martinez de Albenizekin. Aitortu duenez, ez dago elkarrizketak ematen ohituta, eta urduri nabari zaio hasieran; bereziki, argazkilariaren aurrean. Hizketan hasi orduko, ordea, lasaitu, eta eroso aritu da bere lanari buruz. Hala, xehe-xehe kontatu ditu Rosetta misioan dituen eginkizunak eta ardurak. Izan ere, beste misio batzuetan egiten dituen lanak ere aipatu baditu ere, ez du ezkutatu une hauetan Rosetta dela zirrara handiena eragiten diona.

Duela bi urte hasi zinen lanean ESArentzat, eta Rosetta misioan aritzea egokitu zaizu. Zer izan da hori zuretzat?

Unibertsitatetik atera nintzenez, masterra egin eta bekadun hasi nintzen Indarren. Han nembilela, lan-eskaintza batzuetara curriculumak bidali nuen, eta Madrilgo ingeniari-entrepresa batean hartu ninduten, GMVn. Berez, enpresa horretako langilea naiz, baina ESArentzat egiten dut lan.

Niretzat, ametsa egia bilakatzea izan da. Ingeniaritza aeronautikoa ikasi nuen, eta, horren barruan, espazio-ingeniaritzan espezializatu nintzen. Ez nuen horretan lan egiteko itxaropen handirik, hemen inguruan ez dagoelako espazioarekin lotutako industriarik, baina, krisia dela eta, lana kanpoan bilatzen hasi behar izan nuen, eta orain ESArentzat ari naiz lanean. Sekulako ilusioa egiten dit.

Hegaldien Dinamika sailean nabil, zehazki, misio interplanetarioen arloan. Arlo horretan, lau misio daude martxan: Mars Express, Venus Express, Gaia eta Rosetta. Eta hurrengo urteetan beste batzuk abiatuko dira: BepiColombo, LISA Pathfinder... Misio bakoitzak bere kontrolatzaile-taldea du, eta haien egitekoa da komando edo agindu orokorrak bidaltzea espazio-ontzira; adibidez, tresnak piztu edo itzaltzeko edo sistema termikoa ondo izateko. Maniobrak egiteko komandoak, berriz, Hegaldien Dinamikakook bidaltzen ditugu, eta misio batean baino gehiagotan parte hartzen dugu. Ni hirutan nabil: BepiColombo, Gaia eta [Rosetta](#), eta bakoitza fase desberdin batean dago.

Hiruretatik, agian Rosetta da interesgarriena une hauetan?

Bai, sekulakoa da. Sartu nintzenez, [BepiColombo](#) misioa izango dena prestatzen hasi nintzen. Merkurio du helburu, eta, berez, jaurtiketa 2016ko abuzturako planifikatuta dagoen arren, askotan atzerapenak izaten dira.

Ez da misio erraza, [Merkurio Eguzkitik oso gertu](#) dagoelako; hortaz, sistema termiko oso aurreratua du. Horrez gain, zazpi urteko bidea egin beharko du hara iristeko: lehenik Lurretik aterako da, gero Lurrera hurbildu, Artizarretik bi aldiz pasako da, eta Merkuriotik bost aldiz, abiadura moteltzen joateko. Izan ere, zuzenean joango balitz, abiadura handiegiarekin iritsiko litzateke helburura; horregatik, diseinatu duten ibilbidea nahiko kiribildua da. Orain, softwarea presatzen ari gara, aginduak nahiko automatikoki bidali ahal izateko.

“Niretzat, ametsa egia bilakatzea izan da. Ez nuen horretan lan egiteko itxaropen handirik”

[Gaia](#), berriz, iazko abenduan bidali zuten; beraz, laster urtebete egingo du. Teleskopio bat da, eta haren helburua esne-bidearen izarrek katalogatzea da. Espazioan inoiz jarri den kamera digitalik ahaltsuena dela diote, eta leku berezi batean dago. Lurra eta Ilargiaren arteko distantzia baino hiru aldiz urrutirago, puntu bat dago, Ilargiarekin eta Eguzkiarekin lerrotatuta. L2 puntua da. Lurra eta Eguzkiaren artean, halako bost puntu daude, non Eguzkiaren eta Lurraren arteko erakarpen indarrak neutralizatu egiten diren, eta espazio-ontzi bat utzi dezakezun, geldirik. Bada, orain, Gaia L2 puntuaren inguruan dago, biraka, argazkiak ateratzen. Hala, orain hasi gara zientzia egiten edo emaitzak jasotzen.

Eta Rosetta bere bizitzaren azken bi urteetan dago. 67P/Churyumov-Gerasimenko kometa Eguzkiarekiko distantzia txikienera iritsitakoan, hor bukatuko da

Rosetta. Bitartean, oso zeregin interesgarriak ditu; tartean, oraingoa: Philaek kometan lur hartuko du azaroaren 12an. Baina gero ere segituko du lanean. Hain justu, Eguzkira gerturatu ahala, kometaren jarduera areagotu egiten da, eta horri jarraipena egingo dio Rosettak. 2015eko abenduan egongo da kometa Eguzkitik gertuen, eta ordura arte ikusiko dugu nola handitzen den haren jarduera eta iristen den maximora.

Hortaz, Rosettaren helduaroa ari zara bizitzen.

Hala da, bai. 2004ean jaurti zuten, eta BepiColomborekin egingo den antzera, [ibilbide korapilatsua izan zuen](#): Lurretik atera, eta Marteren gaienetik hegaldi bat egin zuen, gero asteroide-gerritik igaro zen eta haietako bi aztertze aukera izan zuen, Steins eta Lutetia.

“*Espazioan leiho bat izatea bezala da, eta horrek zirrara handia sortzen du*”

Argazkietan ikusi genituen...

Bai, misio honen gauzarik politena da berak ikusten duena ikusten ari garela, argazkiak ateratzen. Beste zundek normalean itsuan nabigatzen dute, eta, bai, datuak bidaltzen dituzte, baina begiz ezer gutxi ikusten digu. Rosettak, ordea, argazkiak ateratzen ditu. Espazioan leiho bat izatea bezala da, eta horrek zirrara handia sortzen du. Alde horretatik, Rosetta oso da berezia.

Eta kometa ere berezia da. Edo, behintzat, espero zutenetik oso bestelakoa da. Ez zekiten nolakoa izango zen; patata-itxura izango zuela uste zuten, baina ez zuten inola ere espero bi zatiko gorputz bat izatea. Hasierako argazkietan, iruditu zitzaion bi gorputz zirela. Itzal bat zegoen erdian, eta ez zen ondo ikusten, eta gero ikusi zuten ahate baten itxura duela.

Hori dela eta, lantokian nahiko barre egiten dugu. Kometaren lehen puntua markatzeko, plastikozko ahate txiki bat erabili zuten, horia, eta geroztik han dago. Horrez gain, inprimagailuz egindako beste bat ere badugu, hobexegoa, eta azkena onena eta handiena da, baina denak gordetzen ditugu. Ahate-familia bat ematen du [barrez]: bat handiena, beste bat txikiagoa, eta hirugarrena, txikiena, plastikozko ahate txoa.

Hala ere, ni sartu nintzenez, ez genituen ahate txoak. Rosetta hibernazioan zegoen, eta esnatu zen arte, sekulako ikusmina zegoen, ezin baikenuen ziurtatu esnatuko zela. Azkenean, [dena ondo atera zen](#), baina une kritikoa izan zen. Gainera, seinalea espero zena baino ordu erdi geroago iritsi zen, eta horrek ur-

duritasuna sortu zuen. Gero konturatu ziren sistema berrabiarazten zen bakoitzean, segundo batzuk gehitzen zituela ordulariak, eta, berrabiarazten zen bakoitzean, atzerapena handitu egiten zela. Une haietan, ordea, jendea oso urduri zegoen. Ni Gaia misioaren kontu batekin ari nintzen lanean, eta bat-batean jendearen oihuak eta txaloak entzun nituen; orduan jakin nuen Rosetta esnatu zela.

Ordutik, Rosettaren ibilbidea eta maniobrak zuzentzeko taldean zabilta, ezta?

Hala da, bai. Jende pila bat gara, ESaren misio esanguratsuen baita, eta ahal dituen baliabide guztiak ari da erabiltzen. Adibidez, nire taldean, ia guztiok gabilta Rosettarekin, gauza batean ez bada bestean.

Izan ere, prozesua nahiko luzea da. Sei taldetan gaudela banatuta. Lehenak, Rosettak bidaltzen dituen seinaleak analizatuta, eta batzuetan baita teleskopioaren laguntzarekin ere, Rosettaren kokapena eta abiadura kalkulatu dituzte. Bigarren taldeak ibilbidearen aurreikuspena egiten du, eta hor jada sartzen dira maniobrak. [Adibidez, kometara gerturatze, maniobra pila bat egin behar izan ditu, abiadura galtzeko eta ibilbidea aldatzeko](#). Jarraian, beste talde batek berretsi egiten ditu kalkuluak.

Horien ondotik, kalkuluak Rosettarentzat komando bihurtzeko prozesua dator, eta hor nago ni. Aurrena, Rosettaren orientazioa aztertzen du talde batek, eta segidan gatoz gu: jakinda non dagoen, nora joan behar duen, zer orientazio duen, eta nola joango den, aginduak Rosettak ulertuko dituen hizkuntzara itzuli behar dira. Hori da nire eginkizuna.

Azken finean, guk sistema ezagutzen dugu, adibidez, badakigu non dituen koheteak maniobrak egiteko; orientazioa kontrolatzen duten inertzia-gurpilak kontrola ditzakegu, azeleratuz edo motelduz guk nahi dugun orientazioa har dezan... Hortaz, iristen zaigun informazio orokor Rosettaren sistemak ulertzeko moduan jartzen dugu. Kalkuluak egiteko, parametro dezente hartzen ditugu aintzat, eta gero simulagailu batean probatzen ditugu. Ondoren, badugu beste talde bat, egin dugun lana zuzena dela baieztatzen duena. Horrekin, prozesua bukatzen da. Kontrolatzaileei pasatzen dizkiegu komandoak, haiek Rosettari, eta kito.

Beraz, zuen eginkizuna ibilbidea prestatzea da; ez zarete kamerez eta beste tresnez arduratzen.

Horretan Rosetta salbuespena da, kamerak ere kontrolatzen baititugu, erdizka bada ere. Rosettaren berrikuntzetako bat da nabigazio optikoa ere baduela. Kamertako batzuk argazki zientifikoak ateratzen dituzte, baina beste bat, [NAVCAMA](#), nabigazio-kamera da. Eta hori guk kontrolatzen dugu. Guk jakin behar dugu non dagoen eta zer orientazio duen, eta Lurretik hain urruti

dagoenez, ezin dugu Lurretik ikusi. Beraz, horretarako, zundak bidaltzen dizkigun argazkiak erabiltzen ditugu.

Izan ere, Rosettak nabigatu behar duen zehaztasunarekin nabigatzeko, ohiko sistemak ez dira nahikoak, nabigazio optikoa ere behar dugu, eta horretarako du kamera hori. Beraz, Rosettaren eginkizunen ordutegian, tarte batzuk uzten dizkigute, behar ditugun argazkiak ateratzeko NAVCAMarekin.

Zure lanean, zein da zailtasunik handiena?

Rosetta misioan, zailena da prozesuak duen erritmoan egin ahal izatea zure lana. Lehen azaldu dudan bezala, lanean ziklo bat dugu, eta epe bat. Astean bitan komandatzeko dugu; goizeko zortzietan hasten dira datuak prestatzen, eta nire txanda iristen denerako ordu bata ingurua izaten da. Normalean ez dut arazorik izaten, eta ordu bitarako lana bukatuta izaten dut. Baina akatsen bat badago, akatsa non dagoen topatzeko eta hura zuzentzeko, ez dakizu zenbat denbora beharko duzun, eta ezin zara atzeratu. Hori da zailena. Hala ere, ia inoiz ez dugu arazorik izaten, baina ardura hor dago.

“Kometa bat hain hurbiletik aztertzen den eta Eguzkira gerturatu ahala jarraitzen zaion lehen aldia da”

Orain arreta guztia Philae ibilgailua kometaren azalean uzteko maniobretan izango duzue jarrita. Nola ari zarete bizitzeko egun hauek?

Jendea oso urduri dago. Astean bi bilera egiten ditugu, Rosettak maniobrak egin aurretik, talde guztietako lan-kideak elkartu egiten baikara. Eta bilera horietan nabaritzen da, Philae kometara bidaltzeko unea iritsi ahala, gero eta tentsio handiagoa dagoela. Tentsio baikorra da, baina, bai, ezin dugu ukatu urduri gaudenik.

Egia da misioa ez dela hor bukatzen. Misioaren zati bat da, oso esanguratsua, baina ez bakarra. Honaino iristea bakarrik, hau da, zunda bat kometa baten orbitan jartzea, sekulakoa da. Kometa bat hain hurbiletik aztertzen den eta Eguzkira gerturatu ahala jarraitzen zaion lehen aldia da, eta auskalo noiz egingo den antzeko beste misio bat.

Dena dela, Philaerena mugarri bat da, zalantzarik gabe. Denok dakigu, ondo ateratzen bada, hurrengo urteetarako lana bermatuta izango dugula. Eta, bestela ere, gure bizi osoan gogoratuko dugun zerbait izango da.





Orain, Philaeren lurreratzearen simulazioak egiten ari gara, eta horrekin komandoak ere probatzen ditugu. Horrekin batera, Rosettaren ibilbidea diseinatzen ari gara. Une batean, Rosetta prestatuko dugu kometatik 5 km-ra egoteko, baina ez da hainbeste hurbilduko. Bide erdian, 20 bat km-ra, Philae askatuko du, eta, maniobra batekin, norabidea aldatu eta urrundu egingo da. Zertarako? Bada, Philae kometaren azalera iritsi eta lurrartzen duen bitarte osoan, jarraipena egiteko Rosettatik. Adibidez, kometara iristeko ibilbidea balistikoa da, eta zortzi ordu iraungo ditu. Bitartean, Rosettak argazkiak aterako dizkio. Orain, simulazioan, bermatuko dugu Rosettak beti izango duela bistan Philae, eta argazkiak ondo aterako dizkiola.

Eta Philae kometan lurreratzeko unean, zer gerta daiteke?

Zailtasun handienetako bat da kometak oso grabitate txikia duela; hortaz, Philaek 100 kg-ko masa duen arren, kometaren azalean gramo gutxi batzuk baino ez ditu pisatzen. Horrek esan nahi du kometak apenas erakartzen duela. Hori gainditzeko, gas hotzezko koheite batzuk ditu, [azalera iritsitakoan han "itsasteko"](#), eta aingura batzuk ere baditu hanketan.

Zer gerta daitekeen? Azkarregi iristen bada, errebotatzeko arriskua dago. Eta beste arrisku bat da iraultzea. Izan ere, kometaren azala ez da batere laua, eta, nahiz eta [J puntua](#) [lurreratzeko aukeratu duten puntua] zeuden aukeretatik egokiena den, berez, ez nahi-

ko genukeen bezain ona. Gainera, J puntua puntu jakin bat da, baina ziurgabetasuna 100 m ingurukoa da, eta 4 km-ko gehieneko diametroa duen gorputz batean, 100 m asko da.

“Philaek 100 kg-ko masa duen arren, kometaren azalean gramo gutxi batzuk baino ez du pisatzen”

Bestalde, J puntuak badu beste zerbait bere alde, eta da Eguzkiak ematen diola. Izan ere, Philaek, lurreratu ondoren, eginkizun zientifiko bat du, eta hori aurrera eramateko beharko duen energia eguzki-panelen bidez lortuko du. Beraz, hori ere aintzat hartuta aukeratu zuten J puntua eta ez beste bat, ordezkoa ere baduen arren, badaezpada ere.

Kontua da, den-dena kalkulaturik badugu ere, ezin dugula bermatu ondo aterako dela. Baina gu ondo ateratzeko ahaleginu gara.

Bada, zorte on!

Eskerrik asko. ●

BERRIaren harpidetza %25 merkeago*

Aukeratu ondoen datorkizuna

- Asteartetik igandera
- Asteartetik ostiralera
- Larunbata eta igandea
- Ostirala, larunbata eta igandea



izan zaituz **berrialaguna**
Jarri zure alea BERRIA egiteko, garatzeko

BERRIAlagun harpidedunen beharretara egokitutako zerbitzua:

- Goizean goiz, BERRIA etxean, kioskoan, latokian...
- Kioskoan baino merkeago
- Promozioetan eskaintza bereziak
- Astero-astero opariak Berrialagun harpidedunentzat
- Asteartetik igandera harpidetzeta PDF ediziora sarbidea doan

Harremanetarako:

943-30 43 45 • harpidetza@berria.info • www.berria.info/berrialaguna



berria • mundua • euskarari • emana

(*) Lehenengo urterako eskaintza. Hortik aurrera %10 merkeago.



AMNIOZENTESIAK

OIHANE LAKAR IRAIZOZ
Elhuyar Zientzia

ezinbestekoak direnean baina ez

Gaur-gaurkoz, ezinbestekoa da haurdunei proba inbaditzailearen bat egitea, amniozentesia kasu, ziurtasun osoz jakiteko umekiak anomalia kromosomikoren bat duen edo ez. Azken urteetan, ordea, asko txikitu da egiten den proba inbaditzaileen kopurua, aurrera egin baitute anomalia-arriskua zehazteko teknika ez-inbaditzaileek, eta osasun-sistemek beren protokoloetan txertatu dituzte. Izan ere, proba inbaditzaileek abortua eragiten dute kasu batzuetan.

“Ahalik eta informazio gehien lortzea, ahalik eta fidagarritasun handienarekin, amari eta umekiari ahalik eta arrisku txikiena eraginez”. Hori da, Aloña Elorza Zumarragako Ospitaleko ginekologoaren esanean, gaur egun haurdunei egiten zaien baheketa-proben helburua. Haietan, asaldurik gabe kromosomikoren bat izateko arriskua duten haurdunaldiak hautematen dira, eta amniozentesia, edo plazentaren biopsia, egitea gomendatzen diote amagaiari, asaldurik dagoen ziur jakiteko.

Osakidetzan gaur egun indarrean dagoen baheketa-programa 2010. urtean jarri zuten martxan, eta ordura arte egiten zen amniozentesi-kopurua % 76,6 jaitsi zen: Baheketa egin baina lehen 19.443 amniozentesi egiten zituzten urtean; 2010ean, berriz, 4.549 egin zituzten. Gaur egun, batez beste 1.000 amniozentesi egiten dira Osakidetzan. Nafarroako Osasunbideak, berriz, 2012an datu gisa eman zuten urtero 800 amniozentesi inguru egiten dituztela, kasuen % 75ean amak 35 urte baina gehiago dituelako, eta kasuen % 22an, baheketa-proban anomaliaren bat hauteman delako.

“Beren umeak anomalia kromosomikoren bat duela jakiten dutenean, emakumeen edo bikoteen % 95 inguruk haurdunaldia etetea erabakitzen du. Oso erabaki gogorra eta pertsonala da”, nabarmendu du Isabel Portillo Osakidetzaren Jaio Aurreko Anomalia Aurkitzeko Programaren

arduradunak. Haurdunaldiak eteteko aukera, legez, haurdunaldiaren 22. asteraino dagoenez baimenduta umekiak malformazioaren bat duen kasuetan, oso garrantzitsutzat jotzen dute adituek detekzioa ahalik eta goiztiarrena izatea.

Alterazio kromosomiko ohikoena Down sindromea eragiten duena da, alegia, 21. kromosomaren trisomia: urtean jaiotako 20.000 haurretik 70ek izaten dute EAEn, batez beste, Portilloren arabera. Down sindromearekin batera, Edwards sindromea (18. kromosomaren trisomia) eta Patau sindromea (13. kromosomarena) aipatzen dira asaldurik gabe kromosomiko ohikoenen artean. Kromosomopatiaren bat duten umeen % 90ek hiru horietakoren bat dute.

ADINA, EKOGRAFAIA ETA ODOL-ANALISIA

Haurdun dauden emakume gehien-gehienek egiten dute baheketa-proba osasun-sistema publikoan, Portillok azaldu duenez: “% 1ek baino gutxiagok egiten dio uko”. Proba horretan, hiru parametrok begiratzen diete: amaren adina, lehenengo hiruhilekoko ekografiako zenbait neurketa, eta amaren odolean plazentak jariatutako bi hormona.

Amaren adinak gora egin ahala Down sindromea izateko arriskua handitu egiten denez, hori izan zen amniozentesia egitea gomendatzeko kontuan hartu zen lehenengo irizpidea. Alabaina, ez da inondik ere nahikoa, Down sin-

“Oso iritzi ona dut baheketa-teknika berriei buruz, fidagarritasun handia eskaintzen baitute inolako arriskurik eragin gabe”

Javier Rodriguez
Zuatzu klinikako
ginekologoa

dromea diagnostikatua duten haurdunaldien % 30 baino ez baitagokie 35 urtetik gorako emakumeei.

Haurdunaldiaren lehenengo hiruhilekoko ekografian, garrantzi berezia ematen diote umekiaren garondoko tolesturaren lodierari. Umekiaren lepoaren atzealdean pilatutako likidokopuruaren araberakoa da lodiera hori. Lehen aldiz 1985ean deskribatu zuten alterazio kromosomikoak izan ohi dituztela tolestura hori lodiera jakin batetik gorako umekiek. 1990eko hamarkadan berretsi egin zuten lotura hori, eta lehenengo hiruhilekoko ere hauteman daitekeela frogatu zuten, aurrekoek bigarren hiruhilekoko ekografiako parametroetan deskribatu baitzuten korrelazioa.

Emakume haurdunei lehenengo hiruhilekokoan egiten zaaien odol-analisan, bestalde, plazentak jariatzen dituen bi hormonari erreparatzen zaie, azkenekoz, baheketa-proba osatzeko. Beti agerzen dira emakume haurdunetan, baina frogatuta dago alterazio kromosomikoren bat egonez gero, ohikoak ez diren mailatan agertzen direla amaren odolean. Giza korioneko beta-gonadotropina (β -hCG) da horietako bat, eta ohikoa

baino maila handiagoan agertu ohi da kromosomopatiaren bat dagoenean. Bestea, haurdunaldiari lotutako A proteina plasmatikoa (PAPP-A), berriz, maila txikiagoan agertu ohi da odolean umekiak halako arazo bat duenean.

Hiru proba horiek, bakoitza bere aldetik eginda, fidagarritasun-maila txikia dute umekiak arazo kromosomikoren bat duen edo ez zehazteko orduan. Hirurak konbinatuta, ordea, % 90eko fidagarritasunez zehatz daiteke. Ziurtasuna ez denez erabatekoa, dena den, positibo faltsuak eta negatibo faltsuak ere ematen dituzte noizean behin. Portillok aurkeztutako datuetan ageri da, adibidez, urte batean 35.902 haurdunaldiren baheketa eginda, 205 positibo faltsu eta 28 negatibo faltsu izan zituzten.

Arriskua positiboa den kasuetan, amniozentesia egitea gomendatzen dute medikuek, eta horren bidez argitzen da. Negatiboa den kasuetan, ordea, ez da halakorik gomendatzen, eta kasu horietan arazo kromosomikoak dituzten haurrak jaiotzeko aukerak handiagoak dira. Hala ere, “bigarren hiruhilekoko ekografian, horien % 70 hautematen dira, kromosomopatiari lotutako arazoak izan ohi baitituzte umekiek; Down

Erabateko fidagarritasuna, arriskuaren truke

Umeki batek alterazio kromosomikoren bat duen edo ez argitzeko, hau da, behin betiko diagnostikoa egiteko, nahita ez proba inbaditzaile batetik pasatu behar du amak, eta, horrenbestez, umekia galtzeko arriskutik. Bi aukera daude horretarako gaur egun: amniozentesia eta karenaren biopsia egitea. Lehenengoaren kasuan, likido amniotikoa erazten da, eta bertan dauden umekiaren zelulak hazitakoan,

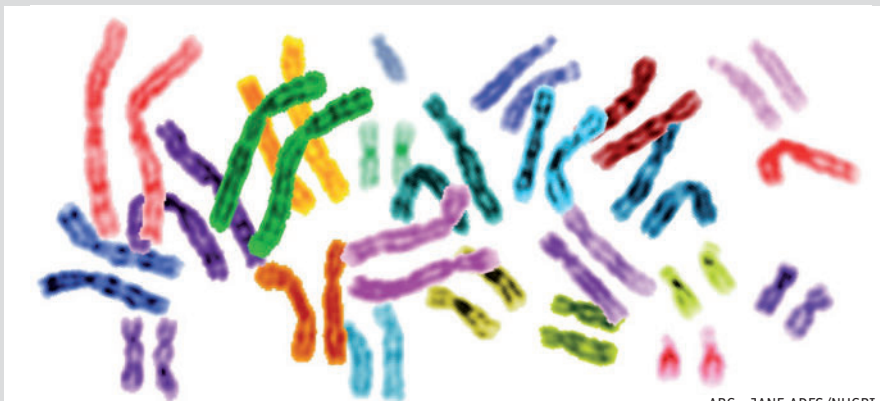
kariotipoa zehazten da, alegia, kromosoma guztien irudi osoa. Karenaren biopsia egitean ere emaitza bera lortzen da, umekiaren kariotipoa, baina kasu horretan, erazutako karen-zatikoz zelulak aztertzen dira zuzenean, hazteko beharrik gabe, nahikoa material baitago.

“Proba horiek edozein alterazio kromosomiko diagnostikatzen dute: trisomiak, monosomiak, delezioak... kromosometan dagoen edozein; tri-

somia ohikoenetatik harago iristen dira. Eta ziurtasuna erabatekoa da”, dio Aloña Elorza Zumarragako Ospitaleko ginekologoak.

Erabateko ziurtasunaren truke, ordea, umea galtzeko arriskua ere badute teknika horiek: “Arriskua erreala da: amniozentesiaren kasuan, egiten direnen % 0,5-1ek abortua eragiten dute, eta karenaren biopsiaren kasuan, berriz, % 1,5-2k”, zehaztu du Elorzak.

Elorzak azaldu duenez, bat edo beste egitea erabakitzeko, anomaliaren bat egoteko arrisku-mailan oinarritzen dira: “Arriskua handia denean, karenaren biopsiara jotzen da, emaitza lehenago emateaz gainera, amniozentesiak ematen ez duen informazioa ematen duelako gaixotasun genetiko batzuei buruz. Baheketa-probak arrisku-maila bat eskaintzen du, eta arrisku handizat jotzen dira 1/270etik gorako probabilitateak. Baina ez da gauza bera 1/250 izatea arriskua, edo 1/5. Bigarren kasuan gomendatuko genuke karenaren biopsia”.



ARG.: JANE ADES/NHGRI

sindromearen kasuan, adibidez, bihotzeko arazoak izaten dituzte askotan, eta horietako asko ekografian hautematen ditugu”, azaldu du Portillok. Gainerakoak, probaren beraren mugen ondorio dira; “zorionez, gutxi dira”, gaineratu du.

UMEKIAREN DNA-REN BILA AMAREN ODOLEAN

Azken hilabete eta urteetan, bestelako proba eta testak merkaturatu dituzte arazo kromosomikoak izateko arriskua zenbatesteko. Zuzenean umekiaren DNArekin egiten dute lan, eta, hortaz, ez dituzte kontuan hartzen Down sindromea izateko arriskua emendatzen duten faktoreak, hala nola amaren adina.

Umekiaren DNA lortzeko, amaren odolera jotzen dute teknika horiek. Amaren odolera iristen dira karenean umekiaren hildako eta suntsitutako zelula batzuen hondarrak, DNA barne, zatituta. Teknika horiek oinarrian egiten dutena da DNA-zatitxo horietatik, aztergai dituzten kromosomen (kasu horretan, 21., 18. eta 13. kromosomen) [sekuentzia espezifiko batzuk aztertu](#), eta neurtzen dute zer kantitatetan ageri den horietako bakoitza. Ondoren, trisomiarik gabeko laginetan egon ohi den batez besteko kantitatearekin alderatzen dute, eta hala jakiten dute kromosomaren bati lotutako DNA-kantitatea neuriz gainekoa den edo ez. Baiezko emaitzak trisomia izateko arriskua adieraziko luke.

Gaur-gaurkoz, osasun-sistema pribatua bakarrik eskaintzen dituzte halako probak. % 99ko fidagarritasuna eskaintzen dute, eta haurdunaldiaren 10. astetik aurrera egin daitezke, ordurako dagoeneko umekiaren nahikoa DNA aske baitago amaren odolean. Javier Rodríguez Zuatzu klinikako ginekologoak “oso iritzi ona” du halako probei buruz, bereziki “duen fidagarritasunarengatik, eta inolako arriskurik ez duelako, ez amarentzat, ez umekiarentzat. Horiei esker amniozentesi asko egitea saihestu dugu. Guk lehenengo hiruhileroko ekografia egindakoan proposatzen diegu proba egitea. Oso ekografia garrantzitsua da, eta garondoko tolesturaren lodieran arazorik egon daitekeela ikusten badugu, baheketa-proba egitea ordez, zuzenean amniozentesia egitea gomendatzen diegu, halakoetan merezi baitu arriskatzea. Izan ere, baheketa-proba berriak garestiak dira, 700 euro ingurukoak”.

Portilloren esanean, ordea, “baheketa egiteko beste proba batzuk dira. Oso berriak dira, eta, ezbairik gabe eboluzionatu egingo dute. Baina,



une honetan, ebaluazio-agentziek aztergai dituzte, eta oraingoz ez dituzte baheketa-programa orokor gisa gomendatzen”. Bi profesionalak uste dute, hala ere, baheketa-tekniken etorkizunak bide horretatik joko duela. “Oraingoz zuhur egon behar dugu, eta itxaron. Baina asko ari dira aurrera egiten, eta etorkizun handia dute”, nabarmendu du Portillok.

Halako teknikek izan dezaketen eboluzioaz hitz egitean, iturri batzuek amniozentesiaren ordezko gisa ere aurkezten dute. Rodriguezek berak dioenez, “pare bat urtean, litekeena da odol-analisi bidez umekiaren mapa kromosomiko osoa atera ahal izatea”. Osakidetzako Jaio Aurreko Anomaliak Aurkitzeko Programaren arduradunak, berriz, berriro ere zuhurtzira jo du halakoen aurrean: “Oso garrantzitsua da herri-tarrak ez nahastea. Berri horiek ere baheketa-teknikak dira, eta ez dut uste diagnostikoa egiteko teknika izatera iritsiko direnik. Amaren odolean umekiaren DNA dago, baina zatikatuta, eta ez dakigu ziur DNA guzti-guztia dagoen”.

Bestalde, gainera, gaur egun osasun-sistema publikoan egiten den baheketa-probaren aldeko aldarria egin du: “Oraingo proba herrialde guztietan erabiltzen den proba bera da, eta ikerketak aurrera egitea itxaron behar dugu proba hori aldatzeko. Ezin dugu batetik bestera salto egin jakin gabe haren eraginkortasunak ebidentzia zientifiko nahikoa duela, arrazoizko kostua duela, eta behar edo nahi dugun informazio guztia ematen duela”. ●

Lehenengo hiruhileroko ekografian, garondoko tolesturaren lodiera neurtzen zaio umekiari (argazkian, P. nucal). Zenbat eta handiagoa izan lodiera, handiagoa da umekiak arazoren bat izateko arriskua. ARG.: ELHUYAR ZIENTZIA.

“Ez dut uste baheketa-teknika berriak diagnostikoa egiteko teknika izatera iritsiko direnik”

Isabel Portillo
Osakidetzaren Jaio Aurreko
Anomalia Aurkitzeko
Programaren arduraduna



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

TEKNOLOGIA HAPTIKOA

ukimen-entzumen interfazeen feedbacka

Makinekiko interfazeetan, oraintsu hizketa bidezko aginduak apur bat erabiltzen hasi garen arte, eskuak izan dira sarrera-bide nagusia (edo bakarra?): teklatura, sagua, joysticka, trackpad-a, urruneko agintea... Baina makinaren outputa, aldiz, beti ikusmenaren eta entzumenaren bidez jaso izan dugu. Ez al dago modurik ukimenezko feedbackik jasotzeko? Bada, horretaz arduratzen dira teknologia haptikoak.

Makinekiko interfazeak sarritan izan ditugu mintzagai atal honetan. Azken aldian, [aurten-go martxoan alegia](#), ikusi dugu zer aurrerapen handi ari diren egiten bideo-jokoan munduan, interfazei dagokienez. Gure buruaren, eskuen zein hanken mugimenduak detektatu eta horien arabera jokabidea erakuts dezakete. Aldiz, gero feedbacka ez da ukimenaren bidez jasotzen, ikusmenaren eta entzumenarenaren bidez baizik. Grafikoak eta soinuak oso errealistak eta murgiltzearen sentsazioa eragiten dutenak dira, baina ukimenaren sentsazioak ez dira landu. Adibidez, kolpe bat ematen digutenean joko batean, ez dugu nabaritzen kolpe hori; edo ez dugu erresistentziarik jasotzen, gure mugimendua edo ezpatarena kontrolatzen duen aginte edo joystickean...

Benetako joko errealistak egin nahi badira, ezinbestekoa da kolpeak nabaritzea (esaterako, dagokion tokian deskarga elektriko bat emango duen traje baten bidez edo pilotak botako dizkigun gailu baten bidez), baina gehiegizkoa ere izan daiteke, beharbada. Aldiz, oso interesgarria da pareta batekin topo egitean joystickak ezin aurrera egitea, edo ezpatak zerbait jotzean Wii-aren agintea frenatzea, edo bideo-joko baten pistolak atzerapena izatea. Horrelakoez arduratzen da teknologia haptikoa.

HAPTIKA ETA TEKNOLOGIA HAPTIKOAK

[Haptika](#) terminoak ukimen bidezko edozein komunikazio-sistema hartzen du barnean. Hala, ohitura haptikoez hitz egiten da (agurtze-

ko eskuak estutzea, musu ematea, besarkatzea...), edo [komunikatzeko modu haptikoez](#) ([Braille hizkuntza](#), [gor-itsuen ukimen bidezko zeinu-hizkuntza](#)...).

Horien antzera, [teknologia haptikoa](#) da erabiltzaileari ukimenezko feedbacka ematen dioten gailuak egitea, erabiltzailearen mugimenduak irakurtzeaz harago. Ukimenaren bidez, elkarrekintza-sentsazio erreala bilatzen du, erabiltzaileari indarrak, bibrazioak, mugimenduak edo bestelako ukimen-sentipenak transmititzen.

Aipatu ditugun gailu haptiko batzuk zientzifikazioa dira oraindik, baina beste batzuk aspalditik daude gure artean; nahiz eta oharkabean pasatu zaizkigun, edo haien sinpletasuna dela-eta konturatu ere ez ginen egiten teknologia haptikoa zirela. Bibrazio bidezkoak dira teknologia haptikoen lehen belaunaldiko gailuak, eta horien adibide dira mugikorren bibrazioa gailuak modu isilean jartzen ditugunean, edota, halaber, Wii-aren aginteara gure pertsonaiak kolperen bat jasotzen duenean.

Horiek baino interesgarriagoak dira indarren bat transmititzen diguten teknologia haptikoak. Aplikazioak zenbatezinak dira, baina lortzen zailagoak ere bai; ez baita erraza, esaterako, Wii-aren aginteak guri atzerako indarra eragitea zerbait jotzen dugunean edo saguak ezin aurrera egitea pantailaren ertzerira iritsi garenean, libre dauden gailuak izanik. Baina horrelako efektua lor daiteke oinarri bati lotuta

dauden gailuetan, hala nola joystickak, beso mekanikoaren modukoak edo bolanteak. Kotte-jokoetan ibiltzeko bolante batzuek biratzearikiko erresistentzia eragiten dute lurraren edo abiaduraren arabera (bibrazioez gain).

APLIKAZIOAK ETA ETORKIZUNA

Orain arte jarri ditugun adibideak bideo-jokoe-takoak badira ere, teknologia haptikoaren erabilerak ez dira horretara mugatzen. Ordenagailu bidezko diseinuan erabil daitezke, edo zehaztasun handiko robotak maneiatzeko interfazee-tan (ebakuntzetan, adibidez), edo beste gauza askotan.

“Elkarrekintza-sentsazio erreala goa bilatzen da, erabiltzailearen ukimen-sentipenak transmitituz”

Eta, oraingoz, merkatuan dauden teknologia haptiko bakarrak bibrazioa eta indarra eragiten dutenak badira ere (eta azken hori oinarri bati lotuta dauden gailuetan soilik), bestelako ukimen-feedbackekin ere ikertzen ari dira.

Lotu gabe dauden gailuetan (edo zuzenean gure eskuetan edo gorputzean) indarra edo erresistentzia eragitea zaila bada ere, horretan ere ari dira. [Aginte bati eskuaz heltzen diogun tokian dauden osagai mugikor batzuen bidez pisuaren edo erresistentziaren efektua lortzen omen da.](#) Eta [aire-kolpeak](#) edo [ultrasoinuak](#) bidalita ere lortzen dute erresistentzia-efektu sinesgarria.

Bestelako sentsazioak ere transmititu nahi dira. [Agidanez, marruskadura-sentsazioa lor daiteke elektrobibrazio bidez, ukipen-pantailetan.](#) Temperatura, testura eta beste sentsazio batzuk ere eragin nahi dira. Eta aipatu dugun minarena ere ez da urruti ibiliko... Horiek denak, laster gure eskuetan! (literalki) ●



BEGOÑA CALVO HERNÁEZ

Farmazia eta Teknologia Farmazeutikoko katedraduna. EHU



BOTIKA BIOANTZEKO BERRIEN ERRONKA

Botika bioantzekoak generikoen baliokide konplexuak dira. Merkatuan sartzen hasi dira, eta badirudi eragin handia izango dutela osasun-sisteman datozen urteetan. Botika bioantzekoak aurretiko beste botika bioteknologiko berritzaile baimendu batzuen kopiak dira —ez guztiz berdinak—, haien patenteak iraungitzean sortuak. Produktu originalen patente asko iraungi izanak bide eman du kopia merkeagoen merkata irekitzeko, eta horrek lagunduko du patologia larriak dituzten gaixoen —hala nola minbizia edo gaixotasun autoimmunenak dituztenen— tratamenduak (garestiak) eskurago izaten.

Botika bioteknologikoen egitura proteikoa dute, eta ingeniariak genetikoaren bitartez lortzen dira (adibidez, DNA birkonbinatuaren bidez); beraz, oso zaila da haiek aztertzea eta haien ezaugarriak zehaztea, sintesi kimiko bidez lortzen diren botika generikoak ez bezala. Botika bioteknologikoak lortzeko, genetikoki aldatutako organismo bizidunak erabiltzen dira, hala nola bakterioak, legamiak eta

animalia- eta landare-jatorriko zenbait zelula-lerro. Fabrikazioan zelula-lerro eta ekoizpen-prozesu desberdinak erabiltzen direnez, ez daude erabat berdinak diren jatorri biologikoko bi produktu. Hori dela eta, jatorrizko medikamentuen kopia berdintsuak baina ez guztiz berdinak dire-

“Botika bioteknologikoak lortzeko, genetikoki aldatutako organismo bizidunak erabiltzen dira”

nez, generikoen araudia ez da zientifikoki egokia bioantzekoentzat. Molekularen barietate txikiak edo fabrikazio-prozesuko aldaketa txikiak eragina izan dezakete emaitzan eta azken produktuan, eta, beraz, araudi espezifikoak behar du haien fabrikazioak.

Kalkulatzen da jatorrizko produktuak baino % 20 merkeagoak direla botika bioantzekoak; generikoen baino aurrezki txikiagoa lortzen da, beraz, haiek % 40 merkeagoak baitira jatorrizkoak baino. Nolanahi ere, aurrezkiaren ehuneko txikiagoa bada ere, terapia garestietan erabiltzen direnez, haiek praktika klinikoan sartzeak abantaila handia ekarriko du osasun-sistemara, eta pazienteek eskurago izango dituzte terapia garestiak.

Bestalde, bioantzekoak merkatuan sartzean, lehia handitu egingo da, eta horrek, logikoa denez, horrelako produktuen prezioa jaitea ekarriko du. Hala, osasun-arloko aurrekontuak jasangarriagoak izango dira, eta zenbait baliabide beste helburu batzuetarako erabili ahal izango dira, hala nola osasun-arloko ikerketa-lerroak bultzatzeko.

BIOANTZEKOAK EUROPAN

Europan orain arte onartu diren botika bioantzekoen artean, askotariko produktuak daude; besteak beste, hazkunderen hormona, eritropoietina (EPO) eta interfe-

rona. Oraintsu, gainera, antigorputz monoklonalen lehen bioantzekoak onetsi dituzte, hala nola infliximaba, zeina gaixotasun autoimmuneak tratatzeko erabiltzen baita (gaixotasun erreumatologikoak, psoriasikoak eta Crohn-en gaixotasunari lotuak, besteren artean). Antigorputz monoklonalak hasierako bioantzekoak baino molekula are konplexuagoak dira, eta uste izatekoa da “izugarriko eragina” izango dutela. Kalkulatu dutenez, 2020a bitartean hogei mila milioi euro aurreztu litezke antigorputz monoklonal bioantzekoak erabilita.

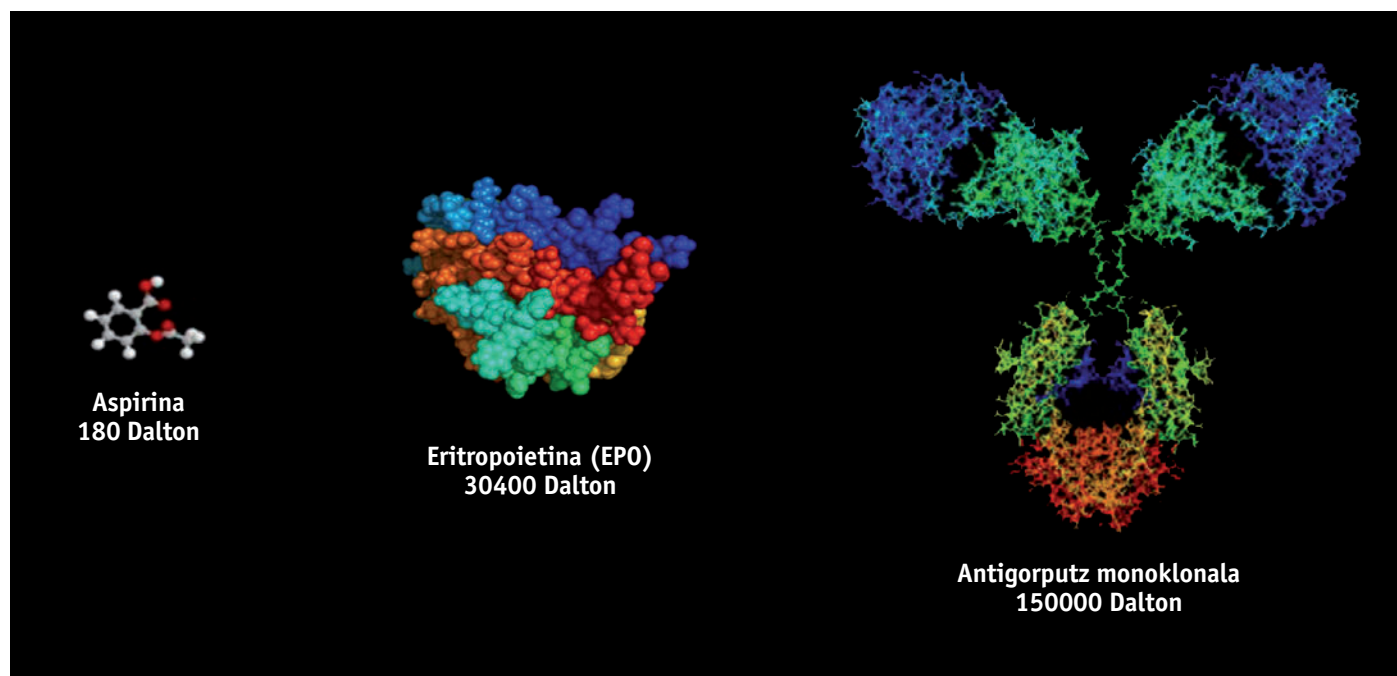
Espanian, onartutako bioantzekoen ezarpena ez da berdina kasu guztietan: bioantzeko batzuek % 50eko ezarpena lortu dute (filgrastimak esaterako, zeina erabiltzen baita kimioterapiarekin tratatutako paziente onkologikoen defentsagutzitzeari aurre egiteko); beste batzuek ezarpen txikiagoa lortu dute: esate baterako, eritropoietinek % 20ko ezarpena

lortu dute gutxi gorabehera, eta hazkunderaren hormonak % 5 ingurukoa.

Europar zentralizatutako prozedura baten bidez onartzen dira bioantzekoak gure inguruan. Sendagaien Europako Agentzia (EMA, ingelesez) arduratzen da zehazteaz produktu horiek zer baldintza bete behar dituzten Europar Batasunean merkaturatzeko. Bioantzekoei buruzko lege-esparrua 2004an argitaratu zuen EMAk, eta, geroztik, kalitate-mailaren gaineko eskakizunei buruzko zenbait gida eta arau argitaratu dira, bai orokorrak bai produktu bakoitzarentzako espezifikoak, baita produktuak onetsi aurretik egin beharreko saiakuntza aurreklinikoei eta klinikoei buruzkoak ere. EMA aitzindaria izan da munduan bioantzekoak baimentzeko horrelako araudiak finkatzen. Hain zuzen, Europako araudian oinarritu dira beste eskualde eta herrialde garatu batzuk beren araudiak argitaratzeko: Australia, Japonia eta abar. Gauza

bera gertatzen da Osasunaren Mundu Erakundeak (OME) eta Estatu Batuetako Elikagaien eta Sendagaien Agentziak ezarritako jarraibideekin ere (azken erakunde hori bioantzekoei buruzko lehen jarraibideak onartzeko fasean dago).

Azkenik, botika biologikoen kopia horiek agertzean, generikoak agertu zirenean bezala, eztabaida sortu da haiek jatorrizko botiken kalitate, eraginkortasun eta segurtasun bera izan dezaten bermatzeko aukerak direla eta. Horrelako farmakoak agintzeko ardura duten medikuek jakin behar dute bioantzekoek ez dutela baimenik lortzen baldin eta aurrez frogatzen ez bada jatorrizko produktuekin konparagarriak direla. Horretarako, kontrol eta eskakizun zorrotzak ezartzen ditu EMAk. Beraz, funtsezkoa da horrelako farmakoak agintzen eta erabiltzen dituzten osasun-arloko langileek informazio zientifiko, zehatz eta sendoa izatea tratamendu horien berezitasunei buruz. ●



Aspirinaren, EPOaren eta antigorputz monoklonal baten egitura molekularra eta pisu molekularra.

John Michell

IZAR ILUNAK

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientzia

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

Mundua pisatzeko makina bat. Hura izan zen John Michellek, Thornhilleko erretoreak, sortu zuen azkena. Eta, seguru asko, baita inoiz sortu zuen gauzarik burutsuena ere. Ez zuen mundua pisatzerik izan, makinarekin esperimentuak egiteko aukerarik izan baino lehen hil baitzen. Hala ere, hori baino askoz gehiago ere egin zuen Michellek.

Garaikide batek bere egunkarian idatzita-koaren arabera “gizon txiki bat” zen, “larruazal beltzaranekoa eta gizena”. Ez da haren erretraturik ezagutzen. 1724an jaio zen Eakring-en (Nottinghamshire, Ingalaterra). Cambridgeko Queen’s Collegen egin zituen ikasketak, eta ondoren bertan aritu zen irakasle, hainbat urtez. Hamaika titulu pilatu zituen urte haietan, hainbat arlotakoak: aritmetika, geometria, filosofia, geologia, teologia, grekoa, hebreera...

1750ean, Cambridgen, “Iman artifizialei buruzko tratatua” idatzi zuen. Lan horretan iman artifizialak egiteko metodo bat emateaz gain, magnetismoari buruzko beste hainbat behaketa zehatz ere eman zituen; besteak beste, “alderantzizko karatuaren legea” ezarri zuen.

Urte batzuk beranduago, Lisboako 1755eko lurrikararen ondoren idatzitako beste lan batean, proposatu zuen lurrikarak lurtean zehar hedatzen ziren uhinak zirela, eta lur-reko estratuetakoa hausturekin (failak) zerikusia zutela. Lisboako lurrikararen epizentropa eta fokua kalkulatzeko gai izan zen. Eta tsunamiak itsaspeko lurrikarek eragiten dituztela ere iradoki zuen.

Lan harengatik, Royal Societyko kide egin zuten 1760an. Han ezagutu zuen Henry Cavendish. Oso lagun egin ziren, bizitza osoan zehar trukaturiko zituzten gutunek erakusten dutenez. Ziurrenik, [izaera zailko Cavendish jenioaren](#) lagun izateko gai izan zen pertsona bakarretakoa ere izan zen Michell.

“Michellek ondorioztatu zuen ikusi ezin diren izarrak egon litezkeela zeruan. Eta ‘izar ilun’ deitu zien”

Erasmus Darwin eta Joseph Priestly ere lagunak izan zituen, eta inoiz haien [Ilargiaren Elkarteko](#) afarietan izan zen. Benjamin Franklin berak gonbidatu zuen lunatikoen elkartera. Erasmus Darwinek honela idatzi zuen bere *Phytologistan* (1800), Michell hil ostean: “hain jakinduria zehatz eta unibertsaleko gizona, noren laguntasuna luzaroan izan baitut, eta noren galera luzaroan sentitu baitut”.

1764an Cambridge utzi eta ezkondu egin zen; eta hurrengo urtean emaztea hil zitzaion. Thornhilleko erretore sartu zen, eta bizitza nahiko bakartia eramango zuen ordutik aurrera. Haatik, zientzia ez zuen alde batera utzi; alderantziz, inoiz baino lan gehiago egin zuen Thornhillen.

Metodo estatistikoak astronomiara aplikatzen lehena izan zen. Izarren banaketa

aztertu zuen eta ikusi zuen izar-pare gehiago zeudela, ausazko lerrokatzeengatik espero zitekeena baino. Izar bikoitzen lehen pista eman zuen. Oso baliagarria izan zitzaion pista hori William Herschelli, bere izar bikoitzei buruzko lanean. Harekin ere trukatu zituen gutun batzuk. Herschellek eta Michellek, biek euren teleskopioak egiten zituzten, eta horixe zen gutunen gaietako bat. Herschell beranduago hasi zen, baina Michell baino trebeago izan zen teleskopioegintzan. Michellek berak 1781ean idatzi zuenez, “aukera gehiago dago nik niretzat baliagarria izan litekeen zerbait ikastea haren-gandik, hark nigandik ezer ikastea baino”.

Izarren masa kalkulatzeko metodo bat garatzen ere saiatu zen, eta horretan ari zela, zulo beltzen ideia sortu zuen. Newtonek esan bezala, argia partikulaz osatua zegoela sinesten zuen Michellek. Hala, Michellek arrazoitu zuen izar batek partikula horiek igortzean, izarraren beraren grabitateak partikula horien abiadura txikituko lukeela, eta horrek izarrak igortzen duen argian aldaketa behagarri bat eragingo lukeela. Hori baliagarria izan zitekeen izarren masa kalkulatzeko.

Eta efektu hori zenbatekoa izan zitekeen galdetu zion bere buruari. Honela idatzi zion 1738an Cavendishi: “Eguzkiaren dentsitate bereko esfera baten diametroerdia harena baino 500 aldiz handiagoa izanik, eta argia proportzio berean erakartzen duela pentsatuta, gorputz horrek igorritako argi guztiak atzera egingo luke gorputzerantz, haren grabitatearen eraginez”.

Michellek ondorioztatu zuen ikusi ezin diren izarrek egon litezkeela zeruan. Eta "izar ilun" deitu zien.

Izar ilunak detektatzeko modu bat ere bururatu zitzaion. Detektagarriak izango ziren baldin eta inguruan biraka beste izar argitsu bat bazuten (horixe da gaur egun zulo beltzak detektatzeko moduetako bat).

Izar ilunei buruzko Michellen arrazoi-keta, nahiz eta zuzena ez izan, bikaina zen garaiko jakintza kontuan hartuta. Izarren masa kalkulatzeko metodoak ere ez zuen balio, eta beraz, ez zuen izarrek pisatzea lortu. Izarrak ez, baina mundua bai, pisatu zuen bere makinak. Michell hil zenean, bere lagun Cavendishen eskuetan gelditu zen makina hura. Eta, seguru asko, ez zen izango Cavendish baino hoberik makina hura maneiatzeko. Hark burutu zuen Michellek pentsatutako esperimentua, eta mundua pisatu zuen.

Cavendishesk oso argi utzi izan zuen beti Michellek lorpen hartan zuen parte, baina, hala ere, nahiko itzalean gelditu zen hori. Hori, eta Michellen lan gehienak. Izan ere, bereziki Thornhillera joan zenetik, Michellek ezer gutxi egiten zuen bere lanak eta aurikuntzak ezagutarazteko. Ez zituen bere ideiak eta jakintza kanpora igortzen. Michell bera izar ilun bat izan zen. ●





ARRATE PLAZAOLA ALCIBAR

Onkologoa

Arrate Plazaolak (Donostia, 1955) EHUn ikasi zuen Medikuntza, eta, gero, Onkologian espezializatu zen; bereziki, bularreko minbizian. 2000. urteaz geroztik, Onkologia Zerbitzuko burua da Donostiako Institutu Onkologikoan (gaur egun, Onkologikoa). ARG.: ANA GALARRAGA/ELHUYAR ZIENTZIA.

“Lehen minbizia heriotza zen; orain, berriz, minbizi-mota batzuk kroniko bihurtzea lortu dugu”

ANA GALARRAGA AIESTARAN
Elhuyar Zientzia

Arrate Plazaolak, beste batzuek bezala, esan du galderak zailak iruditzen zaizkiola, bai lekuko izateko gonbidapena jasotzean (telefonoz), bai galderak erantzuten hasi aurretik (Onkologikoko bere bulegoan). Hala ere, beste inork baino lehenago onartu du gonbidapena, eta berehala erantzun die galderei. Eta erantzun argiak eta laburrak eman ditu, zalantzarik egin gabe.

Zerk harritu, asaldatu edo txunditu zaitu gehien, lanean hasi zinenetik?

Nire ibilbidean eragin handiena honek izan du: ikustea minbizi batzuk kroniko bihurtu direla. Lehen minbizia heriotza zen, zuzen-zuzenean, ez zegoen irtenbiderik, eta orain, berriz, minbizi-mota batzuk kroniko bihurtzea lortu dugu. Hau da, pronostikoa ez da halabeharrez txarra beti, paziente asko aurrera ateratzen dira, eta minbizia izan baino lehenago zuten bizimoduarekin jarrai dezakete gutxi gorabehera. Ez dugu guztiz sendatzea lortzen, baina bai kroniko izatea.

Ni bularreko minbiziarekin hasi nintzenean, 1970eko hamarkadaren amaieran, ez genituen motak bereizten, denak berdinak zirela pentsatzen genuen. Duela 15 bat urtetik, ordea, bada-kigu bularreko minbiziak 6-7 direla, eta bakoi-tzak du bere tratamendua. Gainera, askotan, ez dago kimioterapiaren beharrik. Oraingo tratamenduak askoz ere zehatzagoak eta leunagoak dira: antigorputz monoklonalak, terapia bideratuak... Eta hori guztia genetikak ekarri digu: genetikan izan diren aurrerapenei zor diegu minbiziaren ezagutza eta terapiak hobetzea.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke zure ibilbidean?

Bada, minbizi-mota guztiak kroniko bihurtu edo, are gehiago, sendatu ahal izatea. Ezinezkoa iruditzen zait minbiziaren aurkako txertoa lortzea, minbiziaren sorreran ez baita kausa bakarra egoten, faktore askok eragiten dute. Eta ezin zaie denei aurre egin txerto bakar batekin. Zoragarria izango litzateke, e? Baina nik ez dut uste posible denik.

Baina zenbat eta gehiago ezagutu, orduan eta gehiago egin ahalko da prebentzioan, eta orduan eta tratamendu zehatzagoak eta eragin-korrangoak garatuko dira. Minbizi-mota guztiak sendatzeko modua izatea, edo, sendatzen ez badira, kontrolpean izatea, hiesarekin gertatzen den bezala. Hori litzateke nire ametsa edo esperantza. ●

SATORRAK

dani fano ILARGIAN



IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND

ETA EGUNA GAU BILAKATU ZEN... TALESEK IRAGARRIA?

MIGUEL QUEREJETA
Astronomiako Max Planck Institutuko ikertzailea

Duela 26 mende, gerra bizi eta parekatu bat ari zen gertatzen Asia Txikian, lurraldearen agintea lortu nahian. Bost urteko guda baten ondoren, bi armada lehia handiko borrokaldian murgilduta zeudelarik, gertaera miressgarri bat jazo zen: bat-batean, eguna gau bihurtu zen, eta arratsaldea hiru minutuz zero izartsu bilakatu. Garai haietan, uste zuten eklipseak jainkoen haserre-adierazpen zirela, eta, fenomeno astronomiko ikusgarri haren ondorioz, bi aldeek gudari bukaera ematea erabaki zuten, eta bake-ituna berehala sinatu. Herodotok *Historiak* liburuan kontatzen digu hori guztia, eta gaineratzen du Tales Miletoakoak iragarri zuela eguzki-eklipse hura. Baina, posible al da hori? Egin al zezakeen Talesek horrelako iragarpenik?

EGUZKIA JATEN DUEN HERENSUGEA

Zeruan gertatzen denari adi egon ohi gara gizakiok antzinatik, helburu praktikoez mugiarazita bada ere: euria egingo ote duen, eguzki-izpiak zerbait berotzeko erabil ditza-kegun... eta, dudarik gabe, fenomeno astro- nomikoak ere gure arretaren helburu izan dira. Zibilizazio primitiboen ikara sortzen zuten gertakizun zerutar nagusiak dira eklipseak, eta, horien artean, eguzki-eklipse osoek eragiten zuten hunkipen handiena; hortaz, ulertzekoa da fenomeno horiek erre- gistratzeko eta iragartzeko grina.

Esaterako, txinatarrek sinesten zuten he- rensuge bat Eguzkia jaten saiatzen ari zela eguzki-eklipseetan, eta uste zuten danborra jotzea, oihukatzea eta zerurantz geziak jaurtitzea beharrezkoa zela dragoia uxatze- ko. Hori dela eta, ezaguna da Hsi eta Ho, en- peradore txinatarren astronomoen isto- rioa. Badirudi bi astronomook denbora gehiegi ematen zutela edaten, zeruan gerta- tzen zena erregistratu beharrean, eta eguz- ki-eklipsea gertatu zela haiek inolako igar- penik egin gabe. Hutsegite haren ondorioz, enperadoreak erabaki gogorra hartu zuen: astronomoei burua moztea.

Sarreran aipatzen genuen eklipseak ere ondorio garrantzitsua izan zuen, politikoa, kasu hartan. Asia Txikian, Anatoliako pe- nintsulan, gertatzen ari zen gerrari bukaera eman zion eguzki-eklipse hark, bai babilo- niarrek, bai greziarrek, txinatarren antzera, eguzkiaren desagertzea seinale txarra zela

baitzioten. Honela kontatzen digu hori guz- tia Herodotok:

“(...) eta mediarren artean bost urteko gerra izan zen; hauetan, sarri, mediarrek garaitu zi- tuzten lydiarrak eta, sarri, lydiarrek mediarrak; eta gauezko borrokaldiren bat ere egin zuten.

Eta gerra berdinduta burutzen zutela, seigarren urtean gatazka sorturik, borroka bizian eguna gau bilakatzea egokitu zitzaien. Egunaren bila- kaera hau gertatuko zela Thales Miletoarrak jo- niarrei aurrez iragarria zien, gatazka izan zene- ko urtemuga ezarriz. Baina lydiarrek eta



Txinatarrek eta beste zenbait zibilizaziok uste zuten dragoi bat (edo antzeko munstro bat) Eguzkia jaten saiatzen ari zela eguzki-eklipseetan. Herensugea uxatzeko, zarata egiten zuten, eta geziak jaurtitzen zituzten zerurantz. Irudian, XVI. mendeko *Astronomicum Caesareum* liburua azala, zeinetan argitzen baita eguzki-eklipseen jatorria Ilargiaren itzala dela eta ez dragoiaren gosea. (Peter Apian: *Astronomicum Caesareum*. Ingolstadt, 1540).



mediarrek, eguna gau bihurtzen ikusi zutenean, gatazka eten eta elkarrekiko bakea egiten ahalgindu ziren.”

Historialari greziarrak jakinarazten digu ezen, bakea sinatzeaz gain, ezkontrukea eta bestelako errituak ere egin zituztela, hain handia izan omen zen eklipseak eragindako beldurra:

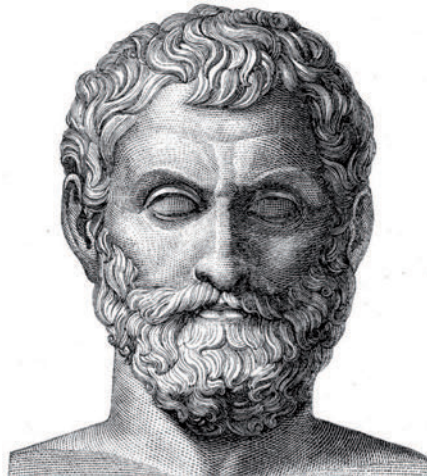
“Egin ere, herriok heleniarrek ohi dituzten zinak egitez gainera, beso-azalean ebaki bat egin eta elkarren odola miazkatzen dute.” (Herodoto, *Historiak*, I.74)

Gaur egun, jakin badakigu eklipse hura K.a. 585eko maiatzaren 28an gertatu zela. Eklipseak Anatoliako penintsula zeharkatu zuen, eta eklipse osoa arratsaldean izan zen ikusgai Halys ibaiertzean (gudalekua), hiru minutuz Eguzkia guztiz estali baitzen eta koroari eta gau izartsuari bide eman baitzien. Hortaz, eta garai hartako superstitzioak kontuan hartuta, litekeena da guda betean gertatutako Eguzkiaren desagertzeak bi aldean arteko bakea eragin izana, Herodotok kontatzen digun bezala.

Hala ere, Herodotok beste zerbait gaineratzen du: Talesek eklipsea iragarri zuela, “gatazka izan zeneko urtemuga ezarritik”. Hasteko, esaldia arraro xamarra da, eklipse bat iragartzean egun zehatza ere jakin dezakegulako; berez, ez dauka zentzu handirik eklipsea zein urtetan gertatuko den aurrez esateak. Nolanahi ere, garrantzitsua da kontuan izatea Herodotok eklipsea gertatu eta ehun urte geroago eman zuela gertakariaren berri, eta, horregatik, ez da harrizkoa xehetasunak zertxobait eraldatzea komunikatze-prozesuan. Dena dela, historialari gehienek ontzat hartu dute Herodotoren esaldia, eta Tales Miletokoak eguzki-eklipsearen gertaera iragarri zuela jasotzen dute hainbat eta hainbat liburu eta artikuluk.

TALES, FILOSOFO ETA ZIENTZIALARIA

Pertsonaia bitxia zen Tales. Filosofo gisa ezaguna, presokratikoen taldean sailkatu ohi da, eta pentsamendu arrazionalari bide eman zion Kristo aurreko seigarren mendean. Talesek uraren garrantzia azpimarratu zuen, ἀρχή (*arkhe*) edo printzipio bezala ezarritik, eta proposatu zuen mundua urez betetako disko bat zela. Badirudi despistatu xamarra ere bazela Tales, eta, kontatzen dutenez, gau izartsu batean zerura begira pa-



Tales Miletokoa (K.a. 624-546). Ernst Wallis-en ilustrazioa (1877). ARG.: WIKIPEDIATIK ATERATA (CREATIVE COMMONS).

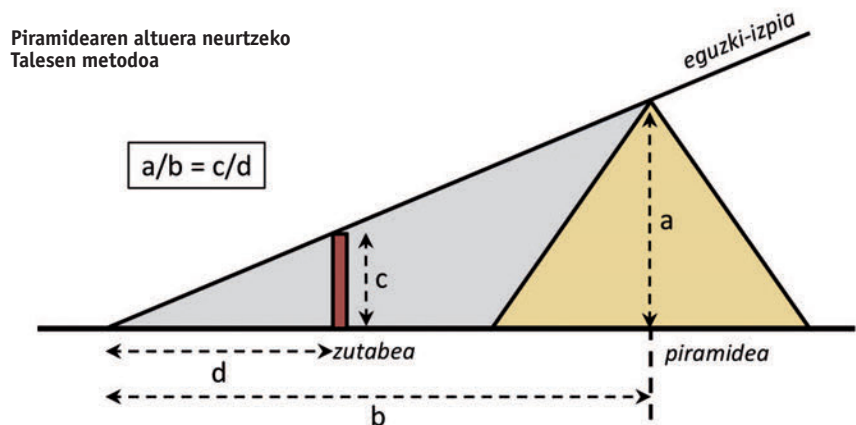
seatzen ari zela putzu batera erori zen, eta ingurukoen barrea eragin zuen.

Tales Heladeko zazpi jakintsuetako bat zen. Lehen espekulazio filosofikoetan parte hartzeaz gain, zenbait lorpen ikusgarri ere egin zituen. Ezagunena eta garrantzitsuenak, segur aski, Egiptoko bidaian egindakoa da; orduan, piramideen altuera kalkulatzeko lortu baitzuen, haien itzalen luzera neurtuz. Ideia nahiko erraza da, proportzio-kontzeptuan oinarritua: eguzki-izpiak lurrazalera paralelo ailegatzen zaizkigunez, bi objektu bertikalen itzalen arteko proportzioak objektuen arteko altueren proportzio bera izango du. Beraz, erreferentziako makila edo zutabe baten altuera eta haren itzalen

luzera ezagunak izanik, piramide baten itzalen luzera neurtu baino ez dugu behar piramidearen altuera kalkulatu ahal izateko. Gaur egun, geometria-kontzeptu horri “Talesen teorema” deritza.

Egiptora egindako bidaian, Babilonia ere zeharkatu zuen Talesek, eta hango jendearekin nolabaiteko ezagutza-trukea egin. Eta horrek gure eklipse famatura eramaten gaitu bueltan. Ez dakigu zehazki zer ikasi zuen Talesek Babiloniako astronomoengandik, baina egia da haiek ezagutza sakona zutela eklipseei buruz. Esaterako, garai hartan, babiloniarrek gai ziren, zikloei esker, ilargi-eklipseak iragartzeko, eta bazuten gutxienez bost mendetan zehar bertatik ikusitako eklipseen erregistro zehatza. Hortaz, aro garaiakidean, honela azaldu izan da Talesen iragarpena: Babilonian ikasi zuen eklipseak nola kalkulatu, eta, jakintza hori erabiliz, arrakastaz iragarri zuen 585eko fenomeno ikusgarria.

Halere, ez dezagun ahaztu gerrari bukaera eman zion eklipsea eguzki-eklipsea izan zela, eta ez ilargi-eklipsea. Historialari garaiakide gehienek ez dute kontuan hartu xehe-tasun hori, baina, astronomikoki, ez da inola ere gauza bera. Izan ere, badirudi K.a. seigarren mendean babiloniarrek artean ez zirela gai eguzki-eklipseak iragartzeko. Dena dela, azalduko dugun bezala, eklipsearen ezaugarriak direla eta, Talesek inola ere ezin izan zuen iragarri Halys ibaian eguzkia desagertuko zenik, ezta babiloniarren jakintza aplikatu ere.



Talesek piramideen altuera neurtzeko erabili zuen metodoa, gaur egun Talesen teorema izenez ezaguna. Eguzki-izpiak paralelo ailegatzen zaizkigunez, piramidearen eta zutabearen altuerak proportzio bera gordeko dute haien itzalekiko, une berean neurtzen baditugu. Hortaz, $a = b \times c/d$ eginda kalkula dezakegu piramidearen altuera. GRAFIKOA: MIGUEL QUEREJETA.

ITZAL KOSMIKOAK

Salto bat egin dezagun orain, eta saia gaitzen ulertzen, gaur egungo ikuspuntutik, eklipseak noiz eta nola gertatzen diren. Lurrak urtean behin burutzen du bira Eguzkiaren inguruan, eta Ilargiak Lurraren inguruan, hilean behin. Mugimendu horien ondorioz, gerta daiteke Ilargiak Lurraren itzala zeharkatzea, eta, orduan, ilargi-eklipsea gertatuko da; litekeena da, orobat, Ilargiaren itzalak lurrazala ukitzea, gure ikuspuntutik Eguzkia estaltzea, eta eguzki-eklipsea gertatzea. Hortaz, Lurraren eta Ilargiaren orbitak plano berean kokatuta egongo balira, ilargi-eklipseek hileroko gertatuko beharko lukete (Ilargia betea dagoenean), eta gauza bera eguzki-eklipseekin (eklipse bat hileroko). Baina orbitak ez daude zehazki plano berean, bien artean 5° inguruko aldea baitago, eta, horregatik, ez ditugu horren sarri ikusten eklipseak. Eguzki-eklipseetan, gainera, Ilargiak proiektatzen duen itzala hain da estua, non lurrazaleko eremu txiki batean baino ezin baita ikusi eklipse osoa, 100-200 km inguruko zabalerako banda batean.

Aipatutako orbiten arteko inklinazioa dela medio, eta Lurrak Eguzkiaren inguruan egiten duen mugimenduaren ondorioz, ur-



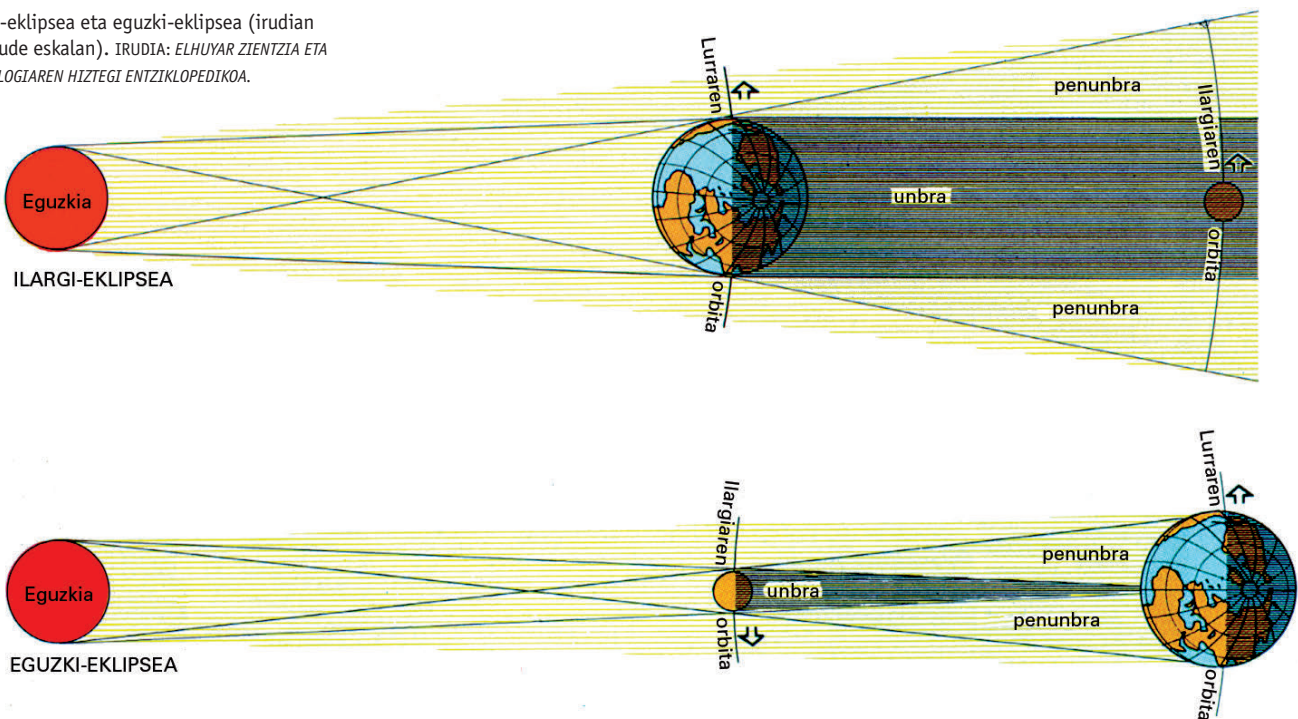
Eguzki-eklipse bat, 1999ko abuztuan Europar ikusitakoa, hain zuzen. Irudian, koroa hauteman daiteke: eguzki-atmosferaren eskualde hori eguzki-eklipse osoetan baino ezin da ikusi. ARG.: FRED ESPENAK, NASA.

tean bitan baino ez dira posible eklipseak, eklipse-urtaro gisa ezagunak diren garaietan. Esaterako, 2014. urtean, apirilean eta urrian bakarrik gerta zitezkeen eklipseak; hurrengo urtean, 2015ean, martxo-apirilean eta irailean izango dira eklipse-urtaroak (urtez urte, pixkanaka aurreratuz doaz urtaro horiek, orbiten orientazio erlatiboak ere astiro aldatzen direlako). Beraz, eklipseen behake-

ta eta erregistro behar bezain luzea aurrean izanda, ez da gauza zaila ondorioztatzea haiek eklipse-urtaroetan baino ez direla gertatu; gainera, eklipseak sistematikoki ilbetean edo ilberrian izaten direla jakinda, urteko egun gutxi batzuetan bakarrik izango dira posible eklipseak.

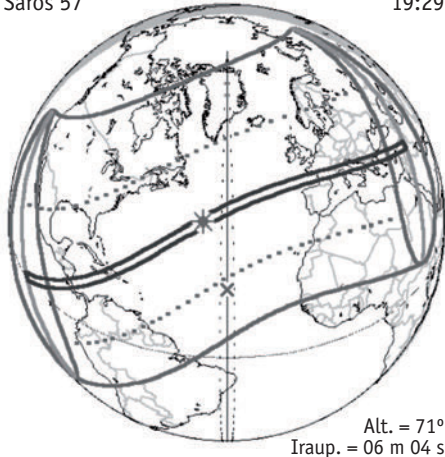
Eklipse-urtaro horiek ondo ezagutzen zizuten babiloniarrek; baita Talesek ere, se-

Ilargi-eklipsea eta eguzki-eklipsea (irudian ez daude eskalan). IRUDIA: ELHUYAR ZIENTZIA ETA TEKNOLOGIAREN HIZTEGI ENTZIKLOPEDIKOA.





Eklipse osoa K.a. 585eko maiatzaren 28a
Saros 57 19:29

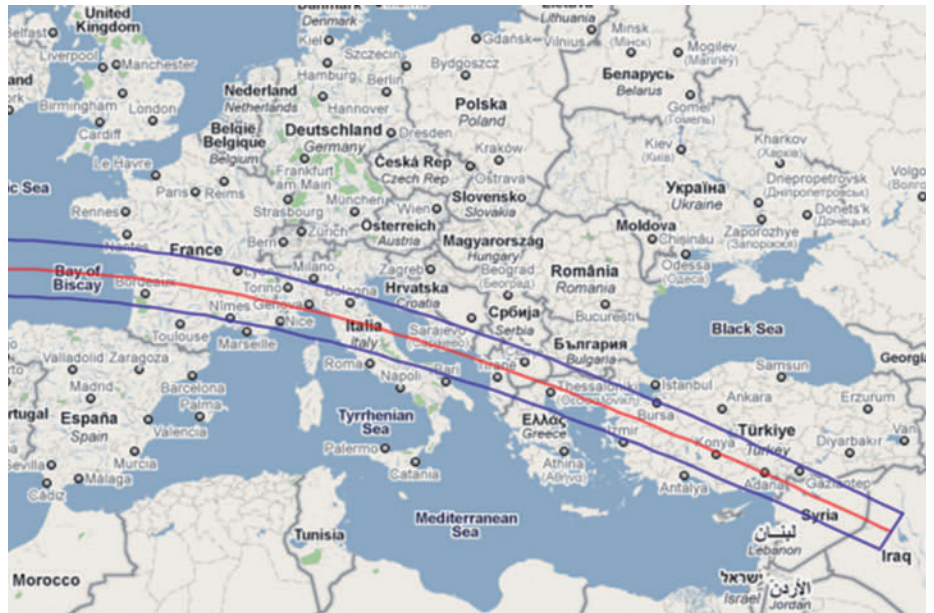


K.a. 585. urteko eguzki-eklipsearen ibilbidea. Asia Txikian tokatu zen bukaera. Hori aintzat hartuta, kalkulatu daiteke ezinezkoa dela zikloaren aurreko eklipsea Mileto ingurutik ikustea. ARG.: FRED ESPENAK/NASA/GSFC

gur aski. Baina, horien bidez, eklipse bat gertatzeko probabilitatea iragar dezakegu; besterik ez. Ilargi-eklipseetan, ez da harriztekoa iragarpen "itsu" horrek eklipse ikusgai baten iragarpenera ematea, ilargi-eklipseak gaua den Lurreko eremu osotik ikus baitaitezke. Eguzki-eklipseen kasuan, ordea, zailagoa da iragarpen itsu horrekin asmatzea, eta eguna gau bihurtzea benetan mirarizkoa izango litzateke, probabilitatea bat mila artekoa baita!

Hala ere, badira eguzki-eklipseak iragartzeko metodo batzuk, baita ilargi-eklipseak zehazki iragartzekoak ere. Gaur egun, ordenagailuekin kalkulatzan ditugu eklipseak, alegia, elementu orbitalak erabiliz. Baina babiloniarrek, eta beste zenbait zibilizaziok, errepikapen-zikloak identifikatu zituzten; ezagunenak Saros du izena: 18 urte, 10 egun eta 8 ordu igaro ondoren oso antzeko ezaugarriak dituen eklipse bat gertatzen da.

Dena dela, ziklo hori ez da hain baliagarria eguzki-eklipseak iragartzeko, 8 orduko aldea dela-eta eklipsea geografikoki 120° inguru desplazatua egongo baita: Talesen eklipsearen aurrekoa, Saros zikloan, adibidez, Ozeano Atlantikoaren erdian izan zen ikusgai. Askoz baliagarriagoa da Saros hiru-koitz edo Exeligmos izenez ezagutzen den errepikapen-zikloa: 8 ordu horiek pilatu egiten direnez, ia posizio berean gertatzen da hirugarren eklipse hori, 54 urte iragan ondoren.



TALES ETA EKLIPSEA

Azaldu dugunaren ondorioz, zenbait autorek proposatu dute Talesek Exeligmos zikloa erabiliko zuela agian. Litekeena da 54 urte lehenago gertatu zen eklipsearen berri izatea Mileto jendeari entzunda edota Babiloniako erregistroetan irakurrita, eta, horretaz baliatuz, Exeligmos zikloa erabiltzea eklipse osoa iragartzeko. Baina, berriro ere, hipotesi horrek eragozpen handi bat dauka: Asia Txikitik ikusita, esan genezake 585eko eklipsea salbuespena dela, eklipse osoaren ibilbidearen bukaera tokatu baitzen han. Exeligmos zikloaren ondoren gertatzen den eklipseak ia ibilbide bera deskribatzen du geografikoki, baina desfase txiki bat egoten da, eta horrek eragiten du eklipsetik eklipsera ibilbidearen muturra desplazatzea. Hori aintzat hartuta, kalkulatu daiteke ezinezkoa dela zikloaren aurreko eklipsea Mileto ingurutik ikustea; horregatik, kasu berezi hartan, Talesek ez zuen ziklo hori aplikatzeko modurik.

Hortaz, gure filosofoak ezin izan zuten metodo ziklikoa erabili eklipsea iragartzeko, sarritan argudiatu den bezala, aurreko eklipseak ez baitziren ikusgai izan Lurreko eskualde hartatik. Edo, hobeto esanda, 585ean Asia Txikitik ikusitako eklipsearen ezaugarri bereziak direla eta, Talesek ezin zuten izan, metodo zikliko batez baliatuz, eguzki-eklipse osoa gertatuko zelako segurtasuna. Horrek esan nahi du ezen, joko bagenu Talesek ziklo horietako bat erabili zue-

la, ulertu beharko genukeela zoriz asmatu zuela iragarpenera (zorte galanta izan zuen filosofo joniarrak!), eta ez genuke metodo zientifikotzat hartu behar.

Hala ere, gogora dezagun gertaera historiko hura jazo eta ehun urte geroago eman zuela Herodotok haren berri, eta baliteke ahozko transmisio-prozesuan informazioa aldatu izana. Adibidez, litekeena da garai hartan Talesek zenbait ilargi-eklipse zehazki iragartzeko, errepikapen ziklikoak erabiliz, babiloniarrengandik ikasita edota filosofoak berak ondorioztatua. Gainera, esan bezala, Talesek segur aski jakin bazekien ilargi- eta eguzki-eklipseak urteko garai zehatzetan baino ezin direla gertatu, eta, horretan oinarrituta, ez da harriztekoa Talesek agintari lidarrei ohartarazi izana eklipse-urtaroa zela. Batek daki borrokaren erdian, eguna gau bilakatu zenean, norbaitek Talesen hitzak gogoratuko zituen, eta gerra luze hari bukaera eman zion eklipseak Talesi ere betiko ospea ekarri zion. ●

BIBLIOGRAFIA

HERODOTO: *Historia*, Bilbo: Klasikoak (itzulpena: Josu Naberan), 1997.

QUEREJETA, M.: "On the Eclipse of Tales, Cycles and Probabilities". *Culture and Cosmos*, 15 (2011).

STEEL, D.: *Eclipse*, Londres: Headline, 1999.

DSM-5 GIDAKO NORTASUN-NAHASMENDUEN TRESNAK BALIOZTATZEN

NAIARA OZAMIZ ETXEBARRIA
Psikologian doktorea. Medikuntza eta Odontologia
fakultateko irakaslea. Neurozientziak Saila. EHU.

JAVIER ESCOBAR SOTO
Psikiatrian doktorea. Rutgers Robert Wood Johnson Medical
Schooleko dekanoa. New Jersey.

AGURTZANE ORTIZ JAUREGI
Psikiatrian doktorea. Medikuntza eta Odontologia
fakultateko irakaslea. Neurozientziak Saila. EHU.

JOSÉ GUIMON UGARTETXEA
Psikiatrian doktorea. Medikuntza eta Odontologia
fakultateko katedradun emeritua. Neurozientziak Saila. EHU.

Medikuntzaren historian zehar, beti egon da gaixotasun mentalen sailkapen bat egiteko beharra. DSM (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*) deritzo APAk (*American Psychological Association*) egindako gaixotasun mentalen sailkapenari. Lehenengoa 1952an argitaratu zen, eta bost berrikuspen egin dira ordutik. Azkenengoa, 2013ko maiatzean argitaratu zen San Frantziskon. DSM-5 eskuliburuko nahasmendu ikertu gabeen sailean, norta-

sun-nahasmenduen birformulazio esanguratsu bat ageri da. Ikerketa baten bidez, Euskal Autonomia Erkidegoko lagin batean balioztatu dira tresna horiek.

GAIXOTASUN MENTALEN GAUR EGUNGO SAILKAPEN-SISTEMAK

Gaur egun, GSN-10 eta DSM-5 dira gaixotasun mentalen sailkapen-sistema nagusiak.

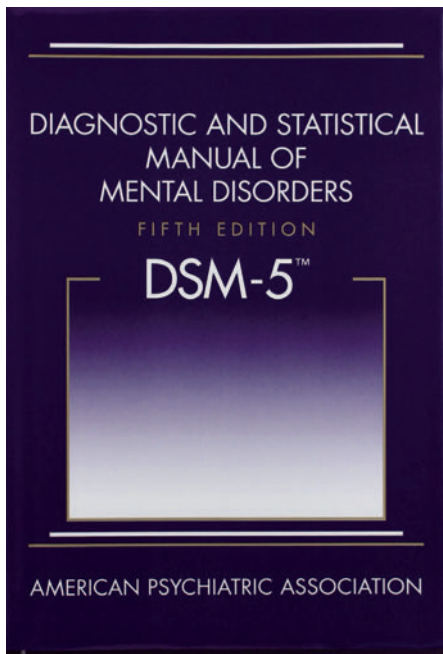
GNS Gaixotasunen Nazioarteko Sailkapena (ingelesez, ICD, *International Statistical*

Classification of Diseases and Related Health Problems) Nazioarteko Estatistika Institutuak egin zuen, 1893an. Azken bertsioa, GNS-10, 1992an argitaratu zuen Osasunaren Mundu Erakundeak, eta nazioarteko gaixotasunen sailkapena egiten da.

DSM (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*) deritzo APAk egindako gaixotasun mentalen sailkapenari. Klinikoez, ikertzaileek, medikuntza eta psikiatriako erregulazio-sistemek, osasun-aseguruen



ARG.: AGURTZANE ORTIZ



DSM deritza APAK egindako gaixotasun mentalen sailkapenari. Bosgarren edizioa 2013ko maiatzean argitaratu zen. IRUDIA: © APA.

konpainiek, konpainia farmazetikoek eta mundu osoko politikoez erabiltzen dute. Estatu Batuetan erabiltzen da batez ere.

Lehen esan den bezala, 1952an lehenengo publikatu zenetik, bost berrikuspen egin dira. Berrikuspen horietan, nahasmendu mentalak gehitu edo kendu dira, beharren arabera. Bosgarren edizioa 2013ko maiatzean argitaratu zen, San Frantziskon, urtero egiten den APAREN kongresuan. DSM-5en hirugarren sailean (gaixotasun ikertu gabeen sailean), nortasun-nahasmenduak diagnostikatzeko proposamen berri bat egiten da.

BIRFORMULAZIO BERRIA

Nortasun-nahasmenduak kultura-espektatibetatik aldentzen diren barne-esperientzia eta jokabide-patroiak dira. Hau da, kognizio-, afektibotasun-, harreman-, bulkada-patroi desegokiak dituzte horrelakoak jasaten dituztenek. Patroi horiek zurrinak izaten dira, eta, batetik, ezinegon kliniko esanguratsua sortzen dute, eta, bestetik, narriadura soziala, laborala ere eragiten dute.

Orain arte, nortasun-nahasmenduak modu kategorialean sailkatu dira.

Sailkatzeko modu horrek entitate patologiko indibidual eta mugatu gisa hartzen ditu nortasun-nahasmenduak. Hau da,

IMPORTANT NOTICE: CODING AND CRITERIA UPDATES FOR DSM-5: UPDATED 11/22/13

Please click [here](#) to see a printable list of important coding updates in DSM-5.

NEW! DSM-5: Educational Webinar: Missed the DSM-5: What You Need to Know
Master Course at the 2013 APA Annual Meeting in San Francisco? It's not too late to take the course. **Register now** for the online version complete with slide handouts and DSM-5 fact sheets. Earn up to 6 **AMA PRA Category 1 CME Credits™** for Physicians or Certificate of Attendance. Coming soon for psychologists, social workers, certified counselors, addiction counselors and registered nurses - Earn 6 CE credits!

To the DSM-5 User Community:

When the Fifth Edition of the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5) was released at the American Psychiatric Association's Annual Meeting in May 2013, it marked the end of more than a decade's journey in revising the criteria for the diagnosis and classification of mental disorders. Although DSM-5 is now complete, a great deal of work remains, and we are hopeful that once again you will play an active role in this next important phase of refining the manual. Our highest priority is ensuring the proper use of DSM-5, including providing training materials, answering questions about its implementation in clinical care and research, clarifying concerns about the new ICD codes and insurance billing, and correcting any errors. Information about DSM-5's developmental history, including Task Force and Work Group membership and relevant resource documents, will also continue to be maintained here.

Professionals from the mental health and medical communities, patients and their families, and members of the public have had a strong voice in DSM-5 up to this point, and we hope to continue this dialogue over the coming years. Your input made this a remarkable collaborative process. We encourage you to continually visit this site to remain updated on its content and to provide feedback for future improvements.

On behalf of all those involved in the development of DSM-5, we thank you and look forward to hearing from you.

David Kupfer, MD, Chair, DSM-5 Task Force

What's New

APA Statement on DSM-5 Text Error: Pedophilic Disorder Text Error to be Corrected 10/31/13

Important Coding and Criteria Updates: UPDATED 11/22/13

Neurocognitive Disorders Coding Updates: UPDATED 10/18/13

ICD Codes For Some DSM-5 Diagnoses Updated - **Psychiatric News** 10/7/13

Text Corrections to DSM-5 Paraphilic Disorders 10/31/13

Updates to DSM-5 Adjustment Disorders: 11/15/13

nahasmendu bakoitza kategoriatu bat da, eta asaldura espezifikoak dauzka. Beraz, sailkapen kategorialaren funtzioa da nortasun-nahasmendua "badaukan edo ez daukan" deskribatzea. Baina sailkapen kategorial horrek kritika asko jaso izan ditu beti, besteak beste, pazienteak kategoriatu batean baino gehiagotan sar daitezkeela eta kategoriatu batean sar daitezkeen pazienteen artean heterogeneotasun handia dagoela.

Horregatik, eredu dimentsional bat proposatzen da DSM-5en hirugarren sail honetan. Eredu dimentsional horren aldeko argudioak dira, besteak beste, informazio malgu, espezifiko eta ulergarriagoa ematea, diagnostiko desberdinak gutxiago teiltaketea eta terapeutari esku hartzeko esparru zehatzak erraztea.

Eredu horren aldeko argudioak hobeto ulertzeko, bi pazienteren adibideak aurkeztuko dira, eta diagnostikatzeko bi moduen arteko konparazioa egingo dugu. (Adibide horiek errealak badira ere, izenak ez dira benetakoak, pazienteei konfidentzialtasuna bermatzeko).

1. Mariak, 22 urteko paziente batek, ezegonkortasun afektiboa dauka eta antsietate handiko gertakariak bizi ditu. Oso jarrera haserrekorra izaten du askotan, besteen

jokabideek min egingo dioten interpretazioa egiten duelako. Besteek baztertuko dutelako sententzioa izaten du maiz, ez baita haien leialtasunez fidatzen, eta, horregatik, automutilazio-jokabideak izaten ditu. Ez dauka lagunik, ez duelako lortzen denbora luzean harreman egonkorrik izatea eta nahiko mesfidatia delako. Inoiz ez du lortu ikasketaren bat amaitzea, ezta lan batean hiru aste baino gehiago jardutea ere. Jokabide oldarkorrek izaten ditu, gastuei, sexuari eta sustantzia-abusuari dagokienez. Jateko moduarekiko ere ezegonkortasuna erakusten du: batzuetan, betekada handiak egiten ditu, eta, beste batzuetan, ez du ezer jaten. Bost aldiz ingresatua izan da ospitale psikiatrikoan, suizidio-saiakerak direla eta.

2. Aitorrek ere, 25 urteko beste paziente batek, ezegonkortasun afektiboa dauka, eta automutilazio-jokabideak izaten ditu maiz. Jokabide oldarkorrek izaten ditu gastuei dagokienez, eta jarrera haserrekorra kontrolatzeko zailtasuna dauka. Sufirimendu- eta huts-sententzioa badauka ere, lana mantentzen du, bikotea eta lagunak dauzka, eta ez da inoiz ospitale psikiatrikoan ingresatua egon.

DSM-IV baliatuz diagnostikatuz:

1. Mariaren kasuan, mugako nortasun-nahasmendua eta nortasun-nahasmendu paranoidea dituelako diagnostikoa egingo litzateke.

2. Aitorren kasuan, mugako nortasun-nahasmendua.

Hala ere, argi dago lehenengo kasua bigarrena baino larriagoa dela. DSM-5erako proposaturiko diagnostiko-eredua baliatuz, paziente bakoitzaren larritasuna espezifikatu ahal izango litzateke, eta paziente bakoitzak dituen ezaugarriak zehaztu. Hau da, ez litzateke bakarrik esango mugako nortasun-nahasmendua daukatela, baizik eta bakoitzaren larritasun-maila eta ezaugarriak ere zehaztuko lirateke; alegia, informazio gehiago izango genuke. Gainera, eredu berri horri jarraituz, Mariaren kasuan, esan ahal

izango litzateke mesfidantza-ezaugarriak dituela, eta, hala, ez litzuke bi diagnosiko izango, ez litzateke gertatuko diagnostiko-teilakaterik.

DSM-5 baliatuz diagnostikatuz:

1. Mariaren diagnostikoan, hau islatuko litzateke:

- Nortasunaren funtzionamendu-maila: muturreko kaltea.
- “Mugako nortasun-nahasmendua: oso ondo egokitzen da horren definiziora; pazientea eredu horren adibidea da.
- Nortasunaren ezaugarriak: agresibitatea, manipulazioa, haserrekortasuna, arduragabekeria, oldarkortasuna, antsietatea, segurtasunik eza beste pertsonengandik banatzean, ezkortasuna, ezegonkortasun emozionala, autolezioak, depresioa eta mesfidantza.

2. Aitorren kasuan, hau islatuko litzateke:

- Nortasunaren funtzionamendu-maila: kalte urria.
- Mugako nortasun-nahasmendua: oso gutxi egokitzen da horren definiziora; pazienteak eredu horren ezaugarri nabarmenak ditu.
- Nortasunaren ezaugarriak: agresibitatea, ezegonkortasun emozionala, autolesioak, haserrekortasuna eta oldarkortasuna.

EUSKAL AUTONOMIA ERKIDEGOAN EGINDAKO IKERKETA

Gaixotasun baten diagnostiko eraginkor bat egiteko, garrantzitsua da gaixotasunen testuinguru kulturala ezagutzea. Beraz, nahitaezkoa da sortzen diren diagnostiko-eskalak, eremu, herrialde eta kultura desberdinetan balioztatzea. Sentimendu bat adierazteko, kontzeptu desberdinak era-



ARG.: © ALEXANDER RATHS/123RF

**DSM-5ean diagnostikoa egiteko erabiltzen diren galdetegiaren adibide bat**

Azken 7 egunetan	Inoiz ere ez	Oso gutxitan	Batzuetan	Sarritan	Beti
Beldurti sentitu naiz	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
Herstura sentitu dut	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
Kezkaturik sentitu naiz	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
Zailtasuna izan dut nire hersturan ez zen beste edozertan arreta jartzeko	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
Egonezina sentitu dut	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

Sentimendu bat adierazteko, kontzeptu desberdinak erabiltzen dira kultura bakoitzean; horregatik da garrantzitsua jakitea nola erabiltzen diren kontzeptu horiek kultura eta hizkuntza bakoitzean.

biltzen dira kultura bakoitzean; horregatik da garrantzitsua jakitea nola erabiltzen diren kontzeptu horiek kultura eta hizkuntza bakoitzean. Adibidez, euskaraz, *egonezina* hitzaren bidez deskribatzen duguna bestela adierazten da beste herrialde batzuetan: *ataque de nervios* Latinoamerikan, *Khyâl cap* Kanbodian, *Kufungisisa* Zimbabwen, *Maladi moun* Haitin eta *Tajin kyfusho* Japonian.

Beraz, ikerketa honetan egindako itzulpenetan, euskaldunontzat ulergarriak diren kontzeptuak erabili dira.

Hori dela eta, DSM-5erako egon diren diagnostiko-proposamenak ikusgai egon dira APAREN webgunean, 2010etik, herrialdeetan landa-ikerketak egin daitezten. Webgunean daudenez eta munduko profesional guztiek irizpide berriak eskuragarri dituzteenez, DSM-5en proposamena dokumentu bizia da.

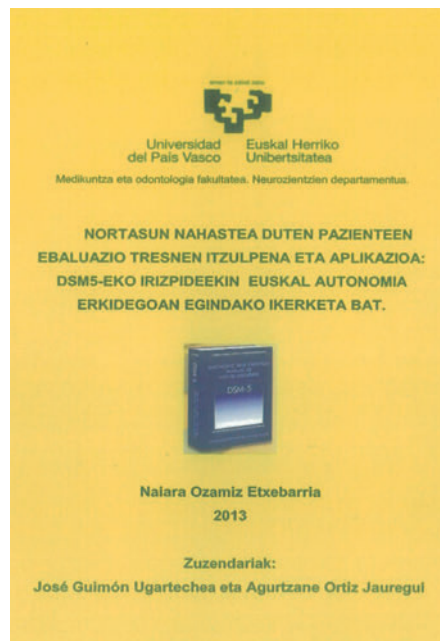
APAK emandako tresna horiek baliatuz, ikerketa bat egin da Euskal Autonomia Erkidegoan. Euskal Autonomia Erkidegoak badu berezitasun bat, ordea, herrialde elebiduna izatea; hori dela eta, eskala horiek euskarara ere itzuli dira. Bestalde, itzulitako tresna horien erabilgarritasuna eta ulergarritasuna frogatu da, bai eta tresna berrien eta DSM-5eko eskaletako edukien baliozkotasuna neurtu ere. Azkenik, DSM-IVko nortasun-nahasmenduaren diagnostikoak DSM-5ekoekin konparatu dira.

Datu-bilketa egiteko, Euskal Autonomia Erkidegoko hainbat instituziotara jo zen. Santurtziko San Juan de Dios Ospitaleko psikiatriako unitatera, AMSAREN Indautxu-

ko eta Elkanoko eguneko zentroetara, Baseruko ospitale psikiatrikora, Gernikako osasun mentaleko zentrora, Bermeoko osasun mentaleko zentrora, Donostiako Bitarte droga-mendekotasunetako osasun-zentrorra eta Irungo Bitarte droga-mendekotasunetako osasun-zentrorra.

Esan bezala, APAREN tresna horiek ingelesez zeuden, eta euskarara itzuli ziren.

Tresnak aplikatzeko, test-retest metodologia erabili zen, test bera bi aldiz eginez. Kasu honetan, lehenengo elkarrizketa bat egin zen, eta hilabete geroago elkarrizketa errepikatu egin zen irizpideen fidagarritasuna neurtzeko.



ARG.: NAIARA OZAMIZ

Hala, frogatu da DSM-5en irizpide berri horiek baliagarriak direla ama-hizkuntza euskarara duten pazienteetan.

IKERKETAREN ONDORIOAK

Ikerketaren emaitzak aztertu ondoren, hainbat ondorio atera ziren. Lehenik eta behin, baieztatu da euskarara itzulitako DSM-5eko tresnek jatorrizkoen esanahia bera dutela. Bestetik, tresna berri horiek guztiz ulergarriak eta erabilerrazak izan dira, bai ebaluatzaile trebatuentzat, bai pazienteentzat. Gainera, edukien baliozkotasunari dagokionez, tresna baliagarriak direla ikusi da. Eta ondorioztatu da, halaber, DSM-5eko hirugarren sailean proposatzen diren tresnak DSM-IVkoak baino askoz zehatzagoak direla. ●

BIBLIOGRAFIA

- SKODOL, ANDREW E.: "M.D. Revision of Personality Disorder Model for DSM-5". *American Journal of Psychiatry*, 168 (2011), 97-97.
- APA American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. Fifth edition. APA argitaletxea.
- GUIMON, J.: "Los límites de los diagnósticos categoriales. En El diagnóstico psiquiátrico no categorial". *Relaciones, dimensiones y espectros*, (2007), 191-214. Editorial colección prometeo.
- KRAEMER, H.; KUPFER, D.; NARROW, W.; CLARKE, D.; REGIER, D.: "Moving Toward DSM-5: The Field Trials", *American Journal of Psychiatry*, 167 (2010), 1158-1160.
- ANDRIESEN, S.: "Benefiting from back-translations", *Clinical Trial Management* (2008).
- KRUEGER, R.F.; SKODOL, A.E.; LIVESLEY, W. J.; SHROUT, P.; HUANG, Y.: "Synthesizing dimensional and categorical approaches to personality disorders: Refining the research agenda for DSM-V Axis II", *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 16(1), (2007), 65-73.



Ilargiaren efemerideak

- 1** 00:46an, konjuntzio geozentrikoan Neptunorekin, 4,4°-ra.
- 3** 00:40an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 367.876 km (aurreko apogeoan baino 37.013 gutxiago).
- 4** 18:19an, konjuntzio geozentrikoan Uranorekin, 1,3°-ra.
- 5** 03:12an, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 6** 22:23an, kastorearen edo izotzaren Ilbetea. Hilaren 6an, arratsaldean, horizontea garbi-garbi badago, Ilargia ekialdetik irteten ikusiko da, Eguzkia mendebaldetik sartzen den une berean.
- 8** 01:56an, konjuntzio geozentrikoan Tauruseko Pleiadeekin, 7,5°-ra.
19:42an, konjuntzio geozentrikoan Taurusko Aldebaran izarrarekin, 1,4°-ra.
- 9** Gehienezko librazioa longitudean ($l = 5,4^\circ$). Langrenus kraterari behatzeko une egokia.
- 12** Gehienezko librazioa latitudean ($b = 6,8^\circ$). Arago eta Lamont kraterrei behatzeko une egokia izango da.
- 14** 14:18an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, 5,1°-ra.
15:17an, Ilbehera.
- 15** 01:50ean, apogotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik

handiena): 404.341 km (aurreko perigeoan baino 36.465 gehiago).

- 19** 08:14an, goranzko nodotik pasatuko da.
16:24an, konjuntzio geozentrikoan Virgoko Spica izarrarekin, 2,6°-ra.
- 22** 12:33an, Ilberria.
- 25** Gutxienezko librazioa latitudean ($b = -6,6^\circ$).
- 26** 08:06an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, 6,5°-ra.
- 27** 23:15ean, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 369.838 km (aurreko apogeoan baino 34.503 gutxiago).
- 29** 10:07an, Ilgora.

Beste efemeride batzuk

- 1** Larunbata. Eguedian, 2.456.963. egun juliotarra hasiko da.
Egunak 10 ordu eta 17 minutuko iraupena izango du hilaren 1ean, eta 9 ordu eta 15 minutukoa hilaren 30ean.
- 4** 12:00etan. Denboraren ekuazioak urteko bigarren maximo negatiboa izango du: -16m 26s.
- 12** 2P Encke kometak (3,3 urteko periodokoa) utzitako hauts-lorratza zeharkatu du Lurrak, aurten bigarren aldiz. Hego Taurida izar iheskorak sortuko dira; irailaren 25etik azaroaren 25era izango dira aktibo. Ekainean, Beta Tauridak izan ziren.
- 17** 55P Tempel-Tuttle kometak (33,2 urteko periodokoa) utzitako hauts-lorratza zeharkatuko du Lurrak. Leonida izar iheskorak sortuko dira; azaroaren 10etik 23ra izango dira aktibo.
- 23** 15:39an, Eguzkia Scorpius konstelazioan sartuko da itxuraz (241,27°).
- 30** 03:44an, Eguzkia Ophiuchus konstelazioan sartuko da itxuraz (247,84°).

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 20a eta hurrengo hamabostak une egokiak dira argi zodiakala ikusten saiatzeko ekialde hego-ekialde horizontean, egunsentia baino lehentxeago. Virgo eta Leo zeharkatuko ditu, Jupiterre zuzenduta.

Teleskopioarekin:

Hilaren 2an, 01:39tik 01:51ra, Io eta Kalisto aldi berean igaroko dira Jupiterren diskoaren aurretik.

Hilaren 4an, Ilargi galileotarrak ordena naturalean lerrotatuta egongo dira, Jupiterren mendebaldean: Io, Europa, Ganimes eta Kalisto.

Planetak

Merkurio

Hilaren 20a baino lehen soilik ikusi ahal izango da, gauaren amaieran.
Orbita-abiadura: 172.440 km/h.

Hilaren 1ean izango du elongazio maximoa, Eguzkitik mendebaldera. Eguzkia baino 80 bat minutu lehenago aterako da. Egunsentia baino ordubete lehenago ikusiko da, begi hutsez, 5°-ra, ekialde hego-ekialdeko horizontearren gainean. Eguzkira hurbilduz joango den arren, hilaren 20a arte ikusiko da. 13 h eta 16 h bitarteko igoera zuzena. -06° eta -21° bitarteko deklinazioa. Virgon hasiko du hila, ondoren Librara igaroko da, eta Scorpiusen amaituko du. Magnitueda -0,6tik -1,1era aldatuko zaio.

Hilaren 4an, egunsentia baino lehentxeago, Virgoko Spicaren ondoan ikusi ahal izango da.

Artizarra

Nekez ikusiko da, eta arratsaldearen amaieran baino ez. Orbita-abiadura: 126.000 km/h.

Konjuntzioa igaro eta berehala, Eguzkia sartu eta 10 minutura sartuko da hilaren 1ean, eta ordu-erdi ingurura hilaren 30ean. 14 h eta 17 h bitarteko igoera zuzena. -14° eta -23° bitarteko deklinazioa. Libran hasiko du hila, ondoren Scorpiusera igaroko da, eta Ophiuchusen amaituko du azkenik. -3,9ko magnituedari eutsiko dio.

Marte

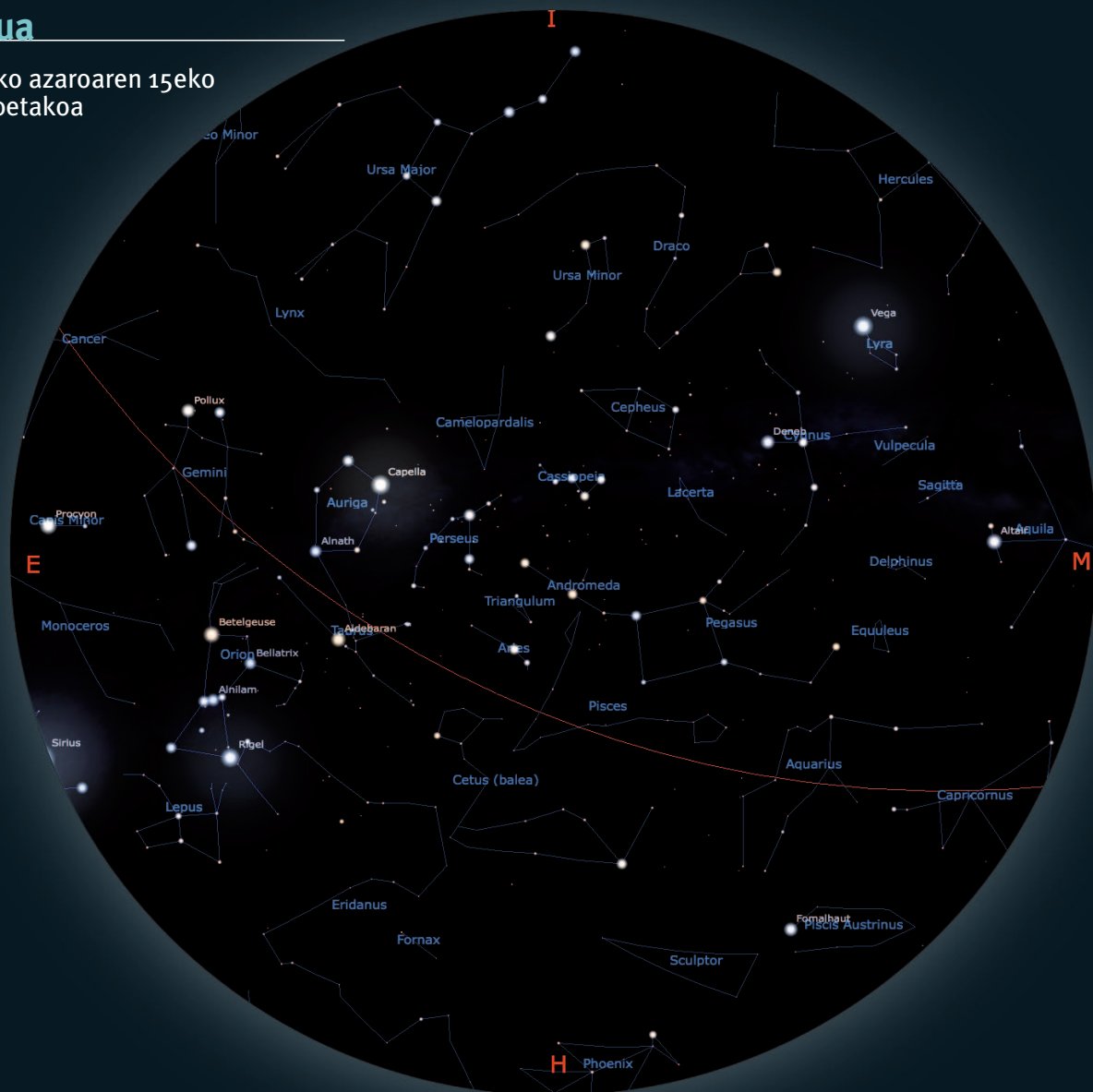
Gauaren hasiera-hasieran bakarrik ikusi ahal izango da). Orbita-abiadura: 86.760 km/h.

azaroa 2014

A	A	A	O	O	L	I
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Zerua

2014ko azaroaren 15eko
23:00etako



Eguzkia sartu eta 3 ordura sartuko da hilaren 1ean, eta Eguzkia sartu eta 3 ordu eta 25 minutura hilaren 30ean, hego-ekialdeko horizontean. M22 kumulu globularetik hurbil izango da. 18 h eta 20 h bitarteko igoera zuzena. -24° eta -22° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Sagittariusen izango da. Magnitudea 1,1etik 1,3,ra jaitsiko zaio.

Jupiter

Gauaren bigarren zatian baino gehiagoan ikusi ahal izango da. Orbita-abiadura: 47.160 km/h.

Eguzkia baino 7 ordu lehenago (00:00) aterako da hilaren 1ean, ekialde ipar-ekialde horizontetik. 9:30 h-ko igoera zuzena. $+15^\circ$ eta $+14^\circ$ bitarteko deklinazioa. Hil osoan Leon izango da. Magnitudea $-2,1$ etik $-2,3$ ra aldatuko zaio.

Saturno

Ez da ikusiko abenduaren 10a arte. Orbita-abiadura: 34.560 km/h.

Eguzkiarekin konjuntzioan hilaren 18an. Behatzeko garaia amaitu da; abenduan hasiko da agertzen berriro ere, ekialde hego-ekialdetik, egunsentia baino lehen. 15 h-ko igoera zuzena. -17° -ko deklinazioa. Libran izango da hil osoan. 0,5eko magnitudeari eutsiko dio.

Urano

Gauaren hasieran aterako da. Orbita-abiadura: 24.480 km/h.

Teorian, begi hutsez ikus daiteke. 1 h-ko igoera zuzena. $+04^\circ$ -ko deklinazioa. Hil osoan

Piscisen izango da. Magnitudea 5,7tik 5,8ra jaitsiko zaio.

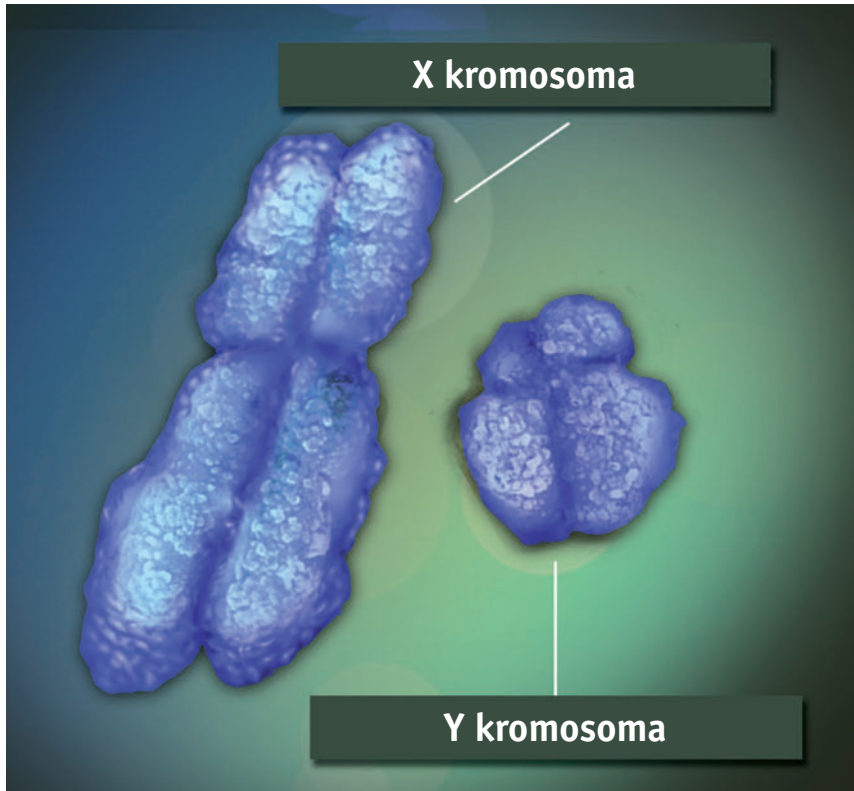
Neptuno

Ia gau osoan ikusi ahal izango da. Orbita-abiadura: 19.440 km/h.

Teleskopio on bat behar da behatzeko. Hilaren 16an amaituko da haren erretrogradazio-mugimendua, eta ekialdeko Koadraturan aurkituko da hilaren 27an. 22 h-ko igoera zuzena. -10° -ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen izango da. 7,9ko magnitudeari eutsiko dio.

* Ordu guztiak denbora unibertsalean eman dira. Neguko ordutegian, gehitu 1 ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Y kromosoma ez da galduko, oraingoz



Azken urteotan, ikertzaile batek baino gehiagok iradoki du Y kromosoma desagertzeko arriskuan dagoela gure espeziean. Izan ere, kromosoma horren eboluzioa aztertzean, ohartu dira denborarekin geneak galtzen joan dela. Hala, gaur egun, proteinak kodetzen dituzten 78 gene ditu; X kromosomak, aldiz, 800 inguru. Hori ikusita, ez da hain harrigarria guztiz desagertzeko beldur izatea. Alabaina, azken ikerketek erakutsi dute ez dagoela beldurtzeko arrazoirik. ARG.: NHGRI.



Espazioaren nagusi berriak

Enpresa pribatuek lehia berri bat abiarazi dute espazioan. Horietako batzuk NASArekin ari dira lanean buru-belarri, eta ematen du etorkizun oparoa dutela. Beste batzuk, aldiz, bere kasa saiatzen ari dira negozio berri horren oinarriak jartzeko. Abiadura bizian da espazio-lasterketa pribatua. ARG.: SPACEX.

Argitaratzailea:

elhuyar
Zientzia

Zelai Haundi, 3.
Osinalde industrialdea
20170 USURBIL (Gipuzkoa)
tel. 943 36 30 40
Faxa: 943 36 31 44
aldizkaria.elhuyar.org

Zuzendaria: Eider Carton, e.carton@elhuyar.com

Publizitate-arduraduna: Izaro Aizpurua, i.aizpurua@elhuyar.com

Hizkuntza-arduradunak: Eider Arrizabalaga, Alfontso Mujika, Patxi Petrinena.

Erredakzio-taldea: Eider Carton, Egoitz Etxebeste, Ana Galarraga, Oihane Lakar.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Juan Antonio Alduncin, Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkarte), Begoña Calvo, Javier Escobar, Dani Fano, José Guimon, Igor Leturia, Manu Ortega, Agurtzane Ortiz, Naiara Ozamiz, Miguel Querejeta.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: ESA/ROSETTA/NAVCAM.

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: Leitzaran Grafikak

Banatzzaileak: Distipress (Araba eta Nafarroa); Badiolan (Gipuzkoa); Simó (Bizkaia); Elkar.

Harpidetzak: Maier Tapia, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:

Euskal Herria eta Espainia: 51 €*.
Beste herrialdeak: 76 €*.
*Bigarren urtetik aurrera % 15eko beherapena egingo dizugu harpidetza-sarian.

Edizio digitalaren harpidetza: 19 €. Ale digitala: 3,50 €.

CC BY-NC-ND Elhuyar Fundazioa
Lege-gordailua: SS-769/85
ISSN: 2255-4998

Elhuyarren jabetzako edukia Creative Commons lizentziarekin dago, "Aintzatespen – Ez Komertzial – Obra Eratorririk gabeko (by-nc-nd)" lizentzia. Beste jabetza batekoak diren edukiak jabeak adierazitako lizentziarekin erabili dira, eta hala aitortu dira.

Elhuyar Fundazioak aldizkarian adierazitako esanen eta iritzien erantzukizunik ez du derrigor bere gain hartzen.

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA, HIZKUNTZA POLITIKA
ETA KULTURA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
POLÍTICA LINGÜÍSTICA Y CULTURA

ORONA Koop. Elk.; ULMA Koop. Elk.; Eika Koop. Elk.;
Ekin Koop. Elk.; Cikautxo Koop. Elk.

elhuyar

APP GUNEA

ELHUYARREN APP BERRIAK
DURANGOKO AZOKAN

Elhuyar
hiztegi elebidun
guztiak,
orain APP
bakarrean!



Bisitatu **Elhuyar**ren stand-a
(Artekale 55-56),
MUGIKORRERA ETA TABLETARA
deskargak egiten
lagunduko dizugu



adi! 

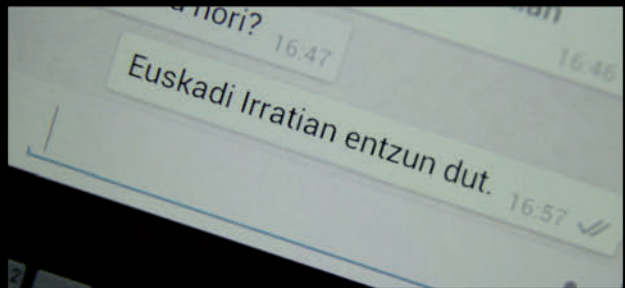
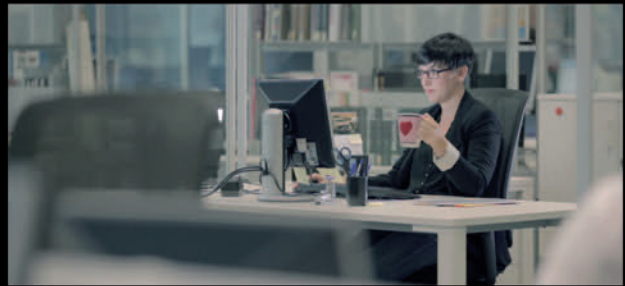
Aurten ere,
REMOVE PLANA
izango duzu.
Ekarri zure
euskarra-gaztelania
hiztegi zaharra
eta % 30eko
deskontua zure
hiztegi berria
erosterakoan

elh
hiztegiak

ONLINE / OFFLINE



HITZMIX JOLASAK



 euskadi
irratia
gertu