

ELHUYAR

zientzia eta teknologia



Elkarrizketa:

Txema Pitarke

Elhuyarreko lehendakaria

**CAF-Elhuyar
sariak**

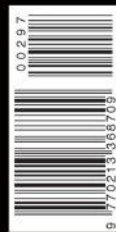
CAF
ELHUYAR 2012



MERKURIO

espero ez bezalako planeta

4,70
euro





Zientzia eta teknologia guztia *Elhuyar* aldizkarian

aldizkaria.elhuyar.org

Urteko harpidetzarekin, edizio digitala doan

- Paperean dagoen edukia formatu digitalean
- Edizio digitala deskargatzeko aukera
- Eduki osagarria irakurtzeko gunea: iturriak, bibliografia, bideoak, gaiarekin lotutako albisteak
- Edukiei buruzko iritziak emateko aukera
- Harpidetzaren datuak kudeatzeko aukera

Harpidetu

- **Merkeagoa** delako: kioskoan baino merkeago
- **Erosoagoa** delako: zuk erabakitzen duzu non jaso aldizkaria (etxean, lantokian...)
- **Urteko zenbaki guztiak** irakurri ahal izango dituzulako
- Aldizkaria zer euskarritan irakurri nahi duzun aukeratu dezakezulako: **paperean zein digitalean**

Harpidetza telefonoz egiteko, hots egin
+34 943 36 30 40 zenbakira.

Harpidetza Internet bidez egiteko, sartu
aldizkaria.elhuyar.org webgunean edo idatzi
mezu bat **harpidetza@elhuyar.com** helbidera



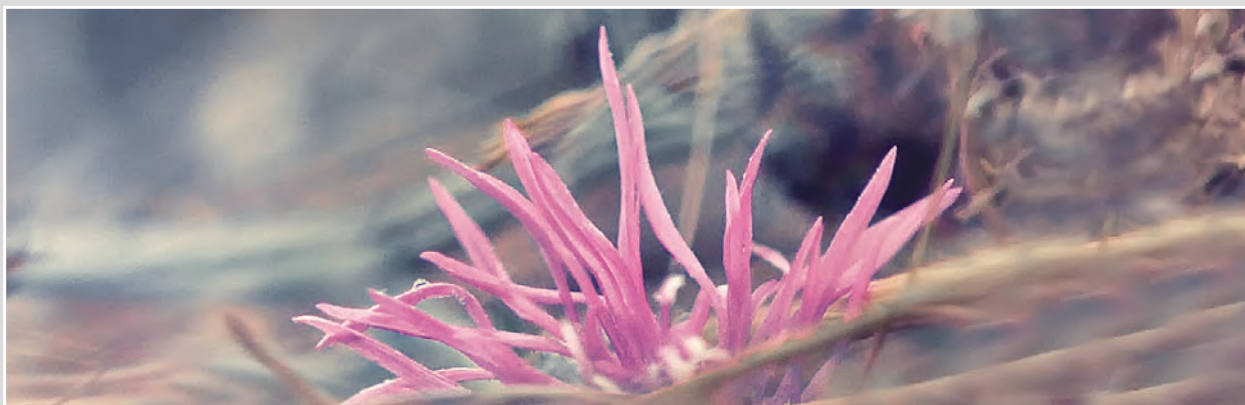
elhuyar
Zientzia

“*Zientzia ez da ingelesez bakarrik sortzen; beste hizkuntza batzuetan ere sor daiteke, baita euskaraz ere*” 21

“*Araudi berriak ikerketa eta garapena hil ditu*” 22

“*Inork jarri nahi badu bere produktua ona dela nerbio-sistemarentzat, nahikoa du potasioa gehitzea*” 25

“*Litekeena da Merkurio ezagutzen ez dugun prozesu baten bitartez sortu izana*” 34



“*Izarren arteko talka ez da ia inoiz gertatzen galaxiek topo egiten dutenean*” 47

Berrikuntza eta elkarreragina

Badira boladan jarri eta esanahia galtzen duten hitzak. Arrisku hori dute berrikuntza eta elkarreragina hitzek, askoren ikur bihurtu baitira, horrekin zer esan nahi duten ondo azaldu gabe.

Edonola ere, Elhuyarrentzat esanahi garbia dute; hain zuzen ere, Elhuyarren aro berri bat hasi dugu, eta biak ere etorkizunari erantzuteko gako direla uste dugu, beste hitz batzuekin batera, hala nola aitzindaritzak, eguneratzea eta egokitzea.

Hitz horiek Elhuyarrentzat zer esan nahi duten eta gure xedean zer garrantzia duten azaltzen du Elhuyarreko lehendakari berriak, Txema Pitarke, zenbaki honetan argitaratu dugun elkarrizketan. Bide batez, nanoGUNEko zuzendari nagusia ere badenez, erakunde horretan dituen ardurei buruz ere galdetu diogu, eta, bereziki, egiten duen ikerketaz. Zaila da gauza horiez guztiez hitz egitea, berrikuntza hitza aipatu gabe.

Eta elkarreragin hitzak ere protagonismo handia du zenbaki honetan, CAF-Elhuyar sariketaren bi kategoriatako lan irabazleak argitaratu baititugu azken orrietan: dibulgazio-artikulu orokorra eta egilearen tesian oinarritutakoa. Sariketak, baina, beste bi kategoria ere baditu, eta haietako bat berria da: zientzia gizartean sorkuntza-beka.

Zientzia eta teknologiaren, eta gizartearen arteko elkarreragina landuko duten proiektuei laguntzeko asmoz sortu du beka Elhuyarrek, eta pozik gaude, deialdiak arrakasta izan duelako. Era askotako proiektuak aurkeztu dira: artistikoak, soziologikoak... Haietako asko, oso interesgarriak; beraz, epaimahaiarentzat ez da erraza izan erabakitzea zer proiekturi eman laguntza-beka.

Azkenean, *Balio berriz balio* proiektuak jaso du beka. Izan ere, proiektuak ondo betetzen ditu aurkeztutako lanak baloratzeko irizpide guztiak, bereziki zientzia eta teknologiaren eta gizartearen arteko elkarrekintza bilatzean, diziplinartekotasuna bultzatzean, interes sozialean eta erakargarritasunean.

Orain, beka jaso duen taldeak bederatzi hilabete ditu proiektua garatzeko. Beste zenbait hitz baztertu gabe, baiet berrikuntza eta elkarreragina gako izan haientzat ere! Izango dugu horren berri.

**Ana Galarraga Aiestaran**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia
aldizkariaren
zuzendarikidea*



ELKARRIZKETA

Txema Pitarke

Elhuyarreko lehendakaria

Txema Pitarke Elhuyar Fundazioko lehendakari berria da. Elkarrizketan, Elhuyarren duen arduraz ez ezik, nanoGUNE egiten dituen lanei buruz ere hitz egin du. Hain zuzen, nanoGUNEko zuzendari nagusia da, baina ez du ikerketa alboratu, eta nanozientzian ikertzen jarraitzen du.

18



28

MERKURIO
espero ez bezalakoa

NASAKo *Messenger* zunda ari da Merkuriu ikertzen; zunda bidali zuten Merkuriu Ilargiaren antzekoa zelako hipotesiarekin, baina emaitzek erakusten dute ez duela antz handirik.

Galaxiek topo egiten dutenean 46

Galaxien arteko dantzek ehunka milioi urte irauten dute, eta gure denbora-escalan ezin diegu jarraitu. Baina simulazioek erakusten dute galaxien topaketak ikuskizun paregabeak direla: batzuetan, dantza motela osatzen dute, eta beste askotan, elkarketa bortitzak dira, galaxien egitura guztiz eraldatzen dutenak.



Ijitoen jatorria DNAn islatuta 50

Nondik datoz Europan sakabanatuak dauden ijito edo erromaniak? Mendeetan zehar misterio bat izan da haien jatorria. Eta horri erantzuteko tresna paregabea da genetika. Erromaniekin egin den ikerketa genetikorik handienaren berri dakarkigu lan honek.



36 Google gaiztotzen

Enpresa erraldoia izan arren, jator-fama izan du hasieratik Googlek: garaje batean bi lagun artean sortua, software librearen erabiltzaile eta laguntzailea, protokolo irekien bultzatzailea... Baina azkenaldian edozein multinazionalen diruzalekeriaz betetako jokaera erakusten ari da, eta, poliki-poliki, irudi on hori galtzen.



Osagai funtzionalak, muga lausoetan

Asko dira osasuna edo itxura ia mirariz hobetzea agintzen duten elikagaiak eta edergintzako produktuak. Dirudienez, etiketei buruz gaur egun indarrean dauden araudiek ez dituzte asebetetzen, ez ekoi-zeleak, ez kontsumitzaileak, ezta ikertzaileak ere.

22



aurkibidea]

- 4 **FLASHA**
Armiamaren mundua
- 6 **ALBISTEAK**
- 16 **MUNDU IKUSGARRIA**
Svalbard, izotzaren baitan
- 18 **ELKARRIZKETA**
Txema Pitarke
- 22 **Osagai funtzionalak, muga lausoetan**
- 28 **MERKURIO**
espero ez bezalako planeta
- 36 **MUNDU DIGITALA**
Google: lagun zintzoa, gaiztotzen
- 38 **ANALISIA**
Pankreako minbiziaren diagnostikoa
MARTA HERREROS
- 40 **ISTORIOAK**
James Croll-en izotz-arroak
- 43 **SATORRAK ILARGIAN**
- 44 **LIBURUTEGIA**
Lo onaren liburuak

CAF-ELHUYAR SARIAK 2012

- 46 **Galaxiek topo egiten dutenean**
MIGUEL QUEREJETA
- 50 **Ijitoen jatorria, DNAn islatua**
ISABEL MENDIZABAL

- 54 **ASTRONOMIA**
- 56 **HURRENGO ZENBAKIAN**



Armiarmaren mundua

Lore arrosen gerizan, zortzi begiak erne,
eta zortzi zangoen artean altxorra:
milaka arrautzez osatutako fardela.

Krasimir Matarov argazkilari
bulgariarrak "Welcome to the world of
the spider" (ongi etorri armiarmaren
mundura) izeneko lan honekin 2013

Sony World Photography Awards
argazki-lehiaketa irabazi zuen,
amateurren kategorian, Natura eta
Basabizitza atalean. ARG.: © KRASIMIR MATAROV.



Karnitina, haragi gorriak eta edari energetikoek osasunean eragiten dituzten kalteen erantzule



Karnitina da haragi gorriak zirkulazio-aparatuan dituen ondorio txarren erantzule bat.
ARG.: JAVIER LASTARAS/CC-BY-ND.

Karnitina eta arteriosklerosiaren arteko erlazio frogatu dute Cleveland klinikako ikertzaileek (Estatu Batuak). *Nature medicine* aldizkarian argitaratu duten artikuluaren arabera, hesteetan ditugun bakterioek karnitina metabolizatzen dutenean, trimetilamina-N-oxidoa sortzen dute (TMAO), eta jakina da metabolito horrek aterosklerosia eragiten duela.

Horrez gain, ikertzaileek ikusi dute karnitina askoko dietak karnitina metabolizatzen duten bakterioen hazkundera sustatzen duela; horren ondorioz, kaltea are larriagoa da haragi-jaleentzat, karnitinarik gabeko dieta egiten dutenek baino metabolito kaltegarri gehiago sortzen baitute.

Hain zuzen ere, hiru dieta-mota dituzten boluntarioak aztertu dituzte ikertzaileek: haragia jateko ohitura zuten omniboroak, barazkijaleak, eta beganoak,

hau da, animalia-jatorria duen ezer jaten ez dutenak. Eta frogatu dute TMAO-mailaren eta bihotzekoak eta zirkulazio-aparatuko gaitzak izateko arriskuaren erlazioa “zuzena” dela.

Bestalde, ikertzaileei aipagarria iruditu zaie beganoek eta barazkijaleek askoz ere TMAO gutxiago sortzen dutela, karnitina-kopuru berdina hartuta. Ikertzaileek ondorioztatu dutenez, “ohiko dietak agintzen du nolako bakterioak ditugun hesteetan”, eta horrek eragin zuzena du osasunean.

Nonbait, ikerketa honek argitzen du zergatik dituen haragi gorriak hain ondorio txarrak zirkulazio-aparatuan, kolesterolean eta gantz aseetan aberatsa izateak ez baitzuen erabat azaltzen hain kaltegarria izatea. Ohartarazi dutenez, emaitzak aintzat hartzekoak dira, ez bakarrik haragi gorri asko jaten dutenentzat, baita edari energetikoak eta karnitina-gehiagarriak hartzen dituztenentzat ere. ●

Parkinsonaren tratamendu gisa erabil litekeen molekula bat sortu dute

Parkinsonak kaltetu ohi duen garuneko eskualdean neuroinflamazioa eta neuronen heriotza gutxitzen dituen molekula bat sortu dute (S14) Ikerketa Zientifikoen Kontseilu Nagusiak (CSIC) zuzendutako ikerketa batean. Emaitza onak lortu dituzte Parkinsona ikertzeko erabiltzen diren sagu eredueta, eta aurreikusi dute pare bat urtean entsegu klinikoekin has litezkeela, molekularen eragina gizakietan aztertzeko.

Florentzian izandako XI. Alzheimerren eta Parkinsonaren Nazioarteko Kongresuan aurkeztu dituzte emaitzak.

“Gaixotasunari loturiko neurona-galera gelditu liteke molekula horren eragin-mekanismoari esker” dio Ana Martínez Kimika Medikoko Institutuko ikertzaileak. Hain zuzen, ikerketan ikusi dutenez, neurona dopaminergikoak sortzea eragiten du S14 konposatuak sagu eredueta. Neurona dopaminergikoak dira, hain justu, Parkinsonak jotako pertsonen pixkanaka galtzen dituztenak. “Dagoeneko hasi gara ikerketa preklinikoa egiteko lanetan, hemendik bi urtera gizakiekin abiatu ahal izateko fase klinikoa”, gaineratu du Martínezek.

Mila pertsonatik batek du Parkinsona gaur egun, eta neuroendekapenezko bigarren gaixotasun ohikoena da pertsona zaharretan, Alzheimerren atzetik. ●



ARG.: ELHUYAR FUNDATZIOA

Landareen erantzun immunitarioan inplikaturako 400 gene baino gehiago identifikatu dituzte

Landareek mikroorganismoak detektatzeko hartzailak izan daitezkeen 472 gene identifikatu dituzte. Hartzailak horiei diana immune deritze, eta haiek abiarazten dute landareen babes-erantzuna. Hau da, mikroorganismoak identifikatzen dituzte, eta landareentzat onuragarriak edo kaltegarriak izan, modu batera edo bestera erantzutera eramaten dute landarea. Ondoren, landare eta mikrobioen artean gertatzen den seinale-truke konplexuan bitartekari lana ere egiten dute. PLoS ONE aldizkarian argitaratu dute ikerketaren emaitza.

Orain arte, landareen immunitatearen oinarriak finkatu zirenetik, mikrobioen hartzailak gutxi batzuk baino ez zituzten aurkitu. Izan ere, landareek oso mekanismo sofistikatuak garatu dituzte inguruko mikroorganismoak detektatu eta, horiek antzeman ondoren, babesteko sistema immunologikoa aktibatzen edo, ostera, onuragarriak izanez gero, errizosferan ezartzen uzteko.

Ikerketa egiteko, *Arabidopsis thaliana* landare eredu erabili dute. Taldeak estrategia berria diseinatu du diana immuneak identifikatu ahal izateko.

“Identifikazio-lanetarako *high-throughput* estrategia jarraitu dugu (errendimendu altukoa): erabili ditugu, batetik, DNA mikrotxipen teknologia, *Arabidopsis* sekuentziario-informazioa baliatzen duena, eta, bestetik, birus bakteriofagoak, genoma horretako balizko proteina guztiak espresatzea ahalbidetzen

duelako”, azaldu du ikerketan parte hartu duen EHUko Susana García. “Hala, 20 milioi proteina aztertzeak aukera izan dugu, eta, horien artean, mikroorganismoekin elkarrekintzan aritzeko gai direnak hautatu ditugu. Horri esker, oso azkar ezagutu ahal izan dugu 472 gene horien funtzio posiblea”. ●



Susana García, EHUko Fisiologia saileko ikertzailea. ARG.: © EHU.



Euskal Herriko Unibertsitateko Euskara Zerbitzuak 2003an abiarazitako ekimena da ZIO (Zientzia Irakurle Orentzat). Bizkaiko Foru Aldundiaren laguntzari esker urterik urte osatuz doa ZIO bilduma.

Zientziara hurbiltzeko liburu erakargarri eta erabilgarriak eskainiz, euskara eta jakintza uztarturik jartzen dira edonoren esku.



Australopithecus sediba, eboluzioaren mosaiko bat

Fosilen sei ikerketaren emaitzak argitaratu dira aldi berean, eta hezur bakoitzak istorio ezberdin bat kontatzen du



Australopithecus sediba espeziearen eredu bat, Hegoafrikako Malapa kobazulotik ateratako hezurretan oinarritua. ARG.: © LEE R. BERGER/UNIVERSITY OF THE WITWATERSRAND.

Australopithecus sediba-ren hezurren sei ikerketaren emaitzak argitaratu ondoren nabarmen azaldu da hominidoen eboluzioaren konplexutasuna.

Adituen ustez, ikerketak mosaiko anatomiko bat osatu du oso ondo kontserbatutako aztarnetatik abiatuta. Mosaikoa ikusita, espeziea deskribatu zuen Lee Berger antropologoa idatzi du hain ondo kontserbatu ez diren fosilen kasuen interpretazioa berraztertu beharko litzatekeela.

Duela 2 milioi urteko hezurak 2008an aurkitu zituzten, Malapa kobazuloan (Johanesburgotik gertu). Bi urte geroago, Bergerrek izendatu zuen espezie berri bat aztarna horietatik abiatuta: *Australopithecus sediba*.

Adituen ustez, hiru aleen hezurak dira; haietatik, ale bakarra erabili zuten berez espeziea deskribatzeko, baina ikerketa hiruren aztarnekin egin dute. Guztira, ikertzaileek hortzak, barailak, toraxeko eta besoetako hezur asko, tibiak eta bizkar hezuraren puska asko aztertu dituzte.

Oso azterketa osoa da, erakusten baitu *Australopithecus sediba* nola ibiltzen zen, nola mugitzen zen eta nola egiten zuen hozka. Lana sei ikerketa-taldekin egin dute, eta orain seien emaitzak aldi berean argitaratu dituzte *Science* aldizkarian, Bergerren beraren sarrera batekin batera.

Emaitza, “mosaiko anatomikoa”, puzzle moduko bat da, baina

berezitasun batekin: puzzlearen pieza bakoitzak kontatzen duen istorioa ezberdina da. Hain zuzen ere, kasu batzuetan, bi hezur-taldetako azterketek kontrako ondorioetara eramaten dute.

Hortzen azterketa filogenetikoaren arabera, *Australopithecus sediba* Hegoafrikan aurkitutako *Australopithecus africanus* espeziearen antzekoa da, baina ekialdeko Afrikan azaldu diren ezberdina (Lucy ospetsuarena, adibidez). Barailen azterketaren arabera, aldiz, *Australopithecus africanus* ezberdinak dira.

Besoa, besaburua, sorbalda eta, oro har, toraxeko hezurak primitiboak dira. Zuhaitzetan eroso ibiltzeko aproposak dira, adituen ustez. Tximino-itxura handiagoa dute hominido-itxura baino. Bizkar-hezuraren orno-kopurua eta kurbaturak, aldiz, *Australopithecus africanus*en ondorengoak eman arren, *Homo erectus* jakin baten bizkar-hezuraren antzekoagoak dira. Eta *Australopithecus sediba*ren hanketako hezurrek hankabikoan ezaugarriak dituzte.

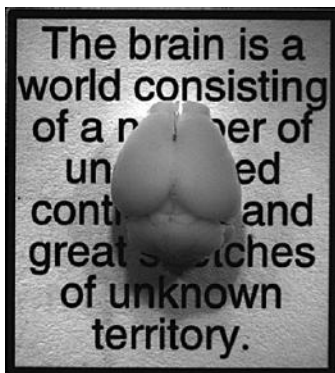
Azkenean, azterketak erakutsi du eboluzioa ez dela prozesu lineal bat izaten. *Australopithecus sediba* ez da tximinoetatik hominidoetarako bidearen urrats bat. Ezaugarri batzuk tximinoenak ditu eta beste batzuk hominidoenak, baina Bergerrek nabarmentzen duen bezala, konbinazio horrek erakusten duen bilakaera oso ezberdina da beste australopitecoek eta lehen hominidoek erakusten dutenarekin alderatuta. Eboluzioaren mosaiko bat da. ●

Clarity, organoak garden bihurtzeko teknika

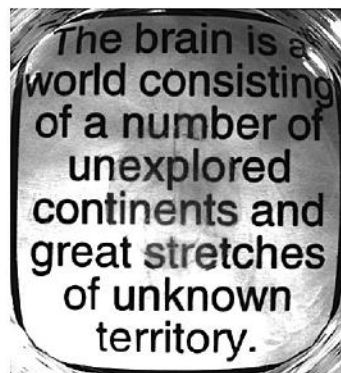
Stanford Unibertsitateko bioingeniari-talde batek Clarity izeneko metodologia garatu du, organoak osorik garden bihurtzeko. Hala, posible egin dute haien barne-egitura eta -elkarrekintzak zehaztasun handiz behatu ahal izatea. *Nature* aldizkarian eman dute asmakuntzaren berri.

Ikertzaileentzat ez da erraza sistemen barruko elkarrekintzen berri izatea: prestakinetan zatitu behar izaten dute aztertu beharreko ehuna edo organoa, eta, gero, emaitzekin berreraiki egiten dute.

Ikertzaileek bazekiten lipido-geruza bikoitzek zailtzen dutela ehunetan argia eta azterketetan erabili ohi diren molekulak sartzea. Hortaz, ehunen egitura inola kaltetu gabe lipidoak erauzteko sistema bat sortzea pentsatu zuten. Ez zen edonolako erronka, mintzen osagai nagusiak baitira lipidoak, hau da,



Sagu baten garuna ezkerrean, eta garun bera eskuinean Clarity teknika aplikatu ondoren.
ARG.: © KWANGHUN CHUNG AND KARL DEISSEROTH, HOWARD HUGHES MEDICAL INSTITUTE/STANFORD UNIVERSITY.



egiturari eta biomolekulei eusten dieten osagaiak.

Bada, lipidoen euskarri-funtzioa ordezkatzeko, hidrolezezko sare bat sortu zuten, ehunen gainerako osagaiak ez zitezen beren jatorrizko lekutik mugitu. Hala, lipidoak detergente baten bidez ezabatu

ondoren, ehunak erabat “muntatuta” zeuden, baina guztiz gardenak eta makromolekulekiko iragazkorrak ziren. Azterketan, sagu-garun bat erabili zuten. ●



Ikusi bideoa
webgunean.



GazteApp aplikazioa jada zure esku



mobile.gazteberri.info

Hiru dimentsioen efektua etorkizuneko telefono mugikorretan

Holograma sinplifikatuen bitartez lor daiteke 3D efektua

Argia difraktatzea izan daiteke gakoa pantaila baten irudia hiru dimentsiotan ikusteko, betaurreko berezien beharrik izan gabe. Hain zuzen ere, difrakzioan oinarritutako sistema bat aurkeztu dute Hewlett-

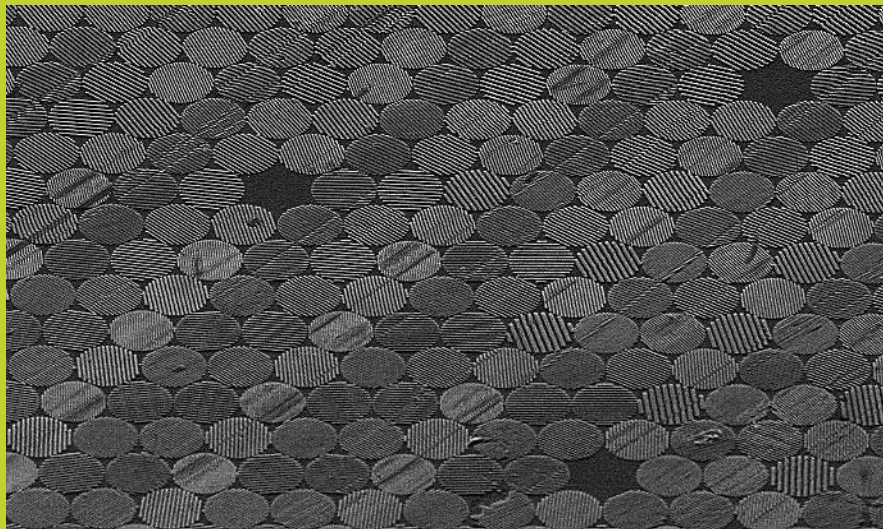
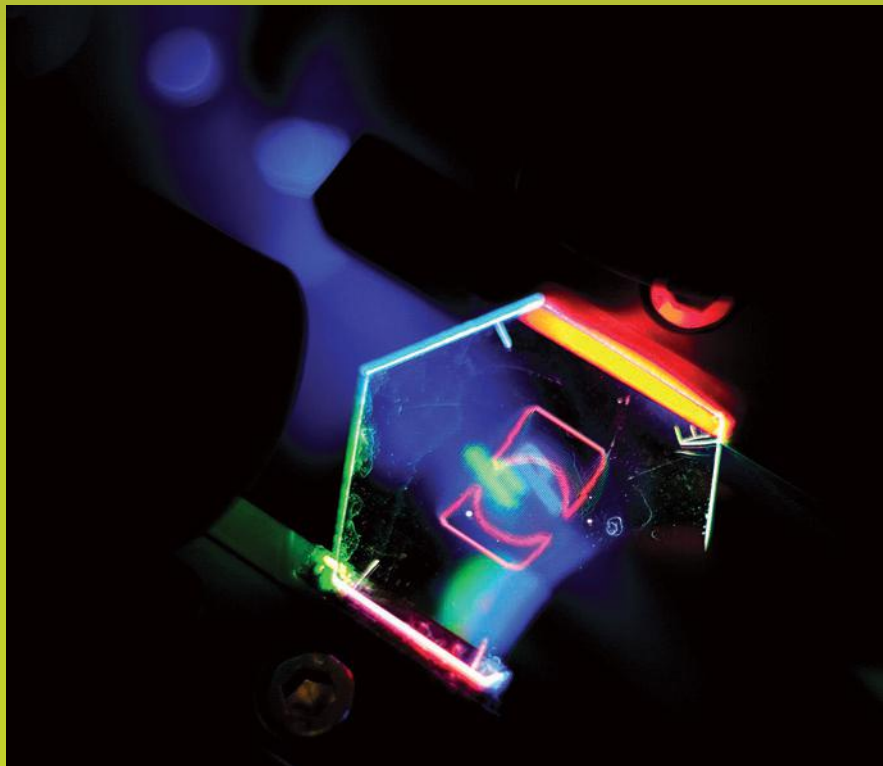
Packard laborategietako fisikari batzuek *Nature* aldizkarian. Dagoeneko badaude hiru dimentsioko efektua betaurrekoen beharrik gabe sortzen duten telefono mugikorrak; hala ere, orain arte merkaturatutako

mugikorretan ikusleak oso angelu-tarte txikia du hiru dimentsioen efektua ikusi ahal izateko. *Nature* aldizkarian aurkeztutako sistemarekin, aldiz, ia 180 graduko zabaleran erakusten du efektua.

Neurri batean, hologramen teknologia sinplifikatua da. Hologramek irudia sortzeko behar den prozesuak argiaren difrakzioa hainbat norabidetatik datozen laser-izpi interferentzien informaziorekin konbinatzen dute. Konbinaketa horrek kalkulu handiak eskatzen ditu, eta prozesua mantsoa da. Horregatik, gaur egun ezinezkoa da hologramez osatutako bideo bat sortzea, pantailak segundoko 30 holograma sortu beharko lituzkeelako.

Hewlett-Packard laborategietako teknologia berriak ez du izpien arteko interferentziarik erabiltzen, eta, hortaz, azkarragoa da. LEDen bitartez sortzen dute irudia; baina irudiaren bertsio bakarraren lekuan, 64 irudi sortzen dituzte aldi berean. Irudi bakoitza ikuspegi jakin bateko irudia da, alegia, batetik bestera angelu txiki bateko aldea dago. Hortik aurrera, pantailak banatu egin behar ditu irudiak eta espazioan norabide ezberdinetan igorri. Horretarako, LEDek igorritako argia kristalezko geruza mehe batetik pasarazten dute. Geruza horrek argia norabide jakinetan desbideratzen duten patroï mikroskopioak ditu, irudi bakoitza dagokion norabidean igor dadin. Ikuslea non dagoen, gune horretara iristen diren irudiak bakarrik ikusten ditu. Horren ondorioz, begi bakoitzak irudi ezberdin bat ikusten du, eta ikuslearen garunak hiru dimentsioko irudia sortzen du.

Hewlett-Packardeko fisikariek esaten dute pantaila horiek metro bat baino gertuagotik ikusita lortzen dela hiru dimentsioen efektua mugikorraren pantailan. Oraingoan, kalitate txikiko irudiak erakusten ditu teknologia berriak, baina aurrerapen handia da hologramen teknologiarekin alderatuta. ●



Goian, Hewlett-Packard-en logoa hiru dimentsioko pantailan. Behean, kristalezko geruza mikroskopiko elektronikoz ikusita. ARG.: © KAR HAN TAN; © ALBERT JEANS.

X kromosoma hauskorraren sindromerako terapia berri bat aurkitu dute

Achucarro neurozientzia-zentroko eta EHUKo ikertzaileek terapia berri bat aurkitu dute X kromosoma hauskorraren sindromerako. Sistema endocannabinoidea modulatzat gaixotasunaren sintomak hobetzea proposatzen du terapia berriak. “Argi dago, ez da gaixotasuna sendatuko, gaixotasun genetikoa delako, baina oso positiboa da garuna hein batean manipulatzek gaixotasunaren sintomak hobetzea”, dio Susana Matok, EHUKo Neurozientziak saileko eta Achucarro zentroko ikertzaileak. Aurkikuntza zientifikoa berriki argitaratu dute *Nature Medicine* aldizkarian.

Atzerapen mental hereditarioen eta autismoaren espektroko asalduren eragile ezagun ohikoena da X kromosoma hauskorraren sindromea (SFX). FMRP proteina (“fragile X mental retardation protein” ingelesez) behar baino gutxiago espresatzen delako sortzen da sindromea, proteina horrek funtsezko eginkizuna baitu funtzio neuronalaren erregulatzen.

SFX duten gaixoei atzerapen mentala, arreta falta, antsietatea, norberari kalte egiteko joera eta jokabide autista izaten dute, baita minarekiko hiposentsibilitatea eta krisi epileptikoen intzidentzia altua ere. Ezohiko adierazpen neuronal horiek guztiak sistema endocannabinoideak erregulatzen ditu.

Ikerketan, genetikoki eraldatutako saguak erabiliz (FMRP proteinarik ez dutenak), egiaztatu dute CB1 hartzaile cannabinoideak Rimonabant sendagaiaren bitartez blokeatuz gero, normalizatu egiten direla alterazio kognitiboak, minarekiko sensibilitatea eta krisi epileptikoak. Horrenbestez, aurkikuntzak iradokitzen duenez, garunaren sistema endocannabinoidearen funtzioa blokeatzen duten sendagaiak ematea estrategia berri bat izan daiteke X kromosoma hauskorraren sindromea duten pertsonak tratatzeko.

Rimonabant sendagaia aspaldi merkaturatu zen,



EHUKo Neurozientziak saileko eta Achucarro zentroko ikertzaileak.
ARG.: EHU/ACHUCARRO.

“obesitatea tratatzeko —azaldu du Matok—. Orduan, ordea, askoz dosi handiagoak erabili ziren, eta dosiok zenbait arazo psikiatriko eragin zituzten, eta, horregatik, kanporatu egin zen”. Hala ere, “asko erabili da botika hori ikerketa preklinikoan sistema cannabinoideari lotuta, eta oso ongi zehaztuta dago haren eragin-mekanismoa”.

Hurrengo urrats gisa, Matok adierazi duenez, “hobeki karakterizatu beharko litzateke zer eragin-mekanismo duen gaixotasun horretan, eta zenbait dosi probatu defizita bere onera ekartzeko egokiena zein den ikusteko. Eta hurrengoak entsegu

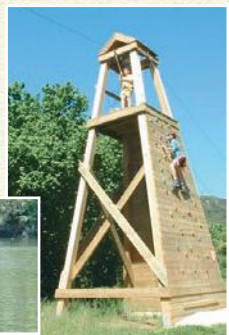
klinikoa izango litzateke. Izan ere, uste dugu litekeena dela fase horretara iristea, botika merkaturatu egin zenez, gizakiengan izan dezakeen toxikotasunari buruzko fase preklinikoa eginda dagoelako, eta nahiko botika segurua da”.

Animalia-ereduetan “gaixotasunak eragindako defizit kognitiboa hein batean normalizatzen dela” frogatzea aurrerapauso handitatzat jotzen badu ere, Mato jakitun da gerta daitekeela “entsegu klinikoek ez ematea hain emaitza onak; izan ere, ohikoa da horrelakoak gertatzea gaitz psikiatrikoen kontrako terapiak garatzeko prozesuan”. ●

Etor zaitez ezkutuko ingurune natural hau
ezagutzera eta abenturaz goatzera

Sobrongo abentura-zentroa

kanoa, kayak, paintball, mendi-ibilaldiak,
orientazioa, mendi-bizikleta, arku-tiroa,
igerilekuak...



Eskola-umeentzako prezio bereziak



01423 Sobron (Araba)

tel.: 945 359016

faxa: 945 359137

http: www.aventurasobron.com

h. el.: info@aventurasobron.com

Zirkunzisioa egiteak hiesetik zergatik babesten duen azaldu dute

Bakterio anaerobioak gutxitzeak ekartzen du babesa areagotzea

Erdainkuntzak edo zirkunzisioak zakilaren mikrobioma aldarazten du, eta horrek azal dezake zergatik babesten duen erdainkuntzak hiesetik eta birusek eragindako beste gaixotasun batzuetatik. Ondorio horretara iritsi dira Washington Unibertsitateko eta TGen Institutuko (Arizona) ikertzaileak, zirkunzisioa egin aurretik eta ondoren zakilean zituzten bakterioak aztertuta eta haien eragina ikertuta.

Hain zuzen ere, frogatuta dago erdaindutako gizonezkoek % 50-60 arrisku txikiagoa dutela hiesaren birusarekin kutsatzeko. Herpes

sinplearen eta giza papilomaren birusetatik ere babesten du erdaintzeak. Orain arte, ordea, ez zekiten zergatik gertatzen zen hori.

Hori argitzeko, beraz, Ugandan bildutako hainbat lagin aztertu dituzte ikertzaileak, polimerasaren kate-erreakzioa (PCR) eta beste teknika batzuk erabilia. Erdaindutako mikrobioma alderatu dute, ebakuntzaren aurretik eta ondoren, eta baita erdaindu gabekoena ere, eta ikusi dute, erdainkuntza eginez gero, zakileko bakterioen kopurua asko gutxitzeaz gain, mikrobioma aldatu egiten dela. Izan ere,

ikertzaileek azaldu dutenez, ebakuntza egitean, oxigenoa sartzen da lehen larruazalak estaltzen zuen zatira; horrenbestez, bakterio anaerobioak izugarri gutxitzen dira.

Ikertzaileek ez dute erabat argitu zer mekanismoren bidez eragiten duen zakileko mikrobiomak birusei aurre egiteko gaitasunean, baina, haien ustez, bakterio asko daudenean, birusei aurre egiteko ardura duten larruazaleko zelula batzuek, Langerhans zelulek, oker funtzionatzen dute. Hala, babestu beharrean, birusen laguntzaile bihurtzen dira

eta sarbidea errazten diete. Aldiz, bakterio-kopurua txikia denean, badirudi Langerhans zelulek ondo betetzen dutela beren egitekoa.

Aurrerantzean, bakterio anaerobioek hiesa hartzeko arriskua areagotzen dutela baieztatzeko ikertzen jarraitzeko asmoa dutela adierazi dute ikertzaileek. Eta pauso bat urrunago ere joan da Lance Price ikerketa-burua; haren hitzetan, “horren mekanismo biologikoa ulertuta, zirkunzisioa egin gabe ere anaerobioak gutxitzeko bidea bila dezakegu”. ●



ARG.: © ESTATU BATUETAKO NAZIOARTEKO GARAPEN AGENTZIA/DOMEINU PUBLIKOA

Leuzemia eta linfoma sendatzeko, zelulak birprogramatu

Linfoma- eta leuzemia-zelula batzuk birprogramatuta gaizto izateari uztea lortu dute Nafarroako CIMA eta Bartzelonako CRG zentroetako zientzialari-talde batek. Birprogramatutako zelulek onbera izaten jarraitu dute tratamendua aplikatzeari utzi ondoren ere, eta aukera gutxiago dute tumoreak sortzeko. Ikerlanaren emaitzak *Cell Reports* aldizkarian argitaratu dituzte.

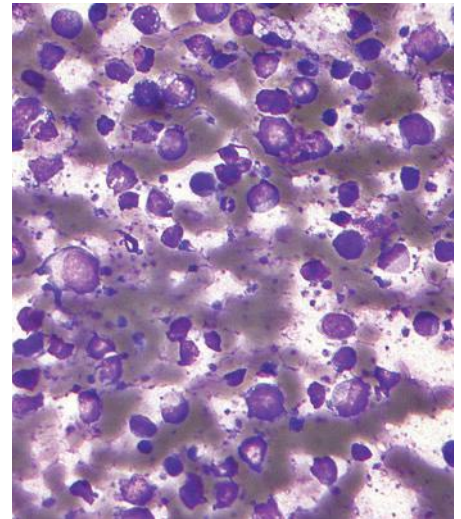
Leuzemia eta linfoma odolako zeluletako bi minbizi-mota dira. Bi gaixotasun horiek tratatzeko, kimioterapia, erradioterapia eta antigorputzak erabiltzen dira nagusiki, zelula kantzerigenoak suntsitzeko. Baina paziente asko oraindik ez dira sendatzen haien bitartez.

“Gure esperimenduek erakusten dute minbizi-zelulak transdiferentziatu (eraldatu) egin daitezkeela zelula normalen antzeko beste zelula batzuk lortzeko”, dio José A. Martínez CIMAKo ikertzaileak. Eraldaketa hori gertatzeko,

CEBPalph proteina maila altuan espresatzea eragin zuten leuzemiak eta linfomak jotako pazienteen zeluletan. “7-8 egunean ikusi genuen proteina hori maila altuan espresatzen zuten zelulek aldaketa morfologiko, fenotipiko eta molekularrak izan zituztela, eta makrofagoen itxura hartu zutela. Makrofagoak oso mantso zatitzen dira eta oso inbasio-gaitasun txikia dute”, gaineratu du CIMAKo ikertzaileak.

Zelula horiek immunogabetutako saguetan sartuta ere, makrofago bihurtu zirela ikusi zuten, bai eta zelulek tumoreak sortzeko gaitasuna galtzen zutela ere. “Hala, ikusi genuen sagu asko sendatu egin zirela”, nabarmendu du Martínezek.

Martínezek dioenez, egindako ikerketarekin “kontzeptu-proba frogatu dugu, hau da, frogatu dugu gizakiaren minbizi-zelulak birprogramatu daitezkeela. Orain, bi erronka ditugu



ARG.: © NEPHRO

aurretik: batetik, zehaztu behar dugu zer leuzemia- eta linfoma-motatan egin daitekeen birprogramazioa CEBPalph proteina espresaraziz, eta, bestetik, proteina horren espresioa aktibatuko duten molekulak bilatu eta identifikatu behar ditugu, pazienteekin erabili ahal izateko”.

**SOZIOLINGUISTIKA
KLUSTERRA**

VI. HAUSNARTU Euskal Soziolinguistika Sariak Lanak aurkezteko epea ZABALIK 2013ko irailaren 30a bitartean

SARIEN HELBURUA
EUSKAL SOZIOLINGUISTIKA
TEORIKO EDOTA
METODOLOGIKOAREN
GARAPENA ETA
BERRIKUNTZA DA.
EUSKARAREN INGURUKO
SOZIOLINGUISTIKA ARLOKO
HAUSNARKETA LANAK ERE
ONARTUKO DIRA.

G A I A K

Euskal Soziolinguistikako lan teorikoak, teorien aplikaziokoak, ikerketa aplikatukoak edota saiakera-arlokoak.

Soziolinguistikaren arloari lotutakoak edo beste zientzia-arlo batzuetatik euskarara egokitutakoak (antropologiatik, historiatik, informatikatik, fisikatik e.a.).

Lanak aurretik argitaratu gabeak izango dira. Interneten argitaratutako lanak ez dira bere horretan onartuko.

S A R I A K

1. SARIA: 1.500 €
2. SARIA: 1.000 €
3. SARIA: 700 €

N O R A B I D A L I

SOZIOLINGUISTIKA KLUSTERRA

943 592 556 / kluster@soziolinguistika.org / hausnartu@soziolinguistika.org
www.soziolinguistika.org/hausnartu

Herri hezitzailea, eskola herritarra jardunaldiak



Maiatzaren 10ean eta 11n Donostian. Gonbidatu gisa, **Francesco TONUCCI** pedagogoa eta "Haurren hiria" egitasmoaren sortzaile italiarra izango da bi egunetan. Euskal Herriko hainbat eskolatako eta herritako esperientziak aurkeztuko dira.

Nori zuzendua: irakasleei, hezitzaileei, Udaletako zinegotziei eta teknikariei (berdintasuna, euskara, lurralde antolamendua...) gurasoei, arkitektoei eta heziketan interesa duen edonori zuzendutako jardunaldiak dira.



Maiatzaren 10ean:

Heziketa ardatz duen HERRIA

- Euskal Herriko testuingurua: Lorea AGIRRE.
- Haurren hiria: Francesco TONUCCI. "Haurren hiria" proiektuaren sortzailea.
- Euskal Herriko hainbat herritan egiten ari diren esperientzien aurkezpenak.

Maiatzaren 11n:

Herrira begiratzen duen ESKOLA

- Hiri-ereduak hezkuntzan duen eragina: Koldo TELLERIA (*Hiria* kolektiboa).
- Guztientzako eskola: Francesco TONUCCI
- Euskal Herriko hainbat eskolatan egiten ari diren esperientzien aurkezpenak.



Informazioa eta izena emateko aukera zabalik dago

www.hikhasi.com helbidean

Hotza biriketako tumoreak hiltzeko

Krioablazio izeneko teknika eraginkorra da metastasiak biriketan eragindako tumoreetan

Zero azpiko ehun graduan dagoen orratz bat aplikatzea modu eraginkorra da biriketan hazitako tumoreen zelulak hiltzeko. Sistema hori, krioablazioa, erabiltzen da beste gorputz-ataletako tumoreekin, prostatakoeekin eta giltzurrunekoeekin batez ere. UCLA Unibertsitateko talde batek sistema beraren eraginkortasuna aztertu du biriketara zabaldutako minbizien kasuetarako. Emaitzak SIR erakundearen azken kongresuan aurkeztu dituzte.

Orratza tumorea dagoen tokiraino sartzen dute medikuek X izpien irudiek gidatuta, eta, han, gas batez orratza azkar hozten dute. Horrek izotz-kristalak sorrarazten ditu

tumorearen zeluletan, odola koagulatzen du gune jakin horretan eta apoptosia abiarazten du, hau da, zelulen heriotza. Zelulak hilda, tumorearen hedapena eten egiten da. Hotzaren efektua tumorea dagoen gune jakin horretan bakarrik izaten da, eta hori oso garrantzitsua da birikaren kasuan, inguruko ehuna oso sentikorra baita.

UCLAko Unibertsitatekoekin egin dituzten probetan, paziente bakoitzak 27 saio jaso ondoren, tumore guztiak hil dira. Horrek ez du esan nahi minbizia bera sendatzen denik, baina, tumoreak desagerrarazita, pazientearen bizitza luzatzea espero dute. ●



ARG.: © SEBASTIAN KAULITZKI/123RF

2013an 84, 85, 86 eta 87 zenbakiak

ueztaro

giza eta gizarte-zientzien aldizkaria

Uztaro aldizkaria jaso nahi dut.

Izena-abizenak:

Helbidea:

Kodea eta herria:

Telefonoak:

Helbide elektronikoa:

N.A./I.F.K.:

Ordainketa:

Banketxea:

Zenbakia (20 digitu):

Sinadura

Harpidetza-txartela:

UDAKO EUSKAL UNIBERTSITATEA

Erribera 14, a. D 48005 Bilbo

Telefonoa: 946790546 Faxa: 944793039

Helbide elektronikoa: argitalpenak@ueu.org

www.ueztaro.com



2013. urterako harpidetza (4 zenbaki): 25,00 €



Svalbard

IZOTZAREN BAITAN



Azeri artikoa (*Vulpes lagopus*). ARG.: © BRAGE BREMSET HANSEN.

SVALBARDEN GOGORRA DA NEGUA.

Lau ornodunek bakarrik egiten diote aurre: elur-orein edo karibuak (*Rangifer tarandus platyrhynchus*), eper zuriak (*Lagopus muta hyperborea*), lursagu batek (*Microtus levis*) eta azeri artikoak (*Vulpes lagopus*). Hala ere, klimaren mende daude.

Norvegiako Zientzia eta Teknologia Unibertsitateko ikertzaileek egindako ikerketa batek erakutsi duenez, muturreko eguraldiak lau animalia horien populazioen dinamika sinkronizatzen du. Batez ere, euriarekin ikusi dute eragin hori. Elur gainean euria egitean, izotz-geruza baten azpian gelditzen da dena; baita elur-oreinek, eper zuriek eta lursaguen elur-artean bilatu ohi dituzten elikagaiak ere. Hala, euriak hiru espezie horien populazioak jota utzi ditzake.

Azeriei berriz, urtebete beranduago eragiten die. Hasieran, euriak eta izotzak azeri-populazioaren gorakada

ekartzen du. Izan ere, beste hiru espezieez elikatzen da azeria, eta negu gogorrean zenbat eta haietako gehiago hil, orduan eta janari erraz gehiago azerientzat. Hurrengo urtean komeriak; bizirik irauten duten belarjaleak indartsuenak baitira, harrapatzeko zailagoak, eta hiltzeko probabilitate txikiagoa dutenak. ●



Svalbard-eko eper zuria (*Lagopus muta hyperborea*) eta elur-oreina (*Rangifer tarandus platyrhynchus*).

ARG.: © NICOLAS LECOMTE, NORWEGIAN POLAR INSTITUTE.

TXEMA PITARKE

Elhuyarreko
lehendakaria



ARG.: © JON URBE/ARGAZKI PRESS

ANA GALARRAGA AIESTARAN
Elhuyar Zientzia

“**J**arraitu behar dugu orain
artekoa egiten, baina egokituz egoerak
eskatzen eta eskaintzen dituen beharretara”

Elkarrizketa hasi orduko, bera zientzialaria dela esan du Txema Pitarkek, Elhuyarreko lehendakari berriak. Esan gabe ere, nanoGUNEn duen bulegoari begiratuta, erraz antzematen zaio ikerketan dabilela: formulaz betetako arbela, paper-mendiak mahaiaren gainean... Dena dela, elkarrizketa egiteko eseri garen mahaiak orri gutxi batzuk baino ez ditu. Gutxi, baina, gerora jakingo dugun bezala, ez dira hutsalak. Inondik inora ere, han ez dago ezer sobran, ez paperik, ez hitzik.

Lehenik eta behin, zorionak! Nola hartu duzu Elhuyarreko lehendakari izatea?

Eskerrik asko! Egia esan, nire bokazioa eta jarduera nagusia beti izan da ikerketa zientifikoa. Hau da, ni zientzialaria naiz. Baina baita euskaltzalea ere, eta, alde horretatik, beti egin dut ahalegina zientziaren nazioartekotasuna euskararen sustapenarekin uztartzeko. Eta hori bat dator Elhuyarren xedearekin ["Euskara zientzian, teknologian eta gizartean sendotzen eta haren-tzako arlo berriak eraikitzen egiten dugu lan, euskal komunitate aktiboa eta kritikoa helburu"].

Bestalde, azken urteetan, lotura ere izan dut Elhuyarrekin, eta benetan uste dut proiektu aitzindaria dela, erro sendoak dituen, eta iparra galdu ez duena. Proiektu horretan sinestu izan dut eta sinesten dut; beraz, lehendakaritza hartzeko eskaintza egin zidatenean, onartu beste aukerarik ez nuen izan, eta pozik hartu nuen.

Esan duzu lehendik datorrela Elhuyarekiko duzun lotura, ezta?

Bai, ez da izan oso lotura estua, baina zenbait artikulatu idatzi ditut Elhuyar aldizkarirako, bai, baita hasierako Elhuyar hartarako ere. Azken urteetan, Elhuyar Zientzia eta Teknologiaren Hiztegi Entziklopedikoan parte hartu dut, Teknopolisen eta Norteko Ferrokarrillan izan naiz, CAF-Elhuyar sariketaren epaimahaiko kide izan naiz... Proiektua hurbiletik ezagutu dut.

Eta etorkizunera begira, nola ikusten duzu Elhuyar?

Elhuyarrek 40 urte hauetan egin duena ikaragarria izan da, eta zientziaren komunikazio espezializatua eta euskara uztartzeko beharrezkoak ziren euskarriak jarri ditu. Euskararen garapenean ekarpen handia egin du, eta eredu da Euskal Herrian, eta Euskal Herritik kanpo ere, beste hizkuntza batzuentzat eredugarri izan daiteke.

TXEMA PITARKE



Txema Pitarke Bilbon jaioa da, 1960an. Zientzia Fisikoetan doktorea da. 1990ean eskuratu zuen doktoretza, EHU, Pedro Migel Etxenikeren zuzendaritzapean. Aldi berean euskaraz eta ingelesez aurkeztutako lehen tesia izan zen. 2000. urteaz geroztik, UPV/EHUko Materia Kondentsatuaren Fisikako katedraduna da. 2006an, berriz, nanoGUNE ikerketa-zentroko zuzendari nagusi izendatu zuten, eta kargu horretan dihardu ordutik. Euskaingintzarekiko harremana ere aspaldikoa du: UEUrekin lotura estua izan du, euskaraz egindako ikerkuntzaren Azkue Saria eta Eusko Ikaskuntzaren Agustin Zumalabe ikerkuntza-beka irabazi ditu... 2013tik Elhuyar Fundazioaren lehendakari da.

Horixe da orain arte egindakoa. Orain gauzak aldatu egin dira: gizartea guztiz aldatu da, euskararen egoera bera ere aldatu da... Orduan, hausnarketa egiteko ordua heldu da, eta, zorionez, Elhuyarrek egin du bere hausnarketa, eta aro berria hasi dugu.

Dena dela, aro berria hasteak ez du esan nahi gauza desberdinak egin behar direnik. Esan nahi du jarraitu behar dugula orain arte egindakoa egiten, baina beste modu batera, egokituz egoera berriak eskatzen eta eskaintzen dituen beharretara. Eta gauza berriak ere egingo ditugu. Hala, Elhuyar berrantolatu egin da; orain taldea dugu, eta bertan lau unitate [zientzia, hizkuntza eta teknologia, aholkularitza, eta komunikazioa], lanean jarraitzeko, gaurko beharretara egokituta.

Askotan egiten didaten galdera bat egingo dizut: zergatik komunikatu zientzia eta teknologia, euskaraz?

Euskararen normalizazioaren zati delako. Pixka bat gehiago esango dizut orain, baina erantzun laburra horixe da. Euskara normalizatua eta bizia izango bada, ezinbestekoa da euskarazko komunikazio espezializatua egotea, arlo guztietan.

Oso galdera arrunta da, eta egokia da horretan hausnarketa egitea. Ikerketa-lanak nola argitaratu behar ditugu? Ingelesez, nazioarteko aldizkari espezializatuetan,

herrialde guztietan egiten duten bezala. Ingelesezt egingo dugu nazioarteko kongresuetan ere, eta nazioarteko lan-kideekin ingelesez eztabaidatuko dugu.

Baina, euskaldunon artean, gai espezializatuak izan-da ere, gauza izan behar dugu euskaraz eztabaidatze-ko. Eta horretarako euskarriak behar dira. Bestela, inge-lesa edo beste hizkuntza bat erabili beharko genuke gai espezializatuari buruz eztabaidatzeko euskaldunon ar-tean. Hortaz, euskarriak behar ditugu, eta horiek lortzen dira noizbait zerbait euskaraz adierazten dugunean.

**“Beti egin dut ahalegina
zientziaren nazioartekotasuna
euskararen sustapenarekin
uztartzeko”**

Hasieran artikulua espezializatuak euskaraz ere argi-taratzen genituen, *Elhuyar* aldizkarian. Nik badaukat ar-tikulua espezializatu bat garai hartako *Elhuyar* aldizka-rian, euskaraz. Baina gaur egun ez dago aldizkari hori, eta ez dut uste izan behar dugunik. Aldiz, tesiak eus-karaz idaztea oso egokia da, idaztean gogoeta egiten delako, eta horrek euskarazko komunikazio espeziali-

zatuaren normalizazioari laguntzen diolako. Izan ere, idatzita dagoena erreferentzia da. Gogoeta euskaraz eginda zuzenean idazten badugu, itzuli gabe, hobeto.

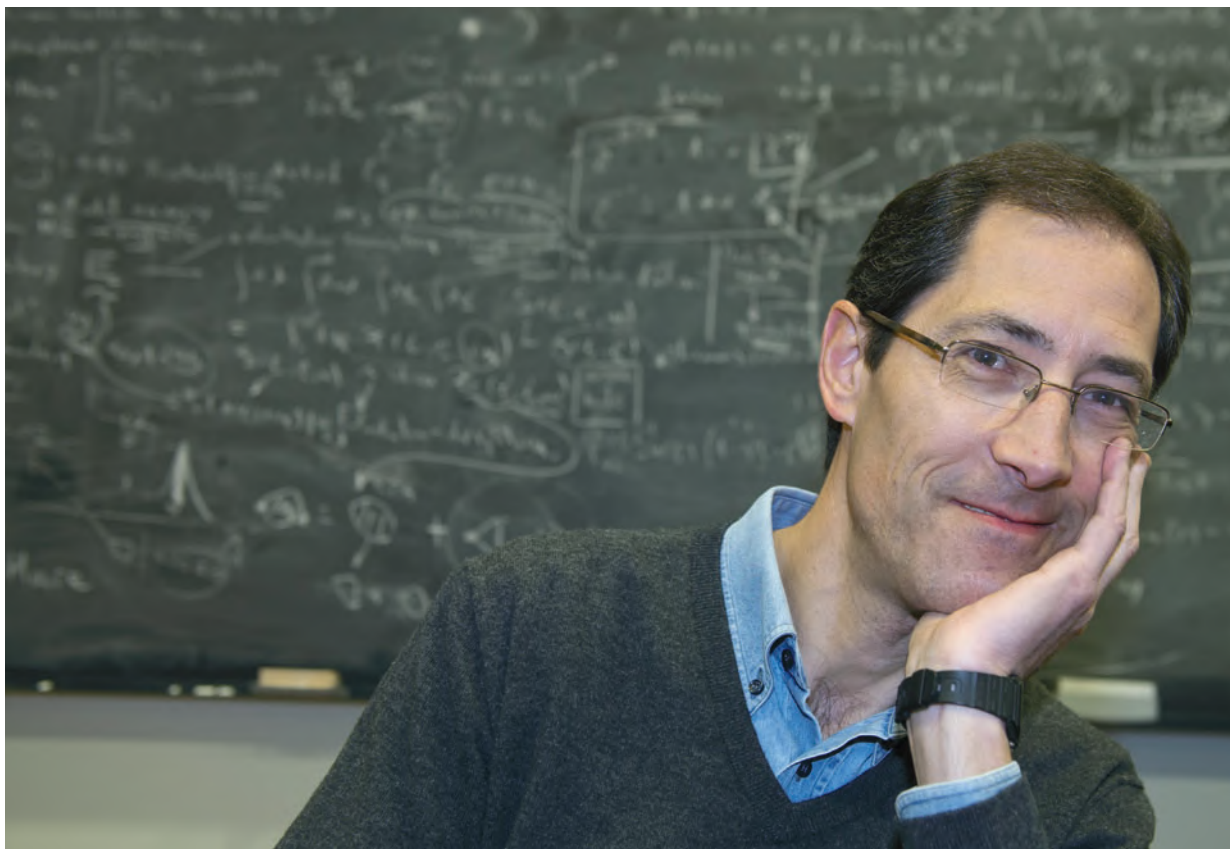
Euskara bizia izango bada, beharrezkoa da. Eta zer-gatik ez sortu zientzia berria euskaraz? Zientzia ez da ingelesez bakarrik sortzen; beste hizkuntza batzuetan ere sor daiteke, baita euskaraz ere. NanoGUNeko hiz-kuntza nagusia ingelesa da, ahoz nahiz idatziz. Izan ere, 22 herrialde desberdinetako ikerlariak ditugu. Bai-na euskaldunon artean euskaraz hitz egiten dugu, nor-maltasun osoz, baita gai espezializatuak aztertzen ditu-gunean ere. Neurri horretan, Elhuyarrek ekarpena egin dio euskararen normalizazioari. Gainera, gero zientzia-ren dibulgazioa dator; kate osoa da.

NanoGUNE aipatu duzu. Zein da zure lana ikerketa-zentroan?

Ikerketa-talde esperimentalak zuzentzea da nire ardu-ra nagusia. Baina nik ikerketa ere egiten dut. Ni iker-tzaile teorikoa naiz, eta betitik interesatu izan zait ma-teriaoiko elektroien jokabidea. Oso arazo konplexua da: elektroien asko dira, eta, fisikan, zehatz aska daitekeen problema bakarra bi gorputzen problema da; hiru gor-putz jarriz gero, akabo, hori ez dago askatzerik. Mate-rian hainbat elektroien ditugu, eta hor gauza interesga-riak sortzen dira.

Hala, nire arloa beti izan da materiako elektroien dina-mika. Izan daiteke solidoetan, azaletan, edo nanoegiture-





tan. Ni 1980ko hamarkadan hasi nintzen, garai hartan sortu zen tunel-mikroskopioa aztertzen. Horixe izan zen, neurri batean, nanoteknologiaren oinarrietako bat, orduan posible izan zelako lehen aldiz atomoak banan-banan ikustea. Eta gero baita manipulatzeari ere: atomo bat hartu eta beste leku batean jarri. Hori tunel-mikroskopioak ahalbidetu zuen, eta garai hartan hasi nintzen hura aztertzen.

“Zientzia ez da ingelesez bakarrik sortzen; beste hizkuntza batzuetan ere sor daiteke, baita euskaraz ere”

Hasiera-hasieratik zabilta nanoteknologian, beraz.

Bai, baina orduan nanoteknologia hitza ez zen erabiltzen. Hortik, nanozientziarantz egin nuen, eta ez dakit bihar zer egingo dudan, baina atzo zer egin nuen bai; une honetan grafenoaren kitzikapen elektronikoak aztertzen ari naiz. Hau da, grafenoaren elektroiak nola kitzikatzen diren kanpoko eraginaren aurrean. Kitzikapen elektronikoari, kolektiboa denean, plasmoi izena ematen zaio; guk plasmoi berri bat aurkitu dugu. Hemen

dago plasmoi berria! [mahai-gainetik paper-sorta bat hartu du hori esatean].

Plasmoi berri bat aurkitu dugu, hau da, kitzikapen elektroniko kolektibo berri bat, eta laster bidaliko dugu iragarpen hori fisikako aldizkaririk onenera, *Physical Review Letters* aldizkarira.

Hara! Hortaz, haiek baino lehenago emango dugu horren berri guk [barrez].

Bai, bai. Orain artikulua biribiltzen nabil, eta uf... ateratzerako, luze joko du. Kontua da guk iragarpena egin dugula, eta iragarpen hori artikulua horren bidez argitaratuko dugula.

Zein da izenburua?

Acoustic plasmons in extrinsic free-standing graphene. Esan bezala, iragarpena da, baina guk, hemen nanoGUNEn, badugu ahalmena halako gauzak neurtzeko. Beste gauza batzuk neurtu dira grafenoan, baina ez guk bilatzen duguna. Hala ere, hori neurtu ahal izateko tresna esperimentalak baditugunez, hurrengo pausoa horixe izango litzateke, neurtzea. Eta hurrengoa, jakitea horrekin zer egin.

Betiko galdera da hori: horrek zertarako balio du?

Oraingoz gure jakin-mina asetzeko balio du. Oraingoz, horretarako. ●

OSAGAI FUNTZIONALAK

muga lausoetan

ANA GALARRAGA AÍESTARAN
Elhuyar Zientzia



Denden apaletan, gero eta leku handiagoa hartzen dute osasuna edo itxura ia mirariz hobetzea agintzen duten elikagaiek eta edergintzako produktuek. Haien ekoizleak araudiak, osagai funtzionalen ikerketak eta eskaintza/eskaeraren legeak ezarritako mugen barruan mugitzen dira. Baina, dirudienez, gaur egun indarrean dauden araudiek ez dituzte asebetetzen, ez ekoizleak, ez kontsumitzaileak.

“Araudi berriak ikerketa eta garapena hil ditu”. José Manuel López Nicolás ikertzaileak bota zuen esaldi hori, osagai funtzionalei buruzko jardunaldi batean. Gaiker-IK4 ikerketa zentroak antolatu zuen jardunaldi hura, martxoan, “Osagai funtzionalak elikagai eta kosmetikoen sektoreetan: *status quo* eta etorkizunerako estrategiak” izenburuarekin, eta López Nicolás izan zen lehen hizlaria.

Biokimika eta Bioteknologia Entzimatikoa arloko ikertzailea eta irakaslea da Murtziako Unibertsitatean, baina, batez ere, *Scientia* blogaren egilea delako da ezaguna. Edonola ere, oso ondo ezagutzen ditu elikagai funtzionalei buruzko ikerketa, merkatua eta araudiak, eta, jardunaldian zein blogean azaldu duenez, araudi berriak ez ditu arloan dabiltzanen aurreikuspenak eta beharrak bete, eta horrek ondorio zuzenak ditu ikerketan, ekoizleengan, merkatuan eta kontsumitzaileengan.

Hain zuzen, araudi berrian (432/2012 araudia), elikagaien etiketan osasunari lotuta azaltzen diren baieztapenak arautzen ditu EFSAk, zehazki, gaixotasun jakin batzuk izateko arriskua gutxitzen dutela diotenak, eta haurren garapenari eta osasunari buruzkoak.

Izan ere, kontsumitzaileen babeserako elkarteek urteak zeramatzaten salatzen etiketen gaineko araudiak ez zirela behar bezain zorrotzak, eta ia edozer gauza irakur zitekeela, oinarri zientifikorik ote zuen jakin gabe: immunologia-sistema edo hezurak indartzen zituela, garunaren jarduera areagotzen zuela, odolean kolesterol-maila egokia izaten edo komunera maiztasun jakin batekin joaten laguntzen zuela edo...

Hori guztia argitzeko helburua zuen, beraz, iaz indarrean sartu zen araudiak. Jardunaldian parte hartu zuen Konstituzio Zuzenbideko irakasle Leire Escajedoren ustez, ordea, horrekin Europako Batasunak ez du erabat lortu helburua: “Hamar urte eman dituzte araudia egiten, eta 2022ra arte ez da guztiz garatuko. Eta, praktikan, arazoak sortu dizkie ekoizleei, kontsumitzaileei eta EFSari berari”.

TRIKIMALUENTZAKO ZIRRIKITUA

Jardunaldian bildutakoak bat etorri ziren Escajedorekin. López Nicolás ikertzaileak, adibidez, ohartarazi zuen araudiak ez diola azken produktuari eragiten, osagaiei baizik. “Eta hor dago koxka, horrek ekoizleei aukera ematen baitie lehen jarri ezin zituzten baieztapenak jartzeko etiketetan”. Horren erakusgarri, *L. casei* duten jogurten kasua azaldu zuen.

Ezagunenak Actimel izenekoak dira, Danone konpainiarenak. Izatez, jogurt horiek immunologia-sistema hobetzen zutela aldarrikatzen zuen Danonek. Etiketan eta publizitatean azaltzen zenez, Danonek berak garatutako *L. casei* DN-114.001 anduiari esker ziren Actimel jogurtak hain onuragarriak eta osasungarriak.

Zenbait lekutan, ordea, kontsumitzaile-elkar-teek, hainbat zientzialariren babesarekin, salatu zuten aldarrikapen horrek ez zuela berme zientifikorik eta iruzurtia zela. Hala, Britainia Handian publizitatea arautzen duen erakundeak (Advertising Standards Authority) publizitate hori kentzera behartu zuen Danone, eta Estatu Batuetan 16 milioi euroko isuna ordaindu behar izan zuen.

Hori gutxi ez, eta EFSAk ez zien oniritzia eman Danonek bere anduiaren alde aurkeztutako ikerketei. Horren guztiaren ondorioz, Actimel jogurten etiketetan immunologia-sistemari egiten zion aipamena eta *L. casei*-ri laguntzen zion *Imunitass* abizena kendu behar izan zituen Danonek.

Hori zen egoera, EFSAk etiketei buruzko araudi berria atera zuenean. “Teorian, araudiak horrelako gauzak argitzeko eta iruzurrari ateak ixteko balio behar zuen. Baina ez da hala izan; trikimailu berriak asmatzeko zirriketua utzi baitie ekoizleei”, esan zuen López Nicolásek.

Mercadona etxearen marka zuriko jogurten etiketarekin azaldu zuen trikimailua: “Ohartu naiz *L. casei* duten jogurtetan berriro agertzen dela immunologia-sistemari buruzko aipamena; zehazki, Mercadonaren jogurtetan (Hacendado), *L. casei* hitzen ondoan, immunologia-sistemaren ohiko funtzionamenduari laguntzen diola jartzen du; Danoneri hainbeste arazo ekarri dizkion baieztapen bera”.

Baieztapen bera bai, baina asterisko batekin. “Konturatzeko etiketa lupaz begiratu behar da, baina egia da baieztapenaren ondoan asterisko bat dagoela, erdi ezkutatua”. Asteriskoak bilgarriaren alde batera bideratzen du kontsumitzailea, eta han, “letra ñimiñoz idatzita”, ohar bat dago, B6 bitaminak immunologia-sistemaren ohiko funtzionamenduan laguntzen duela dioena.

“Ohar horretan dago gakoa” nabarmendu zuen López Nicolásek. Hain zuzen ere, B6 bitaminak

Elikagaien
etiketetan
osasunari lotuta
azaltzen diren
baieztapenak
arautzen ditu
EFSAk.

Immunologia-sistema hobetzen dutela aldarrikatzen duten jogurt horiek B6 bitaminari esker esan dezakete hori, nahiz eta *L. casei* bakterioei esker dela iradoki kontsumitzaileei.

ARG.: J.M. LÓPEZ NICOLAS/CC.



EFSA, Europako Batasunaren elikagaien segurtasunaz arduratzen den erakundearen egoitza nagusia, Bruselan. ARG.: © LUCIO ROSSI/EFSA.



immunologia-sistemaren ohiko funtzionamenduari laguntzen diola jartzea baimentzen du EFSAren araudi berriak. Eta horretaz baliatu da Mercadona: jogurtaren osagaien artean B6 bitamina sartu du, eta, hala, arazorik gabe esan dezake jogurtak mesede egiten diola osasunari, immunologia-sistemaren gainean eragina duelako. “Berez, B6 bitaminari zor zaio eragin hori, baina ekoizleak bitaminarena ezkutatzen du, eta L. casei hitzen neurria handitu, Actimel jogurten antza izateko eta beste jogurtetatik bereizteko”.

Mercadonaz gain, beste ekoizle askok erabiltzen dute trikimailu berbera. Danonek B6 eta D bitamina sartu ditu Actimel jogurten osagaien ar-

tean eta, horri esker, berriro esan dezake immunologia-sistemarentzat onuragarria dela. B6 bitaminari ez ezik, EFSAk gainerako bitaminei eta baita mineralei ere aitortzen dizkie eragin osasungarriak, eta, osagaietan gehituta, beste aldarrikapen batzuk ere egin ditzakete etiketetan. Eta egiten dituzte.

Horregatik, López Nicolásek ez du zalantzarik: EFSAren araudiak iruzur egiteko bidea ematen du. Eta kasu askotan, jogurtekin gertatzen den bezala, produktua kontsumitzeak ez du onura berezia ekartzen, elikadura erakatu batekin ez baitago bitamina eta mineral horien gabeziarik izateko arriskurik. López Nicolásek berak gogorarazi du banana soil batek jogurt horietako batak baino hiru aldiz B6 bitamina gehiago duela.

OSASUNGARRIA EZ DA FUNTZIONALA

Ekoizle batzuek muturreraino baliatu dute iragarpen nahasgarriak egiteko araudiak uzten duen aukera. Adibidez, Florette konpainiak jateko prest dauden *entsalada funtzionalak* atera zituen iazko udan. Florette Digest, Cardio, Inmuno eta Antiox izena dute, eta bakoitzak osasun-onura bat aldarrikatzen du. Onura horiek entsaladek berez dituzten osagaien eraginean daude oinarrituta.

Horrelakoez nahastea sortzen dute elikagai funtzionalaren definizioaren gainean. Oro har, osasunean onura eragiteko asmoz, osagairen bat gehitu (omega 3 gantz azidoa duen esnea), areagotu (kaltzioan aberastutakoa esnetan), kendu (laktosarik gabekoa), ordezkatu (fruktosa glukosaren ordezkari) edo bioerabilgarritasuna aldatu (kolesterola gutxitzeko, adibidez) zaien elikagaiei deitzen zaie funtzional.

Gainera, neurri batean, trikimailu horiek erabiltuta, araudia hausten dutela ere uler daitekeela uste dute adituek. Izan ere, araudiaren arabera, “aldarrikapenak ez dute faltsuak, anbiguoak edo iruzurtiak izan behar. Ez dute zalantzarik

Laktosarik gabeko produktuak dira elikagai funtzionalen adibide ezagunenetako bat. ARG.: © KAIKU.



JOSÉ MANUEL LÓPEZ NICOLÁS

Biokimika eta Bioteknologia entzimatikoa arloko ikertzailea eta irakaslea Murtziako Unibertsitatean, eta Scientia blogaren egilea

Zuen laborategian osagai funtzionalak iker-tzen dituzue. Zertan zabiltzate zehazki?

Lehenik, argitu nahiko nuke guk unibertsitate bateko laborategian egiten dugula lan, ez konpainia batetan. Zergatik esaten dut hau? Bada, guk teknologia bat garatzen dugulako, eta teknologia horren aplikazio-esparruak probatzen ditugulako, baina ez dugulako produktu komertzialik sortzen.

Adibidez, molekula aktiboak kapsulatzeke teknologia garatu dugu. Dagoeneko ezagutzen eta kontrolatzen ditugu parametro guztiak, eta orain aplikatzeko prest dago. Fase honetan, hiru arlotan gabiltza elkarlanean: elikagaien industrian, farmazeutikoan eta lurringintzan.

Hortaz, kapsulatzeke teknologia hori elikagai funtzionalak sortzeko erabil daiteke?

Hori da. Edo, besterik gabe, elikagaien ezaugarriak hobetzeko edo babesteko. Guk garatutako kapsulak ziklodextrinazkoak dira. Glukosa-unitatez osatuta daude, eta eraztun itxura hartzen dute. Osagaiak eraztun horien barruan sartuta, era askotako eraginak lor ditzakegu.

Adibidez, zukutan probatu dugu, entzimen bidezko arretasuna eragozteko. Hain zuzen, ziklodextrinak oxidatzen den eragilea biltzen du,

eta, hartara, entzimak ez dio eragiten, eta zukuaren kolorea ez da aldatzen.

Eta bai, elikagai funtzional bat lortzeko ere erabil daiteke: resveratrola ez da erabiltzen zukutan, disolbatzeko arazoak dituelako; kapsulatuta, berriz, disolbagarri bihurtzen da. Beraz, kolesterola maila egokian izaten laguntzen duten zumoak egiteko aukera ematen du.

Farmazian eta lurringintzan ere antzeko aplikazioak ditu?

Bai. Lurrinetan, lurrina pixkanaka askatu dadin erabil daiteke, txikleetan bezala. Eta farmazia-industrian, berriz, Niemann-Pick ize-neko gaixotasun arraro batean probatzen ari gara. Pazienteek ez dute kolesterola degradatzeko gaitasunik, eta metatu egiten zaie; horrek ondorio benetan larriak ditu. Kapsulatzailearen bidezko tratamenduarekin, kolesterola kapsulatzea eta metatutako lekutik kentzea lortzen da.

Hiru arloetan erabil daiteke zuek garatutako kapsulatze-metodoa. Baina zein da hiru industrien arteko desberdintasunik handiena?

Batez ere, araudietan bereizten dira. Normala den bezala, farmazia-industriaren araudia



ARG.: © J.M. LÓPEZ NICOLÁS

zeharo zorrotza da. Elikagai-industrian, berriz, araudia oso biguna bada ere, behintzat badago Europar Batasunak emandako araudi bat, eta muga batzuk ezarrita daude. Baina edergintzaren industrian ez dago ia ezer, eta hutsune nabarmenak daude, batez ere eraginkortasunean eta segurtasunean. Hor dena egiteko dago.

sortu behar elikagaien segurtasunari buruz ezta nutrizio-egokierari buruz ere, eta ez dute haien gehiegizko kontsumoa bultzatu behar". Aurre-rago zehazten du ezingo duela "baiezta, iradoki edo ulertzeraz eman dieta orekatu eta denetariko batek ezin dituela nutrienteen kantitate egokiak eman".

Bestalde, ikertzaileen artean, etsipena ere sortu du araudiak. Osagai funtzionalei buruzko jardunaldira joan ziren ikertzaileek bat egin zuten López Nicolásen salaketarekin. Hain zuzen, haren iritziz, "araudiak aukera ematen duenez nahi den aldarrikapena jartzeko baimendutako aldarrikapenen zerrendan oinarrituta, ekoizleak ez dauka produktu berrietan ikertu beharrik, eta ikertzen duenak ere, ez dauka besteetarik bereizteko aukerarik".

Adibideak ere eman zituen: "Inork jarri nahi badu bere produktua ona dela nerbio-sistemarentzat, nahikoa du potasioa gehitzea, edo fosforoa, haurren garapenarentzat mesedegarria dela aldarrikatu nahi badu".

Are gehiago, araudiak baimendutako zerrendan badago zortzi aldarrikapen jartzeko aukera ematen duen elementu bat, ona baita odola behar bezala koagulatzeke, metabolismo energetikoaren ohiko funtzionamendurako, muskuluek ondo funtzionatzeko, neurotransmisioa ongi gertatzeko, digestio-entzimek ondo funtzionatzeko, zelulak banatzeko eta bereizteko, eta hezurrek eta hortzek ondo irauteko. Kaltzioa da.

Hala eta guztiz ere, egoera aldatuko den itxaropena agertu zuten ikertzaileek, horien artean, Central Lechera Asturiana esneki-konpainiako Jose Ramón Iglesiasek. Haren esanean, osasunean onurak aldarrikatzeko "ezinbestekoa da irizpide zientifikoak betetzea"; bestela, alferrikakoak dira araudiak.

Bestalde, onura hori produktuari eskatu behar zitzaiola azpimarratu zuen: "ez da nahikoa osagaietako bat bioaktiboa izatea; elikagaien gainerako osagaiekin nahastuta, eta kontsumitzen den eran kontsumituta ere eraginkorra izaten

Araudiak
baimendutako
zerrendan badago
zortzi aldarrikapen
jartzeko aukera
ematen duen
elementu bat.

jarraitzen duela bermatu behar da". Horrenbestez, araudia hobetzeko zenbait zantzu eman zituen Iglesiasek.

EDERGINTZAKO PRODUKTUETAN, ARE LAUSOAGO

Osagai funtzionalen jardunaldian edergintzako produktuen ekoizleek eta ikertzaileek ere parte hartu zuten, eta, haien esanean, nahastea are handiagoa da beren esparruan. Iritzi hori du, esaterako, Noemi Serrak, Leti laborategien dermatologiako I+G zuzendariak: "Legeak ez dira batere zehatzak, eta tarte handia uzten diote edozeini, ia edozertarako".

Horrekin batera, baina, Serrak onartu zuen edergintzako produktuen osaera elikagaiena baino konplexuagoa dela, eta horrek zaildu egiten duela araudi bateratu eta osatu bat sortzea: "Edergintzan 23.000 osagai daude, eta formulazio batean 40 inguru erabiltzen dira".

Oraingo araudiaren ahultasunen artean, hiru nabarmendu zituen Serrak. Batetik, produktu kosmetikoaren definizioa bera; Serraren esa-

nean, "produktuen erdiek ez dute betetzen, murriztaileegia delako". Bestetik, aldarrikapen kosmetikoen gaineko interpretazio bateraturik ez egotea ere oztopo bat da. Eta azkenik, eraginkortasuna frogatzeko metodo gutxi daude onartuta, eta ez dira nahikoak gaur egun laborategiek dituzten beharrak asetzeko.

Azken puntu horrekin bat etorri zen Gaiker IK-4 enpresako Blanca Suárez ere. Besteak beste, osagai funtzionalen eta garatzen ari diren produktuen segurtasuna eta eraginkortasuna neurtzeko probak diseinatu eta egiten ditu. Gogorarazi zenez, proba horietan debekatuta dago animaliak erabiltzea. Suárezek ontzat jo zuen debeku hori, "baina oraindik ez dira garatu eta baimendu haiek ordezkatzeko dituztenak".

Edonola ere, ikertzaileek lanean jarraitzen dute garatzen dituzten osagai eta produktu berrien segurtasuna eta eraginkortasuna probatzeko. Baina oztopo asko gainditu behar dituzte. Antza denez, edergintzaren arloan, elikagaietan gertatzen den bezala, araudirik ez izatea bezain kaltegarria da araudi desegokia izatea. ●

Edergintzako produktuen eraginkortasuna eta segurtasuna probatzeko debekatuta dago animaliak erabiltzea.



Edergintzako produktuen araudia lausoegia dela adierazi dute adituek.

berriak 10 urte

zatoz gurekin
ospatzera

Apirilak 12, Errenteria
'Zertarako hegoak' antzezlan
Metrokoadroka sormen laborategia

Apirilak 13, Igorre
'Zertarako hegoak' antzezlan
Metrokoadroka sormen laborategia

Apirilak 19, Bermeo
Anari eta Leire Gotxi

Apirilak 20, Beasain
'Zertarako hegoak' antzezlan
Metrokoadroka sormen laborategia

Apirilak 26, Amurrio
'Zertarako hegoak' antzezlan
Metrokoadroka sormen laborategia

Apirilak 27, Bilbo
'Bazkaria' Hor Dago-Abante
konpartzak 20 urte, BERRIAk 10 urte

Apirilak 27, Hondarribia
'Zertarako hegoak' antzezlan
Metrokoadroka sormen laborategia

Apirilak 30, Tafalla
Anje Duhalde

Maiatzak 3, Gasteiz
Bertso trama
Tramagilea: Josu Golkoetxea.
Bertsolariak: Oihane Perea, Andoni Egaña,
Unai Iturriaga, Amets Arzallus

Maiatzak 3, Hernani
Xabier Montoia

Maiatzak 10, Durango
Inoren Ero Ni
eta Borja Estankona

Maiatzak 10, Zalla
'Zertarako hegoak' antzezlan
Metrokoadroka sormen laborategia

Maiatzak 11, Izpura
'Zertarako hegoak' antzezlan
Metrokoadroka sormen laborategia

Maiatzak 17, Tolosa
Anje Duhalde

Maiatzak 18, Lizarza
Eñaut Elorrieta

Maiatzak 18, Bera
'Zertarako hegoak' antzezlan
Metrokoadroka sormen laborategia

Maiatzak 23, Bilbo
Igelaren Banda

Maiatzak 24, Mungia
'Zertarako hegoak' antzezlan
Metrokoadroka sormen laborategia

Maiatzak 24, Miarritze
Ruper Ordorika

Maiatzak 25, Elgeta
Bizardunak

Maiatzak 25, Atarrabia
'Zertarako hegoak' antzezlan
Metrokoadroka sormen laborategia

Maiatzak 31, Elgoibar
'Zertarako hegoak' antzezlan
Metrokoadroka sormen laborategia

Ekainak 2, Donostia
'Zertarako hegoak' antzezlan
Metrokoadroka sormen laborategia

Ekainak 7, Tuter
Anari eta Ruper Ordorika

Ekainak 7, Getxo
'Bi Arreba'
Andoni Egaña eta Xabier Lizaso

Ekainak 8, Altsasu
Gari

Ekainak 8, Zarautz
Bertso trama
Tramagilea: Josu Golkoetxea.
Bertsolariak: Uxue Alberdi, Andoni Egaña,
Amaia Agirre, Amets Arzallus.
Musika: Aitor Atxega

Ekainak 13, Hendaia
Eñaut Elorrieta

Ekainak 14, Santurtzi
Ruper Ordorika

Ekainak 14, Basauri
Bertso trama
Tramagilea: Josu Golkoetxea.
Bertsolariak: Arkaitz Estiballes, Miren
Amuriza, Jon Maia, Igor Elortza

Ekainak 15, Ondarroa
Joseba Tapia

Ekainak 22, Andoain

Martin Ugalde kultur parkea

Egun osoko jaia: haurrentzako ikuskizunak,
bertsolariak, jan-edana, musika saioak.

Petti, Napoka Iria, Morau eta Gose

Sarrerak salgai apirilean
www.berria.info-n

Sarrerak: 5 € berrialagun harpidedun
eta berrialagunentzat.
Gainerakoentzat: 10 €

Zertan ari da
BERRIA?
aurkezpena

BERRIAK
10 urte
bideoa

Jarraian
kultur
ekitaldia

Izan zaitez

berrialaguna

berria info

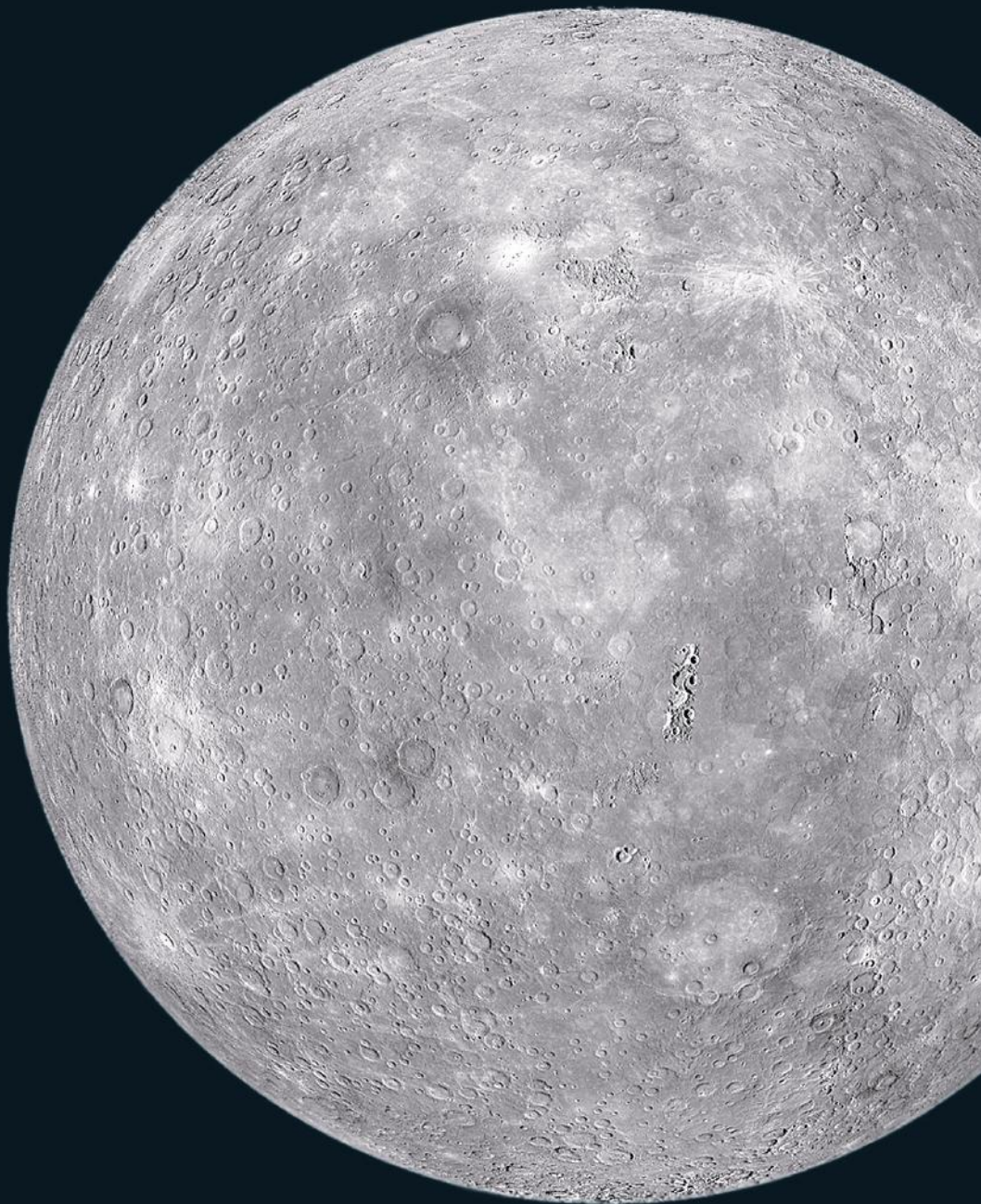
hamarnaka
kontatzekoak gara

MERKURIO

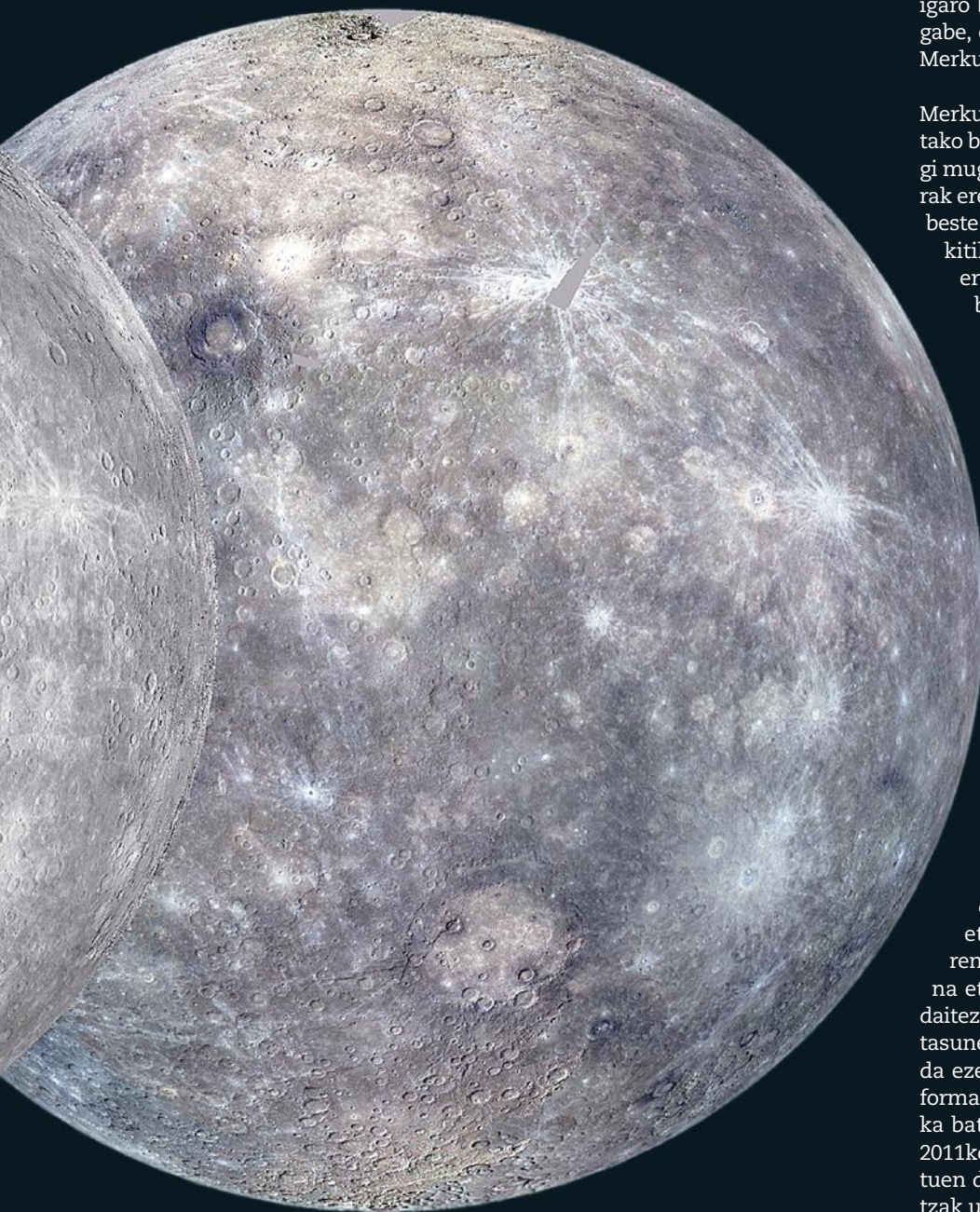
GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientzia

espero ez bezalako

Garai batean, astronomoek uste zuten Merkurio beti alde bera erakusten ziola Eguzkiari, baina ez da horrela. Uste zuten beste planetek duten bezalako "ohiko" orbita bat zuela, baina ez du. Astronomoek uste izan dute ez duela eremu magnetikorik, baina badu eremu magnetikoa, asimetrikoa gainera. Orain, NASAko *Messenger* zunda ari da Merkurio ikertzen; zunda bidali zuten Merkurio ilargiaren antzekoa zelako hipotesiarekin, baina emaitzek erakutsi dute ez duela antz handirik.



planeta



Merkurioren ondotik igaro zenean, 2008ko ur-tarrilean, *Messenger* zunda azkarregi zihoan. Ezin izan zuen planetaren inguruko orbitan sartu. Beraz, astronomoek flyby deitzen duten hurbilketa bat egin zuen. Planetaren argazkiak lortu zituen, eta, batez ere, grabitatearen erakarpinak lagundu zion pixka bat balaztatzen. Baina oraindik ere azkarregi zihoan; beste bi aldiz igaro behar izan zuen planetatik gertu gelditu gabe, eta, azkenean, 2011ko martxoaren 18an, Merkurioren orbitan sartu zen.

Merkurio ikertzeko, abiadura izaten da arazoe-tako bat. Planetara hurbiltzeko, zundak azkarre-gi mugitzen dira, *Messenger* bezala. Planetak berak ere oso orbita azkarra du, Eguzki-sistemako beste edozein planetak baino azkarragoa, Eguzkitik oso gertu dagoelako. Eta planetaren errotazioa, aldiz, oso mantsoa da. "Eguzkiak berak balaztatu egiten duelako Merkurioren errotazioa. Eta asko kostatzen zaio bere buruaren inguruan bira bat egitea" dio EHUko Jesus Arregi astronomoak eta Planeta Zientzien Taldeko kideak.

Merkurioren eguna, hau da, bere buruaren inguruan bira oso bat emateko behar duen denbora, Lurreko 59 egunekoa da. Oso poliki biratzen du. Horregatik, Giovanni Schiaparelli astronomo italiarrak esan zuen Merkuriok beti alde bera zuela Eguzkirantz orientatua. 1960ko hamarkadan, radarrari esker, astronomoek aurkitu zuten planetaren alde guztiak egoten zirela Eguzkiari begira lehenago edo geroago.

Gaur egungo ikertzaileentzat oso garrantzitsua da hori, Eguzkiaren aldean egon edo iluntasunean egon, kondizioak oso ezberdinak direlako. "Ikerketa hasi eta 59 egunera ziurtatzen dute Merkurioren alde guztiek pasatu dutela bere argi-eguna eta gaua" dio Arregik. "Gorabeherak gerta daitezke gauaren eta egunaren arteko ezberdintasunean. Horrelako kontuak aztertzea komeni da ezer argitaratu aurretik; bestela, datuak deformatuta egon litezke. Horregatik, denbora pixka bat uzten da zikloa bete dadin". *Messenger* 2011ko martxoan sartu zen orbitan, eta jaso zituen datuekin egindako ikerketen lehen emaitzak urrian zabaldu ziren.

INFORMAZIOA ARGAZKITAN

Itxaropen handia zegoen argazkiekin. *Messenger* baino lehen, 1974an eta 1975ean, *Mariner 10* zunda izan zen Merkuriotik gertu, baina ez zen sartu orbitan. Hiru flyby egin zituen, eta hiruretan Merkurioren alde bera zegoen argituta. Zundak argazki asko egin zituen, baina planetaren gainazalaren % 45i baino ezin izan zizkion egin. *Messenger*en argazkiek, berriz, lehenago ikusi gabeko zatia ere erakutsi dute.



Jesus Arregi (Aretxabaleta, 1958). Fisikaria. Astrofisikan egin zuen doktore-tesia EHU. Sortu zutenetik Planeta Zientzien taldeko kidea da.

ARG.: © JESUS ARREGIK UTZITA.

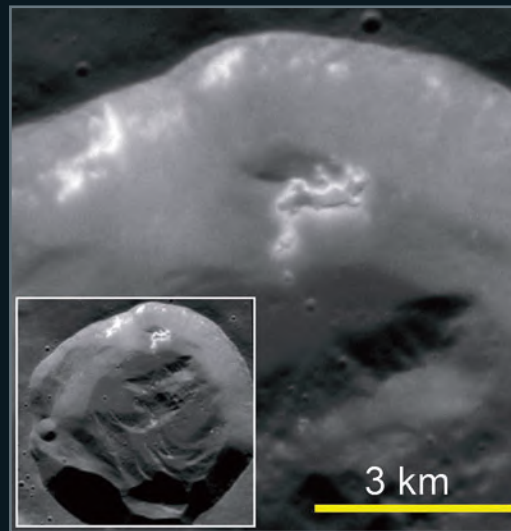
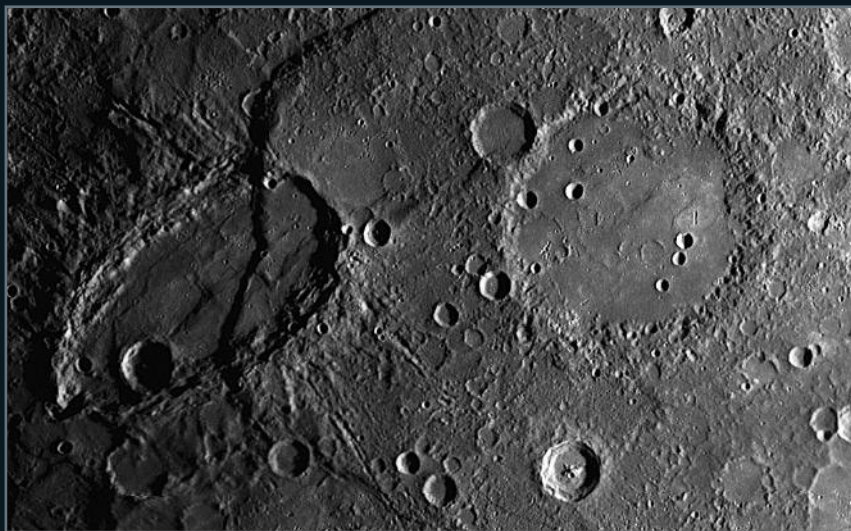
 *Higatu gabeko gainazala da. Gertatu den guztiaren arrastoak geratu dira harrietan idatzita.*

“Oso bereizmen handiko argazkiak dira” dio Arregik. “Zuri-beltzean ateratakoek 250 metroko bereizmena ematen digute. Alegia, hori baino handiagoa den guztia ikusten da. Hortik behera, oraindik ez. Koloretakoen bereizmena kilometro batekoa da. Eta gero, argazki bereizetan, xehetasun bereziak aztertzeke eginak direnetan, hamarna metroko bereizmena lortzen da. Beraz, xehetasun handiarekin lortzen dira argazkiak, eta horrek egin ditu posible hainbeste aurkikuntza.”

Argazkien bereizmenari esker, lehenago ikusi ez diren kraterrak ere ikusten dira. Adituen ustez, Merkurioko gainazaleko kraterrik txikienak katilu baten tamainakoak dira, eta handienak ehunka kilometroko diametrokoak. Eta oso informazio baliagarria dute astronomoentzat. Planetak atmosferarik ez duenez, bertan sortu diren kraterrak gutxi degradatu dira. Higatu gabeko gainazala da. Gertatu den guztiaren arrastoak geratu dira harrietan idatzita. Eta kraterrek lagundu egiten dute idazkera berezi hori interpretatzen.

Astronomoek jarduera geologikoaren berri izan dute kraterren irudiei esker. Gorputz baten talkek sortutako kraterrak biribila edo eliptikoa izan behar du. Baina *Messenger*ek bidalitako argazkietan krater deformatu batzuk ikusten dira, mugimendu geologikoen ondorio direnak.

Ezustekoa izan da. Astronomoek ez zuten espero Merkuriok jarduera geologikorik izatea, ilargia bezalakoa izatea espero zutelako. “Kontsideratzen da ilargia astro erabat hila dela. Haren gainazala ez da batere aldatzen. Baina badirudi Merkuriorena pixkanaka aldatzen ari dela” azaltzen du Arregik. Bestalde, “ilargiaren kasuan, baditugu labaz osatutako itsasoak; lautadak dira. Eta Merkurioren ez zen horrelakorik ezagutzen. Orain, badakigu han ere badaudela, Iparraldean batez ere. Oso zabalak dira, baina konposizioa ez da ilargikoen berdina. Ilargikoetan, silikatoen



Merkurioren gainazalaren argazkiek ematen duten informazioaren bi adibide. Ezkerrean, jarduera geologikoak eraldatutako krater eliptiko bat ikusten da. Eskuinean, bereizmen handiko irudi bat, kilometroko zehaztasuna gainditzeko duena (irudiaren pixel bakoitzak hamarna metro besterik ez du planetaren gainazalean).

ARG.: © NASA-JPL-CALTECH; © NASA/JOHNS HOPKINS UNIVERSITY APPLIED PHYSICS LABORATORY/CARNEGIE INSTITUTION OF WASHINGTON.

kontzentrazioa handiagoa da Merkuriokoetan baino. Merkurioren, aluminio-, sodio- eta magnesio-silikatoak kantitate txikiagotan daude, eta horrek esan nahi du Ilargiaren eta Merkurioren sorrerak ezberdinak izan zirela.”

Kraterrak eta labazko lautadak ez dira argazkietan ikusten diren egitura bakarrak. Beste egitura-mota berezi batzuk ikusten dira. “Sakonune deitu diete egitura horiei, eta guk argazkietan distiratsu ikusten ditugu, eta kolore urdinxkarekin” dio Arregik. Egitura txikiak dira, baina asko sortzen dira; elkartu egiten dira, eta itxura irregularra duten egiturak sortzen dituzte. Metro gutxi batzuetatik kilometro-pare baterainoko sakonera dute.

➔ *Merkurion materiala lurruntzen da, baina ez du atmosferarik, gas horri inguruan eusteko adinako grabitaterik ez baitu.*

Adituek uste dute egitura horiek ez direla garai bateko jardueraren ondorio hutsa; gaur egun ere sortzen ari dira, eta horrek esan nahiko luke materiala lurruntzen ari dela gune horietan. “Ez zen horrelakorik espero” dio Arregik. “Merkuriok oso tenperatura handia jasan behar duenez, Eguzkitik oso gertu baitago, uste genuen ez zuela material lurrunkorrik izango, baina badu. Eta material hori lurruntzean sortzen dira sakonuneak.”

KOMETA ERRALDOI BAT BEZALAKOA

Ilargian ez bezala, Merkurioren lurrundutako materialak gasa sortzen du. Oxigenoa, hidrogenoa, helioa, sodioa, potasioa eta beste elementu batzuk “hegan” dabilta planetaren inguruan, baina oso kantitate txikitan. “Ez da, berez, atmosfera bat. Merkuriok ez du atmosferarik” dio Arregik. Planetak gas horri inguruan eusteko adinako grabitaterik ez du.

Gainera, Eguzkiak ere ekarpen handia egiten du. “Eguzkiak eguzki-haizea sortzen du. Partikulak isurtzen ditu kantitate handian eta abiadura handian, elektroiak eta protoiak batez ere, eta haiek etengabe bonbardatzen ari dira Merkurioren gainazalaren gainean. Hain zuzen ere,

Argazkietan urdin ikusten diren guneak sakonuneak dira. Gune horietan, gainazaleko materiala lurrundu egin da. Astronomoek ez zuten espero horrelakorik aurkitzea, Merkurioren Ilargia bezalakoa izatea espero zutelako, eta Ilargian ez da lurruntze-prozesurik gertatzen. ARG.: © NASA /JOHNS HOPKINS UNIVERSITY APPLIED PHYSICS LABORATORY/CARNEGIE INSTITUTION OF WASHINGTON.

Merkurioren gainazalean ez dago higadurarik, eta, ondorioz, sortu diren kraterak gutxi degradatu dira.

ARG.: © NASA/JOHNS HOPKINS UNIVERSITY APPLIED PHYSICS LABORATORY/CARNEGIE INSTITUTION OF WASHINGTON.



Nukleoa Merkurioko misterio handienetako bat da. Planetaren diametroaren hiru laurdenak hartzen ditu; hori azaltzeko, astronomoek beharbada berraztertu beharko dituzte planeten sorreraren teoriak.

ARG.: © NSF.

azalean jotzen dutenean, azaletik ateratzen dituzte beste atomo batzuk, eta haiexek dira Merkurioren nolabaiteko atmosfera sortzen dutenak. Eguzki-haizeak azalari erauzitako partikulek exosfera deitzen duguna osatzen dute. Oso atmosfera mehea da, oso partikula mota bereziekin osatua”.

Atmosfera hitza ez da egokiena partikula horien presentzia deskribatzeko: partikulak gainazaletik lurruntzen dira, eta eguzki-haizeak etengabe eramaten ditu urrutira. Alde horretatik, Merkuriok kometa bat izango balitz bezala jokatzeko du. “Kometen kasuan, batez ere eguzki-haizeak sortzen die isatsa, eta Merkurioren ere horixe da exosferaren sorreraren bidea” dio Arregik.

PLANETA BATEN BIHOTZA

Merkurio ez da kometa bat; planeta bat da, baina planeta berezi bat. Saillkapen orokor batean, Eguzkitik gertu dauden lau planeta txi-

kien taldean sartuta dago, Artizar, Lur eta Marterekin batera. Argi dago ez dela Jupiter edo Saturno bezalako gasezko erraldoi bat. Baina “harrizko” planeten taldearen barruan ere berezia da, eta horren zergatia Merkurioren bihotzean dago.



Merkuriok kometa batek bezala galtzen du materiala, eguzki-haizek jota. Baina isatsa izan ordez, exosfera bat du.

Harrizko planeten taldean ez dago estandarrik, baina eredu orokorra honako hau izango litzaiteke: nukleo metaliko bat harri-geruza batez inguratuta. Oinarritzko eskema horren salbuespen bakarra Artizarra da, ez baitu metalezko nukleorik. Baina Merkurio are arraroagoa da; ia aurkako kasua: proportzioan, nukleo erraldoia du.

Martek burdina solidozko nukleo txiki bat du. Lurrak, nukleoan, burdina solidoa eta likidoa ditu, eta planetaren erradioaren erdia hartzen du, gutxi gorabehera. Eta Merkuriok ere burdina solidozko eta likidozko nukleoa du, eta planetaren erradioaren ia hiru laurdenak betetzen ditu. Horregatik, oso dentsoa da Merkuriu.

Txikia denez, ez du Lurraren edo Artizarren grabitatea materialak planeta horietan bezain-

beste trinkotzeko, eta, hala ere, Artizarra baino dentsoagoa da, eta Lurra baino pixka bat arinagoa bakarrik. Hori hala da proportzioan burdina asko duelako. Izan ere, astronomoek askotan aipatu dute Merkuriok planeta baten nukleoa dirudiela, kanpoko harrizko geruza ia guztiz galdu duena.

Inork ez daki zergatik. Eta *Messenger* zundaren helburuetako bat horixe da: datuak jaso behar

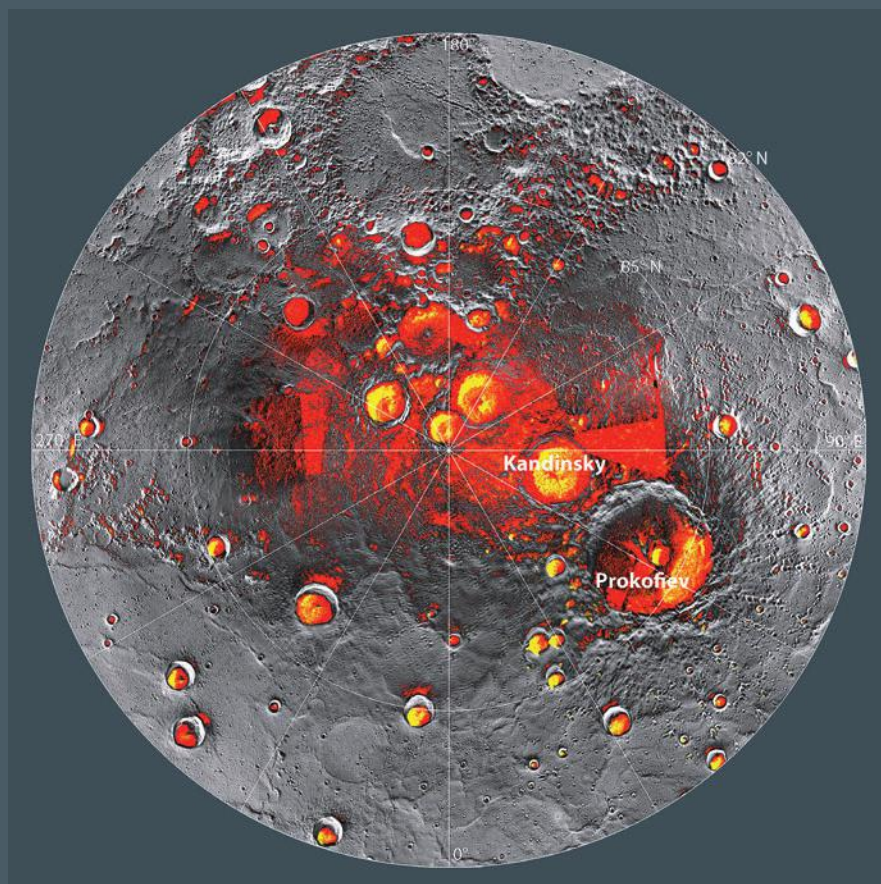
Merkurion bizi

Itxuraz, Eguzkitik gertuegi dago Merkuriu han bizi ahal izateko. Ez da inoiz egoten 70 milioi kilometro baino urrutiago, eta beroa eta erradiazioa ikaragarriak dira Eguzkiari begira dagoen aldean. Temperatura, adibidez, 350°C da. Nekez bizi daiteke Merkurioaren alde horretan. Beste aldean, Merkurioaren gauean, tenperaturak -170°C ingurukoa da, eta, gehienez 30 egun lurtarreko epean, alde horretan dagoena Eguzkiaren aldean egongo da.

Baina badago beste aukera bat: poloetako kraterretan bizitzea. Poloetako kraterretan badira Eguzkia inoiz ikusten ez duten guneak, eta toki onak izango lirarteke base bat instalatzeko. Gainera, *Messenger* zundak baieztatu du gune horietan izotza dagoela, eta ur hori egote hutsak, asko erraztuko luke bizitza han, nahiz eta ur solidoa izan. Izotza urtea ez litzateke inolaz ere zaila izango, Merkurioren energia asko dagoelako. Eguzkitik oso gertu dagoenez, planetak jasotzen duen energia 9.100 W/m^2 inguru da, hau da, Lurrak jasotzen duen baino 6,5 aldiz gehiago. Lurrean, gainera, atmosferak xurgatu egiten du energiaren zati bat, baina Merkurioren ez dago horrelako trabarik. Eguzki-panelak instalatuz gero, Merkurioren energia lortzea ez litzateke arazo izango.

Hain zuzen ere, horrek bihurtzen du interesgarri Merkuriu kolonizatzea, energia eta lehengai mineralak lortzeak. Eguzki-panelak erabiltita, nahi adina energia bil daiteke Merkurioren. Aditu batzuen proposamena da, gainera, kraterren gune ilunetan dorre erraldoiak eraikitzea Eguzkia ikusten duen garaierara panelak igozteko. Horrelako eraikuntzak oso zailak dira Lurrean, baina Merkurioaren grabitatean askoz errazagoak izango lirarteke.

Lehengaiei dagokienez, material interesgarri asko dago Merkurioko gainazalean. Esate baterako, adituek uste dute helio-3 isotopo kantitate handitan dagoela, Lurrean fusio nuklearra erraztuko lukeen isotopo bat, hain zuzen.

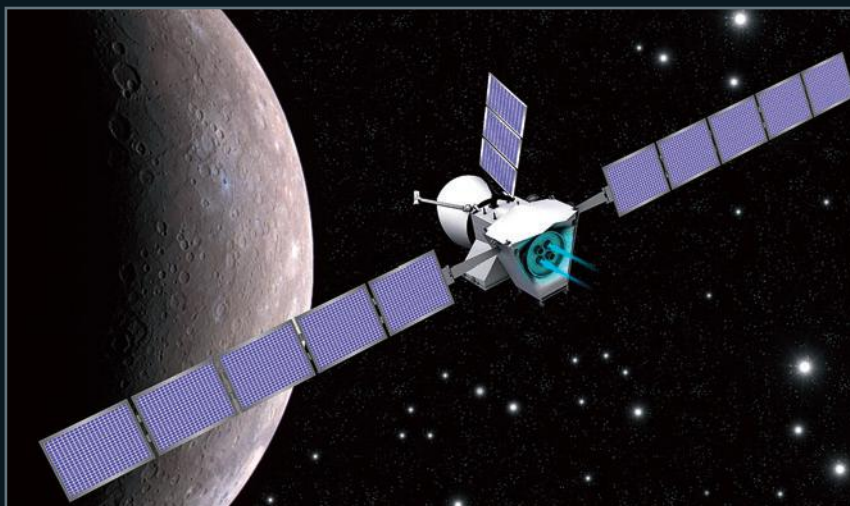
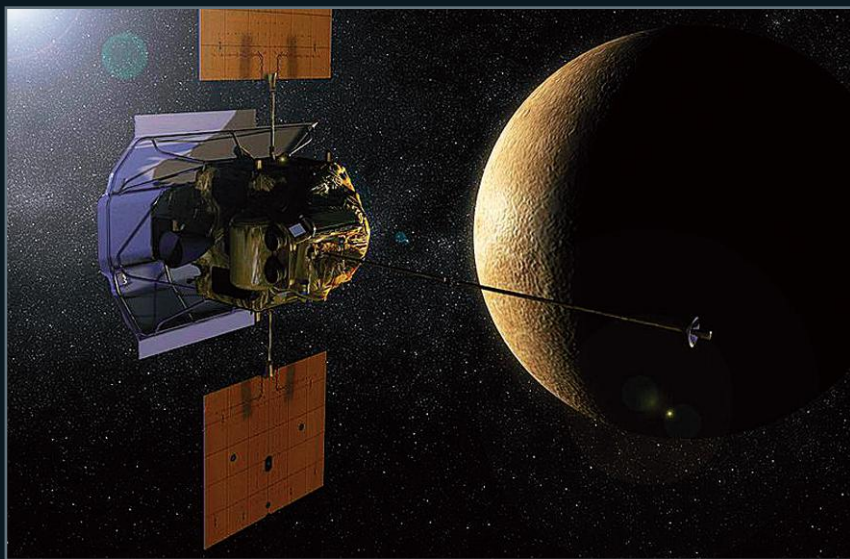


Merkurioren ipar-poloa. Gorriak dauden guneak beti ilunpetan daude. Eta horiz nabarmenduta daude izotza gordetzen duten tokiak. Toki horiek egokiak izan litezke base bat instalatzeko. ARG.: © NASA/JOHNS HOPKINS UNIVERSITY APPLIED PHYSICS LABORATORY/CARNEGIE INSTITUTION OF WASHINGTON/NATIONAL ASTRONOMY AND IONOSPHERE CENTER, ARECIBO OBSERVATORY.

Arazoa bildutakoa Lurrera bidaltzea izango litzateke. Merkuriu oso sartuta dago Eguzkiaren grabitate-eremuan. Harrapatuta dago. Eta "kanporako" bidaia oso zaila da. Energia laser bitartez transmiti liteke, oraindik horretarako teknologia optiko aproposik ez badago ere. Baina askoz ere zailagoa da materialak Merkuriotik ateratzea. Energia eta, batez ere, denbora asko eskatzen du.

Nolanahi ere, Merkuriu toki egokia izan liteke base bat instalatzeko. Ilargia baino egokiagoa behintzat, grabitate handiagoa duelako, eguzki-haizetik babesten duen eremu magnetiko bat duelako eta energia eta lehengai asko eskaintzen dituelako. Luzarora begira, aztertzea da Merkuriu kolonizatzea.

Merkurio ikertzeko zundak. Goian, *Mariner 10*, 1970eko hamarkadan NASAk bidali zuena. Erdian, NASAko *Messenger*, gaur egun merkurioren orbitan dagoena. Eta, behean, *Bepicolombo*, ESA eta JAXA agentziek elkarlanean bi urte barru jaurtiko dutena. ARG.: 1-2 © NASA; 3 © ESA/JAXA.



ditu, Merkurioren nukleo erraldoiaren jatorria argitzeko. Baina, oraingoz, ez dago berri onik ikerketa horretan.

“Gauzak lehen misteriotsuak baldin baziren, orain are misteriotsuagoak dira” dio Arregik. “Bi teoria zeuden lehen Merkuriu hain dentsoa izateko. Lehenengoa, beste astro baten talka bat da, azala eramango ziokeena. Beti elementu astunenak barruan izaten direnez, geratu zen nukleo hori Merkuriu izango litzateke. Bigarren teoria da Eguzkiaren berotasunak azala lurrinarazi zuela eta horregatik desagertu zirela elementu arinak eta lurrunkorrak. Baina *Messenger*ek aurkitu du Merkuriok elementu lurrunkorrak dituela, Artizarrak beste edo Lurrak beste eta ilargiak baino askoz ere gehiago”.



Litekeena da Merkuriu ezagutzen ez dugun prozesu baten bitartez sortu izana. Oraingoz ez dago hipotesi garbirik.

Elementu lurrunkorren konposizio kimikoa kondrita izeneko meteoritoen konposizioarekin bat dator, hau da, osagai metalikoak ditu, eta metal oxidatu gabeak gainera; hortaz, beharbada, azala galdu duen planeta bat izan beharrean, litekeena da Merkuriu ezagutzen ez dugun prozesu baten bitartez sortu izana, kondritak eta antzeko meteoritoetatik abiatuta. “Hortaz, aurreko teoriak ezin ditugu onartu, elementu hauek ditugulako. Hori izan daiteke zantzu bat Merkurioren sorrera nola gertatu zen berraztertzeko. Eta, sorrera argitzeaz gain, sorrera horren lehengaia nolakoa zen pixka bat argitu beharko dugu. Baina oraindik ez dugu nahikoa daturik, eta ez dago hipotesi garbirik.”

HEGO POLO MAGNETIKORIK EZ

Beste ezusteko handi bat eremu magnetikoa izan da, bai *Messenger*-en ikerketan bai eta lehenago ere. 1970eko hamarkadan, *Mariner 10* zundak aurkitu zuen eremu magnetikoa baduela, eta harrigarria izan zen. Garai hartan ere, astronomek uste zuten Merkuriu ilargia bezalakoa dela, eta Lurraren sateliteak ez du eremu magnetikorik. Iparrorratz batek ez du ilargian funtzionatzen. Baina Merkurioren bai. Iparrorratz baten orratza ez litzateke Lurrean bezain azkar

orientatuko, Merkurioren eremua 150 aldiz ahulagoa delako, baina, denborarekin, iparraldearantz seinalatzen bukatuko luke.

Baina ezusteko magnetikoak ez ziren Mariner 10ek aurkitutakoarekin amaitu. Messengerek egin dituen neurketak ere harrigarriak izan dira. "Eremu magnetikoak badu berezitasun bat, oso bitxia: ez dago zentratuta" azaltzen du Arregik. "Alegia, eremu magnetikoaren ekuatorea ez dator bat planetaren ekuatorearekin, Lurrean gertatzen den bezala. Eremu magnetikoa lerratuta dago iparralderantz, alegia gorantz desplazatuta dago. Iparraldean, intentsitatea 3,5 aldiz handiagoa du hegoaldean baino. Horrek ondorioak ditu, adibidez, eguzki-haizearen kontrako babesean. Iparraldea babestuago dago hegoaldea baino, Eguzkitik datozen partikula guztien aurrean. Eta horrek eragina du bai Merkurioren atmosferaren sorreran, eta baita azalaren degradazioan, nolabait esateko."

Astronomoek ez dute oraindik ulertzen zergatik den asimetrikoa eremu magnetikoa, eta ez dute

➔ Astronomoek ez dute oraindik ulertzen zergatik den asimetrikoa eremu magnetikoa.

ulertzen nola sortu zen Merkurioren nukleo erraldoia. Ezta zerk eragiten duen jarduera bolkanikoa ere. Ikerketa horiek egiteko, ESAk eta JAXAk, Europako eta Japoniako Espazio Agentziek, elkarlanean beste zunda bat bidaliko dute Merkuriora, *Bepicolombo*. 2015ean jaurtiko dute, eta urte batzuk geroago sartuko da Merkurioren inguruko orbitan. Ahalegin berriak beharrezkoak izango dira, Merkurioren ikerketa erronka handia baita. Batzuetan, datuak eskuratzeko erantzunak ekarri beharrean, galdera gehiago ekartzen ditu. ●



Aurrematrikula:
Maiatzaren 27tik
Ekainaren 7ra
Matrikula:
Uztailaren 8tik 12ra
Azken plazak:
Uztailaren 15etik
aurrera



 **lea artibai**
ikastetxea
Etorkizuna eraikiz

■ PRESTAKUNTZA ZIKLOAK

Erdi maila

- Beroa sortzeko instalazioak (iturgintza, eguzki instalazioak, gasa)
- Mantentze lan elektromekanikoa
- SARBIDE PROBA Goi mailarako

Goi maila

- Administrazioa eta finantzak
- Telekomunikazioak eta informatika sistemak
- Automatizazioa eta robotika industrialak
- Fabrikazio mekanikoko produkzioaren programazioa
- Elikagaien industriako prozesuak eta kalitatea

Arratsaldeak:

- Energi eraginkortasuna eta eguzki energia termikoa
- Web aplikazioen garapena
- Fabrikazio mekanikoko diseinua



GEHIAGO JAKIN
NAHI DUZU?

94 616 9002

info@leartik.com

Xemein Etorbidea 19, Markina-Xemein (48270)

www.leartik.com



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

GOOGLE

lagun zintzoa, gaiztotzen

Googlek, enpresa erraldoi bat izan arren, jator-fama izan du hasieratik: garaje batean bi lagunaren artean sortutako enpresa, software librearen erabiltzaile eta laguntzailea, protokolo irekien bultzatzailea... Hala ere, azkenaldian hartutako neurri batzuekin, edozein multinazionalen diruzalekeriaz betetako jokaera erakutsi du, bere jatorrizko printzipioen aurkakoa, eta, poliki-poliki, irudi on hori galtzen ari da.

Googlek oso produktu onak egin izan ditu beti. Haren lehen produktua (eta oraindik ere haren aktibo nagusia dena), bilatzailea, iraultzailea izan zen bere garaian; ordura arte zeudenen aldean, webaren zati askoz handiago bat indexatzen zuen, askoz azkarragoa zen eta, Page Rank algoritmoaren bidez, emaitza askoz hobekitzatzen zituen. Gmail posta elektronikoa ere erraz gainditu zituen antzeko beste zerbitzuak, bai ezaugarritan, bai edukieran. Eta ateratzen joan den beste zerbitzu ugariarekin ere, antzera: Maps, Translate, Docs, Reader, Analytics... Horregatik guztiagatik, enpresa mirestua izan da teknozaleen artean; baina ez da hori izan arrazoi bakarra.

Ezaguna da Googleren “don’t be evil” eslogan informala, “ez gaiztoa izan” esan nahi duena. Esaldi horren bidez adierazten zuen bere intentzioa gutxieneko printzipio etiko batzuk betetzeko eta erabiltzailea edozeren aurretik jartzeko. Jakina, Google enpresa bat da, eta dirua irabazteko asmoa ere badu, baina filosofia baten barruan. Eta filosofia horrek eragin handia izan du jende baten artean erdietsi duen miresmena eta fideltasuna lortzeko orduan.

ENPRESA EZBERDIN ETA JATORRA...

Software librearen aldeko jende asko oso Googlezalea izan da beti, Google bera software librearen erabiltzaile handia izan delako. Google barruan asko erabiltzen dituzte, esaterako, Linux sistema eragilea eta Python programaziolengoaia, biak libreak. Googleren mugikorretarako Android sistema eragilea ere Linuxen oinarrituta dago. Eta software librearen garapenean asko lagundu izan du: haren plantillako jendeak software libreaki ekarpenak egin izan dizkio, eta Summer of Code bekak ematen ditu software librea garatzeko.

Halaber, protokolo eta estandar irekiak erabili eta bultzatu izan ditu betidanik. Adibidez, Google Talk txateko bere zerbitzuan ez du erabil-

tzen bere protokolo propioa, lehiakideek bezala (Facebook, Messenger, Skype...); XMPP estandar irekia erabiltzen du, eta, hala, protokolo hori erabiltzen duten programa, zerbitzu eta erabiltzaileekin komunika daiteke, ez soilik Google Talk erabiltzaileekin. Eta Google Wave ere sortu zuen, posta elektronikoen eboluzioa izango zena, posta elektronikoa, wikiak eta mezularitza konbinatuz; protokolo ireki gisa argitaratu zuen, eta hura erabiltzeko softwarea libre egin.

Tradizionalki, erabiltzaileen pribatutasunaren babeslea ere izan da. Gutaz dakien guztia dela-eta jende askok errezeloz begiratzen badu ere, orain artean ez du kezkatzeko arrazoirik eman: poliziak, federalek edo gobernuak erabiltzaileen datuak eskatzen dizkiotenean ukatu egiten dizkie, beste batzuek ez bezala; soilik epaileek eskatuta ematen dituzte, halabeharrez.

Eta antzeko gauzak egiten dituzten enpresen aurrean, askatasunen defendatzaile gisa ere agertzen da. Apple-k, adibidez, erabat kontrolatu eta mugatzen du iPhone eta iPad-etan instalatu daitekeen softwarea; Android sistema eragilea duten telefonoetan, aldiz, edozein aplikazio legeko onartzen dute.

Azkenik, Googleren lan-baldintzek ere enpresa cool-aren irudia ematen diote. Bertako langileek ostiraletan beren ekimeneko proiektuetan lan egiten dute, hango jantokietan doan jaten da, zerbitzu- eta aisia-aukera asko daude langileentzat egoitzan bertan... Informatikari askoren ametsa da bertan lan egitea!

... ORAINDIK ERE BAI?

Azkenaldian, baina, Googleren irudi hori aldatzen ari da jende askoren begietan. Izan ere, jarrreran aldaketa nabaria izan duela uste du jende anitzek, eta, edozein enpresak bezala, dirua irabazten eta bere burua edozeren aurretik jartzen hasi dela, printzipioak ahaztuta.

Kexa ugari jaso ditu Googlek lehen doan eskaintzen zituen hainbat zerbitzu kobratzen hasi delako: Google Maps eta Google Translate zerbitzuen APIak, enpresentzako Google Apps suite-a... Hala ere, hori zilegi da; azken finean, Google enpresa bat da, eta dirua irabazi beharra du. Ulergarria ez dena zerbitzuak besterik gabe ixtea da, errentagarritasun edo erabilera falta argudiatuz, ordainpeko zerbitzuak izatera pasatuta jarraitzeko aukerarik eman gabe. Eta, neurri batean, aldarrikatzen duen filosofiagatik, errentagarriak ez diren zerbitzu batzuk mantendu beharko lituzke.

Itxitako zerbitzu horietako bat Google Wave izan zen. Hain iraultzaileztat aurkeztu zuten teknologia bat-batean itxi zuten urtebete eskasera, adopzio urriaren aitzakian. Egia da ez zuela espero zen adinako zabalkunderik izan, baina zergatik gertatu zen hori, hain potentzial handiko tresna izanik? Googlek berak utzi zuen Wave poliki-poliki hiltzen. Protokolo irekiekiko jarrera-aldaketaren lehen zantzua izan zen. Google Buzz eta Google+ bere produktu sozial itxiak, aldiz, integratu zituen Gmail-ekin.

Google Reader ere itxiko dutela iragarri dute. Inoiz ez da izan publiko zabalarentzako produktu bat, eta ziurrenik ez zion dirurik ematen, baina erabiltzaile sorta ez baztergarria eta fidela du, eta zerbitzu mota hori beharrezkoa da gutako askorentzat. Zorionez, badira alternatibak, baina albisteak haserrea piztu zuen.

Protokolo irekien eta sistema ezberdinen interkonexioaren arloan ere atzera egin du. Google Talk-en, adibidez, kanpoko beste XMPP erabiltzaileen konexio-eskaerak onartzea galarazi zuen, nahiz eta jasotako kexengatik gero atzera egin zuen. Software libreari dagokionez, Google-k ez du Android-en azken bertsioen kodea libre egin.

Pribatutasunean ere atzerapausoa eman zuen Googlek bere zerbitzu guztietako erabiltzaileen informazioa bateratzean: orain, adibidez, Youtuben anuntzioak erakuts ditzake zure Gmail-eko informazioa baliatuz. Ez da gure datuak beste bati ematea bezain larria, baina pribatutasunaren nolabaiteko haustea badago. Eta diru-irabaziak ere askatasunaren aurretik jarri ditu: mugikor eta tabletetarako aplikazioen Google Play bere dendatik ezabatu ditu nabigatzailean iragarkiak blokeatzen dituzten AdBlock moduko programak.

Aipatutako xehetasun horietako bakoitza anekdotikoa izan liteke Googleren ibilbide osoarekin konparatzen bada, baina guztiak batera hain denbora gutxian gertatzea joera baten adierazle dira. Agian ez da oraingoz deabruzat hartzeko adinakoa, akaso oraindik ere jokabide askoz hobe izango du Interneteko beste enpresa handiek baino. Baina Google jada ez da aingerutxo bat, eta bere betiko jarraitzaile tradizionalen zati handi baten baldintzarik gabeko sostengua galdu du. ●

“Googlek, aldarrikatzen duen filosofiagatik, errentagarriak ez diren zerbitzu batzuk mantendu beharko lituzke”



MARTA HERREROS VILLANUEVA
Medikuntza doktorea, EHU



Pankreako minbiziaren diagnostikoa

Inork ez du horretaz ezer entzun nahi, eta, entzun behar izatekotan, gaueko amesgaiztoetan bakarrik. Pankreako minbizia diagnostikatzen badigute, zapuztu egiten dira gure planak, eta itzali gure ametsak.

Gaur egun, mundu osoan iragarpen okerrera duen neoplasietako bat da pankreako minbizia. Minbizi-mota hori askotan agertu ez arren, hamargarren tumorarik ohikoena baita, haren heriotza-tasa altua da, eta minbiziagatik heriotzaren laugarren arrazoirik ohikoena da. Kalkuluen arabera, pazienteen % 5ek bakarrik jarraitzen du bizirik minbizia diagnostikatu eta handik bost urtera.

Iragarpen txarra eragiten duten faktoreen artean daude gaixotasuna berandu diagnostikatzeari dagozkionak eta tumorearen izaerari eta gaur egun ditugun tratamenduekiko erantzunari dagozkienak.

Pankreako minbizia zenbait motatakoa izan daiteke, baina pankreako adenokartzinoma duktala da ohikoena, horrelakoa baita minbizi-mota guztien % 90.

Tumore-mota horiek pankreako zelula exokrinotatik sortzen dira, hau da, pankrea-urina sortu eta hestearaino eramaten duten zeluletatik. Zehazki, azkenaldiko aurkikuntzen arabera, zelula azinarrek sortzen dute tumorea. Zelula horiek zelula-desdiferentziazioa jasaten dute lehen-dabizi, eta, gero, zelula duktaletan diferentziazitzen dira. Ondorioz, azkenean tumore horiek duktatu asko dituztenez (pankrea-urina eramaten duten hodiak), pankreako adenokartzinoma duktal deritze tumore horiei.

“Oro har, gaixotasuna aurreratuta dagoenean diagnostikatzen da, eta, orduan, kirurgia ez da beti posible izaten”

Pankreako adenokartzinoma duktalen % 60-70 inguru pankrearen buruan egoten da; % 20-25, gorputzean edo isatsean; eta, gainerakoa, organo osoan barreiatuta. Tumorea pankreako zein lekutan da-

goen desberdintasunak egon arren, hauek izaten dira pazienteen sintomak: pisua galtzea, jateko gogo gutxi izatea, abdomeneko mina, ikterizia (kolore horia mukosetan, batez ere begietan, bilirrubina altua izateagatik), nekea... Sintoma horiek erakusten digute pertsona hori gaixo dagoela, sintoma horiek gogorarazten digute pankreako minbizia “isila” dela.

Sintoma horiek agertuta ere, gaixotasun hori diagnostikatzeko lan zaila da mediku gastroenterologoentzat, zenbait arrazoiengatik. Batetik, pankrea urdailaren eta hestearen atzean kokatuta dago anatomikoki, eta horrek zaildu egiten du irudi-tekniken bidezko diagnostikoa. Bestetik, gaixotasunaren sintomak ez dira oso espezifikoak (batzuetan, sintoma berak izaten dituzte pankreatitisak eta beste tumore-mota batzuek, hala nola gibelesko minbiziarenak), eta gaixotasuna aurreratuta dagoenean agertzen dira. Azkenik, ez dago gaixotasunaren markagailu diagnostiko espezifikorik. Arrazoi horien guztien ondorioz, pankreako minbizia, oro har, gaixotasuna aurreratuta dagoenean diagnostikatzen da, eta, orduan, kirurgia ez da beti posible izaten, eta kimioterapia eta erradioterapia ez dira oso eraginkorrak izaten.

Pazienteen % 15 baino ez da diagnostikatzeko tumoreak oraindik ebakuntza bidez erazteko aukera dagoenean. Gaur egun, kirurgiak bakarrik frogatu du benetako aukera dela gaixotasuna sendatzeko. Ebakuntza egin dakiekeen pazienteen ehuneko horretatik % 75i berriro agertzen zaio gaixotasuna bi urte geroago, gutxi gorabehera.

Hau da..., askotan, berandu da... haren izakia "isilaren" ondorioz, gaixotasuna aurreratu da dagoenean diagnostikatzen da.

Orduan, helburua da itxaropena bilatzea... ametsak betetzeko denbora gutxi duela jakitean batek sentitzen duena aldatzeko moduak bilatzea. Albisteak jakinarazteko moduak bilatzea oraindik amesten jarraitzeko eta, agian, baita planak egiteko ere, astia dagoenean.

Gaixotasuna goiz diagnostikatzeko aukera emango diguten tresnak behar ditugu, pazienteei ebakuntza egin ahal izan dakien eta tumoreen aurkako tratamenduei erantzun ahal izan diezaieten.

Harrigarria bada ere, azkenaldiko ikerketek adierazi dute pankreako tumore exokrinoak hamar urte behar dituela gutxienez garatzeko, zelula bateko hasierako mutazio batetik pazienteari minbizia diagnostikatzen zaion arte. Datu horiek erakusten dute, itxuraz, nahiko marjina zabalak dugula (urte batzuetakoa) gaixotasuna goiz diagnostikatzeko aukera emango diguten tresnak garatzeko eta hobetzeko, eta, hala, pazienteen bizi-itxaropena hobetzeko. Denbora dugu lortzeko egunen batean diagnostikoa egin ondoren amesten jarraitzeko aukera izatea.

Bistakoa dirudi, beraz, premiazkoa dela komunitate medikoak eta zientifikoak ikertzea diagnostiko goiztiarra ahalbidetzeko.

Helburu horrekin, erabilgarrientzat jotzen den aukeretako bat da markagailu molekularrak edo biomarkagailuak bilatzea. Markagailu horiek tumoreak sortutako molekula biologikoak dira, eta haiek detektatzeko (dela odolean, dela gorozkie-

tan) aukera emango liguke gaixotasuna garapen-fase goiztiarrean berariaz diagnostikatzeko.

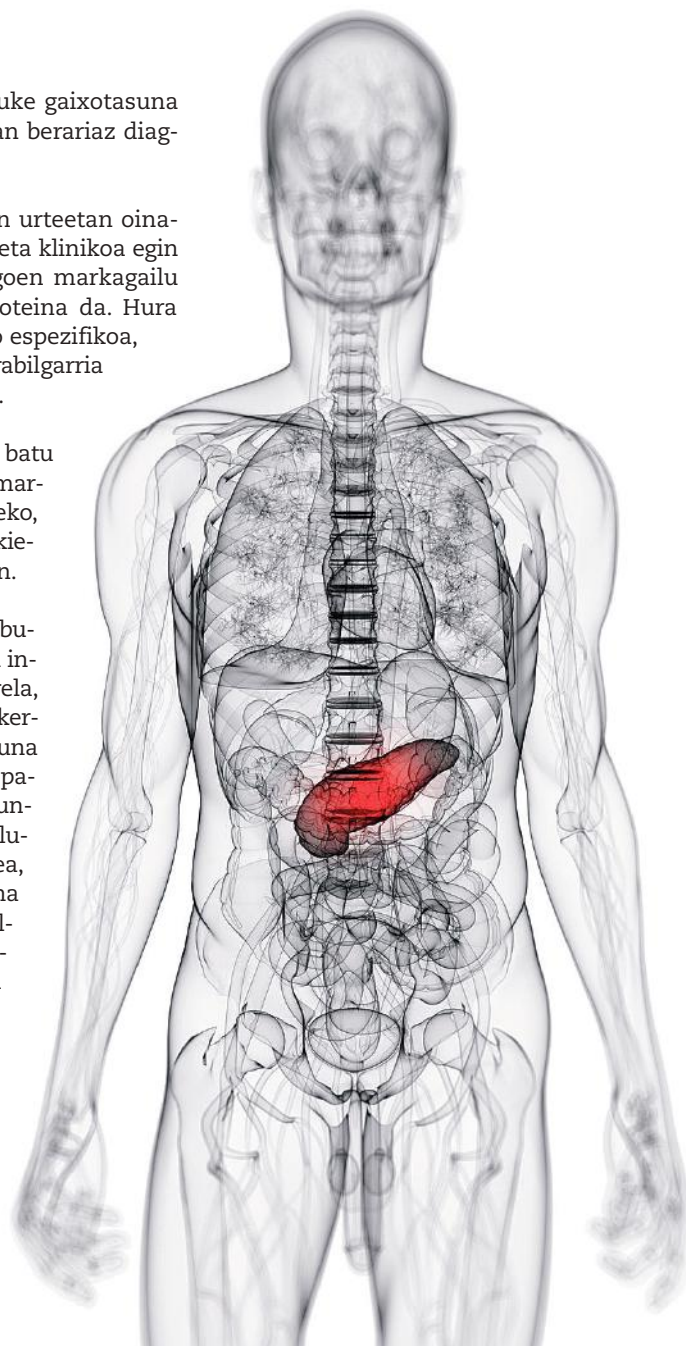
Horren harira, eta azken urteetan oinarritzko ikerketa eta ikerketa klinikoa egin den arren, klinikan dagoen markagailu bakarra CA19-9 glikoproteina da. Hura sentikorra da, eta ez oso espezifikoa, eta eztabaida dago ea erabilgarria ote den diagnostikorako.

Oraindik, ahaleginak batu behar ditugu ikerketan markagailu berriak bilatzeko, dela odolean, dela gorozkietan, dela pankrea-urinean.

Aitortu behar dugu horri buruz egin den ikerketa eta inbertsioa urriak izan direla, zenbait arrazoiengatik: ikerketa egiteko pankrea-ehuna lortzea zaila da, askotan pazientei ez baitaie ebakuntza egiten; ezinezkoa da luzetarako ikerketak egitea, pazienteen bizi-itxaropena laburra baita; arrazoi kultural eta/edo ekonomikoaren ondorioz, inbertsioa ez da errentagarria gobernu- edo farmazia-erakundeentzat.

Azken alderdi horretan hobetzea gure esku dago orain ere. Ikerketa sustatzea eta baloratzea pazienteen ametsak luzatzeko lehenengo urratsa da. Ikerketaren aldeko apustua egiteak esan nahi du itxaropena izatea etorkizunean planak egin ahal izateko, baita pankreako minbizia diagnostikatu ondoren ere.

Munduko zentro biomediko askotan, pankreako minbizia diagnostikatzeko erraztu nahi duten eta pazienteentzako terapia eraginkorrak garatu nahi dituzten ikerketak egiten ari dira gaur egun. Pro-



ARG.: © SEBASTIAN KAULITZKI/123RF

teina berriak, RNA txikiak edo orain hasierako ikerketen zati diren geneetako metilazio-seinaleak pankreako minbizia- ren diagnostiko molekularren eta medikuntza pertsonalizatuaren etorkizuna izan daitezke. Amesten jarraitzeko aukera emango diguten molekula berriak.●

James Croll-en

IZOTZ-ARROAK

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientzia

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

James Croll izenarekin sinatzen zuen, eta ordura arte ez zuen inork ezagutzen; baina 1860ko hamarkadaren hasieran, garaiko zientzialari puntakoenen arreta piztu zuen. Maila handiko lanak argitaratzen hasi zen bat-batean. Zalaparta gehien eragin zuena, zalantzarik gabe, izotz-aroei buruzkoa izan zen; Lurraren orbitaren aldaketa ziklikoek izotz-arroak eragin zitzaizkion. Iraultzailea zen. Baina nor zen ezerezetik ateratzen Croll hori? Glasgowko Anderson's Institution unibertsitatetik idazten zuen, baina, ez zen unibertsitate hartako iker-tzaile edo irakaslea, ezta ikaslea ere, atezaina baizik.

Berrogei urte behar izan zituen Crollek bere bokazioari aukera bat emateko. Familia xume batean jaio zen, 1821ean, Eskoziako Little Whitefield herrixkan. Lau anaietatik bik egin zuten aurrera, James-ek berak eta David-ek, hura baino urtebete gazteagoa, eta konkorduna. James ere osasun ahulekoa izan zen txikitatik, eta bizitza osoan zehar arazo ugari izango zituen. Eskolan berandu hasi eta goiz bukatu zuen, eta ez zuen, gainera, batere gogoko izan. Hamahiru urterekin utzi zuen, prestakuntza handirik jaso gabe.

Baina garaitsu hartan ezagutu zuen *Penny Magazine* aldizkaria (Ezagutza Erabilgarriaren Dibulgaziorako Elkartek argitaratua). Aldizkari hark eskolak ez bezalako interesa sortu zion; filosofiako eta zientzia fisikoetako gaiek, batez ere. Aldizkariak zekartzan ideia berri haiek zirraragarriak zitzaizkion. Jakiteko grina piztu zitzaion, eta, handik aurrera, ahal zuen guztia irakurtzeari eta ikasteari ekin zion, bere kabuz.

“Nerabe jakintsu bihurtu zen Croll, baina horrek ez zion jaten emango, eta, zertan lan egingo zuen pentsatzen hasi beharra zuen”

“Hasiera-hasieratik, ez ziren izan zientzia fisikoetako xehetasunak eta datuak nire arreta erakarri zutenak, baizik eta haien atzean zeuden lege eta printzipioak” idatziko zuen gerora Crollek. “Horrek modu sistematiko batez ikastera eraman ninduen; izan ere, lege jakin bat ulertzeko, beharrezkoa egiten zitzaidan haren aurreko legeak edo kondizioak ezagutzea. Ongi gogoratzen dut nola astronomia fisikoan aurrera egin ahal izan baino lehen,

atzera jo behar izan nuen, eta higiduraren legeak eta mekanikaren oinarritzko printzipioak ikasi. Berdin ikasi nituen pneumatika, hidrostatika, argia, beroa, elektrizitatea, eta mangelitsmoa. Ez nuen inoren laguntzarik izan. Izan ere, ez nuen inor inguruan gai hauei buruz ezer-txo ere zekienik”.

Nerabe jakintsu bihurtu zen Croll, baina horrek ez zion jaten emango, eta, 16 urterekin, zertan lan egingo zuen pentsatzen hasi beharra zuen. Unibertsitatara joatea gustatuko zitzaiokeen, baina gurasoek ez zuten dirurik. Errota-egile izateko aprendiz hasi zen. Hurrengo urteetan Eskoziako ekialdeko kosta guztian zehar ibili zen errotak konpontzen. Lan gogorra zen, egun guztia bidean, eta apenas dirurik irabazten zuen. Lana utzi eta etxera bueltatu zen. Eta eskolara, algebra ikasi nahi zuen eta. Han ibili zen 22 urteko gizona, ikasgelan, ume-artean.

Arotz hasi zen gero. Hiru urtez aritu zen, baina ukondoa osifikatu zitzaion eta utzi egin behar izan zuen. Ondoren, tea eta kafea saltzen hasi zen, Elgin hiriko dendan batean. Han ezagutu zuen Isabella, eta ezkondu egin ziren. Bien artean hotel bat jarri zuten, baina ez zuen arrakastarik izan. Aseguru-saltzaile aritu zen gero Dundeen, Edinburgon eta Leicesterren. Ez zuen gustuko lana. Emaztea gaixotu zenean Glasgowra joan ziren, haren familiaren ondora. Denboratxo bat hartu zuen

Crollek, eta *The Philosophy of Theism* liburua idatzi zuen. Gero, urte eta erdiz kazetari-lanetan aritu zen.

38 urterekin aurkituko zuen bizitza aldaketako lanpostua: Anderson's Institution-eko atezain postua. Asteko libera bateko soldadak ozta-ozta ematen zuen emaztea, anaia (gurasoak hil eta beraiekin bizi baitzen orain) eta hirurak bizitzeko. Hala ere, inoiz baino zoriontsuago zen Croll. Lan hark ikasten jarraitzeko aukera paregabea eskaintzen zion. Zientzia-liburuz betetako liburutegi bikain bat zuen Anderson's-ek, eta liburutegi haren giltzak eskuetan zituen. Lanpostuari zegozkion lanak ez ziren zailak, eta askotan anaia eramaten zuen berarekin lanera. Hala, anaiak lanak egiten zituen bitartean, bera irakurtzen ari zitekeen.

Laster hasi zen bere ikerlanak idazten eta argitaratzen. Teorikoak denak. Gauza asko idatzi zituen, hidrostatikaz, elektrizitateaz..., baina, pixkanaka, Lurraren mugimenduak kliman zer eragin izan zezakeen aztertzen hasi zen buru-belarri. Hura izango zen Crollen ekarpen garrantzitsua. 1864an argitaratu zuen lanean, inoiz Lurra izotzez estalita egon ote zen eztabaida betean zegoen garaian, Crollek zioen ez izotzaro bat, baizik eta hainbat izan zirela, Lurraren orbitaren aldaketan eraginez.

Gutun bidezko harremanean hasi zen garaiko zientzialari entzutetsuenetako batzuekin: Lyell, Wallace, Darwin, Tyndall, Hooker, Kelvin... Darwinek honela erantzun zion, Crollek bere lana bidali zionean: "Uste dut nire bizitzan ez zaidala inoiz hainbeste interesatu eztabaida geologiko bat.

Oraintxe hasi naiz lehenengoz ulertzen zer esan nahi duen milioi batek... Benetan eskertzen dizut nire begien aurreko lanbroa hainbeste garbitu izana".

Nolanahi ere, denak ez zeuden ados Crollen teoriarekin. Charles Lyell-ek, esaterako, pentsatzen zuen arrazoi geologikoek askoz eragin handiagoa izan behar zutela kliman arrazoi astronomikoek baino. Lyell bere *Principles of Geology* ope-tsuaaren 10. edizioa prestatzen ari zen, eta Crollen ideiak kontuan hartu behar ote zituen zalantza zuen. John Herschelli galdetu zion zer iritzi zuen Crollek zioenari buruz, eta hark atezain eskoziarra zuzen ibil zitekeela erantzun zion.

1866an, Lyellek idatzitako orri batzuk jaso zituen Crollek; liburuaren edizio berrirako klimaren kapitulurako idatzi zituen orriak ziren. Gutun pare bat trukatu on-

doren, liburuaren kopia bat bidali zion Lyellek. Crollek beste gutun batean esker-tu egin zion oparia, eta baita liburuan klimaren teoria astronomikoa hain ongi tratatu izana ere.

Crollen izena handituz joan zen. Eta 1867an Eskoziako Geological Survey-en lanpostu bat eskaini zioten. 1875ean *Climate & Time* liburua argitaratu zuen. Eta hurrengo urtean Royal Society-ko kide egin zuten, eta New York-eko Zientzia Akademiako ohorezko kide, eta... ●



SATORRAK

dani fano ILARGIAN



IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND

LO ONAREN

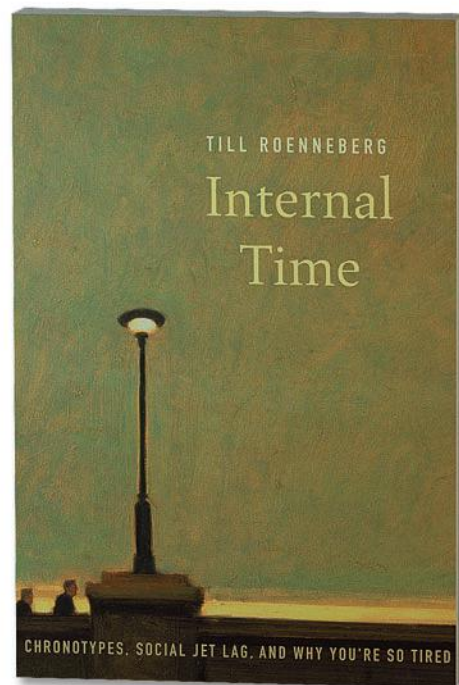
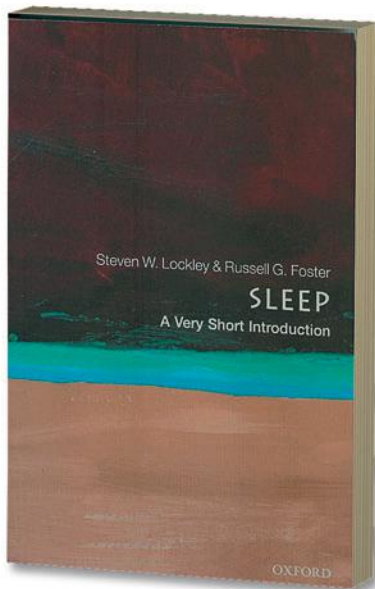
liburuak

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientzia

Askotan esaten da 24/7 motako gizarte batean bizi garela: 24 ordu, 7 egun astean. Eta horrekin adierazi nahi dute erlojuari begira bizi garela, etengabeko jarduera produktibo batean. Negozioen esparrura aplikatzen da, batez ere, termino hori. Baina nola kudeatzen du loa 24/7 gizarteak? Bada, gizarte-egitura horrek oso gutxi hartzen du kontuan loa; gizartea aurrera mugitzen duen indarrari ez dio ekarpenik egiten, eta kasu batzuetan, traba egiten dio. Ideia horrek aurrez aurre egiten du topo loari buruzko azken ikerketen emaitzekin, eta bi liburu hauek kontatzen dutenarekin.

Adituak ados daude loa ez dela eguneko jardueraren etete fisiko hutsa esatean. Till Roenneberg biologo alemaniarak, pertsonen barne-erlojuarekin lotzen du loa, eta hortik abiatuta idatzi du *Internal Time* liburua. "Liburu hau erlojuei buruzkoa da. Ez da erosi, jantzi edo paretan zintzilikatu ditzakezun erlojuei buruzkoa, baizik eta zure gorputz barruan tik-tak egiten duenari buruzkoa", idatzi du Roennebergekin liburuaren hitzaurrean.

Galdera askori erantzun behar zaie. Esate baterako, goizean oso aktiboak diren pertsonak langile onak eta aldiz gautxoriak alferrak direlako ustea bada. Baina ideia hori oso eztabaidagarria da. Gainera, zenbat ordu egin behar da lo? Napoleonek zioen gizonak sei ordu behar dituela, emakumeak zazpi, eta zortzi ordu lo egiten duena ergel hutsa dela. Baina Einsteinek hamar ordu ematen zituen lotan. Beraz, zein da ordu-kopuru egokiena? Denontzat bera da?



i

Internal Time

Till Roenneberg

Harvard University Press,
2012

210 x 140 mm

ISBN: 978-0674065857

Sleep: A very short introduction

Steven W. Lockley eta
Russell G. Foster

OUP Oxford, 2012

173 x 114 mm

ISBN: 978-0199587858

Roennebergekin kontu horiek eta beste asko (kulturalak, *jet-lag* soziala eta abar) aztertzen ditu barneko erlojuari buruzko liburuan. Lan hori 2012ko zientzia-liburu onenen zerrendetan azaldu da.

Loari buruzko beste liburu interesgarri bat Steven W. Lockley eta Russell G. Foster neurologoen *Sleep: A very short introduction* da. Berez, Oxford University Press argitaletxearen *Very Short Introduction* bildumako liburua da; hainbat gairen aurkezpen laburrak dira. Lockleyren eta Fosterren liburuak lotan dagoen garunari buruz hitz egiten du; baita osasunerako loak duen garrantziari buruz ere; eta loa nola eragiten den eta kontrakoa ere aztertzen ditu. Bestalde, lo-beharraren arazoak aztertzen ditu. Bukatzeko, 24/7 gizartearen eta loaren arteko harremanaren gaineko hausnarketa bat egiten du. Azkar irakurtzeko moduko liburu ona da. ●



Joan den apirilaren 25ean banatu ziren CAF-Elhuyar sariak, Usurbilen.

Sariketak dituen lau kategorien irabazleak saritzeaz gain, Elhuyarren Merezimendu Saria jaso zuen Osasungoa Euskalduntzeko Erakundeak.

Lau kategorietatik, bat berria zen: zientzia gizartean sorkuntza-beka.

Arlette Apraiz, Doltza Oararteta, Jaione Ortiz De Zarate, Maider Amutio, Nerea Andres eta Oihane Enbeitak osatutako taldeak irabazi du, *Balio berriz balio* proiektuarekin.

Zientzia-kazetaritzaren kategorian, berriz, Gorka Zabaleta da saritua, Zumaiaiko Baleike herri-aldizkarian Angel Uranga CERNekeo fisikariari egindako elkarriketagatik.

Azkenik, dibulgazio-artikulu orokorren eta egilearen tesian oinarritutakoen kategorietan, Miguel Querejeta eta Isabel Mendizabal izan dira sarituak, hurrenez hurren. Hurrengo orrietan dituzue irakurgai haien lanak: *Galaxiek topo egiten dutenean*, eta *Ijitoen jatorria*, DNAn islatua.

Sari-banaketaren
kronika, webgunean


$$\vec{F} = m \times \vec{a}$$

aplikatu formula

eta **ERAGIN**

ELKARREKINTZA



Guztion
INDARRA



YN

Janire
ITURGINA
83²³

YN

Giza
ARTEA
23²²⁵³

YN

Kerman
ARTISTA
83²³

YN



Galaxiek topo egiten dutenean

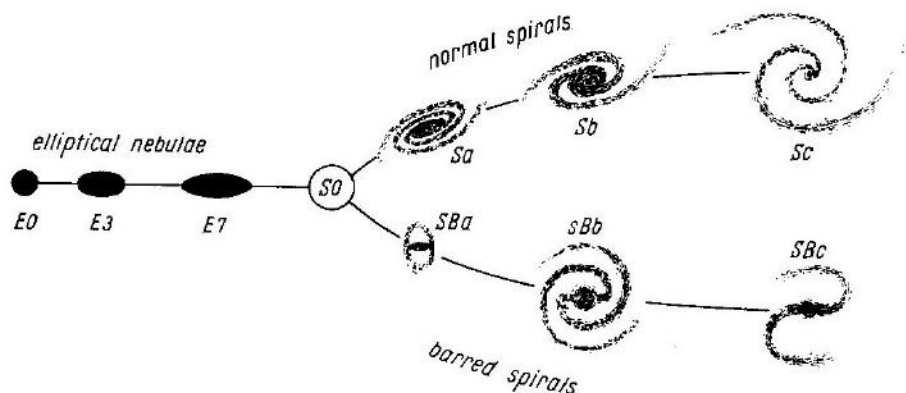
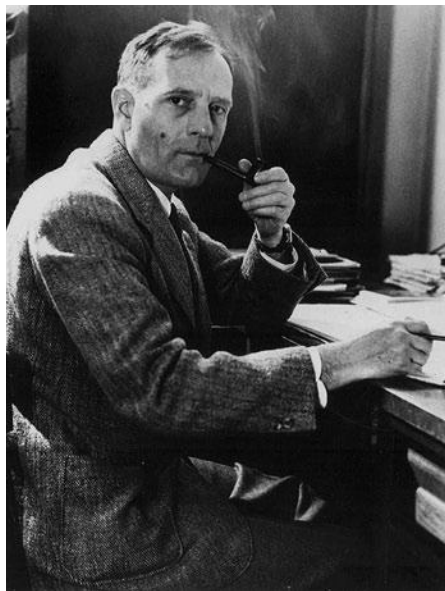
Theogonia liburuan, Hesiodok xehetasun handiz deskribatzen du munduaren sorrera. Gauza jakina da Greziako kosmogonian Zeus beste jainko guztien aita ez ezik Kronosen semea ere bazela, hau da, denboraren semea. Horrela, jainkotasunek nolabaiteko ordena kosmikoa osatzen zuten, kate luze baten zati izanik, bakoitzak eginkizun zehatz eta garrantzitsua zuelarik. Kate horretan atzera joan ahala, azken maila nork osatzen duen gure buruari galdetzen badiogu, hona hemen zein izango litzatekeen Hesiodoren erantzuna: Kaosa. Hortaz, Grezia klasikoan, nahasmena ordenaren aurrekaritzat jotzen zuten. Ulertzen baino ez gara hasi greziarrek, berriro ere, arrazoia zutela: unibertsoan, kolisio bortitzak dira galaxia gehien jatorria.

IZAR-MULTZO ERRALDOIAK

Mount Wilson izeneko mendiaren tontorrean, Kalifornian, garai hartan munduko teleskopiorik handiena zena gau ilunari begira zegoen, bere 100 hazbeteko diametro itzelarekin. Teleskopioaren atzean, Edwin Hubble izeneko gizon gazteak aparatua ondo fokatuta zegoela egiaztatzen zuen gauero, eskuarekin pipa piztuari eusten ziolarik, Sherlock Holmes per-

tsonaiaren antzera. Astronomo amerikarrak 1919 eta 1926 urteen artean lortu zituen argazkiei esker, Baker Streeteko detektibearen mailako misterioa argitu zuen: M31 eta M33 nebula espiralak aztertuz, frogatu zuen mota honetako astroak gure galaxiatik at dauden izar-multzo erraldoiak direla, gauean begi-bistaz ikus ditzakegun izarrak baino askoz urrutia-ko kokatuak.

Edwin Hubble bikainak horrela ebatzi zuen astronomoen artean bukaezina bilakatzen ari zen eztabaida. Haren sinbolotzat hartu ohi da 1920ko apirilaren 26an Washingtonen egin zen hitzaldia; bertan, *Great Debate* izeneko gai korapilatsua aztertu zuten, forma espiraleko nebulosak gure galaxian kokatutako hodei moduko egiturak edota askoz urrutia-ko dauden astro erraldoiak diren, unibertso uharteen modukoak.



1. irudia: Edwin Hubble astronomoaren argazkia. Eskuinean, hark proposatutako galaxiak sailkatzeko diagrama. Diagramaren ezkerrean, galaxia eliptikoak aurki ditzakegu, kolore gorrixka dutenak eta izar zaharrez osatuak, ia gasik ez dutenak. Eskuinean, berriz, galaxia kiribilak kokatzen dira, kiribiltasunaren arabera sailkatuta. Beso espiraletan izar jaioberri urdinak daude, eta horregatik hartzen dute besoek kolore urdinxka. WESTERN WASHINGTON UNIVERSITY.

Eta Hubble izan zen eztabaida bizi hari bukaera eman ziona, gaur egun galaxiatzat hartzen ditugun egiturak gure Esne Bidetik kanpo daudela frogatuz. Baina, horretaz gain, galaxiak sailkatzeko modua ere proposatu zuen, morfologia-aren arabera. Hala ere, azken hamarkadetan egindako behaketei esker, badakigu "unibertso uharte" ez dela objektu horiek adierazteko modurik egokiena, unibertsoan ia ezer ez baitago isolaturik, ezta galaxia gehienak ere.

IRRATI-UHINAK, UNIBERTSOARI BEGIRATZEKO ERA BERRIA

Nork ez ditu txikitan limoi-zukua erabiliz mezu sekretuak idatzi? Luma edo makiltxo batez baliatuz idazten genituen, eta papera hutsik zegoe-la eman arren, guk bagenekien paperak bere baitan mezua gordetzen zuela. Kandela baten sutara hurbiltzean, magia balitz bezala, mezua pixkanaka-pixkanaka agertzen zen gure begien aurrean. Horren antzeko agerpen magiko bat gertatu zen astronomoek unibertsoari uhin-luzera berriak erabilia begiratu ziotenean. Gure begiek ez dute edozein motatako argia jasotzen, espektro ikusgaiko koloreak soilik atzematen baititugu. Beste uhin-luzera batzuk ere erabiltzen ditugu eguneroko bizitzan: mikrouhinek, esaterako, janaria berotzen laguntzen digute, eta uhin luzeek irratia entzuteko aukera ematen digute. Baina gure begiek ezin dituzte uhin horiek atzeman, eta, horregatik, lehen behaketa astronomikoak uhin-luzera ikusgaietan oinarritu ziren. 1940ko hamarkadan, irrati-uhinak ere

erabiltzen hasi ziren unibertsoaren irudi zehatzagoa osatzeko, eta horrek zenbait ezuste ekarri zien astronomoei.

Ustekabeetako bat 2. irudiak irudikatzen du. Uhin ikusgaietan, ezkerreko irudian, galaxia espirala atzematen da; irrati-uhinek, aldiz, agerian uzten dute gas eta hautsez osatutako isatsa, beste galaxia batekin topo egitearen eragina. Horretaz gain, uhin-luzera berriak erabiltzerakoan, Edwin Hubble astronomoak proposatutako sailkapenetik kanpo geratzen ziren galaxia ugari aurkitu zituzten, Arp izeneko katalogoan jasotzen direnak hain zuzen. *Antennae* bezalako sistema "bereziek" (3. irudia) argi uzten zuten badaudela unibertsoan morfologia benetan bitxiak dituzten galaxiak, eta gehienak bukatu gabeko topaketak dira.

Benetan ederra izango litzateke dantza kosmiko horietako baten lekuko izatea. Tamalez, gure denbora-eskala laburren ondorioz, ezin diegu galaxien eboluzioei jarraitu. Unibertsoan, zenbat eta distantzia handiagoetara jo, orduan eta denbora-eskala luzeagoak behar ditugu aldaketak antzemateko; eta, galaxiak hain dira handiak, non haien dantzek ehunka milioi urte irauten duten. Baina, eskerrak, astronomoek badugu arazo horri aurre egiteko bidea: simulazioak. Galaxien topaketen lehen simulazioak 1972. urtean egin zituzten Toomre anaiek (ikusi 3. irudia). Momentu horretatik, eredu informatiko zehatzagoak egin izan dira, eta, haiei esker, badaki-

MIGUEL QUEREJETA PÉREZ

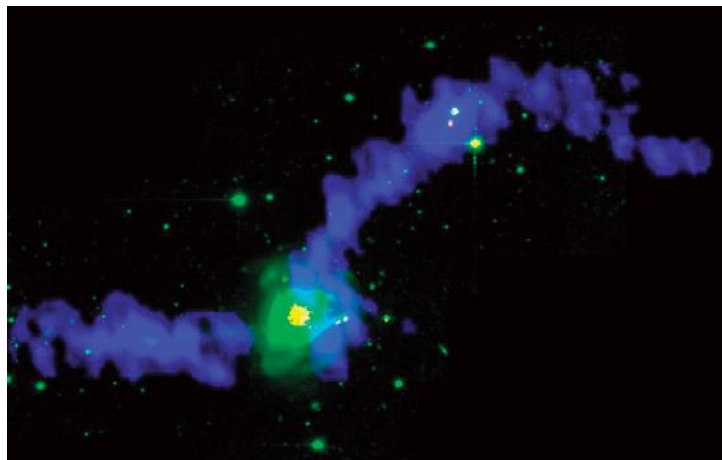
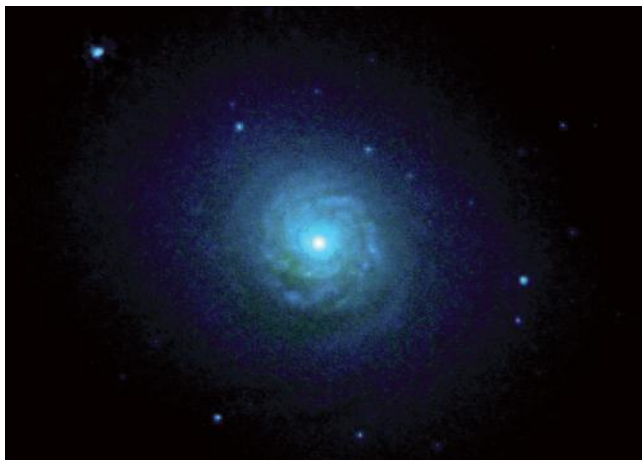


(Donostia, 1989). Fisikan lizentziatu zen, Madrilgo Unibertsitate Konplutentsean (UCM), Ezohiko Sariarekin. Nottigham-eko Unibertsitatean eta Kanarietako Astrofisika Institutuan burutu zituen lehen ikerketa-proiektuak, eta, orain, Max Planck Astronomia Institutuan, Alemanian, ari da doktoretza prestatzen, galaxien dinamikari buruz, DAGAL proiektu europarrean.

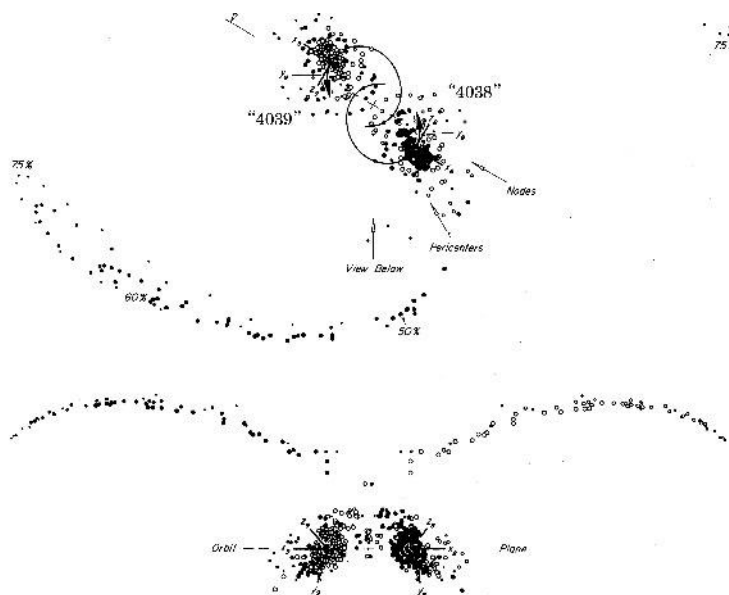
gu galaxien arteko topaketak ikuskizun paregabeak direla: batzuetan, dantza motela osatzen dute, balsen modukoa; beste askotan, elkarketa bortitzak dira, galaxien egitura guztiz eraldatzen dutenak.

IZAR ETA GALAXIEN JAIOTZA

Harrigarria bada ere, izarren arteko talka ez da ia inoiz gertatzen galaxiek elkarrekin topo egiten dutenean. Nola izan daiteke ba, milaka milioi izarrek osatutako bi astro erraldoi batzea, prozesu horren ondorioz izar-pare batek ere elkarri jo gabe? Arrazoi nahiko sinplea da, eta eskala espazialen eragin zuzena. Izarren arteko distantzia izarren tamaina baino milioika handiz handiagoa da, eta, horregatik, izarrek elkarrekin aurkitzeko probabilitatea izugarri txikia da. Adibidez, Eguzkiak milioi bat kilometro inguruko



2. irudia: Astronomoek Unibertsoari uhin-luzera berriak erabiliz begiratu ziotenean, zenbait ezuste topatu zuten. Esaterako, ezkerreko irudian NGC7252 uhin ikusgaietan nolakoa den ikus dezakegu. Irrati-uhinetan aztertuz gero, aldiz, hidrogeno eta gazez osatutako isats luzeak atzematen dira, elkarketa galaktiko baten eragina (kolore urdinez eskuineko irudian). NASA (HUBBLE SPACE TELESCOPE, HST) ETA NRAO/AUI.



3. irudia: Goian, galaxien topaketen lehen simulazioak (Toomre & Toomre 1972). Bertan, antzeko masa duten bi galaxiaren elkarketa simulatzen da, angelu ezberdinetatik ikusita, Antennae sistema nola sor zitekeen aztertzeko. Behean, Antennae sistema bikoitzaren irudia ikus daiteke (NGC4038/39), biak konparatu ahal izateko.

TOOMRE & TOOMRE 1972: JACK HARVEY, STEVE MAZLIN, RICK GILBERT, AND DANIEL VERSCHATSE.

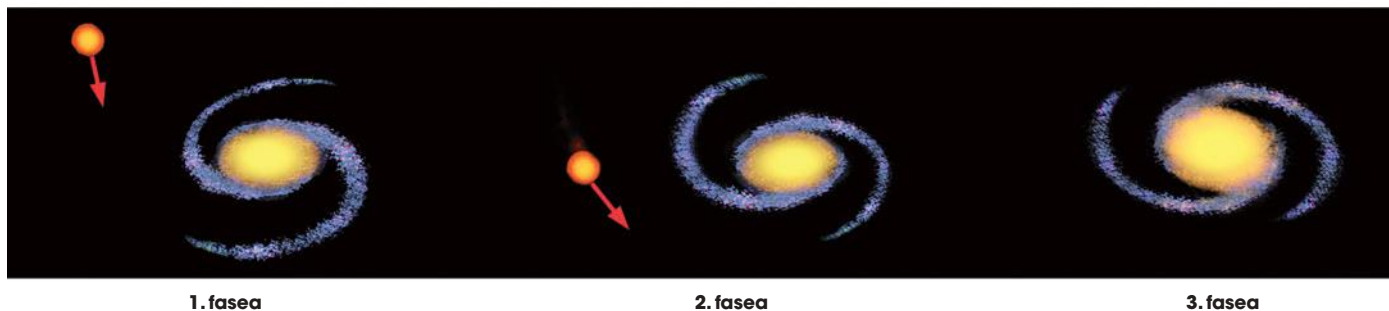
diametroa du, eta Eguzkitik hurbilen dagoen izarra, *Proxima Centauri*, 40 bilioi kilometrora dago, antzeko diametroa izanda. Tamaina eta distantziaren arteko aldea irudikatzen, futbol-zelaia erabil dezakegu: bi izar horiek zelaia muturretan kokatuko bagenu, Eguzkiak hauts-izpi baten tamaina izan beharko luke proportzioa mantentzeko!

Beraz, galaxien zati gehiena hutsa da, edo, hobeto esanda, oso dentsitate txikiko gas eta hautsez beteta dago. Hortaz, elkarketa galaktikoe-tan benetan talka egiten duena gasa da, izar berriak sortuz. Xehetasunak oraindik ez ditugu zehazki ezagutzen, baina badirudi, topaketaren ondorioz, galaxien dinamika aldatu egiten dela, gasa zentrorantz bideratuz; horrek dakarren konpresioaren legez, izarren gasaren dentsitatea handitu, zatitu eta izar berriak jaio egiten dira prozesuan.

Orain arte ez dugu aipatu topaketaren emaitza zein parametrok baldintzatzen duten. Argi dago jatorrizko galaxien morfologiak zerikusia izango duela emaitzarekin: ez da gauza bera bi galaxia espiralek topo egitea edota bi galaxia eliptikoren elkarketa. Galaxien orbiten ezaugarriek ere garrantzi handia dute: hasierako abiadura, norabidea, galaxia bakoitzaren errotazio-mugimendua... Hala ere, badago elkarketa guztiak bi talde nagusitan banatzen dituen ezaugarri bat: bi galaxien arteko masa-arrazaia, hain zuzen. Galaxia bat bestea baino askoz txikiagoa bada (*minor merger*), galaxia handiak arazorik gabe bereganatzen du bestea; prozesu kanibalista horretan, galaxia txikiak atzean uzten duen izar eta gasez osatutako isatsa atzeman daiteke. Galaxia nagusiak, aldiz, bere barneko esferoide edo erraboila zertxobait handitzen du (Hubble diagraman ezkerretara mugituz), baina gehiegi aldatu gabe. Mota honetako elkarketa apalak uste baino askoz arruntagoak dira, eta, gaur egun, galaxia gehienek bere bizitzan zehar guxtienez halako bat jasan dutela pentsatzen dugu.

Masa-arrazaioaren beste muturrean, ingelesez *major merger* deritzen topaketa bortitz eta ikusgarriak aurki ditzakegu. Bi galaxiek antzeko masa dutenean, oso forma anitzak ager daitezke talka gertatzen denean. Jatorrizko galaxiak espiralak baziren, egitura espirala guztiz hautsi, eta, erdialdean, izar jaioberriz osatutako bola desordenatua agertuko da, bere inguruan elkarketaren su artifizialak oraindik nabari direla. Ehunka milioi urte batzuk igaro ondoren, aldiz, kanpoko isats horien materiala sakabana-tu egingo da, eta, kolisio bortitzak gas guztia agortu duenez, izar berririk ez da sortuko. Momentu horretatik aurrera, izar zaharrez osatutako galaxia eliptiko gorria izango dugu esku artean.

a) Galaxia espirala + masa txikiko satelitea



1. fasea

2. fasea

3. fasea

b) Galaxia espirala + galaxia espirala



1. fasea

2. fasea

3. fasea

4. irudia: Diagrama honek modu eskematikoan irudikatzen du *minor merger* eta *major merger* topaketen arteko aldea. Goiko lerroan, galaxia espiral batek galaxia nano eliptikoa bereganatzen du. Bigarren fasean, hidrogeno eta hautsez osatutako isatsa ikus daiteke. Azken fasean, aldiz, sistema erlaxatu ondoren, efektu bakarra galaxia nagusiaren errabola handitzea eta beso espiralak estutzea da. 1. irudiko diagramari erreparatzen badiogu, horrek esan nahi du galaxiak Hubble diagraman zertxobait ezkerretara egin duela. Bigarren lerroan, aldiz, antzeko masa duten bi galaxia espiralak egiten dute topo. Topaketa gertatzerakoan, bigarren fasean, egitura irregularrak eta isats luzeak nabarmenak dira. Zenbait ehunka milioi urteren ondoren, erlaxatzerakoan, galaxia eliptiko baten aurrean egongo gara. Hubble diagraman ezkerretara egin dute galaxiek kasu honetan ere, lehen baino modu nabariagoan. MIGUEL QUEREJETA PEREZ.

ESNE BIDEAREN ETORKIZUNA

Gure galaxiak ere izan du (eta izango du) auzotarren bisita. Teleskopioz haloa deritzon inguruko eremua aztertuz, gure Esne Bideak bereganatu dituen astroen azternez inguratuta gaudela jakin izan dugu. Ondorioz, Esne Bidearen gaur egungo egitura topaketa xume horien eragina dela esan dezakegu. Baina, are gehiago, gure galaxia bete-betean harrapatu dugu beste galaxia bat jaten ari zela. Sagittarius galaxia nanoa Esne Bidearen satelitea da, haren inguruan biraka dabilen baina pixkanaka gure Esne Bideak bereganatu erakartzen du, bien arteko distantzia txikiagotuz. Lehen aipatu ditugun adibideetan bezala, Sagittarius galaxia nanoak hain masa txikiak duenez, apurka-apurka desagiten ari da elkarrekin aurrera joan ahala, hidrogeno eta hautsez osatutako isats luzea atzean utziz.

Baina zein ote da Esne Bidearen beraren etorkizuna? Beti izango al da galaxia espirala? Hori argitzeko, gure auzotar masiboenei erreparatu beharko genieke. Andromeda galaxia, hain zuzen, nahiko hurbil daukagu, eta abiadura-neurketek adierazten digutenez, gerturatzen ari zaigu: bi galaxien arteko talka saihetsezina da. Hemendik milaka milioi urtera gertatuko da elkarrekin, eta, horren ondoren, galaxia berri bateko biztanle izango gara. Galaxia sortu berri hori erraldoia izango da, eta kanpotik kolore gorri-ka antzemango zaio; galaxia eliptiko handi bateko biztanle izango gara orduan. Emaizta horretara eramango gaituen dantza kosmikoaren ezaugarri zehatzak ezin ditugu oraindik jakin, baina argi dago merezi izango duela ikuskizun paregabe horren lekuko izatea.

BIBLIOGRAFIA

- COX, T. J.; LOEB, A. (2008). "The collision between the Milky Way and Andromeda". *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 386.
- KENNICUTT, R. C.; SCHWEIZER, F.; BARNES, J.E. (1998). "Galaxies: Interactions and induced star formation". *SAAS-Fee Advanced Course*, 26.
- SMITH, B.; HIGDON, J.; HIGDON, S.; BASTIAN, N. (2010). "Galaxy Wars: Star Formation and Stellar Populations in Interacting Galaxies". *ASP Conference Series*, 423.
- TOOMRE, A.; TOOMRE, J. (1972). "Galactic Bridges and Tails". *Astrophysical Journal*, 178.

Ijitoen jatorria, DNAn islatua

IJITOEK JATORRI EZEZAGUNA

Gaur egun, Europako herrialde anitzetan sakabanaturik, 11 milioi ijito (edo, zuzenago, *erroman*) bizi dira. Herrialde bakar batean elkartuko balira, Portugalen edo Belgikaren neurriko estatua osatuko lukete. Sakabanatze horren ondorioz, gaur egun erromaniek aniztasun erlijioso, linguistiko eta kultural itzela bereganatu dute. Hala ere, erromaniek ezaugarri bereizgarriak dituzte: erromaniera dute jatorrizko hizkuntza, gizartea talde hermetiko (sarri nomada) txikitan antolatzen da, lanbide jakin batzuk ogibide dituztela: musika, errementaritza, zaldi-tratua eta igarletza, besteak beste.

Nondik datoz erromaniak? Mendeetan zehar misterio bat izan da herri honen jatorria. Erdi Aroan zabaldua zen kondairaren arabera, erromaniak Egipton sortuak zirela uste zen, eta hortik datoz, izan ere, hainbat hizkuntzatan erabiltzen diren *egiptiano* hitzaren eratorriak, euskarazko *ijito* kasu. Erromaniek ez dute beren arbasoen jatorriaren inguruko lekukotasun idatzi edo ahozkorik. Herri honen presentziaren inguruan dugun datu historiko fidagarriak zaharrena 14. mendeko idazkiak dira. Idazki horien arabera, hasiera batean erromaniak Balkanetan bakarrik bazeuden ere, ehun urteren buruan kontinentearen ertzetan ezarriak ziren jada (Iberiar penintsula, Eskandinavia eta Britainiar uharteak barne).

Ba ote dago argitzerik dokumentatu gabeko giza talde baten iragana? Eta historia bera baino mila-ka urte lehenago gertatutako giza migrazioen berri jakiterik? Horrelako galderei erantzuteko tresna paregabea da genetika. Iraultza teknologikoari esker, gaur egun posible da genoma bat erdiestea 100 euroan, sakon (genotipatze teknikaz), eta 5.000 euroan guztiz (sekuentziatuz). Mundu osoan zehar hartutako gizakien genomak aztertuta, gure espeziearen sorreratik (duela 200.000 urte) izandako giza migrazioak ezagutu ahal izan ditugu. Besteak beste, *Homo sapiens* Afrikako



Erromaniek Europako gutxiengo etniko handiena osatzen dute. DEUTSCHES BUNDESARCHIV.

ekialdean sortu eta beste kontinenteak nola kolonizatu zituen jakin dugu zehaztasun handiz. Hala ere, europarren ezagutza genomikoa sakona bada ere, erromaniak salbuespen ditugu. Ikerketa honen helburua Europako "paisaia genetiko" osatzeko urrats garrantzitsu bat ematea da, inoiz erromanien gainean egin den ikerketa genetikorik handienarekin.

ANTROPOLOGIA MOLEKULARRA: IRAGANA EZAGUTZEKO ZIENTZIA

2001. urtean eman ziren jakitera Giza Genoma Proiektuaren lehen emaitzak. Lehen aldiz, gure espeziea bereizten duen DNA-sekuentzia deskribatu zen. DNA gurasoengandik jasotzen dugun informazio genetikoak da, zelula bakar batetik organismo bat sortzeko beharrezko diren aginduak gordetzen dituen. Pertsona baten DNari

genoma deitzen diogu. Nahiz eta funtzio biologikoa betetzen duten zatiak izan, geneek gure genomaren % 5 bakarrik osatzen dute. Hala ere, genoma osotasunean oso baliagarria zaigu gure espeziearen iragana ikasteko. Gutako bakoitzak 60-100 bat mutazio berri ditu. Mutazio berriak aurreko belaunaldi bakoitzean ere gertatuak direnez, gure arbasoen mutazioen gordailu moduko batzuk ditugu genomak. Intuitiboki, beraz, familia berean, anai-arrebek beren artean mutazio gehiago partekatuko dituzte lehengusuek baino. Logika bera erabil daiteke populazio mailan ere: gizatalde bereko kideek, batez beste, mutazio berdin gehiago izango dituzte beren artean beste populazio bateko kideekin baino (hots, distantzia genetiko txikiagoak). Are gehiago, mutazioak zenbateko maiztasunarekin gertatzen diren ezaguna denez, bi giza populazio-

ren arbasoak noiz banatu edo elkartu ziren kalkulatu daiteke, baita populazioen neurriek denboran zehar izandako gorabeherak ere. Oinarri teoriko hauek ezarri dituen biologiaren adarriak *populazioen genetika* esan ohi zaio.

ERROMANIEN GENOMA DESZIFRATUZ

Ikerketa honetan 152 borondatezko erromanen laginak (odola edo txistua) bildu ziren Balkanetako penintsulan (Grezia, Bulgaria, Serbia eta Kroazia), Erdialdeko Europan (Errumania, Hungaria eta Eslovakia), Ekialdeko Europan (Ukraina), Baltikoko herrialdeetan (Estonia eta Lituania), Britainiar uharteetan (Gales) eta Iberiar penintsulan (Espainia eta Portugal). Lagin horietako zeluletatik DNA erauzi ondoren, parte-hartzaileen genomak aztertu ziren laborategian, miloi bat polimorfismo inguru genotipatu (bi gizakiren artean ezberdinak izan daitezkeen mutazioak, alegia). Erromanien dibertsitate genetikoak beste gizakien testuinguruan jartzeko, bost kontinenteetako gizakien genomak aztertu ziren erromanienekin batera (publikoki eskuragarri zeuden 4.500 lagun inguru).

Datu horiek mapa genetiko bat eraiki zen. Ohiko mapa batean distantzia geografikoak erakusten diren bezala, mapa genetikoetan (*Multidimensional Scaling Plot* delakoan) puntu bakoitzak gizaki bat irudikatzen du eta puntuen arteko distantziek distantzia genetikoak adierazten dituzte. Europako inguru ugariatako erromani gehienak elkarrekin kokatzen dira mapan, jatorri berbera dutela iradokiz (ikus irudia). Gainera, europar, kaukasiar eta Ekialde Hurbileko populazioen eskuinaldean kokatzen dira, erromanien jatorria ekialderago (Pakistanen edo Indian) kokatzen dela erakutsiz. Gizabanako gutxi batzuk (populazioaren % 25 inguru), hala ere, beste erromaniengandik baino europarrengandik gerturago kokatzen dira mapan. Hurbiltasun horrek adierazten du erromani batzuen arbasoak berriki beste europarrekin nahastu direla, bi gizataldeon arteko isolamendu genetikoak guztizkoa izan ez dela erakutsiz.

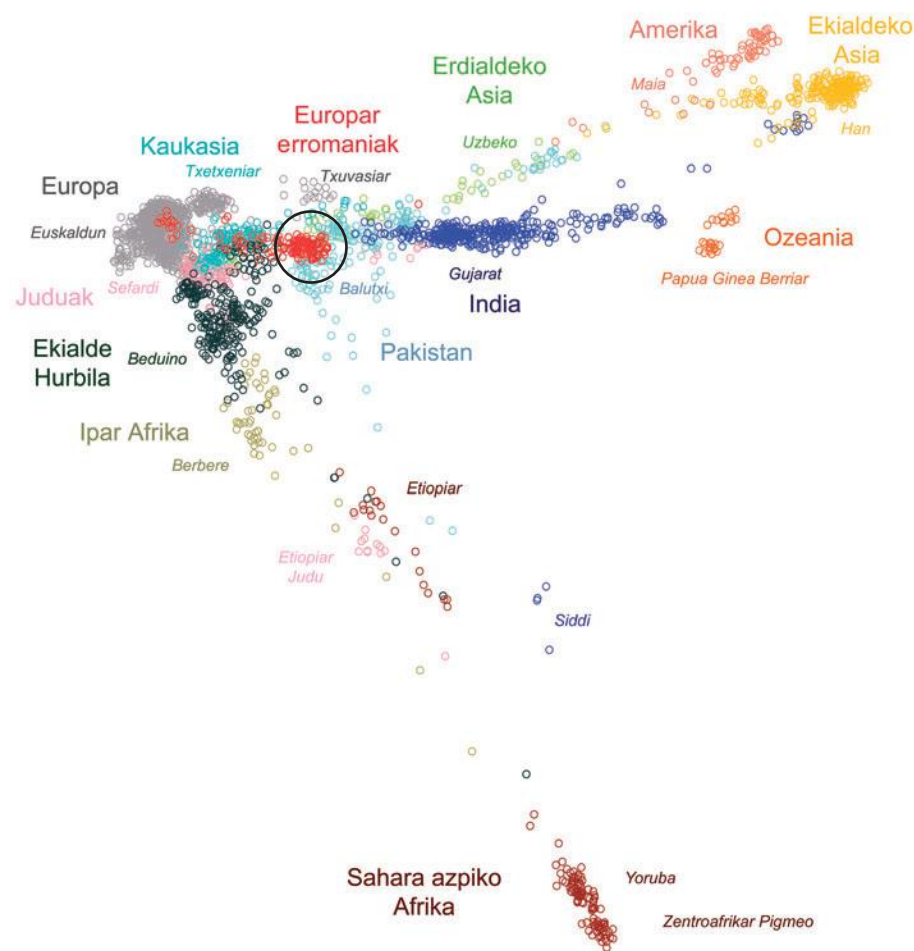
Jarraian, erromanien jatorria indiar azpikontinentean geografikoki zehatzago kokatzeko ahalleginean, India eta Pakistango 19 populazioetako indibiduen genomak alderatu ziren. Zehazki, koaleszentzia eredu genetikoak eta *Approximate Bayesian Computation* (ABC) metodo estatistikoa erabili ziren ustezko populazio parental bakoitzaren probabilitatea kalkulatzeko. Datuen arabera, erromaniak gaur egungo India-Pakistan mugaren inguruko estatuetan (Punjab eta Ra-

jasthan) bizi diren populazio indoeuroparretatik eratorriak dira (% 94ko sostengu estatistikoa sendoa). ABC analisiak argi erakutsi zuen erromaniak fundatzaile efektu gogorra pairatu zutela, hau da, indiar jatorriko arbaso kopuru txiki batetik datozela gaur egungo erromaniak (populazio parentalaren dibertsitate genetikoaren % 47 galduta). Teknika estatistikoa, aldi berean, erromani eta Punjab inguruko populazioen arteko banaketa noiz gertatu zen datatzeko ere bada baliagarria. Erromani eta arbaso indiarren artean aurkitutako distantzia genetikoak ondo egokitzten dira banaketa duela 1.500 urte izan balitz espero zitekeenarekin.

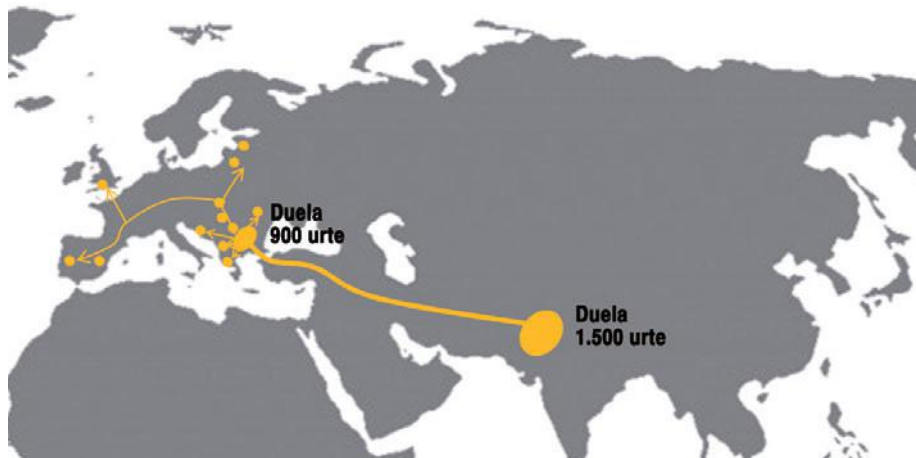
ISABEL MENDIZABAL EZEIZABARRENA



(Tolosa, 1981). EHUn hasi zituen biologiako ikasketak, eta Bartzelonako Unibertsitat Pompeu Fabran (UPF) amaitu zuen karrera "Biología Sanitaria" espezialitatean (2006). UPFn bertan egin zituen masterra ("Biomedical Research", 2007) eta doktoretza ("PhD in Biomedicine", 2012), David Comas ikertzailearen taldean. Laster, Atlantara joateko da (Estatu Batuk), postdoktoretza-proiektua egitera.



"Mapamundi genetikoak". Irudi honek kontinenteetako gizataldeetako kideen arteko distantzia genetikoak erakusten ditu. Puntu bakoitza norbanako baten genoma da (4.587 lagun denera) eta esparru geografikoak kolorez bereizten dira (geografikoki sakabanaturiko erromani eta juduak ere bai). Guztira 180 populazio inguru erakutsi badira ere, gutxi batzuen izenak ezarri dira argigarri gisa. Erromaniak geografikoki Europan kokatzen badira ere, kide gehienek genomak (zirkulu beltzean) indiar azpikontinente inguruan (Pakistan/India) kokatzen dira. Erromani batzuk ordea, beste europarrengandik gerturago kokatzen dira (zirkulutik kanpo), bi populazioen arteko nahasketa genetikoaren adierazgarri. ISABEL MENDIZABAL.



Erromanien jatorria eta sakabanaketa.
Europako puntu bakoitzak ikerketako parte-hartzaile erromanien kokapena adierazten du. Puntuaren neurriak populazio parentalaren gutxi gorabeherako tamaina irudikatzen du (aniztasun genetikoaren adierazgarri). ISABEL MENDIZABAL

Aurkikuntza hori bat dator XIX. mendean hizkuntzalariek deskribatu zuten erromaniera eta India-ko ipar-mendebaldeko hizkuntzen arteko erlazio estuarekin. Hala ere, hizkuntzen eta geneen historiak ez datoz beti bat. Hizkuntza baten hedatzea bi eratarata gerta liteke: hitzun zaharrek hizkuntza berria ikasita edo hitzunak berak mugitzearen ondorioz. Lehenengo kasuan, ordezkariak linguistikoa baina jarraitutasun genetikoak litzateke; bigarrenean, aldiz, ordezkariak linguistiko zein genetikoak. Erromanien datu genetiko eta linguistikoak bat datoz Indiako ipar-mendebaldeko jatorriarekin. Aldiz, Ekialde Hurbileko hizkuntzek (pertsierak eta armenierak, besteak beste) erromani mintzairan izandako eragin sakona ez da islatzen erromanien genometan. Itxura guztien arabera, beraz, Europarako bidean aurkituriko populazioekin izandako hartu-emanak kulturalak soilik izan ziren.

Teknika estatistiko eta eredu genetiko beraz baliatuta, 13 erromani-talderen arteko ezberdintasun genetikoak aztertu ziren jarraian. Aniztasun genetiko handiena Balkanetako taldeek erakusten dute, erromaniak Europara Balkanetatik sartu zirela iradokitzen duena. Aitzitik, Balkanetatik at dibertsitate genetiko oso urria da eta egitura berezia erakusten du: aniztasuna txikiagoa da Erdialdeko Europan, txikiagoa oraindik mendebalde-derantz eta iparralde-derantz egin ahal.

horrek erromanien kontinentean zabaltzean egin-dako ibilbidearen berri ematen digu. Talde gehienak Balkan inguruan finkatu ziren arren, gutxi batzuek iparralde-derantz jo zuten, eta handik Erdialdeko Europan barreiatu ziren. Azkenik, Erdialdeko Europan talde bakan batzuk mendebalde-derantz (Iberiar penintsularaino ailegatuta) eta beranduago beste batzuk iparralde-derantz (Baltiko-ko herrialdeetara) jo zutela ondoriozta daiteke dibertsitate genetikoetatik. Migrazio hori dela eta, gaur egun kokapen geografikoan urrun dauden erromani portugaldar eta lituaniarrak elkarren antzekoagoak dira genetikoki (Erdialdeko Europan ibilbide beretik sortuak baitira) talde horietako kide bakoitza bulgariar erromani batekin baino. Datazioen arabera, sakabanatzea duela 900 urte inguru hasi zen, eta sorburutik (gaur egungo Bulgariatik, ziurrenik) helmugetarara, hasierako dibertsitatearen % 30eko galera atzematen da genometan. Erromani-talde batzuek erakusten duten dibertsitate urria, ordea, ezin zaio barreiatzeari soilik leporatu. Naziek eta beren aliatuek milioi bat erromani hil zituzten Porrajmos izenez ezagutzen den holokaustoan. Kroaziaren kasua izan zen gogorrenetakoa, bertako erromani populazio ia osoa (~ 95) suntsitu baitzuten 1940ko hamarkadan. Gertaera horrekin bat dator lagin-uriko Kroaziako erromanien erakusten duten aniztasun genetiko eskasa, eta horrek iradokitzen du beste herrialdeetako erromaniak baino populazio parental txikiago batetik datozela.

Erromanien iraganeko gertaera nagusiak genetikaren bidez argitu ahal izan diren arren, badira beste hainbat galdera zirrargarri airean. Erromaniak Punjab inguruko zein talde zehatzetatik eratorriak diren ez da gauza jakina (indoeuropar fa-

milia linguistikoaren zein adarretatik eta zein gizar-tekastatik, besteak beste). Bestalde, Europako erromanien indiar eta europar payoengandik jasotako ondare genetikoak zehaztu bada ere, erromanien beste europarrei egindako ekarpen genetikoak ikertzeke dago oraindik. DNAREN sekuentzia ebazteko teknologiak merkatzen ari diren heinean, gero eta gizabanako gehiagoren genomak izango dira eskuragarri. Galdera hauen eta beste hainbesteren erantzuna genetikaren bidez ematea denbora kontua baino ez da, ziur aski.

ERREFERENTZIAK

- International Human Genome Sequencing Consortium. (2001). "Initial sequencing and analysis of the human genome". *Nature*, 409: 860-921.
- Council of Europe; Roma and Travellers Division. (2010). http://www.coe.int/t/dg3/romatravellers/default_en.asp.
- FRASER, A. (1992). *The Gypsies*. Blackwell Publishers, Oxford.
- KENRICK, D. (2006). *The Gypsies During the Second World War: The final chapter*. Univ of Hertfordshire Press.
- LAO, O.; LU, T.T.; NOTHNAGEL, M.; JUNGE, O.; FREITAG-WOLF, S.; CALIEBE, A.; BALASCAKOVA, M.; BERTRANPETIT, J.; BINDOFF, L.A.; COMAS, D.; HOLMLUND, G.; KOUVATSI, A.; MACEK, M.; MOLLET, I.; PARSON, W.; PALO, J.; PLOSKI, R.; SAJANTILA, A.; TAGLIABRACCI, A.; GETHTER, U.; WERGE, T.; RIVADENEIRA, E.; HOFMAN, A.; UTTERLINDEN, A.G.; GIEGER, C.; WICHMANN, H.E.; RUTHER, A.; SCHREIBER, S.; BECKER, C.; NURNBERG, P.; NELSON, M.R.; KRAWCZAK, M.; KAYSER, M. (2008). "Correlation between genetic and geographic structure in Europe". *Curr Biol* 18: 1241-8.
- NOVEMBRE, J.; RAMACHANDRAN, S. (2011). *Perspectives on Human Population Structure at the Cusp of the Sequencing Era*. vol 12, pp 245-274.
- TAVARE, S.; BALDING, D.J.; GRIFFITHS, R.C.; DONNELLY, P. (1997). "Inferring coalescence times from DNA sequence data". *Genetics* 145: 505-18.
- MENDIZABAL, I.; LAO, O.; MARIGORTA, U.M.; WOLLSTEIN, A.; GUSMAO, L.; FERAK, V.; IOANA, M.; JORDANOVA, A.; KANEVA, R.; KOUVATSI, A.; KUCINSKAS, V.; MAKUKH, H.; METSPALU, A.; NETEA, M.G.; DE PABLO, R.; PAMJAV, H.; RADOJKOVIC, D.; ROLLESTON, S.J.; SERTIC, J.; MACEK, M.; COMAS, D.; KAYSER, M. (2012). "Reconstructing the population history of European Roma from genome-wide data". *Curr Biol*, 22: 2342-9.

Nire eskerrak Maria Jose Ezeizabarrenari eta Urko M. Marigortari lan hau burutzeko emandako aholkuengatik, eta baita jatorrizko ikerketan parte hartu duten erromaniei eta kolaboratzaileei ere, bereziki David Comasi (Unibertsitat Pompeu Fabra, Barzelona), Óscar Laori eta Manfred Kayserri (Erasmus Medical Center Rotterdam, Herbehereak). Tesia Eusko Jaurlaritzaren Hezkuntza Unibertsitate eta Ikerketa Sailaren ikertzaileak prestatzeko programaren bidez finantzatu da.



dokumentalak.com

Euskarazko dokumentalen biltegia sarean

Ostiralero lan berri bat ikusgai

Dagoeneko 125 dokumental eskura

Amerikanuak
Anuken egia
Arrhash, pozoina
Banlieues. Pariseko erreboltak
Basque hotel
Bidaia Intimoak
Botilen hilerria
Companys eta Agirre azken erbestearantz
Debekatuta dago oroitzea
Egunero
Egunkaria, hamar urte geroago
Elburua Gernika
Euskal Herria: Ezkutuko zorra
Euskararen jatorria: Enigma europar bat
Gudari baten egunerokoa
Haizea eta sustraiak
Insumisioa. 20 urte desobeditzen
Iparraldea XXI

Irakeko kurduak, bizitza bazterbidean
Iruña-Veleiako misterioa
Itoitz hustu arte
Itsasoren alaba
Langile autonomia
Leku hutsak, hitz beteak
Nire bizi osoa espetxean
Nömadak Tx
Oroitarría
Perurena
Pluja seca - Euri lehorra
Sagarren denbora
Sahara marathon
Salda badago
Santi Brouard. Euskal Herria Osagai. Duintasuna omen
The Yes Men fix the world
Tortura Euskal Herrian

...eta askoz gehiago

Zure lanen bat kanal honetan sartu nahi baduzu,
jarri gurekin harremanetan:

multimedia@argia.com

www.twitter.com/dokumentalak

www.facebook.com/dokumentalak

argia.com

**EGUZKI
BIDEOAK**

elkarlanean





Ilargiaren efemerideak

- (2) 11:016an, Ilbehera.
- (3) Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,78^\circ$).
- (5) Gehienezko librazioa longitudean ($l = 6,15^\circ$).
- (9) 19:13an, beheranzko nodotik pasatuko da.
- (10) 00:25ean, eratzun-itxurako eguzki-eklipse zentrala. Australian eta Ozeano Pazifikokoan ikusi ahal izango da, bai eta Papua Ginea Berria eta Salomon uharteetan ere.
- 00:30ean, Ilberria.
- (11) 00:12an, konjuntzio geozentrikoan Artizararekin, $1,4^\circ$ -ra.
- (12) 13:08an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, $2,6^\circ$ -ra.
- (13) 13:54an, apogeoetik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 405.854 km (perigeoan baino 47.467 gehiago).
- (17) Gehienezko librazioa latitudean ($b = 6,85^\circ$).
- (18) 04:36an, Ilgora.
- (20) Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -7,38^\circ$).

- (23) 09:33an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, $3,7^\circ$ -ra.
- (24) 04:35ean, goranzko nodotik pasatuko da.
- (25) 04:00an, Ilargiaren ilunantz-eklipse partziala. Amerika osoan, Atlantikoan, eta Europako eta Afrikako mendebaldeko muturrean egongo da ikusgai.
- 04:26an, loreen Ilbetea. Eguzkia sartu baino pixka bat lehenago aterako da, eta eguna argitu eta gutxira sartuko.
- (26) 01:57an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 358.387 km (apogeoan baino 47.467 gutxiago).
- (30) Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,75^\circ$).
- (31) 19:00an, Ilbehera.

maiatza 2013

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	(31)		

Zerua

2013ko maiatzaren 15eko
06:30ekoa



Ekialde

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, 9etan, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,366 egunean behin. Hilaren 6an, 12an, 17an, 22an eta 28an izango dira beste maximoak.

Hilaren 3an, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,177 egunean behin. Hilaren 10ean, 17an eta 25ean izango dira beste maximoak.

Hilaren bukaeran, ilunabarrean, ikuskizun ederra: Merkurio, Artizarra eta Jupiter bata bestetik oso gertu, mendebalde ipar-mendebaldeko horizontean.

Teleskopioarekin:

Aldi paregabea Saturno eta haren eratzunak $+18^\circ$ -ko inklinazioarekin ikusteko. Planetaren itzala ikusi ahal izango dugu eratzunetako ipar-ekialdean.

Planetak

Merkurio

Arratsalde amaieran ikusi ahal izango da, hilaren 20tik aurrera; orbita-abiadura: 172.440 km/h.

Goi-konjuntzioan izango da hilaren 11n, eta ezingo da ikusi hilaren 20a pasatu arte. Orduan, mendebalde ipar-ekialde horizontean ikusi ahal izango da, Eguzkia sartu eta ordubetera. 2 h eta 6 h bitarteko igoera zuzena. $+10^\circ$ eta $+25^\circ$ bitarteko deklinazioa. Piscisen hasiko du hila; ondoren, Ariesera igaroko da, eta handik, azkar, Taurusera. Magnitueda $-1,3$ tik $-2,1$ era igoko zaio hilaren 14an, eta $-0,6$ ra jaitsi ikusgai dagoen egunetan.

Artizarra

Arratsaldearen amaieran ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 126.000 km/h.

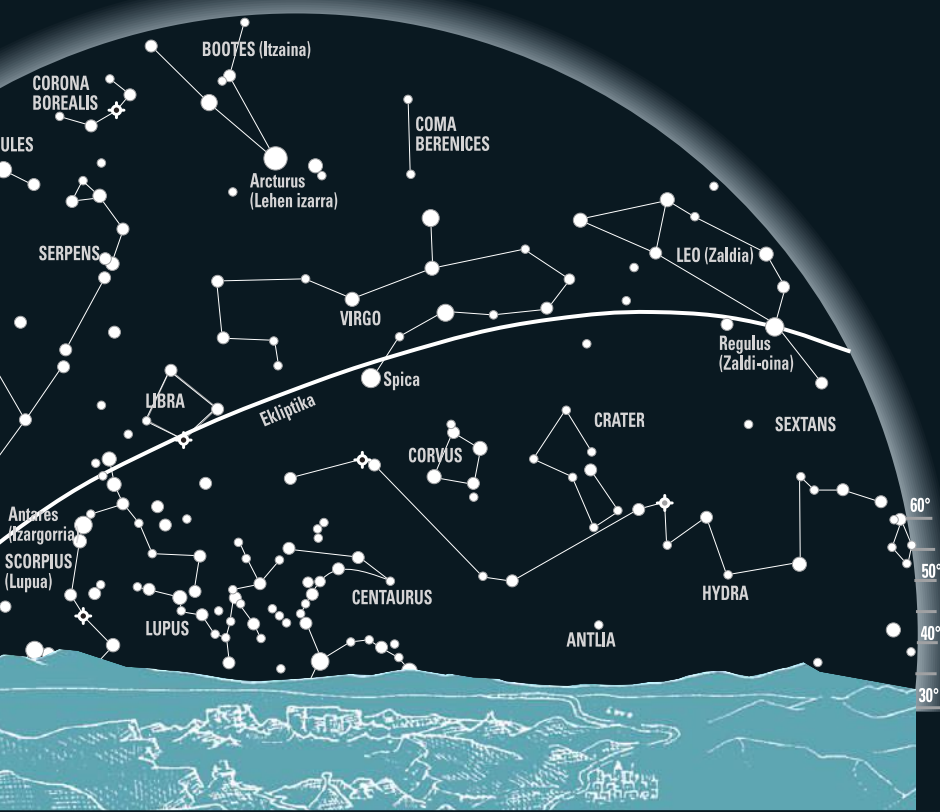
Eguzkia baino 45 minutu geroago ezkutatu da hilaren 1ean, eta Eguzkia sartu eta ordu eta erdira hilaren 31n. Oso ondo ikusi ahal izango da arratsaldearen amaieran, mendebalde ipar-mendebaldeko horizontean. 3 h eta 5 h bitarteko igoera zuzena. $+17^\circ$ eta $+24^\circ$ bitarteko deklinazioa. Ariesen egongo da hilaren hasieran, eta Taurusera pasatuko da berehala. $-3,9$ ko magnitudeari eutsiko dio.

Marte

Ezin da ikusi hilabete honetan; orbita-abiadura: 86.760 km/h.

Ezin izango zaio behatu, Eguzkia baino ordu-erdi lehenago bakarrik aterako delako hilaren 31n. 2 h eta 3 h bitarteko igoera zuzena. $+15^\circ$ eta $+20^\circ$ bitarteko deklinazioa. Ariesen egongo da, eta gero, hilaren amaieran, Taurusen. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 1,4tik 1,6ra.

zenita



Hegoalde

Mendebalde

Beste efemeride batzuk

- 1** Asteazkena. Eguerdian, 2.456.414. egun juliotarra hasiko da; Kristo aurreko 4713ko urtarilaren 1eko eguerditik igaro diren egunak dira horiek. Kalkulu astronomikoak errazago egiteko erabiltzen da datu hori. XVII. mendeko eruditur frantses batek, Joseph Justus Scaliger-ek, zehaztu zuen data hori, garai hartako hiru ziklorik garrantzitsuenek bat egiten zutelako: 28 urteko eguzki-zikloak, 19 urteko ilargi-zikloak eta erromatar zergen 15 urteko zikloak, "erromatar indikzio" deiturikoak. Egunak 14 ordu eta 9 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 15 ordu eta 10 minutuko hilaren 31n. Hileko azken egunean, lehenbizikoan baino 30 minutu lehenago aterako da Eguzkia, eta 31 minutu geroago ezkutatu da.
- 5** Pazko ortodoxoa (2013ko apirilaren 22^a egutegi juliotarrean)
- 6** Eta Akuarida izeneko izar iheskorren maximoa. Apirilaren 19tik maiatzaren 28ra egongo dira aktibo. Halley kometarekin batera egongo dira, urriko Orionida izenekoak bezala.
- 14** Eguzkia, itxuraz, Taurus konstelazioan sartuko da (53,38°). 12:00etan, denboraren ekuazioa urteko lehen maximo negatibora iritsiko da (3 min 40 s).
- 20** Astrologiaren arabera, Eguzkia Geminin sartuko da (60°).

Jupiter

Gauaren hasieran ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 47.160 km/h.

Hilean zehar, Eguzkiaren itxurazko posiziorantz hurbilduko da; beraz, denbora gutxiago egingo du gure eremu ikusgai. 5 h-ko igoera zuzena. +22°-tik +23°-ra bitarteko deklinazioa. Hil osoan Taurusen izango da. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, -2,0 tik -1,9ra.

Saturno

Gau osoan ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 34.560 km/h.

Oposizioetik igaro da apirilaren 28an. Arratsaldearen bukaera aterako da, ekialde hego-ekialdeko horizontean. Erraz bereiziko da izar gutxi dagoen zeruko eremu batean. Erretrogradazio-begizta egiten ari da; beraz,

Libratik atzera egingo du Virgon sartu arte, eta ez da Librara itzuliko irailaren 1era arte. Planetak eratzunetan egiten duen itzala ikusten hasiko gara. Oraindik ere, diametro handiko teleskopio batekin behatzeko aukera bikaina. 14 h-ko igoera zuzena. -11°-ko deklinazioa. Libran hasiko du hila, eta Virgora igaroko da gero. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 0,1etik 0,3ra.

Hilaren 3an, 09:26an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 11n, 05:56an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Hilaren 19an, 06:52an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 27an, 03:24an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Urano

Ezin da ikusi hila bete honetan; orbita-abiadura: 24.480 km/h.

0 h-ko igoera zuzena. +3°-ko deklinazioa. Hil osoan Piscisen izango da. 5,9ko magnitudeari eutsiko dio.

Neptuno

Ekialde hego-ekialdeko horizontean ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 19.440 km/h.

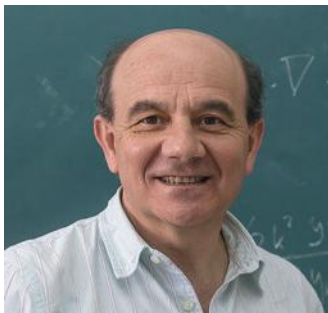
Egungo baina lehentxeago ikusi ahal izango da teleskopio on baten laguntzaz eta haren posizioa ezagututa. 22 h-ko igoera zuzena. -10°-ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusean izango da. 7,9ko magnitudeari eutsiko dio.

* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Dieta osasungarria, gorputzarentzat eta Lurrarentzat



Pentsatu. Elikatu. Aurreztu izango da aurtengo Ingurumenaren Mundu Egunaren leloa. Gaia alde askotatik azter daiteke, eta bada ikuspegi honetatik heltzen dionik: nolakoa izan beharko luke dietak, osasungarria izateko, eta, aldi berean, jasangarria ingurumenarekiko? Horren gainean egindako ikerketen emaitzak eta adituen iritzia azalduko dira ekaineko zenbakiaren erreportaje zabalean. ARG.: JOANNAPOE/CC-BY-SA.



ELKARRIZKETA

Luis Vega, 2013ko Euskadi Ikerketa sariduna

Ospe handiko matematikari batek jasoko du aurtengo Euskadi Ikerketa saria: Luis Vega. EHUko matematikaria eta ikertzailea da eta ekuazio diferentzialekin egiten du lan. Dioenez, bera matematikatik abiatzen da fisikariet egiten duten lana ulertzeko. Batez ere, Schrödingerren eta Diracn ekuazioekin egin du lan, eta ospe handia lortu du esparru horretan. EHUko ordezkari bakarra da oihartzun handiko ikertzaileen Shangaiko rankinean.

ARG.: © LUIS JAUREGIALTZO/ARGAZKI PRESS.



Zaharrak berri mantendu, eta berriei zahartze ona eman

Dokumentu zaharrak mantentzea da artxibategietako langileen bete beharrekoa. Gaur egindako paperak zenbat denbora iraungo duen, berri, papergileak erabakitzen dute. Zer erabilera izango duen, era batera edo bestera egiten da papera. Eta, zer eratera egiten den, zahartze hobe edo kaskarragoa izango dute orriek.

ARG.: OIHANE LAKAR/ELHUYAR FUNDAZIOA.

Argitaratzailea:

elhuyar
Zientzia

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

Zuzendariak: Ana Galarraga, a.galarraga@elhuyar.com;
Egoitz Etxebeste, e.etxebeste@elhuyar.com

Zientzia-arduraduna: Guillermo Roa, g.roa@elhuyar.com

Publizitate-arduraduna: Maier Tapia, m.tapia@elhuyar.com

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

Erredakzio-taldea: Egoitz Etxebeste, Ana Galarraga,
Oihane Lakar, Guillermo Roa.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Juan Antonio Alduncin
eta Joseko Minguez (Aranzadi Zientzia Elkartea), Dani Fano,
Marta Herreros, Igor Leturia, Manu Ortega.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: NASA/Johns Hopkins University Applied
Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington.

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetzak: Izaro Aizpurua, 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, "Antzitatespen – Ez Komertzial – Obra
Eratorririk gabeko (by-nc-nd)" lizentzia. Beste jabetza
batekoak diren edukia 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



DANOBATGROUP

ORONA Koop. Elk.; IRIZAR Koop. Elk.; IKERLAN Koop. Elk.;
Mccgraphics; Eika Koop. Elk.; ALECOOP Koop. Elk.



Zientzia eta teknologiaren dibulgazio-magazina

etb 1

etb 2

etb 3

Eta Interneten: <http://teknopolis.elhuyar.org>



BABESLEAK



EVE Ente Vasco de la Energía

ikerbasque
Basque Foundation for Science

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

MONDRAGON
UNIBERTSITATEA

eman ta zabal zazu
UPV-EHU

TOP SECRET

4

Simon Singh

KODEEN LIBURUA

Kodeen eta kodeak hausteko sistemen historia sekretua

Simon Singh

KODEEN LIBURUA. Kodeen eta kodeak hausteko sistemen historia sekretua



Z izpiak

"Enkriptazioa gure inguruko gauza guztietan dago"
Simon Singh

Hura babesteko modua informazioa kodetzea da eta aspaldi hasi ginen kontu honekin... Asmatu zituzten kodeak, baina hauek hausten saiatu ziren eta orduan kode hobeak asmatu zituzten, baina kode horiek ere hautsi zituzten... Gaur egun, informazioaren garai honetan, informazioa babesteko inoiz baino gaurkotasan gehiago du informazioa kodetzeak.



Z izpiak

**KODEEN LIBURUA.
KODEEN ETA KODEAK
HAUSTEKO SISTEMEN
HISTORIA SEKRETUA**

Egilea: SIMON SINGH

THE CODE Book liburuaren euskarazko itzulpena.

www.elhuyar.org/edizioak

