

286

2012ko maiatz

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,50
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

**Leize-hartz
baten ibilerak
aro modernoan**

Herentziako minbiziak
prebentzioa eta tratamendua

**HIZLARI
KIMIKOAK**





Zozketaren emaitza

Tableta bat eta Elhuyarren produktu-sorta bat zozketatu ditugu aldizkariaren harpidedunen artean. Hona hemen zozketen irabazleak:

Tabletaren irabazlea:

Jon Zugarramurdi Amesti (Donostia)



“Elhuyarrek zientzia eta teknologia mundua euskaldunoi euskaraz gerturatzeko egiten duen lana, bere aldizkarian hain ongi islatzen dena, itzela da eta guztion esker ona merezi du. Gainera, aldizkariako artikulak ulergarriak dira zientzia eta teknologietan ezjakinak garenontzat ere. Guztiz gomendagarria da edonorentzat.”

Jon Zugarramurdi

Elhuyarren produktu-sortaren irabazlea:

Iñaki Unceta Urbistondo (Donostia)



“Aspalditik, ia hasieratik egin nintzen Elhuyarren harpidedun, euskara bultzatzeko eta laguntzeko helburuarekin. Bestalde, ingeniaria naiz, eta atsegin ditut zientzia eta teknologia gaiak, eta, nire ustez, oso garrantzitsua da zuen lana euskararen alde alor horretan.”

Iñaki Unceta

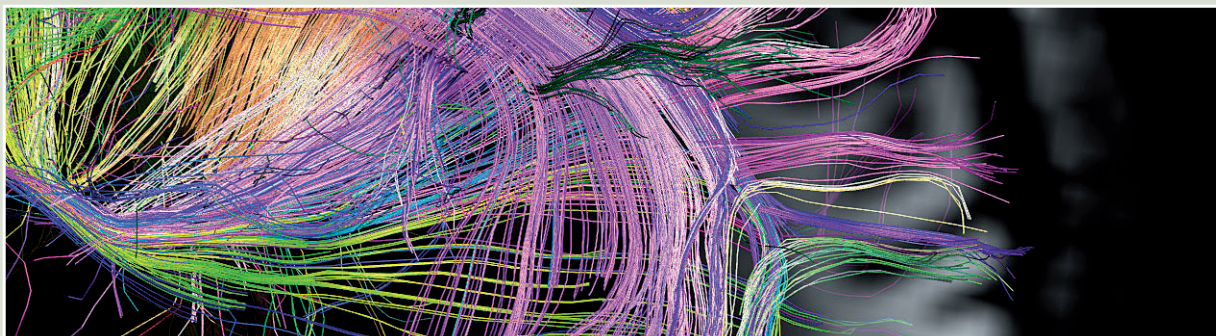
aldizkaria.elhuyar.org



“Sagarrondoa ez da edonolako komunikatzailea” 22

“Sustraietatik jariatutako konposatuek garrantzia dute ahaideak ezagutzeko prozesuan” 25

“Basslerrek aurkitu zuen bakterioak eleaniztunak direla” 27



“Burbuila ekonomikoa lehertu zen bezala lehertuko da informatikoa ere” 31

“Fruta-saski batean sartu zuten; kuxinekin ondo babestu, lotu, eta unibertsitatera eraman zuten, Gasteizera” 32

“Izaki multizelularrak garen aldetik, minbiziaren hazia daramagu gure zeluletan” 42

Aditzen ikasi orduko...

Landareei hitz egiteko ohitura handia zuen Goenkaleko Marialuisak, osasuntsuago haziko zirelakoan. Ez zuen hizkuntza egokia erabiltzen, ordea. Izan ere, landareek ez dute entzuten; baina horrek ez du esan nahi ez direnik komunikatzeko gai. Kimikaren hizkuntzan mintzatzen dira, eta, ez hori bakarrik, ikertu ahala hizkera aberatsa eta sofistikatu dutela ari dira deskubritzen zientzialariak. Konposatu kimiko lurrunkorren bidez, landareek haietaz elikatzen diren intsektuetatik defendatuko dituzten “bizkartzainei” deitzen diete, arriskuez ohartarazten dituzte inguruko kideak, eta gai dira baita ahaideak bereizteko ere.

Baina haiek gure hitzak ulertzen ez dituzten bezala, gu ere ez gara beti gai izan landareen hizkuntza ulertzeko. Hasteko, ezer esaten zutenik esatea baztergarri jo da duela oso gutxira arte: 1980ko hamarkadakoak dira landareen komunikazioari buruzko lehen aurkikuntza esanguratsuak, eta ikuspegi-aldaketa, atzo goizekoa ia.

Landareekin bezala bakterio eta onddoekin ere antzekoa izan da ibilbidea. Haiek ere baliatzen dituzte hitz kimikoak, une jakinetan isurtzen dituzten konposatuak, non dauden eta zenbat diren adierazteko eta jakiteko. Hain zuzen, seinale kimiko horiei esker, gai dira talde-portaerak garatzeko eta, adibidez, infekzio-prozesu bat abiatzeko. Konposatu horietako batzuk unibertsalak dira, eta beste batzuk, espezieekiko espezifikoak.

Eta ikertzaileei ez diete ihes egin hizkuntza horiek ulertzeak ekar ditzakeen abantaila praktikoak. Antibiotiko berriak sortzeko estrategiak, erresistentziarik garatuko ez duten fungizida espezifikoak... Komunikatzea ez da jada itsas bakterio batzuen bitxikeria.

Mundu-ikuskera antropozentrikoa izaki, pixka bat kostatu zaigu landareak, onddoak eta bakterioak komunikatzaile irudikatzea; mundu-ikuskera antropozentrikoa izaki, lanik batere ez dugu izan, ordea, aditzen hasi garen hizkuntza hori gure mesederako trikimailu irudikatzeko.



SAREAN+

**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia
aldizkariaren
zuzendaria*

zientzia eta teknologia



Uyuni

gatzeko desertua

Boliviako goi-lautadan, 3.650 m-ko altitudetan dago Uyuni, 12.000 km²-ko gatzeko desertua, munduko handiena. Gatz-geruzak 120 m-ko sakonera du; guztira 10 mila milioi tona gatz duela kalkulatzen da.

16

HIZLARI KIMIKOAK



20

Landareek, onddoek eta bakterioek uste baino hizkuntza aberatsagoak dituzte. Hizkuntza kimikoak dira. Hamaika mezu kimiko bidaltzen dituzte, aurkariak uxatzeko, laguntzaileak erakartzeko, ingurukoak ohartarazteko, ahaideak ezagutzeko, bakarrik dauden edo inguruan zein dabilen jakiteko... Eta gero eta ikertzaile gehiago ari da hizkuntza horiek ulertu eta ustiatu nahian.

30



Informatikaren jasangarritasunaz

Green Computing kontzeptua oso modan dago azkenaldian, eta gailu elektronikoen ekoizle ugariak dute ekologikoak direla dioen ziurtagiriren bat. Baina benetan jasangarria da gaur egungo informatikak jarraitzen duen eredua?

Hartz-fosil bat laborategian

Lezetxiki kobazuloan, 2007ko indusketa-kanpainaren azken egunean, leize-hartz baten garezurra aurkitu zuten EHUKo arkeologoek. Fosil hori lurpean egotetik laborategietan aztertua izatera pasatu zen, eta ikerketa-metodo sofistikatuaren ikergai bilakatu zen. Zientzialarien arteko bidaia bat hasi zuen.



32

Herentziazko minbiziak

Minbizi batzuek jatorri genetikoak dute, eta kasu horiek identifikatuz gero, gaitzaren garapena eragozteko neurriak hartzeko aukera dago. Aldi berean, ikertzaileak minbizi horiek hobeto ezagutzeko ahaleginetan dabilta. Hain zuzen, minbizien ikerketa eta ezagutza gako dira haien aurkako borrokan aurrera egiteko. Horri buruzko analisia egin du Jose Antonio Rodríguez EHUKo ikertzaileak.



38



49

Neuromarketina

Neuromarketinak kontsumitzaileen portaera irrazionalak ulertzeko eta gidatzeko tresnak eskaintzen dizkie enpresei, teknika publizitarioak hobetzeko, eta, horrela, haien produktuen markak gure garunean ezartzen laguntzeko.



aurkibidea]

4

FLASHA

Garuna, sare ordenatua

6

ALBISTEAK

16

MUNDU IKUSGARRIA

Uyuni, gatzezko desertua

20

HIZLARI KIMIKOAK

22

Landareen kontuak

26

Ni naiz. Hemen nago. Zenbat gara?

30

MUNDU DIGITALA

Informatikaren jasangarritasunaz

32

Leize-hartz baten ibilerak aro modernoan

38

Etxeko historiak agintzen duenean

ANALISIA

42

Etsaia ezagutzen
JOSE ANTONIO RODRÍGUEZ

44

ISTORIOAK

Julio Ortiz de Barron

46

LIBURUTEGIA

Arnaut Abadiaren zoo ilogikoa

47

SATORRAK ILARGIAN

49

GAI LIBREAN

Neuromarketina: kontsumitzaileen garunaren barruan!
LEIRE ECHEAZARRA

54

ASTRONOMIA

56

HURRENGO ZENBAKIAN

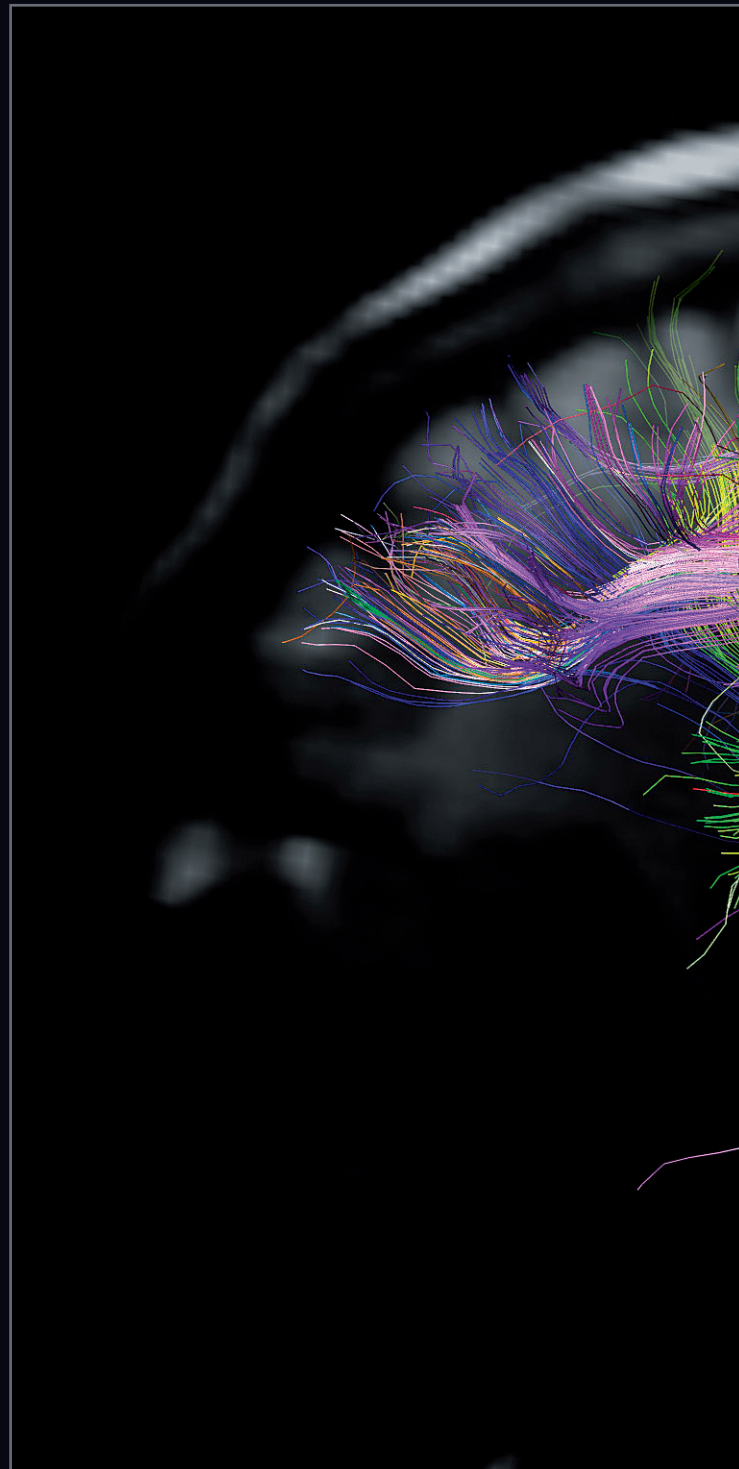
Garuna, sare ordenatua

Garunaren itxura nahaspilatsua atzean sare-egitura geometriko eta ordenatu bat dago, *Science* aldizkariak argitaratu duen lan batek erakutsi duenez. Erresonantzia magnetiko bidezko irudi-teknika aurreratuekin gizakiaren eta beste lau primateren garunak aztertu dituzte, eta kasu guztietan oso antzeko egitura aurkitu dute. Ikusi dute nerbio-zuntz paraleloz eta perpendikularrez osatutako egitura sinplea duela garunak funtsean. Zuntz horiek elkarrekin gurutzatzen dira, oihal bateko zuntzak bezala.

ARGAZKIAK: © M. D. VAN WEDEEN, MARTINOS CENTER eta DEPT. OF RADIOLOGY/MASSACHUSETTS GENERAL HOSPITAL/HARVARD U. MEDICAL SCHOOL.



SAREAN+





HUTSEN ZUZENKETA

Aldizkariaren 283. zenbakian, ostadarrei buruzko albiste bat argitaratu genuen. Haren arabera, ikertzaile batzuek frogatu zuten ordenagailu bidezko simulazioen bidez ostadar bikoitza sortzeko sekretua ur-tanten itxuran zegoela.



ARG.: TERRY L. ANDERSON/PUBLIC DOMAIN

Alabaina, irakurle batek ohartarazi digunez, azalpen hori ez da zuzena. Berez, ostadar bikoitzak eta anizkunak nola sortzen diren azaltzen da albistean aipatutako ikerketa hartan. Han frogatu zutenez, ur-tanta irregularren ondorioz sortzen den fenomeno ez da ostadar bikoitza, beste bat baizik: ostadar nagusiari ostadar biki bat ateratzea, hain zuzen ere.

Fenomeno arraroa da, eta, ikerketa egin zen arte, zientzialariak ez ziren hura azaltzeko gai izan. Horregatik da garrantzitsua simulazioetan oinarritutako ikerketa hori. Ikerketaburua Kalifornia Unibertsitateko Iman Sadeghi da, eta ACM Translation on Graphics aldizkari espezializatuan argitaratu zen.



Uhinak bihurritu eta banda zabaldu

Astronomiako kontzeptuek irrati-uhinei etekina ateratzen laguntzen dute

Irrati-frekuentziako uhinak bihurrituta banda-zabalera handitu daiteke telekomunikazioetan. Horren zailtasuna uhinen emisioan eta hartzean datza, uhinak igorri ahala biratu behar direlako; eta biratze horri antzemateko, antena-sistema bat behar da. Suediako eta Italiako fisikari batzuek lortu dute efektu hori zazpi metroko distantziara zeuden bi punturen artean.

Ikerketa honek baditu aurrekari batzuk. Alde batetik, argi bihurritua duela 20 urte erabili dute fisikariek nanoteknologian; objektu ñimiñoak argi horrekin manipulatzeko dira. Bestetik, ikerketa honetako fisikariek berek lortu dute irrati-frekuentzia biratuak detektatzea. Astronomoak dira, Uppsalako Espazioaren Fisikaren Institutukoak eta Paduako Unibertsitatekoak, eta iaz argitaratu zuten metodo bat zulo beltzek irrati-uhinetan eragiten duten biratzea detektatzeko. Urrutiko izarrek sortutako erradiazioa zulo beltz baten ondotik pasatzean bihurritu egiten da, eta deformazio

hori modu zehatzean detektatzeak informazio asko ematen du zulo beltzari buruz.

Oraingo ikerketan, taldeak proposatu du biratze hori baliatzea telekomunikazioaren esparruan; biratze horretan, informazio gehigarria sar daiteke emisioan —kanal berriak edo banda-zabalera handiagoa, alegia—. Kalkuluen arabera, bederatzi aldiz handi daiteke uhin horietan kodetutako informazioa. Hala ere, ikertzaileek berek esan dute gutxiago izango dela, kondizio errealean, atmosferaren turbulenzien ere eragiten dutelako irrati-uhinen fasean eta anplitudean. Horrez gain, zailtasun praktikoak daude gaur egungo antena-sistemak eta gailu elektronikoak uhin bihurrituetara egokitzeko. Nolanahi ere, taldeak uste du telefono mugikorrek, esate baterako, bost urteko epean erabili ahal izango dutela teknologia hori. ●



ALAN LEVINE/CC BY

Ilargia Lurraren zati bat da

Ilargiko mineralen isotopoen azterketak satelitearen jatorria argitu du

Zientzialariek uste dute Lurrak eta Theiak —Marteren tamaina zuen planeta bat— izandako talka batek sortu zuela Lurrak eta Ilargiak osatzen duten sistema. Talkaren ondorioz, materia asko geratu zen Lurraren inguruko orbitan, magma asko; grabitatearen eraginez, magma hori elkartu egin zen pixkanaka, eta Ilargia osatu zen.

Baina ez zegoen argi zenbat magma zetorren Lurretik, eta zenbat, Theiatik. *Nature Geoscience* aldizkarian argitaratu den isotopoei buruzko azterketa batek argitu du zalantza: Ilargia sortu zuen materia ia guztia Lurretik dator, eta ez Theiatik.

Orain arteko hipotesi onenaren arabera, % 40 zetorren Theiatik. Baina hipotesi hori eztabaidan zegoen Ilargitik ekarritako mineralak aztertu zituztenetik. Oxigenoaren isotopoen azterketak erakusten zuen Lurrak talkaren aurretik zuen konposizio bera duela Ilargiak. Eta datu horren interpretazioa zen eztabaidaren muina: batzuen ustez, oxigenoaren isotopoen banaketa bera izateak adierazten zuen

Ilargiaren materiaren jatorria Lurra besterik ez zela, baina beste batzuek uste zuten Theiaren ekarpina ezin zela baztertu; litekeena zen talka gertatu ondoren oxigeno-atomoek Lurraren atmosferatik ihes egitea kanpoko orbitara, eta isotopo jakin horiek Ilargiaren osagai bihurtu izana. Argudio horren arabera, oxigenoaren azterketa ez zen Ilargiaren materia osoaren adierazgarri. Horregatik egin dute isotopoen azterketa bat, oxigenoa ez den atomo batean oinarrituta.

Lana Chicagoko Unibertsitatean egin dute, eta titanioa izan da aukeratutako elementua. Titanioak ezin izan du ihes egin Lurretik Ilargira, eta fidagarriagoa da Theiaren ekarpina aztertzeko.



ARG.: © STEVE JURVETSON

Emaitza oxigenoaren isotopoen kasuko bera izan da, alegia, Lurrak eta Ilargiak isotopo-konposizio bera dutela. Beraz, Ilargiaren materia ia guztiak Lur zaharrean du jatorria. ●



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.



Giza garezur arkaiko gazteak aurkitu dituzte Txinako hegoaldean

Duela 14.500 eta 11.500 urte artekoak dira, eta ezohiko ezaugarriak dituzte garai hartarako

“Orein gorrien haitzulotarrak” izena jaso du Txinako hegoaldean duela 14.500 eta 11.500 urte artean bizi zen giza populazioak. Maludong eta Longlin aztarnategietan aurkitu dituzte lau giza garezurren fosilak, eta, *PLoS ONE* aldizkarian argitaratutakoaren arabera, ez ziren *Homo sapiens* modernoak.

*Homo sapiens*en ezaugarri anatomiko moderno eta arkaikoen nahastea dute garezurrek, eta elkarren artean oso antzekoak dira fosilak. Horregatik, ikertzaileek uste dute populazio bereko kide zirela, baina ez gaurdaino iritsi den *Homo sapiens*aren lerrokoak. Txinako Arkeologiako Yunnan Institutuko eta Australiako Hegoaldeko Gales Berriko ikertzaileek aztertu dituzte garezurak, eta haien ezaugarriak munduan barrenako beste fosil zaharragoekin alderatuta, proposatu dute litekeena dela *Homo sapiens*aren migrazio goiztiar baten ondorengoak izatea, isolatuta iraun zutenak geroagoko migrazio-aldietan iritsi zirenenekiko.

Aurkikuntzak *Homo sapiens* moderno garbiak ez diren gizakiak jarri ditu giza eboluzioaren mapan, lur kontinentaletan bizi zirenak, gure arbaso zuzenak ehiztari-biltzaile izatetik nekazaritzarako trantsizioaren lehen pausoak ematen ari ziren garaietan.

EHUko Antropologo Alvaro Arrizabalagak interesez eta zuhurtasunez hartu du aurkikuntzaren berri: “Ondo argitaratuta dago eta fosil kopurua ona da, baina egiaztatu egin behar da oraindik, ezaugarri anatomiko horiek dituzten fosil gehiago aurkitu behar dituzte, eta frogatu ez direla patologikoak; aurkikuntza sedimentatzen utzi behar da, eta ikusi zer esaten duten gainerako ikerketa-talde eta zentroek”. Arrizabalagaren esanean, *Homo* generoaren filogenetika arlo konplikatua eta delikatu da, eta, horregatik, artikulua bat ez da aski. “Lehenengo kolpea ematen du” dio, “baina gero itxoin egin behar da, urteetan, fosil horiek

erregistroan sendotu arte”.

Edonola ere, uste du aurkikuntzak berriz mahaigaineratzen duela filogeniaren teoria poligenetikoa, hau da, gizaki modernoa jatorri genetiko bakarrekoa ez baizik hainbatekoa dela, tokian toki garatutako lerro eta gertatutako hibridazioen emaitza askotarikoa. “Txinako antropologoek artean betidanik egon da oso zabaldua egungo txinatarrek ez direla Cro-Magnongo gizakiaren lerro

zuzenekoak, bide alternatibo batekoak direla —gogoratzen du Arrizabalagak—; kondaira bat da ia-ia, nahiz eta duela urte batzuk txinatarren DNAREN laginketa eta azterketa oso zabal batek frogatutzat eman jatorri berekoak direla”.

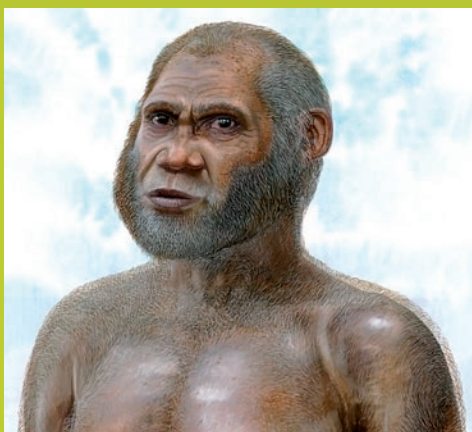
Gizaki modernoaren geneetan gordeta

Ezin izan da egin orein gorrien haitzulotarren DNA-azterketarik, eta, ondorioz, ezin da jakin gaur egungo txinatarren populazioan arrastorik utzi ote duten. Fosilak aspaldi aurkitutakoak izateak azterketa hori zaildu egiten duela azpimarratu du Arrizabalagak. DNAREN azterketan kutsadura da arriskurik handiena, eta garezurak duela hamarkada batzuetakoak dira: “zaila da kontrolatzea aspaldian aurkitutako fosilek zer bilakaera izan duten eta beste zer elementuekin egon diren kontaktuan bildumatuta egon diren bitartean”.

Antzinako DNAREN azterketan eman diren aurrerapenak duela oso gutxi ireki dute desagertutako giza espezieek gurean aztarna genetikorik utzi duten jakiteko bidea. Hain zuzen ere, 2010ekoak dira aurkikuntza nabarmenenak. Orduan iragarri eta eman zen frogatutzat neandertalek “ekarpen txiki bat” egin diotela Eurasiako populazioari, eta orduan argitaratu ziren Siberiako Denisova haitzuloan aurkitutako 40.000 urteko fosilaren emaitza genetikoak ere. Ez zen *Homo sapiens*, ez *Homo neanderthalensis* ere, eta Melanesiako egungo biztanleek populazio haren arrastoak gordetzen dituzte beren geneetan. Neandertalaren ekarpen genetikoarekin ez bezala, “eztabaida nahiko handia dago Denisovako fosilarekin”, dio Arrizabalagak, “hain zuzen ere, identifikazioa DNA bidez soilik egin zelako; fosil txiki bat zegoen bakarrik, ale oso gaztea zen, eta fosila ez da existitzen



Darren Curnoe (ezkerrean) eta Ji Xueping, ikertzaile nagusiak; Longlinen aurkitutako garezura da eskuartearen dutena. ARG.: © PAUL TACON.



*Homo sapiens*en ezaugarri moderno eta arkaikoen nahastea dute Txinan aurkitutako garezurrek. Goian, garezurretako bat. Beheko irudiko itxura izango zutela uste dute ikertzaileek. ARG.: DARREN CURNOE ETA PETER SCHOUTEN.

dagoeneko, dena txikitu behar izan baitzen analisi hori egiteko”.

DNAren analisisien emaitzak eta Asian urte gutxian egin diren aurkikuntzak —Floresko gizakia, Denisovakoa eta azken hau— abiapuntutzat hartzen ditu Arrizabalagak, ez helmugatzak: “Denborari funtzionatzen eta filtratzen utzi behar diogu; eta argi izan halako aurkikuntzak oso interesgarriak direla filogenia eta eboluzioa aztertzen dutenentzat, baina gure jatorriaren ikuspuntutik ez dutela eraginik, ez badituzte beren zantzu genetikoak utzi egungo populazioan”.●



Untxiak ere gaixotu daitezke prioiekin

Orain arte uste zen salbuespena zirela, eta behi eroek duten gaitz berak ezin ziela eragin

CICBiogune ikerketa-zentroaren Prioien Laborategian aurkitu da untziek ere infekzio prionikoak gara ditzaketela, nahiz eta, beste ugaztun batzuen aldean, oso erresistentzia ezohikoa duten.

In vitro egindako ikerketetan oinarritu da lana, eta Joaquín Castilla doktore eta Ikerbasqueko ikertzaileak gidatu du ikerketa. “Prioia animalietan nola erreplikatzaren diren errepikatu dugu laborategian, baina modu askoz azkar eta eraginkorragoan. Gure laborategian, saiatu gara egiaztatzen ea untxien ustezko erresistentzia hori egiazkoa zen ala ez. Emaitza harrigarria izan da; izan ere, laborategian hainbat jatorritako prioia erabili ditugu (ardi-, behi-, txerri-jatorrikoak eta beste) eta ia guztiek sortu dute untxi-prioia bat *in vitro*. Lehen aldia zen untxi-prioia bat ikusten zela”.

Laborategiko fasearen ondoren, Castellaren lantaldeak untxietan bertan aztertu zuen *in vitro* lortutako produktuaren kutsagarritasuna. Inokulaziotik 800 egunera, untxi bat infektatu zen, eta lau urteren buruan beste

animalia guztiek onik jarraitu zuten. Bi animalia-eredutan inokulatuta —untxi eta sagu transgenikoetan—, urte bat behar izan da sagu transgenikoen kasuan erakusteko untxi-prioia eraginkorra dela espezie berean transmititzeko; untxien kasuan, berriz, urte eta erdi behar izan da. Hori izan da untxi-prioia bat aurkitu izanaren behin betiko frogia.

Behi eroen gaitzak komunikabideetara salto egin zuenetik jakin nahi izan da nola eragingo zien gaitzak beste animaliei, eta urtetan pentsatu izan da untxiak erresistenteak zirela entzefalopatia espongiformearen gaitzarekiko. Erresistentzia hori ulertzen ez zenez, inokulazio esperimental ugari egin zitzaizkien untxiei hainbat jatorritako prioiekin, eta ez zen untxirik gaixotu.

CIC BioGuneraren aurkikuntza *Proceedings of the National Academy of Sciences* —PNAS— aldizkari espezializatuan argitaratu dute.●



DNaren egoera aldatzeko, kirola

Gimnasioan bizikletan gogor ibilarazi eta 14 gizon-emakume osasuntsuren izterreko muskuluen DNA aztertu dute Suediako Karolinska Institutuko ikertzaileek. Azterketek erakutsi dute energiaren metabolismoari lotutako hainbat generen egoera epigenetikoa aldatu egin

dela kirolaren eraginez. Izan ere, geneen espresioa abiarazteaz arduratzen den eskualdeak metilazioa galdu du gene horietan —DNA metilatzea geneak isiltzeko ohiko mekanismo epigenetiko bat da—. Demetilazioa ariketaren intentsitatearen mendeakoa ere badela neurtu dute,

gogorrago aritu diren zortzi lagunen muskuluetan handiagoa izan baita neurtutako demetilazio-maila. Metabolismoarekin zerikusirik ez duten geneetan, berriz, ez dute aldaketarik ikusi.

Ikertzaileen esanean, emaitzetatik ezin da ondorioztatu kirolak metabolismoaren geneak aktibatzen dituenik, ez baitakite neurtutako demetilazioa beharrezkoa ote den gene horiek aktibatzeko. Ikertzaileen interesgune handiena demetilazio hain azkarraren balizko mekanismoen eremuan dago, arlo ezezagun samarra baita. Ikerketaren arduradun Juleen Zierathek badu hipotesi bat: karraskarien muskulu-zelulekin laborategian egindako ikerketetan ikusi dute

demetilazio bera gertatzen dela zelulak uzkurrazten direnean, eta, horregatik, uste dute muskuluaren uzkurdura dela eragileetako bat. Halaber, karraskarien zelulei kafeina-dosi masibo bat emandakoan emaitza bera lortzen dela ere ikusi dute, muskuluaren uzkurdura imitatzen duen mekanismo bat aktibatzen delako. Edonola ere, Zierathek argi adierazi du: kafea ez da kirolaren ordezkaria. “Egunean 50en bat katilukada kafe hartu beharko lirateke, dosi hilgarria ia, zeluletan ikusi diren eraginak muskuluetan gertatzeko”, esan dio *Nature* aldizkariari. Ikerketaren emaitzak *Cell Metabolism* aldizkarian argitaratu dituzte. ●



ARG.: © KZENON/123RF



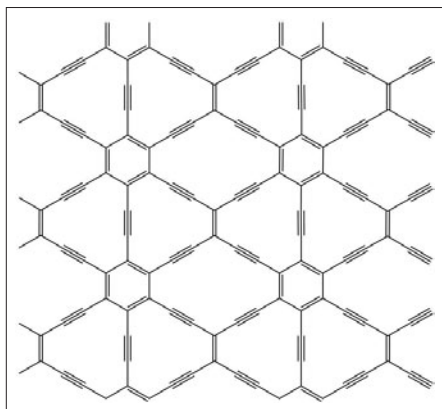
Grafinoa grafenoarekin lehian

Elektrizitatea norabide bakarrean eta nahieran eroateko gaitasuna izan dezake

Grafinoa karbono-atomo bakarreko geruza-lodiera duen materiala da, eta bere propietate mekaniko eta elektronikoek itxaropen handiko material bihurtu dute. Grafinoa oso antzekoa da, baina haren karbono-atomoak ez dira hexagonoak osatuz antolatzen. Grafinoaren karbono-atomoen artean lotura bikoitzak eta hirukoitzak sortzen dira, eta, ondorioz, ez du beti simetria hexagonal hartzen.

Hain zuzen ere, simetria anitzeko konposatuen familia oso bat osatzen dute grafinoak, eta haietako batek, 6,6,12-grafino delakoak, grafenoak baino are propietate elektroniko interesgarriagoak izan litzakeela iradoki dute *Physical Review Letters* aldizkarian. Izan ere, materialaren simetria angeluzuzenari esker, posible

izango litzateke eroankortasunaren norabidea nahieran kontrolatu eta mugatzea, grafenoan ez bezala.



6,6,12-grafinoa. Simetria laukizuzena du, eta ez hexagonal, grafenoak bezala. ARG.: © D. MALKO et al./PHYS. REV. LETT. (2012).

Oraingoz, ordenagailu bidezko simulazio bidez iragarri dituzte propietate horiek, eta ez dago frogaz esperimentalik; grafino bakarra sintetizatu da gaurdaino, eta beste bat da. Iragarpena berretsiz gero, Diracen kono deritzon antolaera elektronikoa ez litzateke simetria hexagonalera mugatuko. Elektroien energia-mailak antolatzeke modu jakin bat da Diracen konoa, eta horri esker ditu grafenoak hain propietate elektroniko txundigarriak. Fisikariek uste zuten simetria hexagonalera mugatzen zirela Diracen konoak. ●



Endre Szemerédi hungariarrak jaso du 2012ko Abel saria

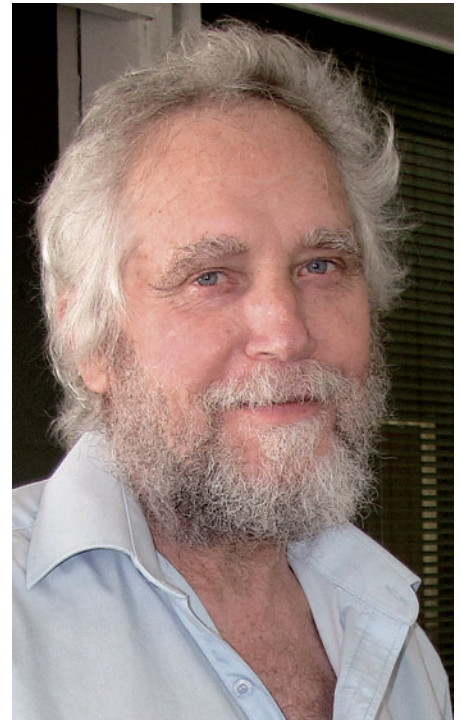
“Matematika diskretuan eta konputazioaren teorian egindako ekarpenengatik” eman diote Abel saria Endre Szemerédi matematikariari. Matematika diskretua zenbaki jakinen multzoen matematika da, eta, azken batean, informazio-kantitate handiak antolatze modu eraginkorrekin dago lotuta, konputazioaren teoriarekin, alegia.

Szemerédi medikuntzan hasi zen lanean, baina gero beste hungariar batekin hasi zen lanean, Paul Erdős matematikari handiarekin, eta haren lanari eman zion jarraipena. 1936an, Erdős zenbaki osoekin egin zuen lan, eta Paul Túrán matematikariarekin batera ideia interesgarri bat planteatu zuen aieru moduan: zenbaki-multzo handietan nahitaez progresio aritmetikoak egon behar zutela, hau da, distantzia berera dauden zenbakien

segidak (adibidez: 4, 8, 12, ...). 1975an, Szemerédik aierua frogatu eta teorema bihurtu zuen.

Teorema matematikaren esparru askotan aplika daiteke. Esate baterako, zenbakien teoria grafoen teoriarekin lotzeko balio du, eta lotura hori oso emankorra izan da. Gainera, konputazioaren teorian bide berriak ireki ditu, batzuk Szemerédik berak landutakoak, eta ingeniari elektronikoen esparrura ere iritsi da.

Ekarpen zabal horrengatik jaso du matematikan dauden bi sari handienetako bat: Abel saria. Norvegiako Zientzia eta Letren Akademiak ematen du, eta, aurren, 6 milioi korroa norvegiarreko saria da (790.000 euro). ●



ARG.: © NORVEGIAKO ZIENTZIA ETA LETREN AKADEMIA

Euriaren inpaktu fosilaren mezua

Duela 2.700 milioi urteko euriaren aztarnek atmosfera zaharraren dentsitatea erakusten dute



Eguzkiak gutxi berotzen zuen garaian, izotzaz gain ur likidoa zegoen Lurrean. Zientzialariek orain arte ez dute ulertu zergatik, baina Hego Afrikan topatu dituzten euri-aztarna fosil batzuek lagundu egin dute hori ulertzeko.

Paradoxa bat zen. Duela 2.700 milioi urte, Eguzkiak ez zuen asko berotzen gaztea zelako, gaur egun baino dentsitate txikiagoa zuelako eta hidrogenoa maila txikiagoan fusionatzen zelako. Lurrera bero gutxi iristen zen, eta ustez ez zegoen ur likidoa existitzeko arrazoirik. Baina ur likidoaren aztarna asko daude garai hartako harrietan zizelkatuta.

Aztarna horiek adierazten dute garai hartako atmosferaren temperatura ez zela oso baxua, eta hori horrela izatearen bi azalpen posible daude, biak atmosferarekin lotutakoak. Lehen azalpena da garai hartako atmosferak gaurkoak baino argi gutxiago islatzen zuela. Modu horretan, espaziora islatuta bero gutxiago “galtzen” zen. Bigarren azalpena berotegi-efektua bera da; karbono dioxido, metano eta beste

gas batzuen kantitateak handiak baldin baziren, atmosfera ur likidoa izateko tenperaturan egongo zen. Hipotesi horren baldintzen artean dago orduko atmosferak gaur egungoa bezain dentsua izan behar zuela, gutxi gorabehera.

Horixe frogatu dute Washingtingo Unibertsitateko zientzialari batzuek euri-tanten inpaktu fosilak erabilia. Tanten inpaktuaren aztarnak dira, zulotxoak. Eta zulo horien sakonerak adierazten du zer abiaduratan jo zuten tantek luraren kontra. Abiadura hori atmosferaren dentsitatearen arabera da: zenbat eta dentsitoago atmosfera izan, orduan eta manto soago erortzen dira euri-tantak. Inpaktuak neurtuta, Washingtingo zientzialariek ondorioztatu dute garai hartako atmosferaren dentsitatea gaurkoaren parekoa zela, nahiz eta errore-maila posible bat ere onartzen duten. Litekeena da tanta haiek bereziki handiak izatea.

Nolanahi ere, kalkuluaren arabera, duela 2.700 milioi urte atmosferak karbono dioxido eta metano asko izateko adinako dentsitatea zuen, eta, berotegi-efektuari esker, ur likidoa izateko kondizioak zituen. ●



Surikata bat aztertu dituzten euri-tanta fosilen gainean, Hegoafrikan.
ARG.: © WLADY ALTERMANN/UNIVERSITY OF PRETORIA

Gorilak eta gizakiak, uste baino antzekoagoak

Gorilaren genoma deskodetuta, giza genomaren oso antzekoa dela ikusi dute

Gorilaren genoma deskodetu eta aztertu dute nazioarteko zenbait erakundetako ikertzaileek elkarlanean, eta ikusi dute, gure ahaide hurbilena txinpantzea bada ere, genomaren zati batean (% 30ean) gizakiak antzekotasun handiagoa duela gorilekin txinpantzeekin baino.

Gorilaren genoma ezagutzeak beste espezieenarekin alderatzeko aukera ekarri du. Eta gizakiarenarekin eta txinpantzearenarekin alderatuta, eboluzioaren gako batzuk argitu dituzte. Hain zuzen ere, alderdi horretan jarri dute arreta *Nature* aldizkarian argitaratu duten artikuluan.



ARG.: ELHUYAR FUNDAZIOA

Adibidez, jakin dute, eboluzioan, gorilak duela 10 milioi urte banandu zirela txinpantzeengandik eta gizakiengandik. Horrez gain, ikusi dute zentzumenen bidezko pertzepzioarekin, entzumenarekin eta garunaren garapenarekin lotutako geneen eboluzioa oso azkarra izan dela hiruretan, baina, bereziki, pertsonetan eta goriletan. Horrek hitz egiteko gaitasunarekin zerikusia izan dezakeela uste dute ikertzaileek.

Gorilaren genoma deskodetzea giza espeziea eta eboluzioa ikertzeko baliagarria izateaz gain, gorilentzat ere onuragarria izatea espero dute ikertzaileek. Izan ere, espeziea galtzeko arriskuan dago, eta egin duten lanak haiekiko sentiberatasuna areagotzeko balio izatea nahiko lukete.



SAREAN

Einsteinen dokumentuak sarean

Albert Einsteinen dokumentu guztiak sarean jarriko dituela iragarri du Jerusalemgo Unibertsitate Hebrearrak. Dagoeneko 7.000 bat orri igo dituzte, gaika sailkatuta: Unibertsitate Hebrearrarekiko harremanak, lan zientifikoa, bizitza pertsonala, bizitza publikoa eta judu-herria. Urte honen bukaerarako 80.000 orri inguru igoko dituztela iragarri dute. Igotako dokumentuak www.alberteinstein.info helbidean daude, nahi duenaren eskura, irakurri eta aztertzeko. Ezingo dira deskargatu, dokumentuen jabetza unibertsitatearena baita. ●

Gizonezkoen Y kromosoma ez dago galtzeko arriskuan

Nature aldizkarian argitaratutako ikerketa baten arabera, ez da egia gizonezkoen Y kromosoma galtzen ari dela. Nonbait, batzuek bazuten kezka hori, Y kromosoma gainerakoak baino txikiagoa dela ikusita. Are gehiago, *Nature* aldizkariak berak 2002an atera zuen beste artikulua batean Y kromosoma desagertu egingo zela iragarri zuten Australiako bi zientzialarik.

Alabaina, orain argitaratutako ikerketa horretan, rhesus makakoaren eta giza Y kromosomen eboluzioa aztertu du nazioarteko ikertzaile-talde batek, eta duela 25 milioi urte bi espezieek arbaso bera izan zutenetik, gizonezkoarenak gene bakarra galdu duela ondorioztatu dute. Horregatik uste dute ez dela berehalakoan galduko. ●

Lurraldeak

Zonaldeak

Gomendioak

Jarri zure
bannerra

Gehitu
herri bat

Proposatu
zerbait

Euskal Herrian ihesi

Osa dezagun guztion artean geure gida sarean

Non jan dezaket Bermeon? Zer ikusi beharko nuke Maulen?
Non egin dezaket lo Tuteran? Bastidarrek bertara joateko
egun berezirik gomendatzen al dute?

Hurbil diezaiogun elkarri Euskal Herria



ihesi.com



argia
proiektua

Euskal Herriko lehen turismo webgune interaktiboa

Herrietako informazio praktikoa, mapak, bideoak, ARGIAko Ihesi
erreportajeak, erabiltzaileen gomendioak, zeure proposamenak egiteko
lekua, zure iragarkia 0,50 €-tik aurrera...

Aurorak Uranon

NASAREN *Hubble* teleskopioak Uranoko auroren irudiak hartu ditu. 2011ko azaroan detektatu zituzten puntu zuri

gisa ikusten diren bi aurora, eta berriki eman dute haien berri. Uranoren Ipar polo magnetikoan izan ziren,

eta minutu batzuk baino ez zuten iraun. Lehenago, 1986an, *Voyager* zundak ere hartu zituen Uranon auroren irudiak; baina, geroztik, ezin izan da halakorik behatu.

Lurrean bezala, eguzki-haizearen eta planetaren eremu magnetikoaren arteko interakzioaren ondorioz sortzen dira aurorak. Uranoren eremu magnetiko bitxia hobeto ezagutzeko balioko dute aurora horiek. Izan ere, Uranoren eremu magnetikoa asimetrikoa da, askoz indartsuagoa da Ipar polo magnetikoan Hegoan baino, eta eremuaren ardatza errotazio-ardatzetik 60°-ra dago.



SAREAN+

ARG.: © LAURENT LAMY

Marihuanak oroimena nola asaldutzen duen azaldu dute

Aspalditik jakina bada ere cannabisak oroimen-galerak sorraz ditzakeela, Cell aldizkarian argitaratutako ikerketa batek prozesu horren mekanismoa azaltzea lortu du. Juan Mendizabal eta Pedro Grandes EHUKo neurozientzialariek parte hartu dute ikerketan, Frantzia, Kanada, Txina eta Ameriketako Estatu Batuetako beste hamabost ikertzaileekin batera.

Tetrahidrocannabinola (THC) da marihuanaren osagai psikoaktibo nagusia. Beste edozein botika bezala, THCak proteina hartzaille zehatz batzuen gainean eragiten du. Kasu honetan, THCak CB1 hartzailleetan eragiten du, hots, astrozitoetan. Hartzaille horiek, hipokanpoan aktibatzean, glutamatoa askatzen dute, eta aminoazido horrek funtzio kitzikatzailea dauka nerbio-sistema zentrolean. Kateak jarraitu egiten du. Astrozitoetatik askatutako glutamatoak NMDA hartzailen aktibazioa eragiten du neuronetan, eta, horren ondorioz, beste glutamato-hartzaille batzuk, AMPA izenekoak, desagertu egiten dira

neurona-gainazaletik. AMPAk desagertzean, hipokanpoko neuronen arteko komunikazioa deprimitu egiten da, eta, ondorioz, oroimena asaldatu egiten da.

EHUKo neurozientzialariek CB1 hartzaillea lokalizatu dute astrozitoetan. Lehenengo ebidentzia da astrozitoek, nerbio-sistemako zelula batzuek, oroimena bezalako funtzio kognitibo batean daukaten zereginaz. Izan ere, orain arte, neuronen euskarri-, nutrizio- eta babes-funtzioarekin lotzen ziren batez ere, hau da, bigarren mailako funtzioa zutela esaten zen.

Esperimentua saguetan egin dute. CB1 proteina daukaten sagu basatiak eta proteina hori ez daukaten genetikoki eraldatutako saguak erabili dituzte. Egiaztatu dute azken horietan THCak ez daukala eraginik neuronen sinapsiaren gainean, hipokanpoan.



Pedro Grandes eta Juan Mendizabal EHUKo ikertzaileak. ARG.: EHU.

Emaitza horiek agerian uzten dute astrozitoetan dauden CB1 hartzailleek funtsezko zeregina daukatela cannabinoidetarako eragindako narriadura kognitiboan. Galdera da ea marihuanak antzeko mekanismoa martxan jartzen duen gizakion burmuinean. Baietz espero liteke, droga horrek asaldatu egiten duelako epe laburreko oroimena, bai gizakiongan, bai karraskariengan. ●



SAREAN+

Saiek ez dituzte ikusten aurrean dituzten oztopoak

Ikusmen zorrotzenetakoa duten animaliak diren arren, saiek ez dute ikusten aurrean dutena hegan janari bila dabiltzanean.



ARG.: CERTIFIABLE.NL/CC BY-ND

Horrek azal lezake, neurri batean behintzat, zergatik jotzen dituzten sarri haize-erroten edo elektrizitate-dorreen gisako egiturak.

Erresuma Batuko ikertzaileek Ibis aldizkarian argitaratu duten ikerketan sai arreen (*Gyps fulvus*) eta sai afrikarren (*Gyps africanus*) ikus-eremua aztertu dute. Ikertzaileek ikusi dute saiek, duten ikus-eremu handiari esker, hegan dabiltzanean lur-eremu zabalak ikus ditzaketela, eta baita alde batean edo bestean hegan dabiltzan gainerako saiak ere. Baina buruaren gainaldean eta behealdean puntuitsu handiak ere badituztela ikusi dute, eta janari bila

dabiltzanean burua behearantz dutela egiten dutenez hegan, aurrean dutenarekiko itsu gelditzen direla ondorioztatu dute.

Ikertzaileen esanean, eguzkiaren argiak trabarik ez egiteko moldaera da puntuitsu handi hori. Hain zuzen ere, bekain handiek eguzkitik babesten dituzte saiaren begiak, eta horri esker askoz hobeto ikus dezakete lurrean dagoena. Bestalde, alboetako ikusmena ona izatea ere garrantzitsua da saientzat, taldean ibili ohi baitira, eta garrantzitsua da taldekideek zer egiten duten ikustea, janaririk aurkitu duten, esaterako. Aitzitik, oztopo handirik gabeko lurretan eboluzionatu dute hegazti hauek, eta, ondorioz, garatutako moldaerok ez diete laguntzen haize-errotak saihesten. ●



Gazteberri eta ±18 aldizkariak orain formatu berrian







UYUNI

gatzezko desertua

BOLIVIAKO GOI-LAUTADAN, ANDEETAN, 3.650 m-ko altitudetan dago Uyuni, 12.000 km²-ko gatzezko desertua, munduko handiena. Duela 40.000 urte laku handi bat zegoen leku honetan, eta laku haren ura lurrundutakoan sortu zen gatz-lautada ikusgarri hau.

Gatz-geruzak 120 m-ko sakonera du; guztira 10 mila milioi tona gatz duela kalkulatzen da. Gatz hori ustiari egiten da: urtero 25.000 bat tona gatz ateratzen dira, eta, gatzaz gain, baita boro, potasio, magnesio eta litio ugari ere. Hain zuzen ere munduko litio-erreserba handienetako bat da Uyuni.

Turistentzat ere jomuga desiragarria da desertu zuri hau. Boliviako puntu bisitatuenetako bat da; urtean 60.000 bisita jasotzen ditu. Azaroa inguruan joaten da turista gehien,



izan ere, garai horretako euriek ur-geruza fin batez estalita uzten dute gatz-lautadaren zati handi bat. Itxura magikoa hartzen du orduan. Gainera, sasoi horretan hiru flamenko-espezieren ugalketa-leku ere bihurtzen da lautada. Bestalde, ikusgarriak dira gatz-lautadaren erdian dagoen Isla del Pescado uharteko kaktus erraldoiak, 10 metrorainokoak. ●



APASIÓNATE
POR EL ROJO
GORRIA BIZI-BIZI



www.adona.es



HITZIK GABEKO ELKARRIZKETAK IZATEN DITUZTE LANDARE, ONDDO ETA BAKTERIOEK

HIZLARI KIMIKOAK

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Begirik eta belarririk ez duten izakietan, komunikazioa kimika-kontua izaten da. Landareak, adibidez, komunikatzaile petoak dira; hamaika mezu kimiko bidaltzen dituzte: aurkariak uxatzeko, lagunak erakartzeko, ingurukoak ohartarazteko, ahaideak ezagutzeko. Mikroorganismoek ere hizkuntza kimikoa erabiltzen dute, indarrak batu, eta bakarrik ezingo luketena taldean egiteko, edo inguruan zer dagoen jakin eta horren arabera zer egin erabakitzeke. Ikertzaileak hizkuntza horiek ulertu eta ustiari nahian dabilta, besteak beste, antibiotiko eta fungizida berriak sortzeko, edo landareei euren berezko defentsak erabiliz etsaiei aurre egiten laguntzeko.



Landareen hitz
lurrunkorak



22

Bakterioen eta
onddoen hizkuntzak



26





Landareen kontuak

HITZ LURRUNKORREZ OSATUTAKO HIZKUNTZA USTE BAINO ABERATSAGOA DUTE LANDAREEK

Sagarrondoa ez da edonolako komunikatzailea. Udaberri hasieran ia hostoen aurretik irekitzen diren lore zurien bidez komunikatzen die intsektu polinizatzaileei nektar gozoa aurkituko dutela hor. Eta intsektuek polena loretik lorera garraiatzea lortuko du sagarrondoak. Uda amaieran, heldutako sagarren usain gozoaren bidez, beste mezu garrantzitsu bat zabaltzen du, fruitujaleentzako dei zuzen bat, fruitua jan eta haziak barreiatu ditzaten.

Baina ez dira hor bukatzen sagarrondo baten komunikazio-gaitasunak. Adibidez, sagarrondoa gai da bere etsaien etsaiei deitzeko ere. Akaro batek eraso egiten dionean, konposatu lurrunkor batzuk isurtzen ditu sagarrondoak; mezu kimiko bat bidaltzen du, inguruan dabil-

tzan “bizkartzainei” deitzeko. Sagarrondoari eraso dioten akaroak jaten dituzten beste akaro batzuk erakartzen ditu mezu horrek.

Landareek gisa horretako komunikazio-gaitasunak zituztela iradokitzen zuten ikerketa bakanek eztabaida handiak pizten zituzten duela urte gutxi arte. Baina, azken urteetan, gero eta adibide gehiago aurkitu dituzte zientzialariek. Wageningen Unibertsitateko (Herbehereak) Marcel Dicke izan zen lehenengoetako bat, eta hark aurkitu zuen sagarrondoaren eta akaroen arteko komunikazioa. Gaur egun, ziur dago landareetan oso arruntak direla halako komunikazio-sistemak: “Ni ziur nago landare guztiek egiten dutela hori. Inoiz ez dugu aurkitu mezu kimikoak bidaltzen ez dituen landarerik”.

Pennsylvania State Unibertsitateko Consuelo De Moraes ere aitzindaria da landareen eta intsektuen arteko elkarrekintzak ikertzen. Tabako-landareari, artoari eta abarri erasotzen dioten beldar batzuen kasua ikertu zuen

De Moraesek, eta Dickek sagarrondoaren eta akaroen artean ikusitako gauza bera gertatzen zela ikusi zuen. Beldarra landarea jaten hasten denean, haren listuko osagai batzuek eragiten dute landareak konposatu lurrunkor batzuk isurtzea. Konposatu horiek liztor parasitoak erakartzen dituzte, eta haiek beldarraren barruan arrautza bat jartzen dute. Arrautza horretatik jaiotzen den liztor-larba beldarraz elikatuko da.

De Moraesek dioenez, aditu guztiak ez datoz bat hori benetako komunikazioa ote den: “Eztabaidatua da eraso baten aurrean landare batek isurtzen dituen konposatuak benetan seinale bat ote diren, edo, besterik gabe, prozesu fisiologikoen azpiproduktuak. Nik uste dut seinale-funtzioa dutela, eta komunikazio-modu hau nahiko garrantzitsua dela landareentzat”.

LAGUNTZA ESKE

Landareek badituzte defentsa-mekanismo zuzenak intsektu landarejaleei aurre egiteko; besteak beste, haientzat toxikoak diren konposatuak ekoizten dituzte. Baina “toxinekin defendatzea ez da eraginkorra etsai guztien aurka. Eta, toxinei aurre egiteko gaitasuna duten espezialisten aurka egiteko, garrantzitsua da bizkar-tzainen laguntza”, dio Dickek.

“Konposatu lurrunkorren bidezko elkarrekintza gero eta gehiago eta gero eta konplexuagoak ari gara aurkitzen landareen eta intsektuen artean. Uste genuen baino gehiago”, aitortzen du De Moraesek. Esaterako, beldarren eta liztor parasitoen kasuan, ikusi dute landareek ez dituztela mezuak edozein unetan bidaltzen. Liztor parasitoak erakartzen dituzten konposatuak egunez bakarrik isurtzen dituzte, liztorrek egunez jarduten baitute. Gauez, berriz, beste konposatu batzuk isurtzen dituzte beldarrek erasotako tabako-landareek. Konposatu horiek gaueko sitsak uxatzen dituzte, eta arrautzak landarean jartzea galarazten dute; hala saihesten dute arrautza horietatik landarea jango luketen beldar gehiago jaiotzea.

➔ “Konposatu lurrunkorren bidezko elkarrekintza gero eta gehiago eta gero eta konplexuagoak ari gara aurkitzen landareen eta intsektuen artean”.



Wageningen Unibertsitateko ikertzaile-talde batek iaz argitaratutako ikerketa baten arabera, azari erasotzen dioten beldarren liztor bizkarroiek, beldarrak akabatzeaz gainera, beste modu batera ere laguntzen diote azari. Beldarraren barruan jarritako arrautzetatik jaiotako larbek beldarraren listua aldatzen dute, eta horrek, aldi berean, azak beste konposatu batzuk isurtzea eragiten du. Konposatu horiek azan arrautzak jarriko lituzketen sitsak uxatzen dituzte. ARG: © TIBOR BUKOVINSZKY, WWW.BUGSINTHEPICTURE.COM.

**Consuelo de Moraes**

Pennsylvania State Unibertsitateko Ekologia Kimikoko Zentroko ikertzailea. Landareen arteko eta landareen eta intsektuen arteko seinale kimikoak ikertzen ditu.

ARG.: © JASON JONES.

Baina ez hori bakarrik, De Moraesen taldeak ikusi du landareek erasotzailea nor den ere detektatzen dutela, eta, horren arabera, mezu bat edo bestea bidaltzen dutela; zehazki, erasotzaile horren etsaiari zuzendutako mezua.

Bestalde, erasotzaileek elkarren berri izateko ere erabiltzen dituzte landareen mezuak. Iker-tzaile herbeheratarrek aurkitu zuten, mosta-zaren sustraiez elikatzen den intsektu batek eta landare beraren hostoetan arrautzak jartzen dituen beste batek elkarren berri izaten dute, landareak bidaltzen dituen mezuei esker. Alegia, lurpean intsektu batek erasotzen badu, hostoetan arrautzak jartzen dituenak (haren beldarrak hostoez elika daitezten) jakin dezake landare hori hartuta dagoela, eta, hala, baliabide bera-gatik lehiatzea saihestu dezake.



Orain hamarkada bat sinestezinaren mugan zegoenak gero eta ikertzaile gehiagoren arreta erakartzen du.

**Marcel Dicke**

Wageningen Unibertsitateko Entomologia Laborategiko buru. Landare eta intsektuen arteko komunikazioa ikertzen aitzindaria izan zen.

ARG.: © WAGENINGEN UNIBERTSITATEA.

Gero eta argiago dago, beraz, landareen mezu lurrunkorrez osatutako hizkuntza uste baino konplexuagoa dela, eta orain hamarkada bat sinestezinaren mugan zegoenak gero eta iker-tzaile gehiagoren arreta erakartzen du. “Orain ikerketa asko egiten ari dira konposatu lurrunkor horiek sintetizatzeke landareek erabiltzen dituzten mekanismoen inguruan”, dio De Moraesek. Badago substantzia gako bat: azido jasmonikoa. Landareen hormona bat da, eta, landareak erasoren bat pairatzen duenean, hormona horrek jartzen ditu martxan landarearen defentsa-mekanismoak. De Moraesen taldeak berriki egindako ikerketa baten arabera, landare-zorriek ongi dakite hori. Izan ere, azido jasmonikoa ezabatzen dute landaretik, eta, horrela, landareak zorrien harrapariak erakarri ahal izatea galarazten dute, eta hankaz gora jartzen dute landarearen defentsa-mekanismoa. Areago, beldarrak zorriek erasotako landare batera iristen badira, haiek ere harrapa-tzaileetatik libre gelditzen dira.

LANDARETIK LANDARERA

Landareen komunikazioa ez da intsektuekin dituzten elkarrekintzetara mugatzen. “Gero eta frogia gehiago dago kaltetutako bizilagunek aire-ratutako mezuak jasotzen dituztela inguruko landareek, eta, orduan, beren defentsa-meka-

nismoak martxan jartzen dituztela”, gehitzen du De Moraesek. Jack Schultz eta Ian Baldwin estatubatuarrek 1983an *Sciencen* argitaratu zuten astigarretan eta lertxunetan ikusitakoa: ale batzuen hostoak kaltetzean, inguruko ale kaltegabeek ere martxan jartzen zituzten beren defentsa kimikoak. Hala, landareen arteko komunikazioaren hipotesia proposatu zuten. Garai hartan, ordea, “zuhaitz hizlarien” kontzeptua ez zen onartua izan.

Urte askoan ez zen gaiari buruz gehiago hitz egin, baina, 90eko hamarkadatik aurrera, frogia gehiago aurkitzen joan ziren. 2000. urtean Baldwinek berak frogatuko zuen landare-espezie desberdinen artean ere gertatzen zela fenomeno hori. Ikus izuen kaltetutako *Artemisia tridentata* zuhaixkak jariatzen zuen konposatu baten eraginez inguruko *Nicotiana attenuata* tabakolandare basatiek konposatu toxiko gehiago ekoizten zutela, eta hala egiten zuten tabakolandareei % 50 gutxiago erasotzen zietela beldarrek eta matxinsaltoek.

Izan ere, landareak mezuak bidaltzeko gai badira, jasotzeko gai izatea ere ez da harritzekoa. “Gero eta ikerketa gehiago ari da erakusten landareek usaimen-gaitasun sofistikatuak dituztela”, dio De Moraesek. Gaitasun horrek abantailak ekar ditzake, baina baita arriskuak ere. “Berriki aurkitu dugu beste landareez elikatzen diren landare parasito batzuek usaimena era-



Cuscuta pentagona tomate-landare bati erasotzen. Biktimak “usaindu” egiten ditu *Cuscutak*. ARG.: © J. RUNYON, DE MORAES AND MESCHER LABS.



1980ko hamarkadan, “zuhaitz hizlarien” kontzeptua ez zen onartu. Baina ikertzaileak landareen arteko komunikazioaren gero eta adibide gehiago aurkitzen ari dira.
ARG.: DANIEL SOLABARRIETA/ELHUYAR FUNDAZIOA.

biltzen dutela ostalariarenganantz hazteko”. *Cuscuta pentagona* landare parasitoaz ari da. Beste landareen izerditik bizi da *Cuscuta*, eta 2006an frogatu zuten *Cuscutak*, biktimak aurkitzeko, haiek airera isurtzen dituzten konposatu lurrunkorrek “usaintzen” dituela.

LURPEKO MEZUAK

“Beste ikerketa batzuk lurpeko komunikazioa esploratzen hasiak dira”, gehitzen du De Moraesek. Esaterako, *Cuscutarekin* gertatzen den antzera, artoak, basartoak eta artatxikiak lur-rean isurtzen dituzten konposatuek *Striga* landare parasittoa erakartzen dute.

Eta lurpeko komunikazio sekretu horren bidez landareek ahaideak ezagutzeko gaitasuna dutela ikusi da hainbat ikerketatan. Ontarioko McMaster Unibertsitateko ikertzaile batzuek 2007an argitaratutako lan batean azaldu zuten ama bereko *Cakile edentula* aleek, ontzi berean elkarrekin landatuta, gutxiago garatzen dituztela sustraiak ama desberdineko aleen ondoan landatuta baino. Eta 2010eko beste lan batean emaitza bera lortu zuten *Arabidopsis thaliana*-ekin. Kasu horretan, landareak banakako ontzietan hazi zituzten, eta, gero, ontziz aldatu. Aurretik ahaide bat egondako ontzian jarritako landareek gutxiago garatu zituzten sustraiak. Eta, sustrai-jariaketa inhibitzen duen konposatu batekin esperimentua errepikatu ondoren, ez zen horrelako desberdintasunik izan sustraian garapenean. Horrek agerian utzi zuen sustraietatik jariatutako konposatuek garrantzia zutela ahaideak ezagutzeko prozesuan.

Artemisia tridentata zuhaixka harago doa, eta ahaideak ezagutzeko gaitasuna eta defentsamekanismoak batzen ditu. Ikertzaileek ikusi dute kaltetutako aleek jariatzen dituzten mezuak eragin handiagoa dutela ahaideetan, ahaide ez direnetan baino. Izan ere, ahaideen mezuak jaso zituztenek eraso gutxiago izan zituzten.



Landareek beren defentsamekanismoak martxan jartzeko erabiltzen dituzten mezuak ulertzea lagungarria izan daiteke nekazaritzan aplikatzeko

Ezustekoak bata bestearen atzetik datoz, baina, pixkanaka, landareei entzuten ikasten ari dira ikertzaileak. De Moraesen ustez, “landareek beren defentsamekanismoak martxan jartzeko erabiltzen dituzten mezuak ulertzea lagungarria izan daiteke nekazaritzan aplikatzeko”. Hain zuzen ere horixe da Dickeren taldeak gaur egun duen helburuetako bat: “landareen komunikazioa erabiltzea laboreak babesteko, ingurumenari kalterik egin gabe”. Esaterako, “laguntza eske negar ozen eginez kontrol biologikoko agenteekin kolaboratuko duten barietateak hautets ditzakegu”, dio Dickek. ●



Berezko defentsak bultzatuz

Lancaster Unibertsitateko ikertzaileek 2008an egin zuten esperimentu batek erakutsi zuen landareen berezko defentsamekanismoak bultzatuz intsektuen erasoekiko erresistenteago egin zitezkeela. Azido jasmonikoa erabili zuten; hain zuzen ere, landareen defentsamekanismoak martxan jartzen dituen hormona. Ikusi zuten haziak azido jasmonikotan egon ondoren hazi horietatik jaiotako landareei askoz gutxiago erasotzen zieten intsektuek.

Metodo horri esker, landarearen berezko defentsa areagotzea lortzen da. Emaiztarik onenak tomatearekin lortu zituzten: akaroen erasoak % 80 murriztu ziren, afidoenak % 60, eta beldarrek eragindako kalteak heren bat jaitsi ziren. Artoaren kasuan, beldarren eragina % 38 txikiagoa izan zen; piperrean, afidoen erasoak % 70 murriztu ziren, eta gariari % 65 gutxiago eraso zioten beldarrek.

NI NAIZ HEMEN NAGO ZENBAT GARA?

ARG.: © ROCKY MOUNTAIN LABORATORIES, NIAID, NIH

INGURUAN ZEIN DAGOEN JAKITEKO, SEINALE KIMIKOAK
DARABILTZATE BAKTERIOEK ETA ONDDOEK

“**B**akterioek elkarren artean hitz egiten dute. Produktu kimikoak erabiltzen dituzte hitz gisa. Izugarri lexiko konplexua dute, eta ulertzen hasi baino ez dugu egin”, dio Princeton Unibertsitateko Bonnie Bassler biologo molekularrak, 2009an eman zuen TED hitzaldian. Bakterioen hizkuntza ondoen ulertzen duten pertsonetako bat da Bassler. Urte asko daramatza hizkuntza hori deszifratzen eta hizkuntza hori ezagutzeak eman diezazkigukeen abantailak ustiatu nahian.

Bassler bakterioen komunikazioa ikertzen hasi zenean, itsas bakterio bitxi batzuen kontua bai-

no ez zen. Ikerketek iradokitzen zuten bakterio haiek seinale kimikoak jariatzen zituztela, eta seinale haiei esker elkarren berri jakin zezaketela. Baina urte askoz anekdota soil bat izan zen, harik eta 2001ean Basslerren taldeak frogatu zuen arte beste 30 bat bakterio-espeziek ere ekoizten zituztela halako seinaleak. Ez zen itsas bakterio arraro batzuen kontua bakarrik; kolera, tuberkulosia, pneumonia eta beste ha maika gaixotasun eragiten dituzten bakterioek ere bazituzten seinale haiek.

“Orain badakigu bakterio guztiek elkarren artean hitz egiten dutela”, azaltzen du Basslerrek

KOMUNIKAZIOAK SABOTEATZEA IZAN LITEKE

MIKROORGANISMO PATOGENOEI AURRE EGITEKO BIDE BERRI BAT

hitzaldian. Areago, “komunikazioak zelulanitz bihurtzen ditu” dio. “Hitz kimikoak ekoizten dituzte, hitz horiek ulertzen dituzte, eta, horren ondorioz, talde-portaerak aktibatzen dituzte, bakterio guztiek batera ekinez gero soilik arrakasta izango luketen portaerak”.

Talde-portaera hori dago, hain zuzen ere, gaitz askoren atzean. Bakterio bakar batek, edo gutxi batzuek, ezin dute eraginik izan pertsona baten gorputzean. Horregatik, gorputzean sartzean, ez dute erasora hasieratik jotzen. Itxaron egiten dute, ugaltzen hasten dira, eta, nahikoa talde handia osatu dutenean, orduan jotzen dute eraso. Horretarako, komunikatu egin behar dute, zenbat diren jakin behar dute. Eta horretarako dira, izan ere, hitz kimikoak. “Hitz polit bat dugu horrentzat: *quorum sensing*”, dio Basslerrek.

Bakterio desberdinetan molekula antzekoak baina desberdinak aurkitu dira. Molekula bakoitza espezie bakoitzaren hartzailean ongi ahokutzen da, baina ez beste espezieenetan. “Elkarriketa pribatuak dira”, dio Basslerrek. Baina bakterioek beste espezieetako bakterio ugari izaten dituzte inguruan, eta Basslerrek aurkitu zuen bakterioak eleaniztunak direla: badituzte molekula eta hartzaile unibertsalak ere, bakterio guztiek dauzkatenak. Alegia, espeziearen hizkuntza propioaz gain, espezieen arteko hizkuntza bat ere badute, “bakterioen esperantoa” deitzen dio Basslerrek. Hala, bakterioek jakin dezakete espezie bereko zenbat diren, eta beste espezieetakoak ere zenbat diren, eta modu batera edo bestera joka dezakete gehiengoan izan edo ez. Bi mailatako *quorum sensinga* daukate, beraz.

ONDDOEN ERE BADAHITE INGURUAN ZER DAGOEN

Eta *quorum sensinga* ez da bakterioetan bakarrik gertatzen. “Onddoetan beranduago etorri da ikerketa hori”, dio Unai Ugalde EHUko Biokimika eta Biologia Molekularreko ikertzaileak. Baina onddoek ere badute gaitasun hori. “Mugitu ezin direnez, jakin behar dute inguruan arerio edo lehiakide asko dagoen ala ez, zer egin erabakitzeko”.

Besteak beste, seinale horien bidez jasotzen dute mezuaren arabera, esporak sortzeko une aproposa ote den erabaki dezakete. Ugalde Inglaterran tesia egiten ari zen garaian, 1980ko

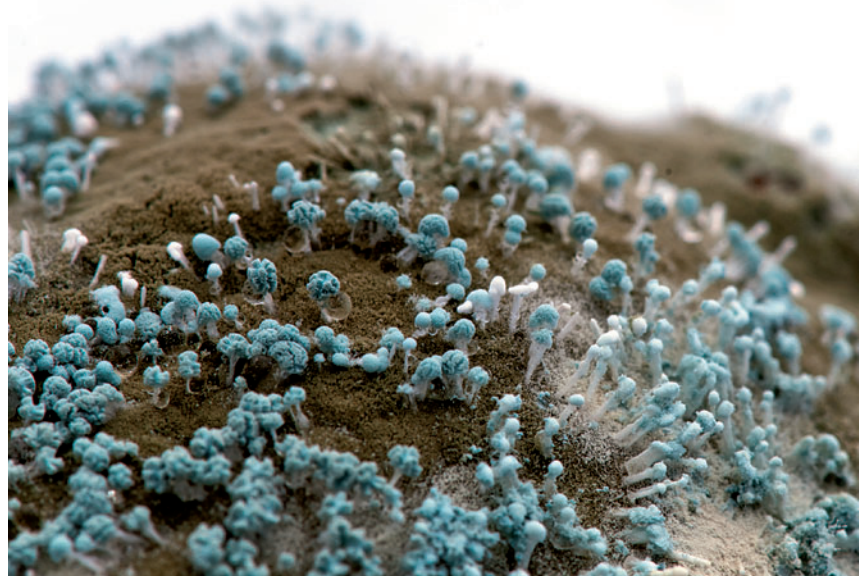
hamarkadaren hasieran, susmatzen hasi zen esporak sortzea eragiten zuen seinale kimikoren batek egon behar zuela. Garai hartan teoriak zioen elikadura-estresak eragiten zuela esporulazioa; alegia, onddoa elikagairik gabe gelditzean hasten zela esporak ekoizten, dispersatu eta leku berriak kolonizatzeko. “Baina hainbat ikertzailek ikusia geneukan, nahiz eta ongi elikatuak izan, esporak berdin-berdin ekoizten zituztela”, dio Ugaldek.

Seinale horien bila hasi ziren. “Asko kostatu zitzaigun lehenengo seinaleak aurkitzea, oso-oso kantitate txikiak direlako”. Baina urte askoren buruan lortu zuten; konposatu berriak ziren. 2002an argitaratu zuten aurkikuntza Eukariotic Cell aldizkarian. *Penicillium cyclopium* onddoan, ikusi zuten konidiogenona izeneko substantzia bat jariatzen zuela, eta hura pilatzeak esporak ekoiztea eragiten zuela.

Eta aurten *Chemical Biologyn* argitaratu duten beste lan batean antzeko seinale baten mekanismoa argitu dute, *Aspergillus nidulans* onddoan. Kasu honetan, bi konposatu kimikoren elkarrekintzak igortzen du mezua. Eta mezua da onddoa airera atera dela. Izan ere, onddoak substratu baten barruan hazi ohi dira, lurpean, edo fruitu eta barazkien barruan, eta abar. Eta substratu horretatik kanpora, airera, ateratzen direnean, esporak ekoizten dituzte. “Onddoentzat oso garrantzitsua

bakterioek, espeziearen hizkuntza propioaz gain, espezieen arteko hizkuntza bat ere badute.

Limoi baten azalean hazi eta esporak garatzen ari den *Penicillium* onddoa.
ARG.: © ISTOCKPHOTO.COM/HABARI 1.





Unai Ugalde

EHUko ikertzailea Biokimika eta Biologia Molekularreko laborategian. Urteak daramatza onddoen biokimika ikertzen.

ARG.: © MANUEL DÍAZ DE RADA.

da airera atera diren ala ez jakitea, hazten jarraitu behar duen edo esporak egin behar dituen jakin behar baitu”.

Airean dauden jakiteaz gain, inguruko informazioa izatea ere komeni zaie onddoei, gehiago hazten jarraitu ala ez erabakitzeko, esaterako. “Ikusi genuen onddoek isuritako gas batzuk pilatzean onddoaren hazkundera gelditu egiten zela, eta esporulazioa hasten dutela”, dio Ugaldek. Izan ere, gas asko egoteak esan nahi du inguruan onddo asko daudela. “Ingurua beteta dagoenez, esporak egiten saiatzen dira, irtenbide bat bilatzeko”.

Zer gertatuko litzateke bakterioei hitz egitea edo entzutea galaraziko bagenie?

Iaz argitaratu zuten lan hori *Fungal Biology* aldizkarian. Eta, lan hartan, esporen arteko seinaleak ere identifikatu zituzten. Esporek konposatu lurrunkor bat jariatzaren zutela ikusi zuten, eta konposatu horrek esporak ernatzeara galarazten zuela inguruan pilatzen zenean. Inguruan zenbat espora dagoen adierazten du konposatu horrek; onddoen *quorum sensing* da. Eta, esporak nolabait sakabanatzean eta konposatu horren kontzentrazioa jaistean, esporak ernatzeko une egokia den seinalea izango da.

Konposatu hori 1-okten-3-ol alkohola da. “Seinalea unibertsala da”, dio Ugaldek. “Txanpinoiek ere badute. Txanpinoiak plantxan jartzean edo

onddo nahaski bat egitean ateratzen den usain horixe da, edo udazkenean mendian hosto-pila bati ostiko ematean ateratzen dena. Onddoak hazten ari dira, eta hostoen artean pilatzen da alkohola”.

Eta seinale unibertsalaz gain espezifikoak ere badituzte onddoek. Adibidez, “onddo patogenoetan gertatzen da hori”, azaldu du Ugaldek. “Landareei kalte egiten dieten onddoek oso seinale konkretuak jariatzaren dituzte, beraiek dauden hostoaren inguruan espora gehiago ez ernatzeko”. Infekzioa neurtzea da helburua, landarearen baliabideak ongi ustiatzea, onddo gehiegik eraso eginez gero landarea azkarregi hilko litzateke eta.

Bestalde, onddoen mezuak beste organismo batzuei ere iristen zaizkie. Esporulazioarekin bat egiten duten seinale horiek intsektuak erakartzen dituzte, eta intsektu horiek esporak zabalatzeko bide bat dira onddoentzat. “Guk ikusten dugu laborategian onddoen poteak irekitzean euliak nola hurbiltzen diren”, dio Ugaldek.

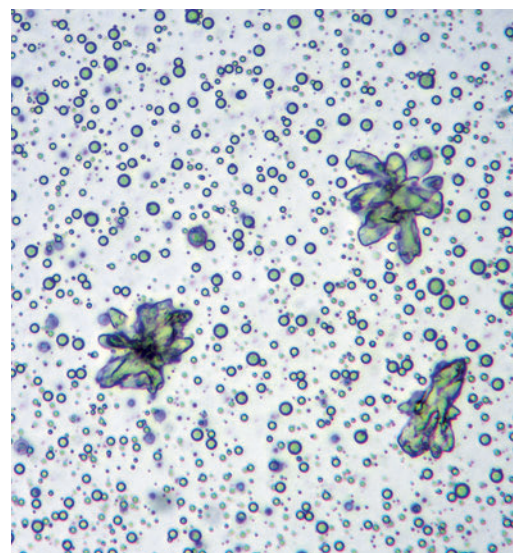
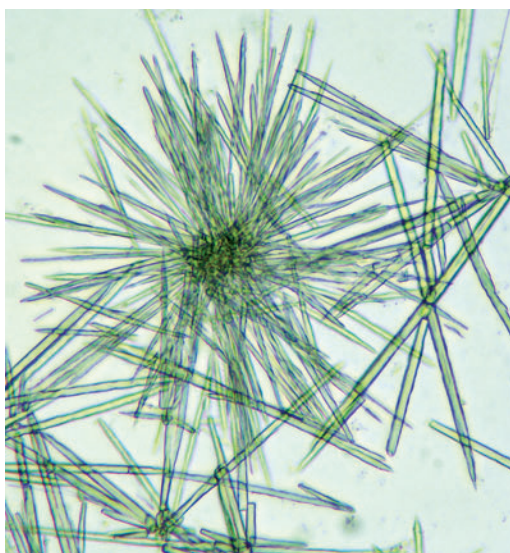
KOMUNIKAZIOAK SABOTEATZEN

Pertsonek ere etekina atera diezaioke onddoen eta bakterioen komunikazioari, ulertzeko gai izanez gero. “Zer gertatuko litzateke bakterioei hitz egitea edo entzutea galaraziko bagenie? Ez al liteke antibiotiko-mota berri bat izango hori?” botatzen du Basslerrek.

Antibiotikoekin erresistentzia-arazo larriak ditugun garai hauetan, Basslerrek uste du hurrengo belaunaldiko antibiotikoak bide horretatik etor daitezkeela. Eta horretan ari dira lanean azken urteetan. 2009an *Molecular Cell* aldizkarian

Aspergillus nidulans onddoak deshidroaustinol konposatua jariatzaren du, airean dagoen jakiteko. Substratu heze batean, diluitu egiten da konposatu hori, eta airean, berriz, onddoaren gainazalean pilatzen. Baina, airean, kristalizatu egiten da (ezkerrean), eta, egoera horretan, onddoaren zeluletako hartzaileek ezingo lukete seinalea hori jaso. Orain ikusi dute diortzinol izeneko bigarren konposatu bat ere jariatzaren dutela onddoek, eta horrek aurreko konposatua kristalizatzea eragozten du. Bi konposatuek onddoaren gainazalean pilatzen den emultsio bat osatzen dute (eskuinean).

ARG.: © ANA RODRIGUEZ-URRA.



Bakterio argitsua eta itzalik gabeko txibia

Dena *Vibrio fischeri* itsas bakterioarekin hasi zen. *V. fischeri* argia igortzeko gaitasuna du. Baina ikertzaileak konturatu ziren bakterioak bakarrik zeudenean, edo gutxi zirenean, ez zutela argirik egiten. Aitzitik, ugaritzen zirenean, eta kopuru jakin batera iristen zirenean denek batera pizten zuten argia. Galdera zen: nola dakite bakterio horiek bakarrik dauden ala ez? Nola dakite zenbat diren?

Urteen buruan jakin zuten elkarren artean hitz egiten zutela, molekula bat askatzen zutela, eta horri esker zekitela zenbat ziren. *Quorum sensing* deitu zioten mekanismo horri.

V. fischeri bakterioak *Euprymna scolopes* txibiaren barruan bizi dira, organo berezi batzuetan. Txibia organo horietan bizi diren bakterioen % 95 kanpora botatzen du goizero. Eta hondarpean ezkutatzeko. Egunean zehar, barruan utzi dituen bakterioak ugaritu egiten dira, eta gaua iristen denean argia pizten dute. Orduantxe behar du argia txibia. Gauaz ateratzen da ehizatza, Hawaiiko sakontasun txikiko uretan. Bakterioz betetako bere bi argi-organu bereziekin igortzen duen argiaren intentsitatea erregulatu egin dezake. Ilargiaren argia neurtzen du txibia, eta, horren arabera, hainbeste argi igortzen du beherantz; horri esker, ez dauka itzalik, eta haren azpian dagoen ezerk ezin du ikusi.



Euprymna scolopes txibia. ARG.: © WISCONSIN-MADISON UNIBERTSITATEA.

argitaratutako lan batean, *Chromobacterium violaceum* bakterioaren komunikazioa zapuzteko gai izan zirela erakutsi zuten. *C. violaceum*ek bere espezieko bakterioen quoruma adierazteko erabiltzen duen molekularen hartzailean ahokatzeko den beste molekula bat aurkitu zuten. Hala hartzaile horiek beteta badaude, bakterioek ezin dute benetako seinalea detektatu, eta ezin dute eraso antolatatu. *C. violaceum*ek kasu arraroetan baino ez du gizakia infektatzen, baina *Caenorhabditis elegans* zizarea erraz akabatzen du. Basslerren taldeak teknika horrekin lortu zuen zizare horiek bakterioen infekzioari aurre egitea.

Gauza bera egin nahian ari dira bakterioen hizkuntza unibertsalarekin ere. “Itxaropena da espektro zabaleko antibiotiko gisa erabiltzea”, dio Basslerrek. Eta, era berean, kontrakoa ere lortu nahi dute: “Zure barruan mutualismoan bizi diren bakterioen elkarriketak hobetu nahi ditugu, bakterioek egitea nahi duguna bere kabuz egingo luketen baino hobeto egin dezaten”.

Ugaldek ere garbi du onddoen hizkuntza ezagutzeak aplikazio interesgarriak ekar ditzakeela. Adibidez, nekazaritzarako fungizida berriak garatzeko. “Fungizida gehienak nahiko kaltegarriak dira—dio Ugaldek—. Konposatu hain toxikoak erabili beharrean lortu nahi dugu onddoen hazkuntza haien seinaleak erabiliz gelditzea edo kontrolatzea”. Bestalde, erresistentzia-kontuak aipatzen ditu Ugaldek ere: “Fungizidak askotan erabiltzean, erresistentiek diren anduiak agertzen dira, beti. Aldiz, haien

seinaleak erabilia ez dago horren arriskurik: horri erantzuteko eboluzionatu dute, eta ez dago erresistentziarik”.

Ugalderen laborategiko kide izandako batzuek Derioko Biofungitek enpresan lan egiten dute gaur egun. Jatorri naturaleko fungizida kimikoak garatzeko eta merkaturatzeko ari dira ikertzen. “Inolako hondakinik utziko ez duten produktuak bilatzen ditugu—dio Biofungitek—eko Olatz Fundazurik.—Garrantzitsua da landareetan ibili ohi diren erle eta intsektuei kalterik ez egitea”.

Onddoen seinaleak erabiliz onddo bakoitzera berariazko irtenbide eraginkor bat lortzea espero dute Biofungiteken. Horrek ez luke toxikotasunik izango, ez inguruneke beste organismoentzat, ezta onuragarriak izan daitezkeen beste onddo batzuentzat ere.

“Onddoak hazten ditugu eta zer ekoizten duten ikusten dugu. Hori purifikatuz joaten gara gero, eta ikusten dugu zer frakziotan dagoen guri interesatzen zaigun aktibitatea”, azaldu du Fundazurik. Plataforma robotizatu bat dute azterketa horiek zehaztasunez egiteko, eta purifikatzen dituzten konposatuek bakarrik edo beste batzuekin batera eragiten duten ikertzeko. “Egin ditugun probetan eragin batzuk ikusi ditugu, baina oraindik garapen handiagoa behar du proiektuak—dio Fundazurik—. Bide nahiko berria da, guk dakigula beste inor ez dabil honetan, eta bideak zabaldu beharra dago, eta aurrera nondik jo ikusi”. ●



SAREAN+

Onddoen seinaleak erabiliz onddo bakoitzerako berariazko irtenbide eraginkor bat lortzea espero dute Biofungiteken.



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Informatikaren jasangarritasunaz

Green Computing

deritzon kontzeptua asko

entzuten da azkenaldian.

Ordenagailuak-eta

ingurumenarentzat jasangarri

egitean datza *Informatika*

Berde gisa itzul dezakegun

kontzeptu hori. Oso modan

dago azkenaldian, eta gailu

elektronikoen ekoizle ugari

dute ekologikoak direla

dioen ziurtagiriren bat.

Baina benetan jasangarria da

gaur egungo informatikak

jarraitzen duen eredu?

Informatika berdea delakoak arlo asko hartzen ditu: gailuen ekoizpen-prozesua, kalkulu-zentroen efizientzia energetikoa, ordenagailuen energia-kudeaketa (pantailak, biltegitratze-gailuak...), materialen birziklapena... Halako kontzeptuak jendarteratzen direnean, parafernalia guztiarekin etortzen dira: jardunbide egokien katalogoa, ziurtagiriak... ekoizle askok dituzte halakoak. Ez dut nik esango horrelakoak onak ez direnik eta fabrikatzaileek ez dituztenik kontuan hartzen aipatutakoak. Hala ere, ez dut uste jasangarritasuna denik irizpide garrantzitsuena informatikaren munduak orokorrean daraman bidean, ezta gutxiagorik ere; horren ordez, ondo gelditzeko egiten den zerbait da. Eta zalantza handiak ditut gailu digitalen gaur egungo eredu jasangarria ote den.

IKTen munduko ezaugarri bat da gailuen bizitza laburra: erosi eta gutxira berria erosteko beharra dago. Ez gailuek gehiago iraun ezin dutelako (edo kasu batzuetan bai, zaharkitzapen programatua ere hor baitago), berehala zaharkituak gelditzen direlako baizik. Bi praktika horiek jasangarritasunaren guztiz kontrakoak dira, baina, azken finean, informatika-fabrikatzaileak enpresak dira, enpresek irabaziak izan behar dituzte eta irabaziak izateko saldu egin behar dute. Horretarako, gailu berriak ateratzen dituzte etengabe, gero eta hobeak. Baina benetan dira beharrezkoak ezauzarri hobe horiek, edo ekoizleek artifizialki sortutako beharrak dira? Mugikorraren argazki-kamera gero eta hobe behar dugu, gure argazkiak ez direlako hain ongi ikusten gero eta bereizmen handiagoa duten pantailetan; disko gogor gero eta handiagoak behar ditugu, mugikorrak HDn grabatutako bideoak edo Blu-ray filmak gorde ahal izateko; mikroprozesadore gero eta azkarragoa behar dugu horiek guztiak manejatu ahal izateko; eta abar luze bat.

AUKERA GALDUA

Gurpil zoro hau gelditzeko aukera duela 5 urte inguru eman zen. IKTen bidez, garabidean dauden

herrialdeetako haurren hezkuntza bultzatzea helburu duen *One Laptop Per Child* proiektuak (ikus 240 zk.) beste irizpide batzuen arabera diseinutako ordenagailu bat ekoitzi zuen: arina, kontsumo txikikoa, iraunkorra, eguzki-argitan ere ongi ikusten den pantailaduna, merkea... Iraultzailea izan zen kontzeptualki, bai eta teknologikoki ere, energia-kontsumo baxua izatea oso faktore garrantzitsua baitzen gailu hartan: ez zuen biltegitratzeko gailu mekanikorik, hau da, CD- edo DVD-irakurgailu edo -grabagailurik edo disko gogorrik (flash edo SD txartela zeukan), eta tinta elektronikozko pantaila zuen lehen gailua izan zen; mikroprozesadorea ez zen hain ahaltsua, eta benetako esfortzua egin zen hala ere ongi ibil zedin (Linux sistema eragilea erabiliz, baliabideak optimizatuz...). *4P Computing* ere deitu zitzaion kontzeptuari, garrantzia ematen baitzion energia-kontsumoari, errendimenduaren ustiapenari, eramgarritasunari eta prezioari (*power, performance, portability, price*).

OLPCren ordenagailuaren ereduari jarraituz sortu zen *Netbooken* kontzeptua. Disko gogorra dute eta ez dute tinta elektronikozko pantailarik, baina ez dira ohikoak bezain ahaltsuak, eta kontsumo txikiagoa dute. Jasangarriagoak dira, azken finean. Garai bertsuan hasi ziren hedatzen liburu-irakurgailu elektronikokoak, Amazonek Kindle ateratzearekin batera. Tinta elektronikoarekin dabilta, eta energia kontsumo oso txikia dute; asteak iraun ditzakete bateria kargatu beharrik gabe. Hori ere informatika jasangarriagoa da beste gailu pantailadunekin alderatuta. Egia da badiutuztela desabantailak (kolorerik ez, bideoa mugitzeko mantoegia...), baina kolorezko tinta elektronikoa azkarragoaren teknologia bidean omen da (ikus 271 zk.).

Alabaina, hiltorian daude, tableten erruz. Applek iPad-a atera zuen 2010ean, eta bere neonezko argiek liluratuta, ekoizle eta erabiltzaileek alde batera utzi dugu jasangarritasunaren bidea —inoiz benetan hartu bagenuen—, eta berriz ere gailu



© ISTOCKPHOTO.COM/VOVAN13

gero eta ahaltsuagoen eta energia-kontsumo handiagokoen gurpillerantz goaz. Netbookak jada apenas saltzen dira, eta liburu-irakurgailu elektronikoen ekoizle nagusiek alde batera utzi dute tinta elektronikoa beren gailuen azken modeloe-tan (Kindle Fire eta Nook Color).

Bestalde, badago joera nabarmen bat azkenaldian guztiz “jasanezina” dena (hau da, batere jasanga-rria ez dena): dugun gailu piloa. Etxeko ordena-gailua, telefono mugikorra, tableta, ordenagailu eramangarria, argazki-kamera... eta denak antze-ko gauzak egiteko gai diren ordenagailuak dira fi-nean. Hori ekiditen lagundu dezakeen produktu bat aurkeztu du duela gutxi Canonical-ek, mahai gaineko ordenagailuetarako Ubuntu Linux siste-ma eragilearen egileak: Ubuntu for Android. An-droid sistema eragiledun *smartphone*entzako apli-kazio bat da, Ubuntu sistema bat exekutatzen duena, eta teklatu eta pantaila bati konektatzen zaaien dock batekin osatzen da. Gure telefonoa dock horretan jarrita eta Ubuntu for Android apli-kazioa exekutatua, gure telefonoa erabil dezake-gu etxerako edo lanerako ordenagailutzat.

JASANGARRITASUN EKONOMIKOA

Ingurumenaren ikuspegitik ez ezik, ekonomiare-netik ere ez da jasangarria informatikak daraman bidea. Krisi ekonomikoa dela eta, sarritan entzu-tzen dugu lehengo bizimodua ez zela erreala, gure aukeren gainetik bizi ginela, etxebizitzaren eta bes-te gauza askoren prezioak puztuegiak zeudela... Oso argi ikusten da dena a posteriori. Baina ez

dugu ikusten informatikan egoera bera bizi dugu-la. Ez da normala, adibidez, halako ilarak egotea merkatuko tableta eta smartphone garestien eta luxuzkoenen azken modeloak ateratzen diren bakoitzean, sei hilabete lehenago atera zen aurre-ko modeloarekiko apenas dutenean ezer berririk; edo etxe batean funtzio berdinetarako hain an-tzekoak diren hainbeste gailu egotea. Ez da jasan-garria, eta burbuila ekonomikoa lehertu zen be-zala lehertuko da informatikoa ere. Zorionez, gailu elektronikoak koska batzuk beherago dau-de beharren eta prezioen eskalan, eta leherketak ez ditu hainbeste eragingo.

Gainera, teknologiaren eredua ez da, nire ustez, ekonomikoki jasangarria, ezin bada jende guztia-rengana iritsi, hirugarren mundukoak barne. OLPCk bultzatzen zuen ereduak prezioa kontuan hartzen zuen eta informatika mundu guztira iris-teko eredu bat ekarri zuen. Baina orain ia ez da kontuan hartzen fakore hori: gailu oso garestiak daude modan, funtsean gauza bera egin dezake-ten askoz merkeagoak (lauzpabost aldiz merkea-goak) egon arren.

Informatika lasterketa zoro batean sartuta dago, eta lasterketa hori ez da jasangarria, ez inguru-menaren aldetik, ez ekonomikoki. Zoritxarrez, ez dugu beste arloetako lezioetatik ikasten, eta lasterketa hori ez da amaituko horretaz konturatu garelako; beranduegi denean konturatuko gara esku artean lehertu zaigula, kaltea egina dagoenean. ●

“Informatika lasterketa zoro batean sartuta dago, eta lasterketa hori ez da jasangarria”



SAREAN+

Leize-hartz baten ibilerak aro modernoan

GAREZUR BAT AZALDU ZEN LEZETXIKIN,
ETA IKERTZAILEAK MARTXAN JARRI ZIREN



Saihetsa zirudien. EHuko arkeologoez ez zioten aparteko garrantzirik eman Lezetxiki kobazuloaren izkina batean lurperatuta zegoen fosilari. Hezur asko ari ziren ateratzen; hura ez zen izango lehen saihetsa. Aritz Villaluenga, Alvaro Arrizabalaga eta Mari Jose Iriarte arkeologoez Asturiasko ikasle batzuk jarri zituzten saihets harekin lanean. 2007ko uztailearen 20a zen, ostirala, eta hiru asteko kanpainaren azken eguna, eta gauza asko zegoen egiteko egun hartan. Baina ordu-erdi geroago argi zegoen fosil hura ez zela saihets bat. Zerbait handiagoa zen.

Leize-hartz baten garezurra zen, hain zuzen. “Neurokrania ateratzen ari ziren, aurpegitik atzera dagoen zatia”, gogoratzen du Villaluengak. “Hasieran ez genekien zer zen, ordura arte ez baikenuen garezurrik aurkitu. Pelbis bat ere izan zitekeen, omoplato bat diagonalean jarrita, edo horrelako zerbait. Baina begiaren zuloa ateratzen ari zirenean, konturatu ginen garezurra zela, eta, gainera, osorik zegoela”.

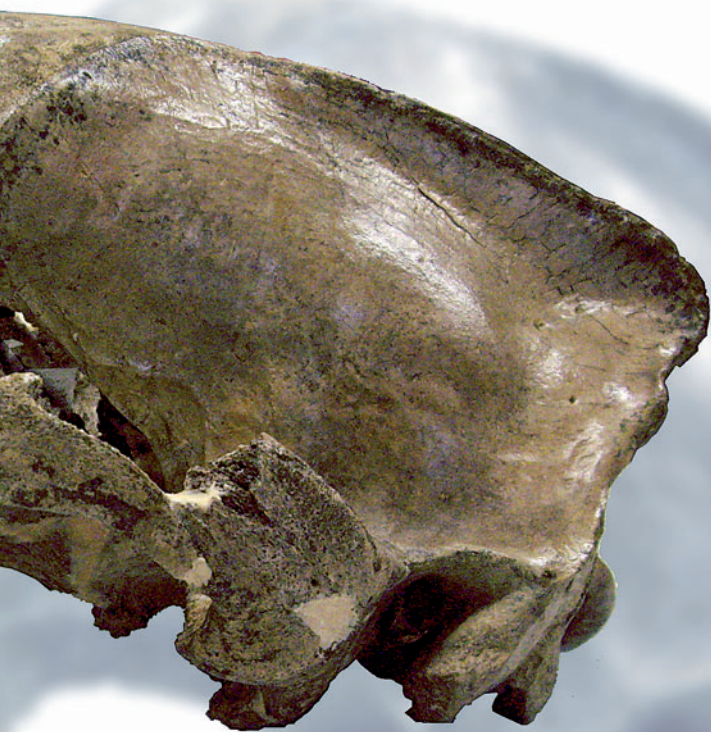
Zientzialariak urduritu egin ziren. Egun hartan txetxe itxi behar zuten aztarnategia hurrengo udako kanpainara arte, eta ezin zuten garezurra han utzi urtebetez. “Lezetxikin edonor sar daitenke, eta, fosila babestekotan, orduantxe ater

behar genuen”, dio Villaluengak. Beraz, larrialdi bat zen. Fosila egun hartan bertan ateratu behar zuten. Hezurra lurretik ateratu beharrean, lur eta guzti hartu zuten, sedimentuan 40 zentimetro sakoneko zulo bat utzita. “Normalean, indusketan 40 zentimetro jaisteko 15 egun behar izaten dira, gutxienez”, azpimarratu du Villaluengak. Fruta-saski batean sartu zuten; kuxinekin ondo babestu, lotu, eta unibertsitatetara eraman zuten, Gasteizera.

Hala hasi zen hartzaren garezur fosilaren ibilbidea aro modernoan. Duela milaka urte geratu zen Lezetxikin lurperatuta, eta 2007ko uztailean irten zen handik, laborategietako bide berriari ekiteko.

ONGI ETORRI, YOGI

Fosila hartz handi batena da, gaur egun Europan geratzen den hartz arrea baino animalia handiago batena. Leize-hartza izan zitekeen,



ARG.: GUILLERMO ROAK MOLDATUA/ELHUYAR FUNDATZIOA

Ursus spelaeus, edo haren arbasoa *Ursus deningeri*. Fosilak beheko matrailezurra falta zuen, baina, gainerakoan, ia osorik zegoen. Eta garezurra ez zegoen bakarrik. Urteek aurrera egin ahala, hartz-fosil gehiago aurkitu zituzten. “Hiruzpatalau hartz agertu ziren toki berean, neurri desberdinetan puskatuta”, dio Arrizabalagak. Haietako hartz batek, adibidez, gorputza osorik dauka, baina ez du bururik.

Hamar metro karratu baino azalera txikiagoan azaldu dira, eta horrek logika handia du. Gaurko hartzek ez bezala, adituek uste dute leize-hartz arrek taldean hibernatzen zutela kobazulo berean. Tar-teka, ale batzuk hil egingo ziren hibernatu bitartean, eta horrek azalduko luke hartz baten baino gehiagoren aztarnak elkarren ondoan topatu izana; Lezetxikin, adibidez.

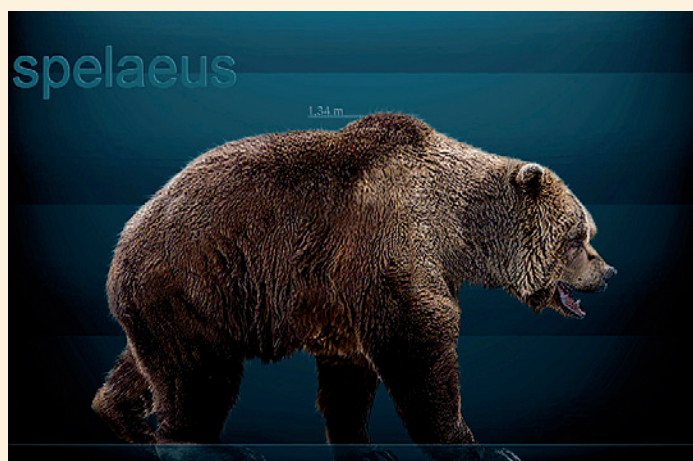
Gasteizko taldea pozik zegoen. Txantxetan, Yogi deitzen zioten fosilari. Baina ezin zuten harekin lanean hasi, hezurra lurretatik erabat atera eta behar bezala osatu arte. Kontu handiz egin beharreko lana da, eta espezialistengana jo zuten horretarako: Burgosko Unibertsitatera eraman zuten, Atapuercan eta beste aztarnategi batzuetan lan egiten dutenak dauden tokira, eta Maria Cruz Ortega UCM-ISIII zentroko zaharberritzailearen eskuetan utzi zuten.

EREDURIK GABEKO PUZZLEA

UCM-ISIII zentroa Madrilgo Unibertsitate Konplutentsekoa da. Baina fosil hauek Burgosko Unibertsitatean aztertzen ditu askotan Ortegak, Giza Eboluzioaren Laborategian. Askotan bi-daiatu behar izaten du bi hirien artean. Lezetxi-

Leize-hartzaren leinua

Leize-hartzaren lerro ebolutiboa kronoespezie bat da. Kronoespezie deritzo espezie batetik besterako pixkanakako aldaketa gertatzen delako. Aditu batzuen ustez, lerro osoa espezie bakar batez osatuta dago, nahiz eta hasieran ezaugarri zaharragoak izan eta ezaugarri modernoagoak gero (hartzak gero eta handiagoak dira, eta hainbat hezur desagertu zitzaizkion eboluzioan zehar). Beste aditu batzuentzat kronoespezie bat da, zaharrenak duela 800.000 urtekoak direlako eta duela 12.000 urte desagertu zirelako, eta denboratarte hori handiegia delako espezie bakartzat hartzeko. “Bi espezie direla onartzen dugu ikertzaileok”, dio Elena Santos Burgosko Unibertsitateko paleontologoak, “baina noiz gertatzen da aldaketa?”. Adituek duela 180.000-200.000 urte hartzen dute gutxi gorabehera aldaketa-datatzat. Nolanahi ere, oso zaila da definitzea zehatz-mehatz noiz utzi zioten hartzek *deningeri* izateari eta bihurtu ziren *spelaeus*, aldaketa oso poliki eta etengabe gertatu delako.



ARG.: SERGIO DE LA ROSA/CC BY



Fosila Lezetxikiko aztarnategian, atera zuten egunean (lehen argazkia). Burgosko Unibertsitatera fruta-kaxa batean sartuta eraman zuten (bigarren argazkia). Han, garbitu, UCM-ISIII zentroko zaharbertzailea da, Madrilgo Unibertsitate Konplutentsekoa. Paleontologiara bideratu zuen lanbidea artearen esparrura bideratu beharrean, eta mundu

kiko garezurra Burgosera iritsi zen 2007ko udazkenean. “Gogoratzen dut garezurra oso ondo iritsi zitzaigula, ondo paketatuta. Fruta-kaxa batean zegoen, belaki baten gainean eta plastikoz estalita. Garezuraren erdia garbituta zegoen, baina gainerakoa oraindik lur hezetan sartuta zegoen”, esaten du.



Fosil bat laborategira iritsitakoan, egun batzuetan bere horretan egon behar du zain, bertako kondizioetara egokitzeko.



Elena Santos

Burgosko Unibertsitateko paleontologoa. Doktoretza-tesia leize-hartzaren leinuaren esparruan egiten ari da. Fosilen ezaugarriak aztertzen ditu kronoespeziearen eboluzio-mapa bat osatzeko.

ARG.: © ELENA SANTOS.

Nolanahi ere, ez zion lanari ekin garezurra iritsi eta berehala. Lan hori ez da inoiz berehala hasten. Fosil bat laborategira iritsitakoan, garraiatu den ontzitik atera eta egun batzuetan bere horretan egon behar du inguru berrian, zain, bertako kondizioetara egokitzeko. Bitartean, fosilaren kontserbazio-egoera aztertzen da, eta aztarnategiari buruz ahalik eta informazio gehiena biltzen da. “Ondo garbitzeko, ederki ezagutu behar ditugu jatorrizko aztarnategiaren ezaugarri geologikoak, eta ondo aztertu behar da fosila zer kondiziotan iritsi zaigun. Kasu honetan, oso kontserbazio-egoera onean ekarri zuten, baina hezetasun handia zuen. Hezetasuna oso pixkanaka lurruntzen utzi genuen”.

Ortegak zotz baten laguntzaz kentzen zuen sedimentua, eta piezak banan-banan garbitzen eta banatzen zituen. “Hezur-puskak ontzi batean baino gehiagotan banatzen ditut beti, fosi-

lean jatorriz zuten posizioaren arabera, eta inoiz ez naiz saiatzzen puska horiek hasieratik elkartzeko”, dio Ortegak. Hain zuzen ere, litekeena da hezur-puska bakoitzak berariazko tratamendu bat behar izatea, duen mineralizazio-mailaren arabera.

Hartzaren garezuraren goialdea —neurokrania—, hezur frontalarren zati bat, parietalak, okzipitalak eta lepoaren atzealdea osorik zeuden. Baina masailazurra (aurpegia eta ahosabaia) oso puskatuta zegoen, eta arku zigomatikoak deformatuta eta beren lekutik aterata zeuden. “Fosil honek pisu handiari eutsi behar izan zion”, azaltzen du Ortegak. Baina taldeak bazuen zati bat ia osorik, behintzat, garezuraren osatze-lanak handik abiatzeko. “Atzetik aurrerantz berregin genuen. Alde batetik, ahosabai-puskak elkarrekin itsatsi genituen, eta haiei, arku zigomatikoaren erdiak. Beste erdiak neurokranioari itsatsi genizkion. Eta gero zailena: bi zati horiek batu genituen”.

Puskak Paraloid erretxina akrilikoaren bidez itsasten dira; hezurra kaltetzen ez duen produktu bat da (Ortegak azpimarratzen du oso ondo aztertuta dagoela hori), eta markarik uzten ez duten pintzelekin aplikatzen dute. “Kon- tu handiz eta geldia egin beharreko lana da”, esaten du, lupa batekin begiratuta egiten dute. Puskak falta diren tokietan, erretxinazko perla txikiak gehitu behar izan zituzten.

Horrela, pixkanaka, fosila osatu, eta argizariz estalita egonkortu zuten. XIX. mendean jasotako fosilak ere kontserbatu izan dira argizariz. “Berme osoa ematen du”, dio Ortegak. “Erabilitako teknika guztiak itzulgarriak dira, eta, beraz, puskek bana litezke, behar izanez gero.



eta fosila osatu zuten, hezur-pusketatik abiatuta (hirugarren argazkia). Lan horren emaitza pieza bakarra da (laugarren argazkia). Hirugarren argazkian, Mari Cruz Ortega dago, osoko fosilak berreraiki ditu.

Garrantzitsuena da osatutako emaitzarekin fosilaren informazioaren irakurketa globala egin ahal izatea”.

HEZUR-XERRA BIRTUALAK

Irakurketa azkar hasi zen. Eta irakurketa horren lehen urratsa osatutako fosilaren forma zehatza aztertzea izan zen. Burgosko Unibertsitatean bertan egin zuten. Hain zuzen ere, fosila berregiteko lanetan parte hartu zuenetako batek, Elena Santos paleontologoak, garezurraren tomografia bat egin zuen —TAC bat—. Fosilaren hiru dimentsioko azterketa bat da, X izpien bidez egindakoa, eta hezuraren sekzioen bi dimentsioko analisisiez osatua dago.

 *Ospitale bateko tomografo batekin baino zehaztasun handiagorekin azter daitezke fosilak, ez baitie eragiten erradiazioak.*

“Burgosko Unibertsitatean, tomografo industrial bat dugu; 2005ean instalatu genuen, eta Espainiako lehenengoa zen”, kontatzen du Santosek. Tomografo handia da; haren bitartez, metro-erdi altu eta 40 cm zabal diren objektuak azter daitezke”. Gainera, ospitale bateko tomografo batekin baino zehaztasun handiagorekin lan egin dezakete. “Fosila denez, eta hilda dagoenez, ez dio eragingo X izpien erradiazioak. Pertsona bat ahalik eta gutxiena irradiatu behar da, eta ahalik eta azkarrena lortu behar da informazioa. Fosil baten kasuan, aldiz, helburua da ahalik eta zehaztasun handienarekin aztertzea”.

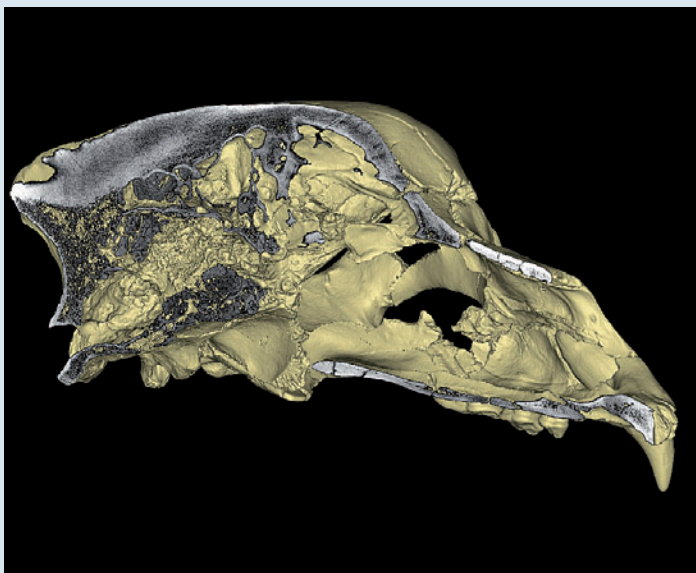
Hain zuzen ere, Santosen tomografian sekzio batetik bestera 500 mikra besterik ez zegoen, milimetro-erdi bat alegia. Zehaztasun horrekin, fosil osoaren TACa 900 sekzioren analisisiez osatuta dago, eta analisi horietako bakoitzak 4 Mb-ko irudi bat sortu du. “Makinak badu ahalmena sekzioen arteko distantzia 100 mikrakoa izateko beste; baina ez nuen zehaztasun horrekin egin, ordenagailuak ezingo zukeen kudeatu datu-kantitate hori”.

Emaitza garezurraren hiru dimentsioko eredu bat da, Santosen lanerako egokia. “Egunero egin dezaket lan harekin, inora joan behar izan gabe, eta garezurra bera arriskuan jarri gabe. Harekin lan eginda, ez dut benetako hezurra manipulatu behar”. Eredu horretatik, barneko zuloen geometria zehatzaren informazioa eskuratzen du. Santosek kopeta-hezurra eta sinu

Alvaro Arrizabalaga (ezkerrean) eta Aritzta Villaluenga

Lezetxiki aztarnategiko indusketaren arduradunak dira, eta EHUko arkeologoak. Haiek atera zuten hartzaren garezurra lurpetik, eta fosilaren azterketa koordinatzen dute. ARG.: JUANAN RUIZ/© ARGAZKI PRESS.





TAC tomografiaren datuekin osatzen den garezuraren 3D grafikoa (ezkerrean), eta 3D inprimagailu batekin egindako prototipoa (eskuinean). ARG.: © ELENA SANTOS.

frontalak aztertzen ditu (sinu frontalak garezurra arintzen duten zulo batzuk dira, eta garunaren termorregulaziorako ere balio dute); eta, orobat, garunaren zuloa eta hezur basiokzipital izeneko hezur txiki bat. “Espeziearen diagnostikoa egiteko balio dutelako aztertzen ditut zati horiek”, azaltzen du Santosek. “Haien forma zehatza eta garapen-maila neurtzen ditut,

eta espezie guztien datuekin konparatzen ditut, fosil bakoitzak zenbateraino eboluzionatu duen jakiteko”.

Lezetxikiko garezurrak ezaugarri bereziak ditu. Burgosko Unibertsitateko adituen ustez, ia denak *Ursus spelaeus* edo leize-hartzarenak dira; baina haren arbasoaren ezaugarri gutxi batzuk



Soziolinguistika aldizkaria

HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

kluster@soziolinguistika.org
<http://www.soziolinguistika.org/>
 Soziolinguistika Klusterra
 Martin Ugalde K.P. 20140 - Andoain

BAT aldizkariaren 82. zenbakia, kalean!

IV. HAUSNARTU EUSKAL SOZIOLOGIA SARIAK

1. SARIA: Euskararen belaunez belauneko jarraipena hizkuntza sozializazioaren paradigmatik. Paula Kasares
 2. SARIA: Sartu-irten bat auzoaren etxean. Dabid Anaut
 3. SARIA: Hezkuntza marko hirueledunaren ondorioak. Maier Ugartemendia
- / Zumarragako kaleetan euskararen erabilera Indarberritzeko proposamena. Aitor Lizarazu / Auzoko Egitasmoa, gerturapen bat. Euskara eta aniztasuna abiapuntu dituen egitasmo pilotuen gaineko azterketa. Mikel Ozaita / Ekina baragarria da! Badozak hamabost urte Arratiako ikastetxeetan normalkuntza proiektuak abian direla. Jasone Aldekoa / Ahozko hizkuntzaren erabileraren garrantzia hizkuntzaren normalizaziorako, Barakaldon. Enara Belloso

ere baditu, *Ursus deningeri* hartzarenak alegia. “*Ursus spelaeus* espeziean ez dagoen aurreko hagin bat du Lezetxikiko hartzak”, azaltzen du Santosek, “eta garezurraren kurbadura ere aztertu ditudan beste *spelaeus*enak baino zaharragoa da. Beraz, baditugu *Ursus deningeri* espeziearen bereizgarri-pare bat. Hala ere, ia-ia ohiko *spelaeus* bat da. % 80an da *spelaeus*, eta % 20an *deningeri*. Esan daiteke Iberiar penintsulako lehen *Ursus spelaeus* dela”.

HARTZAK EZ DU ESATEN NOIZKOA DEN

Garezurra Burgosen zegoen bitartean, Gasteizko taldeak lanean jarraitu zuen, fosilaz gain, ingurua ere aztertu behar delako. Inguruan aurkitutakoak garrantzi handia izan dezake, adibidez, fosila datatzeko. Baina, kasu honetan, oso konplexua da. “Lezetxikin dugun kronologiarekin oso zaila da datazio zehatz bat izatea. Metodo batzuen ahalmenetik kanpo gaude”. Sedimentuek laguntzen dute datazioa zehazteko lanetan, fosila eskala estratigrafikoan non agertu den jakiteak alegia; baina datazioaren hurbilketa zehatza izateko modurik onena da inguruan agertzen diren belarjaleen haginak aztertzea, eta horretan ere aztarnategi zaila da Lezetxiki. “Lezetxikin ez da belarjale handien aztarnarik aurkitu (zaldiak, bisontek eta abar). Ematen du gizakia eta hartzak besterik ez zegoela”, dio Villaluengak.

 Lezetxikiko garezurra *Ursus spelaeus* edo leize-hartzarena da; baina haren arbasoaren ezaugarri gutxi batzuk ere baditu.

2008ko udaberrian, fosila Gasteizera itzuli zen, eta han hasi zituzten beste ikerketa-lerro asko. Alde batetik, Pedro Castaños paleontologok neurriak hartu zizkion. “Hezurduraren hezur bakoitza modu jakin batean neurtzen da”, azaltzen du Villaluengak. “Parametro jakin batzuk neurtu behar zaizkio hezurari”. Eta neurketa klasiko horien bitartez, kalkula daiteke zer tamaina zuen hartzak bizirik zegoenean.

Beste alde batetik, EHUKo taldeak hartzak hil ondorengo gertaerak bilatu zituen. Villaluengak berak egin zuen hori. “Nire espezialitatea tafonomia da, hau da, ikusten dut ea beste haragijale batzuek hartzen hezurak jaten zituzten, alegia, ea beste haragijaleen letaginen markak dauden hezurrean, hezur-muturrak janda dauden, eta horrelakoak”. Ez zuen hartu garezurra bera bakarrik; inguruko hezur-puska guztiekin



Hortzetan idatzita: arra eta zaharra

Hezur-puska bat besterik ez da, baina, fosila aztertuta, arkeologok asko jakin dute hartzari buruz. Arra zen, eta ez zen batere gaztea. Eta ez hori bakarrik; hartzaren heriotzari buruz zentzuzko hipotesi bat ere badute EHUKo arkeologok.

“Hartzetan, oso erraza da ale bat arra ala emea den jakitea, baldin eta letaginak agertu badira”, azaltzen du Aritza Villaluenga taldeko ikertzaileak. “Arren eta emeen letaginek oso itxura ezberdina dute, bai goiko bai beheko matrailezurretakoek. Inolako neurtaririk egin gabe, letagin baten itxurari begiratuta jakin daiteke hartz ar batena ala eme batena den. Gure kasuan arra da; letaginek sustrai oso zabala dutelako eta handiak direlako dakigu hori”.

Adina jakitea zaila da. Haginen formari eta higadurari begiratuta kalkulatu da. Hartzak landare asko jaten zituen, eta, denbora luzean, jarduera horrek asko higatzen ditu haginak. Hartzak zenbat eta zaharragoa izan, orduan eta higadura handiagoa du hortzetan. Erlazio hori ez da zehatz-zehatza matematikoki, baina balio izan die arkeologoei oinarriko eskala bat definitzeko. “Bost mailatan sailkatzen dira higadurak, eta, gure kasuan, lau garren edo bosgarren mailan dago, alegia, oso zaharra zen”, dio Villaluengak. “Lezetxikin agertu diren hartz guztiak dira oso zaharrak. Haginen koroak desagertuta dituzte, eta sustraiak ari ziren erabiltzen jateko”.

Hain zuzen ere, arkeologok uste dute horrek adierazten duela hartzek min handia izango zutela jatekoan. “Higadura batzuk harrigarriak dira”, nabarmentzen du Villaluengak. Seguru asko, horregatik hartz zahar horiek ezin izango zuten behar adina jan udan, eta hibernazioan hil egingo ziren.



ARG.: GUILLERMO ROA/ELHUYAR FUNDazioA

egin zuen hori. “Egiten dudana da ikusi zelako markak diren, zein hezurretan agertzen diren, hezuraren zein ataletan, eta, gero, guztiei argazkia atera. Hezur-kopuru handia duzunean, beste leku batzuetakoekin konparatuta, ikusi egiten dira gune berean agertzen diren, edo bostelako eredurik badagoen ala ez”. Lezetxikiko fosilaren kasuan, behintzat, garezurrak ez zuen letaginen markarik.

Zaila da zehaztea nolako bizitza eta heriotza izan zituen hartz jakin batek. Baina fosil batek, garezur honek adibidez, informazio asko izan dezake. Askok izango du; eta gaurko zientzialariek ezin dute informazio guzti-guztia eskuratu. Horregatik, fosila ahalik eta ondoena kontserbatu behar dute. “Ikerketek urte asko irauten dute”, dio Villaluengak lanaren laburpen modura. “Ezin dira inoiz bukatutzat eman. Hemendik 20 urtera, beste ikertzaile bat etor liteke metodologia berri batekin, eta hezur bera gainean lan egin”. Eta garezur ikusgarri hau zain izango dute, historiaurrearen lekuko bat zientzialarientzat mahai gainean. ●



SAREAN+

Etxeko historiak agintzen duenean

Minbizi gehienen jatorria edo eragilea ezezaguna bada ere, jakina da kasu batzuek jatorri genetikoa dutela. Kasu horiek identifikatuz gero, gaitzaren garapena eragozteko neurriak hartzeko aukera dago. Horretan dabilta, beste batzuen artean, Donostiako Onkologikoko Genetika Saileko sendagileak. Aldi berean, ikertzaileek minbizi horiek hobeto ezagutzeko ahaleginetan dabilta.

Jatorri genetikoa duten minbizi gehienetan, mutatatuta dauden geneak gene konpontzaileak dira. Haien funtzioa DNAREN akatsak konpontzea da; “hortaz, konpontzailea mutatatuta badago, ezin du bere funtzioa bete, eta orduan, tumorea agertzen da”. Azalpena Karmele Mujikarena da, Onkologikoko Genetika Saileko sendagilearena. Halako kasuak artatzen dituzte haren sailean, eta minbizi ohikoenak zein diren ere aipatu du: “bularrekoak eta obulutegietakoak dira alde batetik, eta kolonekoak bestetik”.

“Familia barruan minbizi horietako kasu asko dituzten pertsonak iristen dira kontsultara. Lehenengo, historia egiten dugu: familian zenbat kasu dauden galdetzen dugu, zuhaitz genealogikoa egiten dugu, eta horrekin baloratzen dugu zer arrisku duten familia horretako pertsonen minbizia izateko”, azaldu du Mujikak.

Arrisku handia dutenei, odolean azterketa genetikoa egitea eskaintzen diete, minbiziarekin lotutako aldaera genetikorik ba ote duten ikusteko helburuarekin: “Bularreko minbizian, odol-leko linfozitoen DNA begiratzen dugu. Hasteko, DGGE (*denaturing gradient gel electrophoresis*) bat egiten dugu”.

Mujikaren esanean, azterketa-metodo hori “oso luzea eta nekeza” da, baina aproposa diagnostikoa egiteko. “Eta gero sekuentziazioa egiten dugu odolean. Koloneko minbizian, berriz, azterketa molekularra egiten dugu tumorean, eta proteinak nola dauden begiratzen dugu. Eraldatuta badaude, esan nahi du genea mutatatuta dagoela, eta orduan odolean begiratzen dugu”.

Odolean, bularreko minbizian BCRA geneak begiratzen dituztela zehaztu du Mujikak, eta kolonekoan, MLH1 eta MSH2. “Hartara, mutazioa identifikatuta, arriskua balora dezakegu. Hori bai, kontuan izan behar da arriskuan ez dutela gene horiek bakarrik eragiten, inguruneak ere eragin handia baitu, eta baita beste gene batzuk ere, adibidez, jarduera genetikoa erregulatzen dutenak. Horregatik, ahizpen artean eta mutazio berbera izanda, askotan gertatzen da batek arrisku handia izatea minbizia garatzeko, eta besteak, berriz, txikia edo tartekoa”.

JARRAIPENA, FUNTSEZKOA

Arrisku handia dutenei prebentzio-neurriak ezartzen dizkiete: “Bularreko minbizian, adibidez, oso garrantzitsua da jarraipena egitea. Horretarako, gaztetxoak beren bularrak miatzea gomendatzen dugu, eta, gero, 20-25 urtetik aurrera, mamografiak eta erresonantziak egitea”.

Jende askorentzat metodo ezagunena edo arruntena mamografia bada ere, badiu kontuan hartu beharreko alderdi batzuk. Hala, Mujikak argitu du teknika hori aproposa dela batik bat menopausia izan ondoren. “Aurretik, ordea, bularrak dentsuagoak izaten dira, eta lesioak ez da hain ondo ikusten. Hain zuzen, menopausia-



ARG.: DAVID J. LAPORTE/CC BY

ren ondoren, tumorean mikrokaltzifikazioak agertzen dira normalean, eta horiek oso ondo ikusten dira mamografiarekin, baina gaztetan lesioak beste era batekoak izaten dira, normalean, nodulu-itxurakoak, eta ez dira nabaritzen. Horregatik, adin horietan, erresonantziak eta ekografiak egiten dira”.

Horrez gain, Mujikaren ustez, mamografiak urteetan zehar eta maiz egitea ere arriskutsua izan daiteke: “izan ere, mamografia egitean erradiazio ionizatzailea igortzen dugu. Eta dosia kontrolatzen badugu ere, ez dakigu epe luze-
ra zenbaterainoko kalte egin diezaiokeen inori mamografiak egiteak aldika, bereziki gaztea eta arrisku-taldekoa bada”.

Obulutegietako minbizia izateko arrisku handia dutenei ere ezartzen dizkiete prebentzio-neurriak: “30-35 urtetik aurrera azterketa ginekologikoa egiten diegu, eta ekografia baginala. Gainera, badago markatzaile bat, CA-125. Proteina bat da, obulutegietako minbiziaren adierazlea, eta odolean detektatu daiteke. Hala ere, test horren erabilera eztabaidagarria da, adierazle hori ez baita oso espezifikoa, eta, beraz, emaitza nahasgarria izan daiteke”.

Bestalde, obulutegietako minbizian, “prebentzioa ez da bularreko minbizian bezain baliagarria”, ohartarazi du Mujikak. “Askotan, proba horien bidez tumorea diagnostikatzen dugunera, nahiko garatua egoten da, 3. estadioan normalean (4 estadio dira, 1etik hasita). Aldiz, bularrekoan, artean 1. estadioan daudela detektatzen dira. Horregatik, obulutegietako minbiziaren pronostikoa ez da hain ona izaten”.

Azkenik, koloneko minbizia izateko arriskua areagotu egiten da 40 urtetik aurrera, eta, orduan, urtean behin kolonoskopia bat egitea gomendatzen dute.

Mujikak adierazi duenez, neurri horiek guztiak diagnostiko goiztiarra egiten laguntzen dute; alegia, horiekin “ez da eragozten” minbizia sortzea, baina, agertuz gero, berehala diagnostikatzen dute. Horri esker, jarraipen berezirik egiten ez duten kasuek baino pronostiko hobea izaten dute horiek.

KIRURGIA, KASU BATZUETAN BAINO EZ

Aipatutako neurriak alde batera utzita, kirurgia prebentiboa dago. Mujikak onartu du ez direla azterketa aleatorioak egin, metodo horren era-

Ez da eragozten minbizia sortzea, baina, agertuz gero, berehala diagnostikatzen dute.

Odolean, bularreko minbizian
BCRA geneak begiratzeko dituzte,
eta kolonekoan, MLH1 eta MSH2.
ARG.: © VLADIMIR NENOV/123RF.



Karmele Mujika
Onkologikoko Genetika
Saileko sendagilea.
ARG.: ANA GALARRAGA.

ginkortasuna probatzeko; “hala ere, azterketa prospektiboetan ikusi dugu neurri hori dela arriskua gehien gutxitzen duena”.

“Oraingoz dauden ebidentziekin, ezin dugu gomendatu kirurgia egitea, baina bai informatu. Gainera, informazio horrek pertsonarengan eragin gogorra izan dezakeela susmatzen dugunean, beti eskaintzen dugu laguntza psikologikoa”, gehitu du Mujikak.

Kirurgia prebentiboa hiru kasutan egiten dutela esan du: bular osasuntsu baten masektomia, bular batean minbizia izan duen, eta mutazioaren eramaile izanda bestean ere minbizia garatzeko arriskua oso handia den kasuetan; bi bularren masektomia, mutazioaren eramailea emakumezko osasuntsua izanda ere, duen familia-historiagatik arriskua oso handia denean; eta obulutegien eta Falopioaren tronpen erauzketa.

Mujikak onura dezente ikusten dizkio azken horri, nahiz eta kirurgia prebentiboa ezin dela gomendatu azpimarratu duen berrero ere: “Kon-tuan izan behar da bularreko minbizia izan duen emakume baten obulutegiak, dagoeneko, antzuak izaten direla askotan, jaso duen tratamenduarengatik edo adinarengatik. Beraz, erauzteak ez dio bestelako ondorioz ekarriko alderdi horretatik, eta, aldiz, minbizia garatzea eragotziko du, ez bakarrik obulutegietan (eta ez da ahaztu behar obulutegietako minbiziak ez duela pronostiko ona izaten), baizik eta baita bularretan ere. Izan ere, bularreko minbizi ba-

tzuetan, estrogenoak minbizia sortzen laguntzen du; beraz, estrogeno-ekoizpena galaraztea mesederako da”.

*Zenbat eta gehiago jakin,
orduan eta aukera gehiago
izango dute mutazioen
eramaileei laguntzeko.*

Aitzitik, emakumezko osasuntsuen kasuan, ondorioak bestelakoak dira. “Obulutegiak eta tronpak erauzita, menopausia aurreratzen dugu, eta osteoporosia eta zirkulazio-aparatuko arazoak izateko arriskua handitzen dugu”, dio Mujikak. Horregatik aztertzen dituzte kasu guztiak banan bana. Testuinguru guztia hartzen dute aintzat, eta, gainera, kirurgia eginda ere, arriskua ez da erabat ezabatzen: “bularra kentzen dugunean, beti geratzen delako guruin-ehun pixka bat; eta berdina gertatzen da obulutegietan, hortaz, peritoneoan kartzinoma bat izateko arrisku txiki bat geratzen da”.

Kirurgia horiez gain, koloneko minbizian ere batzuetan kentzen dute zati osasuntsu bat, askotan, mutazioaren eramaile izanda, beste zatian ere agertzeko arrisku oso handia izaten delako. Halaber, emakumezkoetan, endometrioko minbizia garatzeko arriskua ere areagotzen du koloneko minbiziak. Kasu horietan, jarraipena edo

egin daitekeela argitu du Mujikak, baina, aldi berean, aitortu du ez dagoela diagnostiko goiztiarrrerako metodo oso onik; "hori bai, endometrio-ko minbiziaren pronostikoa obulutegietakoa baino askoz ere hobe izaten da", zehaztu du.

IKERKETAN SAKONTZEN

Mujikak argi du zenbat eta gehiago jakin jatorri genetikoa duten minbiziei buruz, orduan eta aukera gehiago izango dutela mutazioen eramaileei laguntzeko. "Adibidez, ikusi da era horrelako minbizien histologia berezia dela, bes-telako etiologia duten minbiziekin alderatuta. Horrez gain, hobeto egokitzen dira tratamendu batzuetara beste batzuetara baino; hortaz, oraingoz erradioterapiari eta halako tratamenduetan bereizten ez badira ere, litekeena da etorkizunean tratamendu berezitua ematea".

Ikerketan egiten diren ahaleginen erakusgarri da iaz egin zen tesi bat. "EAE n bizi diren eta bularreko/obulutegietako herentziazko minbizia duten emakumeen ikerketa genetiko" da tesiaren izenburua, eta egilea Elena Beristain da, biologian doktorea EHUn. Tesiaren zuzendaria, berriz, Gurutzeko ospitaleko Biokimika Saileko genetika molekularren laborategiko ardura-duna izan da, Isabel Tejada; hain zuzen ere, laborategi horretan bertan egin du nagusiki bere ikerketa Beristainek.

Bularreko edo obulutegietako minbizia duten Gurutzetako eta Txagorritxuko ospitaleetako 274 gaixo aztertu ditu Beristainek. Horiez gain, pazienteen 115 senidek eta kontrol-populazio lanak egin dituzten beste 132 emakumek ere parte hartu dute ikerketan. Horien guztien BRCA1 eta BRCA2 geneak molekularki bereizi ditu Beristainek, eta baita gaitzarekin harremana duen beste gene baten sekuentzia-zati bat ere.

Azterketak erakutsi du askotariko aldaerak daudela gene horietan: patologikoak, neutroak eta esanahi ezezaguna dutena. Horien artean,



mutazio patologikoa dutenen maiztasuna % 10ekoa da; Beristainen arabera, Europako beste populazio batzuetan baino txikiagoa da kopuru hori.

Bestalde, adina aintzat hartuta, ikertzaileak ikusi du BRCA1 eta BRCA2 geneen eramaile diren gaixoen senideen artean, bularreko minbizia jasateko duten arrisku metatua % 69 edo % 67 dela, hurrenez hurren. Sexuaren arabera, berriz, datu aipagarri bat azaleratu du Beristainek: gizonen bularreko minbiziak BRCA2 genearen mutazioekin du harremana nagusiki.

Datu horiek eta tesian ateratako ondorio guztiak baliagarriak izango dira jarraipen berezitua egiteko herentziazko minbizia dutenei eta haien senideei. Hain justu, gaur egun, ikerketarako teknikari laguntzailea da Beristain, Gurutzetako ospitaleko Ikerketa Unitatean. ●



Bularreko minbiziaren prebentzioan, oso garrantzitsua da mamografiak eta erresonantzia magnetiko bidezko azterketak egitea maiztasun jakin batekin. ARG.: DOMENU PUBLIKOAN.

Azterketak erakutsi du askotariko aldaerak daudela gene horietan: patologikoak, neutroak eta esanahi ezezaguna dutena.



01423 Sobron (Araba)
tel.: 945 359016
faxa: 945 359137
<http://www.aventurasobron.com>
h. el.: info@aventurasobron.com

Etor zaitez ezkutuko ingurune natural hau ezagutzera eta abenturaz gozatzera

Sobrongo abentura-zentroa

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



Eskola-umeentzako prezio bereziak

JOSE ANTONIO RODRÍGUEZ

EHUko Genetika, Antropologia Fisikoa eta Animalien
Fisiologia Saileko irakaslea

ETSAIA EZAGUTZEN

1 971ko abenduan, Richard Nixon AEBko presidenteak “National Cancer Act” legea sinatu zuen. Lege berri horri “minbiziaren kontrako gerra-deklaratzea” izena eman zioten kazetariak. Gerra horretan murgilduta jarraitzen dugu berrogei urte geroago. Hala ere, gure etsaia askoz hobeto ezagutzen dugu gaur egun.

Gizakiok, izaki multizelularrak garen aldetik, minbiziaren hazia daramagu gure zeluletan.

Hazi hori gure zelulek elkarren artean komunikatzeko, ugaltzeko eta leku batekik bestera migratzeko duten gaitasunean datza. Gaitasun horiek ezinbestekoak dira gizakiak garatzeko, hazteko eta bizirik irauteko. Baina gure bizia posible egiten duten mekanismo zelularrek, gaizki funtzionatuz gero, minbizia garatzea susta dezakete. Esate baterako, mekanismo berak erabiltzen dituzte enbrioi baten zelulek gorputzaren atalak eratzeko, eta tumore baten zelulek metastasiak garatzeko.

Minbizia gaixotasun genetiko da. Zelulen ugaltze-, komunikazio- eta migratze-asaldurak genomak gertatzen diren akatsen ondorioak dira. Akats horiek informazio genetiko edo informazio genetikokoaren erabilera finkatzen duten markak alda ditzakete (mutazioak eta aldaera epigenetikoak, hurrenez hurren). Kasu askotan, akatsak berez sortzen dira, zelulak bere DNA kopiatzen duenean. Beste batzuetan, kanpoko agente batek (tabakoaren ke mutagenikoak edo birus baten infekzioak, adibidez) eragiten edo errazten ditu akatsak.

“Azken urteotan, minbiziari buruzko ikerkuntzak bultzada nabarmena jaso du giza genomaren sekuentziazioarekin”

Minbiziari buruzko ikerkuntza oinarritzko bi galderari erantzuten saiatu da aspaldidanik. Zer-nolako asaldurak pairatzen ditu zelula normal batek tumore inbadi-

tzaile bihurtu arte, hau da, nola gertatzen da transformazio-prozesua? Eta zein dira tumorigenesi-prozesu hori bultzatzen duten aldaera genomikoak?

Nixon presidenteak “minbiziari gerra” deklaratu zionetik pauso garrantzitsuak eman dira erantzun-bilaketa honetan. Lehenengo galderari dagokionez, hirurogeita hamargarreko hamarkadan proposatu zen tumorigenesia etapakako prozesua dela eta mailakako transformazioaren azpian zelulen hedapen klonalak daudela. Eredu horren arabera, zelula batek inguruko zelulekiko hazkuntza-abantaila bat ematen dion ezaugarri berri bat lortzen duenean gertatzen dira hedapen klonalak. Ezaugarri berria, besteak beste, azkarrago edo mugarik gabe zatitzeko gaitasuna izan daiteke.

Bigarren galderari dagokionez, XX. mendeko azkeneko bi hamarkadetan, minbiziaren garapenarekin erlazionatutako hainbat gene identifikatu ziren. “Minbiziaren gene” horiek “onkogene” edo “gene tumore-supresore” izenez sailkatzen dira, betetzen duten funtzioaren arabera. Gene horien asaldurak (mutazioen edo aldaera epigenetikoen ondorioz) hedapen klonala gauzatzeko ahalmena ematen die zelula tumoralei. Tumore askotan, adibidez,

telomerasa genearen ohiz kanpoko espresioak eta aktibitateak sustatzen du zelulen mugarik gabeko zatitzeko ahalmena. Bestalde, aspaldi finkatu zen tumorezelulen genoma ezegonkorra dela, eta jakina da, halaber, ezegonkortasun horrek mutazioak metatzea errazten duela.

Azken urteotan, minbiziari buruzko ikerkuntzak bultzada nabarmena jaso du. Bultzada berri horretan ezinbestekoak izan dira bi aurrerapen: giza genomaren sekuentziazioa eta garapen teknologikoak. 2001ean, gure genomaren lehenengo zirriborroa argitaratu zen. Informazio horri esker, ikertzaileek tumoreetan metatzen diren akats genomikoak identifikatu ahal izateko erreferentzia eskuratu zuten. Era berean, Giza Genomaren Proiektuaren itzalpean, analisi genomikorako teknologia berriak garatzen hasi ziren.

Teknologiaren ikuspuntutik, garapen garrantzitsuenak DNA sekuentziatzeko metodoetan gertatzen ari dira. Gaur egun, gizaki baten (edo tumore baten) genoma osoa bi aste epean sekuentziatu daiteke. Gaitasun teknologiko hori erabiliz, *International Cancer Genome Consortium* (ICGC) delako nazioarteko proiektu bat jarri da martxan. Proiektu horren xedea mota ezberdinetako milaka tumore-lagin sekuentziatzea da. Sekuentziazioaz gain, eskala handiko analisirako beste metodo batzuk ere garatu dira. Metodo horiek (transkriptomika eta proteomika, besteak beste) urtez urte hobetzen ari dira, eta hobekuntza bakoitzak erraztu eta azkartu egiten du ikerketa.

Aurrerapen horien guztien ondorioz, tumorigenesi-prozesuaren ezagutza nabarmen sakontzen ari da. Hedapen klonalaren eredu klasikoak bere balioari eusten badio ere, ikerketa berriek agerian jarri dute uste baino askoz ere handiagoa dela tumoreen konplexutasuna —bai maila zelularrean, bai maila genetikoan—.

Esate baterako, tumore-mota batzuetan “minbiziaren zelula amak” identifikatu dira, zeinek tratamendu ostean tumorea birsortzeko gaitasuna baitute. Halaber, frogatu da tumorezelulez gain mikroingurunekeo zelula normal batzuek ere parte har dezaketela tumore baten garapenean. ICGC proiektuak, bere aldetik, milaka mutazio berri aurkitu ditu dagoeneko. Mutazio batzuk tumorearen ezegonkortasun genomikoaren ondorio dira; beste batzuek transformazio-prozesua bultzatzen dute, eta beraz, “minbiziaren gene” berriak identifikatzeko erabil daitezke.

Oinarrizko ezagutza hori minbiziaren prebentzioa, detekzioa, diagnostikoa eta

tratamendua hobetzeko erabiltzen saiatzen da ikerketa klinikoa. Adibidez, tumoreek izandako akats genetikoetan oinarrituta, “zuzendutako terapiak” garatzen ari dira, zeinek eragin handiagoa eta alboondorio gutxiago baitituzte.

Orain dela bi mila urte baino gehiago, Sun Tzu txinatar idazleak hala idatzi zuen *Gerraren artea* izeneko liburuan: “Zure etsaia eta zeure burua ezagutzen badituzu, ehunka bataila irabaz ditza-kezu”. Minbiziaren kontrako gerran bataila batzuk irabazi dira. Etsaia gero eta sakonago ezagutzeak garaipen gehiagorako itxaropena ematen digu. ●



SAREAN+



ARG.: © SEBASTIAN KAULITZKI/123RF

JULIO ORTIZ DE

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

Ane Miren Ortiz de Barroni nabari zaio aitona Julio miresten duela. Horregatik etorri zen Elhuyarrera, aitona-ren istorioa kontatzera. Bilobaren esanean, gizon adeitsua eta maitagarria zen aitona Julio, baina ez hori bakarrik; oso argia zen, eta asmatzaile petoa. Besteak beste, gaur egun lorategietan eta baratzeetan ikusten ohituak gauden ureztatzeko gailu birakari horietako bat asmatu eta patentatu zuen. “Asmatzaile-sena zuen, gauzak asmatze hori berezkoa zuen, ez zuen inon ikasi” dio Ane Mirenek.

Egia esan, Ane Mirenek ez zuen denbora asko pasatu aitona-rekin, aita gerran Avelanedaren batailoian aritu ondoren, Venezuelara emigratu behar izan baitzuen emaztearekin eta bi alabekin. Caracasen jaio zen Ane Miren. “Urtero etortzen ginen Bilbora aitona-amonengana” gogoratzten du Ane Mirenek. Aitona gaixotu zen arte: “Orduan, amak erabaki zuen, izugarri maite baitzuen aitagarreba, Bilbora joango ginela bizitzera. Poza Lizentziatuaren kalean bizi ziren aitona-amonak orduan, eta urtebetez egon ginen aitona-rekin, hil zen arte”.

Jaiotzez arabarra zen Julio Ortiz de Barron; 1878an jaio zen Barronen, eta haurtzaroa Fresnedan pasatu zuen. Haren aitak mahastiak zituen han; ardogintza zuen ofizio. “Aitonak kontatzen zuen umetan astoarekin joaten zela ardoa saltzera. Eta, aspertzen zenean, astoa mozkortzen zuela”. Ane Mirenek agerian utzi nahi du aitona oso bizitza xumea izan zuela, eta ez zuela izan ikasketa eta hezkuntza berezirik.

Gaztetan, Bilbora joan zen bizitzera. Ostatu batean jarri zen bizitzen, eta ostatu-ko jabearen ahizparekin maitemindu zen, Julia Aralucerekin. 1902an ezkondu ziren.

Mekanikaz zerbait bazekien, eta horri esker txofer gisa hasi zen lanean Udallan (Kantabria), hango anis-fabrika baten jabeentzat, Ocejos jaun-andreentzat. Eta Udallan hainbat urtez bizi ondoren, Getxora joan ziren, Areetara. Denda bat jarri zuten etxe azpian. Bizitza denda hartan egiten zuten, sukaldea ere bertan zuten, eta ia lotara bakarrik igotzen ziren gora.

“*Asmatzaile-sena zuen, gauzak asmatze hori berezkoa zuen, ez zuen inon ikasi*”

Gero hondartzako etxolen negozioa hartu zuen Ortiz de Barronek. Bi edo lau pertsonarentzako etxolak ziren, zuriz eta berdez pintatuak. “Osaba Jose Luisek kontatzen zuenez oso politak ziren”, dio Ane Mirenek. Toldodun terrazak zituzten, eta urertzean egurrezko esekileku bat, emakumeek urertzeraino joateko erabiltzen zituzten felpazko bainu-bata zuriak uzteko; hantxe izaten zuten zain bainu-zaina.

Zorigaiztoko gau batean, etxola guztiak erre egin ziren. Kolpe gogorra izan zen fa-

miliarentzat, galera handia. Denda saldu, eta Itzubaltzeta auzora joan ziren bizitzera. Ondoa zalditoki bat zuten, “ongi elikatutako zaldi ikusgarriak betea” kontatzen zuen Jose Luisek; Neguriko aberatsek erabiltzen zituzten Lamiakoko zelaietan poloan jokatzeko.

Gutxi gorabehera garai hartan egin zuen Ortiz de Barronek bere asmakizunik handiena: ureztatzeko gailu birakaria. “Aparato giratorio para el riego de jardines y huertas” dio patentearen liburuxkaren portadan. Barruan azalpenak datoz. “Euri bortitz edo xehearen efektua egin dezake, ureztatu nahi den landarearen arabera” dio lehenengo puntuan. Aurrerago, eramangarria izatearen abantaila azpimarratzen du, horri esker hainbat soro urezta baitzitezkeen gailu bakarrarekin. Eta uraren presioaren arabera, hainbesteko zirkunferentzia ureztatzen zuela ere azaltzen zuen: “Bilbon 26 metroko zirkunferentzia; Areetan, 30 metrokoa; Santanderren 28 metrokoa; Madrilan, Retiron, 30 metrokoa”. “Gailu honek minutuko buelta bat eman dezake, edo lau-rehunerraino, hegala doituta” dio lerro batzuk beherago. Eta “hain da sinplea gailua, ureztatu nahi duen edonoren eskura dagoela”.

Badirudi nahiko harrera ona izan zuela asmakizun hark. Sariak irabazi zituen, eta hamaika lekutan jartzen hasi ziren. Baina gerra etorri zen, eta Ortiztarren familiaren egoerak okerrera egin zuen. “Asmakizunaren fabrikazioan, publizitatean, Frantziako eta Espainiako patenteetan eta abar egindako inbertsioari ezin izan zion aurre egin Juliok”, dio Ane Mirenek, “eta, azkenean, ezin izan zituen

BARRON



patenteak berritu". Han bukatu zen gaur egun hain ohikoak diren ihinztagailuen eta Julio Ortiz de Barronen arteko lotura.

Familiak altxor baten moduan gordetzen du patente haren informazio-liburuxka. Eta modu berean gordetzen dituzte aitonaren oroitzapenak ere. Baina oroitzapen onak baino zerbait gehiago utzi du familiar aitona Juliok Ane Mirenen ustez. "Dohain hori bere semeek heredatu zuten. Nire aita gogoratzen dut erloju guztiak konpontzen, eta telebistak... puska-

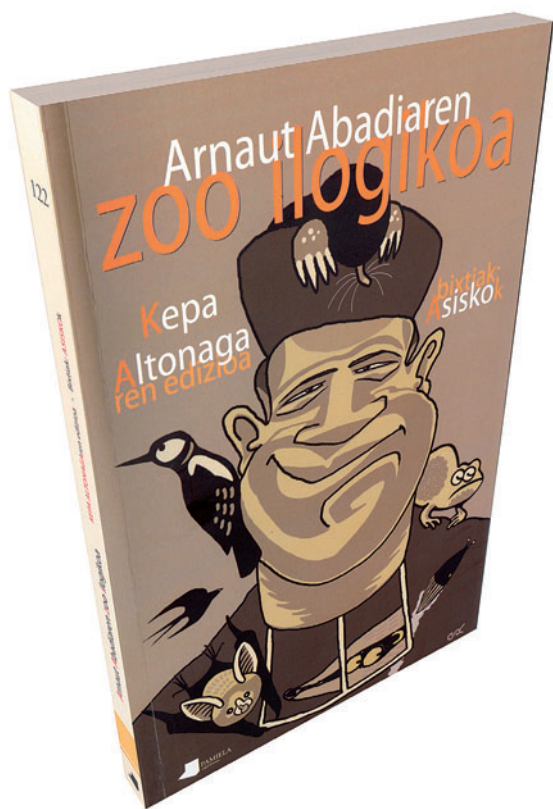
tzen zen guztia konpontzen zekien, eta ez zuen mekanika edo halako ezer ikasi, ekonomilaria zen. Eta badut iloba bat ere, oso gaztetatik etxean puskatzen den guztia konpontzen duena".

Halakoxea zen aitona Julio ere, eta etxean beste hainbat asmakizun egin zituen; esaterako, zigarroak egiteko makina bat, "txikia, oso azkarra eta oso erabilerraza zela diote" dio Ane Mirenek. Edo "nire amari, bere errainari, egin zion sukalde elektrikoa, nire ahizparen biberioia bero-

tu ahal izateko, ikatzezko sukaldea pizten ibili behar ez izateko".

Amak kontatu dio Ane Mireni aitona bi lobekiko pasioa zuela. Bilbon jaiozako Ane Mirenen bi ahizpa zaharrenak egunero eramaten omen zituen parkera, eta taternara gero, olibak jatera, gosea egiteko onak omen ziren eta. Orain bi lobek ere maitasunez hitz egiten dute aitona. Nabari da aitona Julio miresten dutela. ●





Duela ehun urteko laborarientzako artikuluen bilduma

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Liburu honek bi idazle ditu, Arnaut Abadia eta Kepa Altonaga. Egia esanda, Abadiak duela ehun urte baino gehiago idatzitako zutabeen bilduma da testu nagusia. Laborarientzat idatzitako testuak ziren, haien interesekoak izan zitezkeen gaiak azalduta. Tartean, animaliei buruzko informazio asko dago, uztarentzat kaltegarri edo onuragarri izan daitezkeen animaliei buruzkoa adibidez. Altonagak editore-lana egin du, animaliei buruzko 45 testu aukeratu eta Pamiela etxarekin argitaratuta. Hala adierazten du liburuaren azalak, alegia, *Arnaut Abadiaren zoo ilogikoa* dela, Kepa Altonaga biologo eta dibulgatzailearen edizioaz aurkeztua.

Hala ere, Altonagak hori baino gehiago egin du. Abadiaren bizitzari eta idazlanari buruzko aurkezpen zabal bat egin du, haren testuingurua eta nondik norakoak azalduta. Altonagak berak dioen bezala, Abadiaren biografia “idazteke dago” oraindik, baina hari buruzko datu asko dira ezagunak, bai haren garaikideek idatzitakoari esker, bai eta haren idazlanetan jasotakoari esker ere.

Arnaut Abadia Ipar Euskal Herrian bizi izan zen XIX. mendearen bukaeran eta XX.aren hasieran. Jaun kalonjea zen, Larresoro Seminarioko zuzendaria, eta berrogei urtez idatzi zuen Baio-

i

Arnaut Abadiaren zoo ilogikoa

Arnaut Abadia

Kepa Altonagaren edizioa

Pamiela 2011

216 x 151 mm

ISBN: 978-84-7681-702-5

nako *Euskalduna* astekarian Laborarier izeneko sailean.

Gai asko aipatzen ditu zutabeetan. Altonagak aukeratu dituenen artean, esate baterako, sagarrei kalteak eragiten dizkieten zomorroak, suge pozoitsuak eta pozoirik gabekoak, ganadua, garaiaren garaiko txoriak eta abar. Ikuspuntu modernotzat har daitezkeen gaiak ere azaltzen dira. Adibidez, txerriak nola hil aztertzen duen “Behar gabeko minik ez egin” zutabea sartu du Altonagak liburuan, interes handikoa.

Liburua Asisko Urmenetaren marrazkiz jantzi-ta dago. Testuek, marrazkiek eta azal biguneko argitalpenak oso itxura erakargarria ematen dio liburuari. Liburu osoa da XX. menderako jauzi bat, Ipar Euskal Herriko nekazaritza-giroan animaliak nola ikusten ziren ulertzeko aukera paregabea. Eta, horretaz gain, Arnaut Abadia bera —Euskal Herrian izan den euskarazko dibulgatzaileen aitzindarietako bat— ezagutzeko aukera ederra da.

Liburuaren sorreraren nondik norakoak Kepa Altonagaren hitzetan irakurri ahal izango dituzue ekaineko zenbakian argitaratuko den elkarriketan. ●



SAREAN+

SATORRAK

dani fano ILARGIAN



IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND





XIII. HIK HASI Udako Topaketak

Donostian, uztailak 3, 4 eta 5



Nire hezitzaile-profila - Nire ikasleekiko harremana - Ikasleak, bere guraso eta familien islada
Eskola inklusiboa eta aniztasuna – Gure adimena norantz gidatu

SMK: sentitu, maitatu eta komunikatu – Ez dut zigortu nahi – Familia eta eskola

Euskara proben eraikuntza – 1512-2012 Nafarroako konkista eta memoria historikoa

Gortasunaren erronkak – NitikGura idazketa sortzailea – Ipuin tailerra

Irakurketa, bizitza osorako bide-laguna – Matematika material manipulagarriekin – Coahing

Ahotsaren erabilera egokia – Eguneroko emozioak – Txotxongilo tailerra – Origamia (paperoflexia)

Marrazten disfrutatu – Publizitatea gure lagun – Haurrentzako masajea – Yoga saioak

Dantza garaikidea. Espresio bide eskolan – Txantxa, musika, umorea eta animazioa

Antzerki irakasle jantziak – Irakasle magoa – Irakasteko tresnak, iturriak eta dokumentazioa

Informazioa: www.hikhasi.com edo 943 371 408



NEUROMARKETINA: KONTSUMITZAILEON GARUNAREN BARRUAN!

LEIRE ECHEAZARRA ESCUDERO
Farmazian lizentziaduna eta
neurozientzia-arloko ikertzailea

Zer nahiago duzu? Pepsi ala Coca-Cola? McDonald's ala Burger King? Apple ala Microsoft? Mercedes ala Golf? Pentsatu al duzu inoiz norberaren gogoak eta nahiak zertan oinarrituta dauden? Zerk bultzatzen gaitu hori erostera? Kontsumitzean baldintzatzen gaituzten faktore bakarrak norberaren gustuak eta arrazoi kontzienteak direla uste baduzu, zur eta lur geratuko zara neurozientzialariek aurkitu dutena jakiten duzunean. Enpresaburuek kontuan hartzen dituzte neurozientzia-arloko aurkikuntzak marketineko estrategia eraginkorrak aurkitzeko.

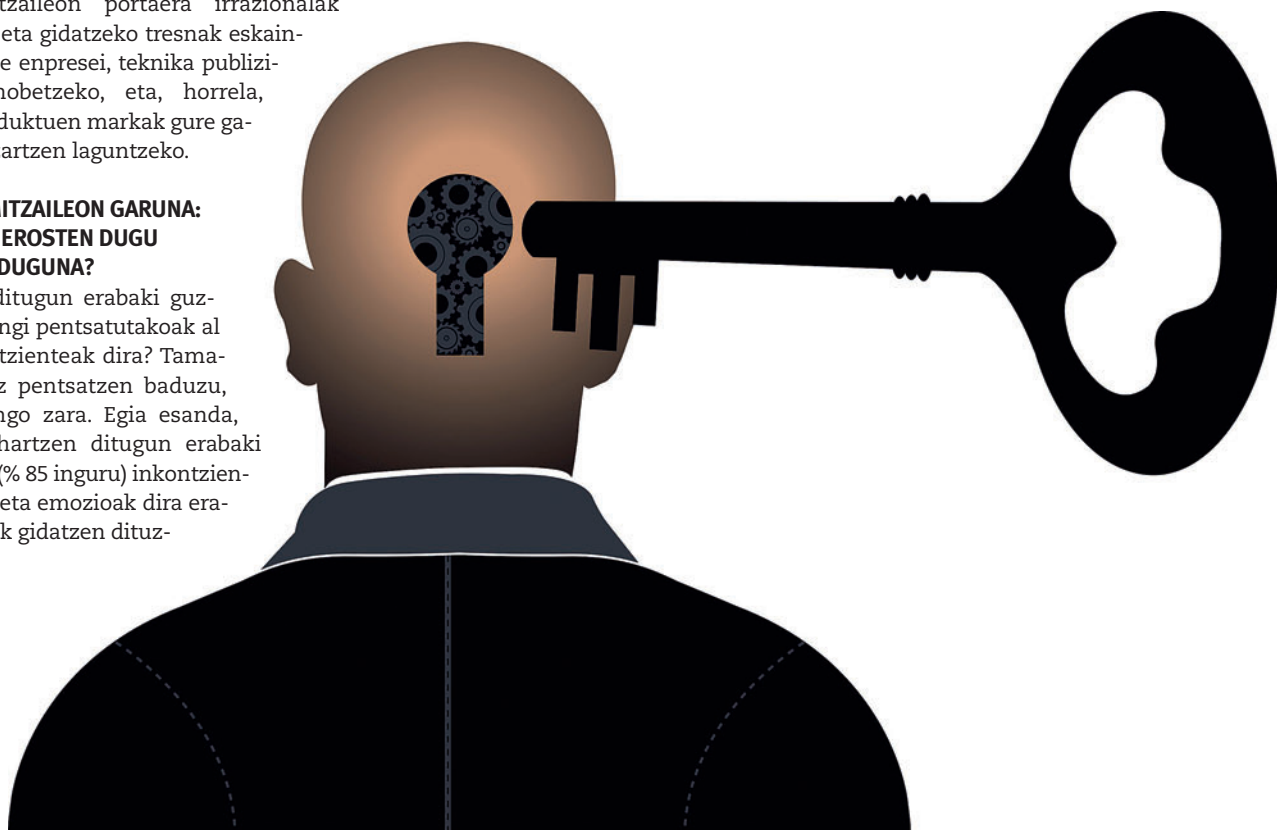
Mezu publizitarioz gainezka gaudenez, gero eta zailagoa da enpresek gure arreta lortzea. Dirudienez, orain arte erabilitako teknikak —hala nola galdera-sortak eta inkestak— ez dira oso eraginkorrak izan, kontsumitzaileen uste kontzientean oinarritzen direlako. Antza denez, kontsumitzaileok ez ditugu ondo ezagutzen arrazoi emozionalak edo zentzumenek sorrarazitako sententzioak. Horrexegatik, azken urteotan neuromarketin deritzona sortu da. Neuromarketinak kontsumitzaileen portaera irrazionalak ulertzeko eta gidatzeko tresnak eskaintzen dizkie enpresei, teknika publizitarioak hobetzeko, eta, horrela, haien produktuen markak gure garunean ezartzen laguntzeko.

KONTSUMITZAILEON GARUNA: ZERGATIK EROSTEN DUGU EROSTEN DUGUNA?

Hartzen ditugun erabaki guztiak oso ongi pentsatutakoak al dira? Kontzienteak dira? Tama-
lez, baietz pentsatzen baduzu, oker egongo zara. Egia esanda, egunero hartzen ditugun erabaki gehienak (% 85 inguru) inkontzienteak dira, eta emozioak dira erabaki horiek gidatzen dituztenak.

Brian Knuston neurozientzialariak psikologia eta neurozientzia irakasten ditu Kaliforniako Stanford Unibertsitatean. Berak esaten du gizakiok mekanismo berezi bat dugula erabakiak modu errazagoan hartzeko, hau da, modu azkar bat dugula gauzen artean zein diren onak eta zein diren txarrak sailkatzeko, arrisku eta onura guztiak baloratu behar izan gabe. Ahal den guztietan, garunak bizitzan zehar bizi izandako

esperientziak kontuan hartzen ditu erabaki zuzena ahalik eta denbora laburrenean hartu ahal izateko. Horixe da, hain zuzen ere, marka ezagunak erostera bultzatzen gaituztena. Horrela, denbora aurrezten dugu, eta aukeratzeko prozesua erraztu egiten dugu. Knustonen arabera, garunaren eskualde emozional eta intuitibo horiek (sistema limbikokoak) oso garrantzitsuak dira erabakiak hartzeko prozesuan, eskualde kognitiboak



ARG.: © KARUPPASAMY.G/123RF.

(kontzienteak) baino garrantzitsuagoak. Neurozientzialariek uste dute emozioek, erabakiak hartzeko prozesuan parte hartzeaz gain, erabaki horiek gidatzen dituztela. Hori frogatzeko, esperimentu bat diseinatu zuten. Esperimentu hartan, boluntarioen garunaren aktibitatea neurtu zuten 80 produktu ikusten zituzten bitartean. Produktu bakoitzaren prezioa ezaguna zen, eta boluntarioek produktuen artean gustukoena eskatzeko aukera zuten. Bakoitzaren gogokoena ikustean, *accumbens* nukleoa (plazerrari lotutako garun-eskualdea) aktibatzen zen; prezioa gehiegizkoa zenean, berriz, *insula* (minari lotutako garun-eskualdea) aktibatzen zen. Aktibitate hori ezagututa, bakoitzak zer erabakiko zuen jakin zitekeen. Esperimentu horrek frogatu zuen emozioek, erabakiak hartzeko prozesuan eragina izateaz gain, prozesua bera gidatzen dutela.

ZENTZUMENAK HARRAPATZEKO ESTRATEGIAK. HELBURUA: EMOZIOAK SORRARAZTEA

Azaldu dugun bezala, emozioak oso garrantzitsuak dira erostean. Sentsazio subjektiboak zentzumenen bidez jasotzen dira, eta hori modu inkontziente batean gertatzen da. Horrexegatik, enpresak gure zentzumenak harrapatzen saiatzen ari dira. Dena pentsatuta eta kalkulatuta dago gure arreta lortzeko, gu liluratzeko, gu erakartzeko. Gakoa ez dago eskaintzen den horretan, sorrarazten den emozioan baizik. Argi dago: produktuak emozioz betetzea da garrantzitsuena. Nola? Usain, soinu, kolore edo argi atseginak erabiliz. Zenbat eta handiagoa izan emozioa, orduan eta handiagoa izango da produktuarekiko emozio-inplikazioa (hau da, aktibazio neuronalak).

Nor ez dute erakartzen kolore distiratsuek? Adituen ustez, portaera hori antzina-

tik dator. Dirudienez, gure arbasoek ura bilatzen zuten kolore distiratsuen bidez, urak distira egiten zuelako eguzkia islatzean. Koloreek ere eragin handia dute gure inkontzientean. Adibidez, kolore urdina erabiltzen da maiz dendetan erosotasuna sorrarazteko. Kolore berdea, ordea, saihestekoa da, diruarekin eta gastuarekin erlazionatzen delako. Usainak ere kontuan hartzen hasi dira erosotasuna sorrarazteko, hotel edo bankuetan, esaterako. Usain korporatiboak diseinatzeko adituak kontratatzen hasi dira hainbat enpresa. Enpresa-bileretan, adibidez, edari beroak (kafea edo tea) eskaintzen dira erosotasuna, adiskidetasuna eta konfiantza sorrarazteko. Sentsazio horiek sortzea erabakigarria izan daiteke, negoziazioak edo salmentak lortzen lagundu dezaketelako. Era berean, soinuak ere oso ondo diseinatzeko dituzte enpresek. Adibidez, autoaren atea ixtean sortzen den hotsa edo xurgagailuak

Neuromarketinean erabiltzen diren teknikak

Gizakion pentsamenduak oso antzekoak omen dira, edozein ordenagailuk gure pentsamenduak ulertzeko behar bezain antzekoak, hain zuzen ere. Neurozientzian erabiltzen diren teknikei esker, garunaren mekanismo automatikoak eta inkontzienteak neurtu eta erregistratu daitezke. Neurketa biometrikoen bidez (garunaren aktibitate-maila, bihotz-erritmoa, larruazalaren erantzun galvanikoa...) kontsumitzaileen sentsazioak, pentsamenduak eta portaerak ezagut daitezke. Honetan datza, hain zuzen ere, neuromarketina: garuna ikertzeko erabiltzen diren teknikak marketinean aplikatzen.

- **Erresonantzia Magnetiko Funtzionala (fMRI):** Eredu magnetikoak eta irradi-uhinak erabiliz, garuneko eskualde zehatzak ikus daitezke hiru dimentsiotan. Gainera, oxigeno-kontsumoari buruzko informazioa lor daiteke, eta horrekin, garunaren jarduerari buruzko informazioa. Esan daiteke pentsamenduak non sortzen diren eta nondik nora joaten diren ikus daitekeela, odolaren ibilbideari jarraituz.
- **Elektroentzefalografia (EEG):** Aktibitate bioelektrikoa neurtzean datza. Zentzumenen bidez neuronak aktibatzen dira. Neuronak aktibatzean sortutako potentzial-dife-

rentziak buru-larruazalean neur daitezke elektrodoren bidez. Horrela, jakin daiteke zer eremu dauden aktiboago.

- **Magnetoentzefalografia (MEG):** Entzefalografiaren antzekoa da, baina neuronen aktibazioak sortzen dituen korrante magnetikoak neurtzean datza. Oso teknika garestia da, baina seinalearen kalitatea eta bereizmen espaziala hobekia dira.
- **Positroi-igorpenaren bidezko tomografia (PET):** Garunaren aldaketa metabolikoak neurtzeko teknika bat da. Injektatutako trazatzailea (Fluorodeoxi-glukosa-F18, adibidez) nola barreiatzen den neurtzen du, igorritako gamma erradiazioari jarraituz. Horrela, glukosaren metabolismoari buruzko informazioa lortzen da, hots, garunaren aktibitateari buruzko informazioa.

Beste teknika batzuk ere erabiltzen dira estimuluei emandako erantzunak ezagutzeko, hau da, inplikazio emozionalari buruzko informazioa eskuratzeko:

- **Begien jarraipena ("eye-tracking"):** Begiek egiten dituzten mugimenduak jarraitzean datza. Horretarako, abiadura handiko kamerak erabiltzen dira. Begien mugimen-

duak jarraitzeaz gain, begi-niniak nola dilatzen diren eta pertsonak begiak zenbat aldi kliskatzen dituen neurtzen da. Hala, pertsonari gehien interesatzen zaizkion gauzak zein diren jakin daiteke, leku horietara begira begiak denbora gehiago pasatzen duelako.

- **Larruazalaren erantzun galvanikoa:** "Poligrafo" (gezur-detektatzailea) teknikaren oinarria da, eta larruazalaren konduktantzia neurtzean datza. Beldurra, haserrea eta beste emozio batzuk sentitzean, larruazalaren erresistentzia elektrikoa aldatu egiten da. Beraz, konduktantzia-mailak egoera emozionalari buruzko informazioa ematen du.
- **Elektromiografia (EMG):** Aurpegiko keinu inkontzienteak neurtzen ditu. Horretarako, aurpegiko giharretan tentsio baxuko elektrodok txiki batzuk jartzen dira. Elektrodoren arteko konektibitateak egoera emozionalari buruzko informazioa ematen du.
- **Bihotz-erritmoa:** Emozioak sentitzean, bihotzaren taupadak azkartu egiten dira. Hortaz, egoera emozionalaren beste seinale bat da bihotz-erritmoa.



Gaur egun, eskaintza izugarria da, eta enpresek ahaleginak egiten dituzte haien produktuak gailentzeko, hau da, kontsumitzaileoi haien produktuak erosarazteko. ARG.: © KZENON/123RF.

egiten duena. Dirudienez, hots hori nolakoa den kontuan hartzen dugu kontsumitzaileok produktuaren kalitatea baloratzeko.

MARKAREN BOTEREA: PEPSI ALA COCA-COLA?

Marka oso garrantzitsua da, markagatik produktua fidagarritzat hartzen baitugu. Marka jakiteak zer erosiko dugun erabakitzeke. Hainbat markarekiko lotura emozionala oso indartsua da. Enpresek oso ondo lortu dute gure zentzumenak erakartzeko eta sentsazio horiei lotutako ideiak ezartzea (zoriona, osasuna, edertasuna, gaztetasuna, arrakasta...). Oso adibide argia Coca-Cola markarena da.

Esperimentu batean, hainbat boluntariori eskatu zieten oso antzeko bi freskagarriren artean (Pepsi eta Coca-Cola) bat aukeratzeko, marka jakin gabe. Erdiek baino gehiagok Pepsi aukeratu zuten. Hala ere, Pepsi ez da markarik arrakastatsuena. Hori ikusita, Read Montague neurozientzialariak (AEBko Baylor-go Medikuntza Fakultatekoa) beste esperimentu bat egin zuen 2003. urtean, jokabide horren arrazoiak ulertzeko asmoz. Esan beharra dago ikerketa erabat independentea izan zela, hau da, ez zuela diru-laguntzarik jaso, ez Coca-Colarengandik, ez eta Pepsirengandik ere. Hasieran,

67 boluntariori galdetu zieten bi freskagarrien artean zein zuten gustukoena, eta gero, behin dastatuta, eskatu zitzaaien gogokoena aukeratu zezatela marka jakin gabe. Hori egin eta gero, esperimentua errepikatu zuten, baina saio hartan garunaren aktibitatea neurtu zieten. Erresonantzia magnetiko funtzionalaren bidez, boluntarioen garu-

neko jarduera aztertu zuten, eta freskagarri bat eta bestea edatean zer gertatzen zen alderatu zuten. Batzuetan, boluntarioek ez zekiten produktuaren marka, eta beste kasu batzuetan, berriz, bai. Horrela, jakin zitekeen garunaren zer eskualde espezifiko aktibatzen ziren boluntarioek dastamena besterik erabiltzen ez zutenean edo marka ezaguna zenean.

Emaitzak *Neuron* aldizkarian argitaratu zituzten 2004. urtean *Neural Correlates of Behavioral Preference for Culturally Familiar Drinks* izenburua zuen artikulua batean. Pepsi Coca-Cola baino gustagarriagoa zen proba itsuan. Izan ere, plazerarekin lotutako gunea bost aldiz aktiboagoa zen Pepsi edatean. Zer edaten ari ziren jakinda, ordea, ehuneko 75ek Coca-Cola aukeratu zuen. Kasu horretan, Coca-Cola edatean, garunaren eskualde kognitiboak eta emozioarekin erlazionatuak (kortex prefrontala, hipokanpoa eta mesentzefaloa) askoz gehiago aktibatzen ziren. Zergatik aukeratzen du jendeak Coca-Cola Pepsiren zaporea nahiago badu? Marka jakiteak eragina du boluntarioaren pertzepzioan. Garunak markari lotutako irudi eta ideia asko jasotzen ditu, eta ideia eta emozio horiek oso indartsuak dira, zaporea eta gogoa baino indartsuagoak. Orain baditugu mekanismo horren frog neurologikoak, bai eta emozioak sentitzean aktibatzen diren garuneko eremuak neurtzeko teknikak ere.

Esperimentu batean hainbat boluntariori eskatu zieten Pepsiren eta Coca-Colaren artean bat aukeratzeko. Coca-Cola marka jakiteak eragina zuen boluntarioaren pertzepzioan. Coca-Cola markari lotutako emozio eta ideiak (zoriona, osasuna, edertasuna, gaztetasuna, arrakasta...) oso indartsuak dira, zaporea eta gogoa baino indartsuagoak.

ARG.: © FRANCESCO DI BARTOLO /123RF.





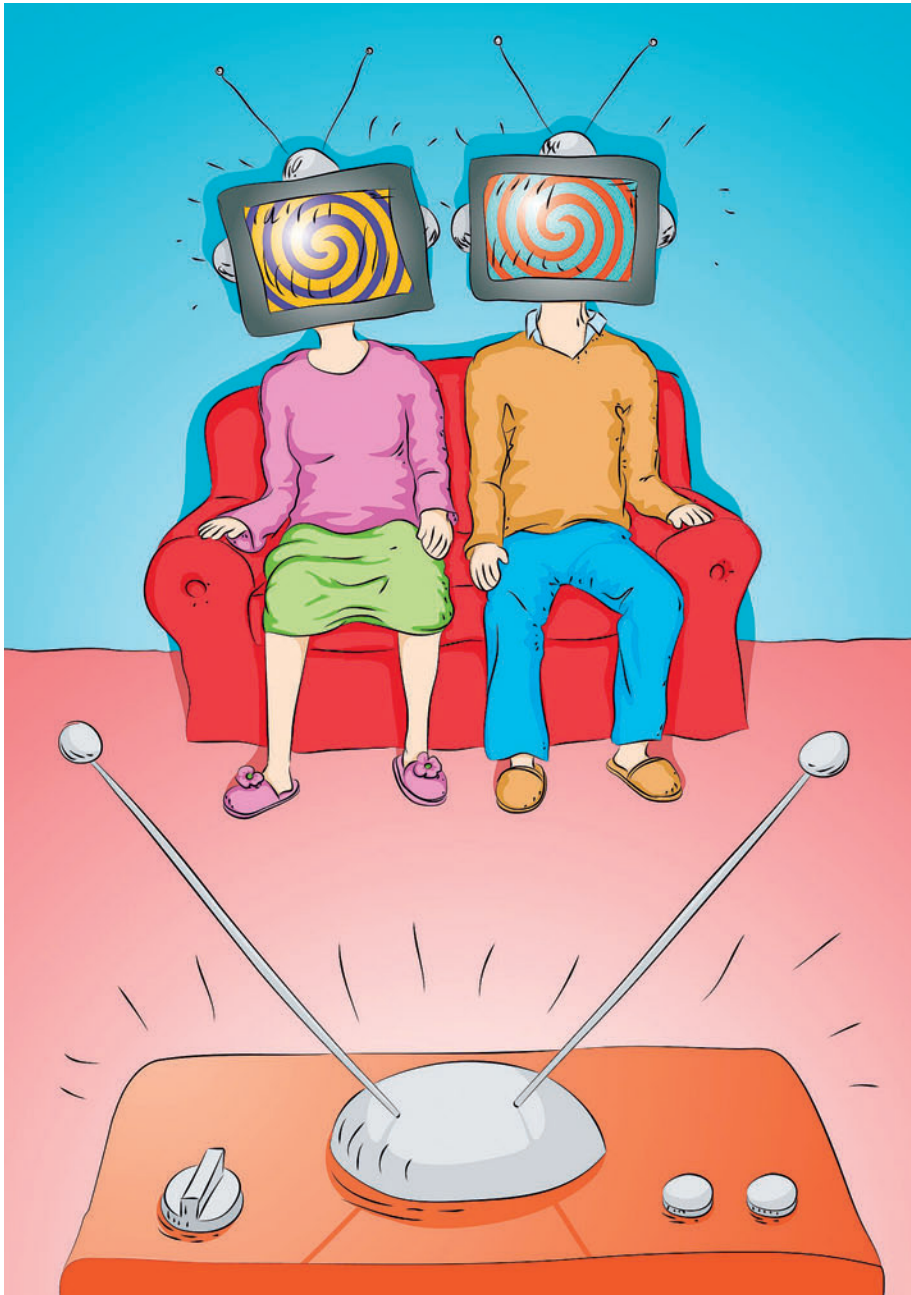
Hartzen ditugun erabaki gehienak inkontzienteak direnez, marketineko teknika klasikoak ez dira guztiz fidagarriak, kontsumitzaileen uste kontzienteetan oinarritzen direlako. Argi dago horrela ezin dela ziurtatu produktuen arrakasta. Enpresak neurozientzia-arloko aurkikuntzak kontuan har-

tzen hasi dira garuna hobeto ezagutzeko. Garunak nola funtzionatzen duen jakitea ondo dago, baina zer asmorekin? Garuna ikertzeko erabiltzen diren teknikei esker, garunaren funtzionamendua eta portaera inkontzienteak uler ditzakete mezu publizitario erakargarriagoak diseinatzeko, haien

produktuen salmentak igotzeko eta, azken finean, diru gehiago irabazteko. Beraz, garunari buruzko jakintza tresna boteretsua bezain arriskutsua izan daiteke. Gudan hainbesteko eragina duten enpresek gure askatasuna arriskuan jar dezakete, gu manipulatu gaitzakete eta. Neuromarketina mehatxutzat hartu behar al dugu? Dirudienez, kontsumitzaileak manipulatzeari ez da baxterea zaila. Beraz, adi egon! ●



SAREAN+



Neuromarketina mehatxutzat hartu behar dugu? Guregan horrenbesteko eragina duten enpresek gure askatasuna arriskuan jar dezakete, gu manipulatu gaitzakete eta. ARG.: © ROBODREAD/123RF.

BIBLIOGRAFIA

- ARIELY, D.; BERNIS, G.S.: "Neuromarketing: the hope and hype of neuroimaging in business", in *Nat Rev Neurosci*, 2010 Apr;11(4):284-92.
- BECHARA, A.; DAMASIO, H.; TRANEL, D.; DAMASIO, A.R.: "Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy", in *Science*, 1997 Feb 28;275(5304):1293-5.
- KNUTSON, B.; ADAMS, C.M.; FONG, G.W.; HOMMER, D.: "Anticipation of increasing monetary reward selectively recruits nucleus accumbens", in *J Neurosci*, 2001 Aug 15;21(16):RC159.
- LEE, N.; BRODERICK, A.J.; CHAMBERLAIN, L.: "What is 'neuromarketing'? A discussion and agenda for future research", in *Int J Psychophysiol*, 2007 Feb;63(2):199-204.
- McCLURE, S.M.; LI, J.; TOMLIN, D.; CYPERT, K.S.; MONTAGUE, L.M.; MONTAGUE, P.R.: "Neural correlates of behavioral preference for culturally familiar drinks", in *Neuron*, 2004 Oct 14;44(2):379-87.
- MONGE, S.: Resumen de la jornada "Neuromarketing nuevas fronteras de la investigación de mercados". 2009.
- O'DOHERTY, J.P.; HAMPTON, A.; KIM, H.: "Model-based fMRI and its application to reward learning and decision making", in *Ann NY Acad Sci*. 2007 May;1104:35-53.
- SCHAEFER M., ROTTE M.: "Favorite brands as cultural objects modulate reward circuit", in *Neuroreport*. 2007 Jan 22;18(2):141-5.

zure ziztada behar dugu

Hedabideen aldaketa sakonari indartsu heltzeko, egoera ekonomiko zailari erantzuteko eta BERRIA proiektuaren geroa ziurtatzeko, BERRIAzaleon komunitatea indartu nahi dugu. Erleak bezala, elkarlanean, gai garelako.

Informazio eguneratua eta euskarri gehiago:
www.berria.info/berrialaguna

Izan zaitez
berrialaguna

Honako ekarpen hau egin nahi diot
BERRIA HEDABIDEEN FUNDAZIOARI,
G71006795 IFK duena:
Adierazi X batez zure aukera

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| ☐ Urtean 100 € | ☐ Urtean 200 € |
| Aldi batean ☐ | Aldi batean ☐ |
| Lau zatitan ☐ | Lau zatitan ☐ |
- ☐ Urtean beste kopuru bat: €
Aldi batean ☐
Lau zatitan ☐
100 eurotik beherako kopuruetan
ordainketa aldi batean egingo da
- ☐ Hilean 10 €

Sinadura

Izen-abizenak:

Helbidea:

PK:

Herria:

Kontu zenbakia:

Tel.:

NA:

Posta elektronikoa:

Abenduaren 13ko 15/1999 Lege Organikoa, Datu Pertsonalak Babestekoa, betetik, jakinarazten dizugu zure datu pertsonalak BERRIA HEDABIDEEN FUNDAZIOAREN fitxategi automatizatu batera pasatuko direla. Zure esku dago ikusteko, zuzentzeko, ezeztatzeko eta kontra egiteko eskubideak erabiltzea. Hala egin nahi izanez gero, idatzi helbide honetara: BERRIA HEDABIDEEN FUNDAZIOA, Iratxe Monastegia 45, 13. 31011 Iruñea.

berria^{info}

berrialaguna izan nahi baduzu,
bete datuak eta helarazi:

- www.berria.info/berrialaguna
- **Postaz:** BERRIA. Martin Ugalde kultur parkea, z/g. 20140 - Andoain
- **Posta elektronikoz:** laguna@berria.info
- **Telefonoz:** 943-30 43 45



Ilargiaren efemerideak

- 1** 13:33an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, 7,9°-ra.
- 4** 17:43an, konjuntzio geozentrikoan Virgoko Spica izararekin, 1,5°-ra, eta 18:02an Saturno planetarekin 6,4°-ra.
- 6** 03:42an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 356.964 km. 2012ko perigeorik hurbilekoena da. 03:36an, Ilbetea. Urteko perigeorik hurbilekoenetik hain gertu egonik, aurtun ikusiko den Ilbeterik handiena izango da. Perigeotik hurbil izango denez, marea biziak izango dira.
- 7** 09:42an, goranzko nodotik pasatuko da. 06:15ean, konjuntzio geozentrikoa Scorpius konstelazioko Antares izararekin, 5°-ra.
- 12** Gehienezko librazioa longitudean ($l = 7,39^\circ$). 21:48an, Ilbehera.
- 19** 16:07an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 406.439 km. (perigeoan baino 49.475 gehiago). Aurtengo apogeorik urrutikoena da.
- 20** 23:47an, Ilberria. Nodotik hurrengo egunean igaroko denez, eguzki-eklipsea gertatuko da.

Eklipsea zentrala izango denez eta apogeotik oso gertu gertatuko denez, eraztun-itxurako eklipsea izango da, 0,944 magnitudekoa (gehienezko iraupena: 5 m 46 s). Europan ez da ikusiko. Txinan, Japonian, Ozeano Barean eta Estatu Batuen mendebaldean ikusiko da.

- 21** 09:18an, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 22** 20:54an, konjuntzio geozentrikoan Artizararekin 4,7°-ra.
- 28** Gutxienezko librazioa longitudean ($l = -7,41^\circ$). 10:02an, konjuntzio geozentrikoan Leoko Regulus izararekin 6,2°-ra. 20:17an, Ilgora.
- 29** 06:29an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin 6,9°-ra.
- 30** Gehienezko librazioa latitudean ($b = 6,83^\circ$).

maiatza 2012

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			

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, 11:00etan, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 6an, 12an, 17an, 22an eta 28an izango dira beste maximoak.

Hilaren 2an, 13:00etan, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,177 egunean behin. Hilaren 9an, 16an, 24an eta 31n izango dira beste maximoak.

Hilaren 22an, arratsaldeko azken orduan, Ilgora oso fina ikusi ahal izango da mendebaldeko zeruertzen gainean.

Teleskopioarekin:

Artizararen fase bat ikusi ahal izango da, gainazalaren zati txiki bat baino ez baitu argiztatua.

Saturnon, eraztunen gaineko itzala nola handitzen den ikus daiteke.

Planetak

Ikusgaiak

Arratsalde: Artizarra, Marte eta Saturno. Gauz: Marte eta Saturno.

Merkurio

Zaila izango da hilaren hasierako bi edo hiru egunetan ikustea, eta, gero, ezinezkoa, ekliptikaren inklinazioagatik eta eguzki-elongazioaren murrizketagatik. Hilaren 27an egongo da goi-konjuntzioan. 1 eta 4 h bitarteko igoera zuzena. +04° eta +23° bitarteko deklinazioa. Piscisetik Ariesera pasatuko da, eta, gero, Taurusera. Haren magnitudea handituz joango da, -0,1etik -2,1era.

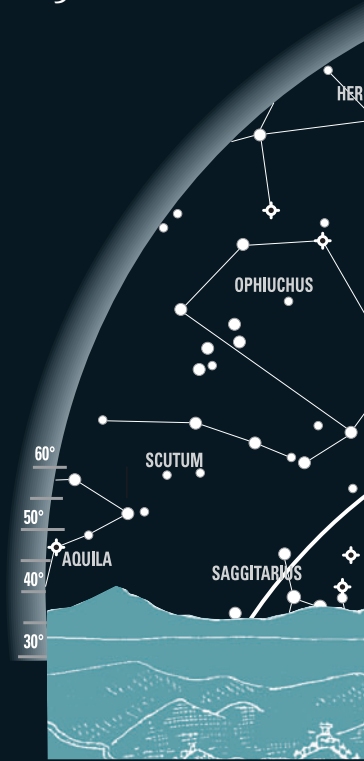
Artizarra

Hilaren 15ean, egonkor egongo da Eguzkitik ekialdera. Planeta hau ikusteko azken egunak izango ditugu. Haren distira ikusgarria izan da urtarreleko arratsaldeez geroztik, eta, orain,

bizkor ari da Eguzkirantz erortzen; hilabete honetan 30°-ko garaiera galduko du, hau da, ia gradu bat egunean. Hilaren 1ean, Eguzkia baino hiru ordu eta berrogeita bost minutu geroago ezkutatu da; hilaren 31n, oster, berrogeita bost minutu geroago bakarrik. Haren gorako itxura findu egingo da, eta frakzio distiratsua % 1ekoa besterik ez da izango hilaren 31n. Azalera islatzailea murrizte horrek esan nahi du, zaltzarik gabe, distira ere murriztu egingo dela; -4,6ko magnitudetik -3,8ra pasatuko da. Hala ere, Eguzkia sartu eta ordu-erdi geroago ikusi ahal izango dugu oraindik, mendebalde ipar-mendebaldeko zeruertz garbi eta lainogabe batean. 05 h-ko igoera zuzena. +27° eta +24° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Taurusen izango da. Haren magnitudea azkar jaitsiko da, -4,6tik -3,8ra.

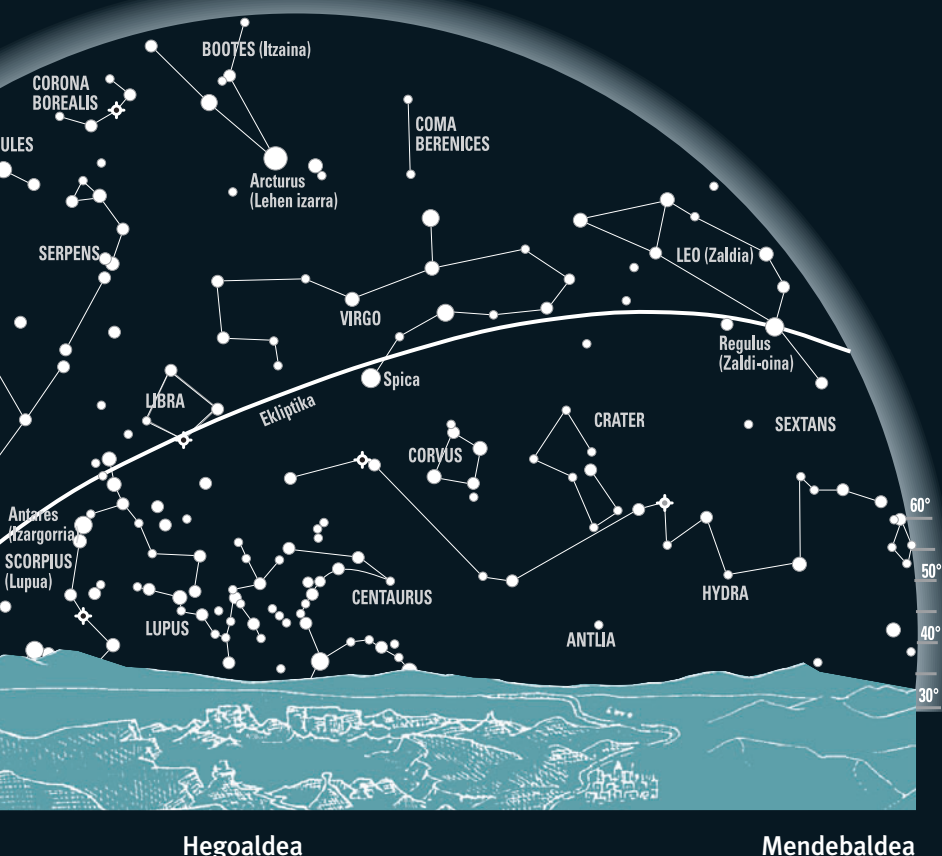
Zerua

2012ko maiatzaren 15eko 06:30ekoa



Ekialdea

zenita



Hegoalde

Mendebalde

Beste efemeride batzuk

1 Igandea. Egurdian, 2.456.049. egun juliotarra hasiko da; Kristo aurreko 4713ko urtarilaren 1eko egurditik igaro diren egunak dira horiek. Kalkulu astronomikoak errazago egiteko erabiltzen da datu hori. XVII. mendeko eruditurantzak batek, Joseph Justus Scaliger-ek, zehaztu zuen data hori, garai hartako hiru ziklorik garrantzitsuenek bat egiten zutelako: 28 urteko eguzki-zikloa, 19 urteko ilargi-zikloa eta erromatar zergen 15 urteko zikloa, "erromatar indikzio" deiturikoa.

Egunak 14 ordu eta 17 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 15 ordu eta 22 minutuko hilaren 31n. Hileko azken egunean, lehenean baino 22 minutu lehenago aterako da Eguzkia, eta 33 minutu geroago ezkutatu da.

5 Eta Akuarida izar iheskorren maximoa; apirilaren 19tik maiatzaren 28ra izango dira aktibo. Halley kometarekin batera egongo dira. Urriaren amaierako Orionidak Lurak iheskor hauen orbita bigarren aldiz ebakitzen duenean agertzen dira.

8 Eta Lirida izeneko iheskorren maximoa; maiatzaren 3tik 12ra izango dira aktibo. C/1983 HI IRAS-Araki-Alcock kometarekin daude. 1983ko maiatzean igaro zen kometa hori Eguzkitik gertu.

13 Denboraren ekuazioak urteko lehen maximo negatiboa izango du: $-3 \text{ m } 39 \text{ s}$. Eguzkia, itxuraz, Taurus konstelazioan sartuko da ($53,37^\circ$).

20 Astrologiaren arabera, Eguzkia Geminin sartuko da (60°).

Marte

Leon ikus daiteke, hego-mendebaldeko zeruertzaren gainetik 50° -ra krepuskuluaren amaieran eta hilaren hasieran, eta mendebalde hego-mendebaldeko zeruertzaren gainetik 30° -ra hilaren 31n. Haren distira gutxitu egingo da eta zero magnitudea gaindituko du hilaren amaieran. 11 h-ko igoera zuzena. $+11^\circ$ eta $+07^\circ$ bitarteko deklinazioa. Hil osoan Leon izango da. Haren magnitudea 0,0tik 0,4-ra jaitsiko da.

Jupiter

Ezin izango diogu behatu hil honetan. Goi-konjuntzioan egongo da hilaren 13an. 03 h-ko igoera zuzena. $+17^\circ$ eta $+18^\circ$ bitarteko deklinazioa. Ariesen hasiko du hila, eta Taurusera igaroko da gero. Magnitude bera izango du hil osoan: $-2,0$.

Saturno

Hilaren 1ean, hego-ekialdeko zeruertzaren gainetik 30° baino gehiagora egongo da krepuskuluaren amaieran, eta, hilaren 31n, garaiera berean egongo da, baina hego-mendebaldeko zeruertzaren gainean. Haren magnitudea pixka bat jaitsiko da. 13 h-ko igoera zuzena. -07° -ko deklinazioa. Virgon izango da hil osoan, Spica izarretik gertu. Haren magnitudea 0,3tik 0,5era jaitsiko da. Hilaren 16an, Virgoko Spica izarretik gertu ikus daiteke.

Hilaren 01ean, 02:38an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 08an, 22:40an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Hilaren 17an, 00:14an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 24an, 20:21ean, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Urano

Ezin izango zaio behatu hil honetan ere. 00 h-ko igoera zuzena. $+02^\circ$ inguruko deklinazioa. Piscisetik Cetusera pasatuko da. 5,9 magnitudea.

Neptuno

Mendebaldeko koadraturan egongo da hilaren 23an. Teleskopioz ikusi ahal izango da ekialde hego-ekialdeko zeruertzaren gainean, gauaren amaieran. 22 h-ko igoera zuzena. -11° -ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen. 7,9,0ko magnitudeari eutsiko dio.



SAREAN+

* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.



Ekonomia berdea da Ingurumenaren Nazioarteko Egunerako Nazio Batuen Erakundeak (NBE) proposatu duen gaia. Gainera, ekainaren 20-22an Rion egingo duen gailurraren auzi nagusietako bat ere bada. NBEren esanean, etorkizunerako paradigma ekonomiko berria da. Alabaina, ekonomialari eta aditu asko oso kritiko dira proposamenarekin, batez ere, ez zaielako nahikoa iruditzen. Haien ustez, aldaketak sakonekoa izan behar du, eta, horretarako, beste ekonomia berde bat aldarrikatzen dute. ARG.: © UNEP.



Kepa Altonaga zoologoa eta idazlea

Hau ez da Elhuyarrek Kepa Altonagari egiten dion lehen elkarrizketa. Hain zuzen ere, CAF-Elhuyar sarien barruan, behin baino gehiagotan jaso du dibulgazio-liburu bat idazteko beka, eta, hori dela medio, esku artean zituen asmoak azalduz agertu izan da aldizkari honetan. Oraingoan, argitaratu duen azken liburuak, *Arnaut Abadiaren zoo ilogikoak*, eman digu berriro Altonagarengana jotzeko aitzakia, eta, bide batez, hura eta haren lana hobeto ezagutzeko aukera izan dugu. ARG.: © MARISOL RAMIREZ/ARGAZKI PRESS.



Alan Turingen mendeurrena

Matematikari aparta izan zen: konputazioaren teoriaren aita, eta Bigarren Mundu Gerran mezuen deskodetzaile nagusietako bat. Pertsonetatik bereizezina den makina bat imajinatu zuen. Jenio bat izan zen. Baina homosexuala zen, eta garaikideek zigortu egin zuten horregatik. Orain, zientzialariek Alan Turing duela ehun urte jaio zela ospatuko dute.

ARG.: DAVEONFLICKR/CC-BY.

Argitaratzailea:

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



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

Erredakzio-burua: Egoitz Etxebeste, e.etxebeste@elhuyar.com

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

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

Hizkuntza-arduradunak: Ane Goenaga, Saroi Jauregi, Alfontso Mujika, Ane Rodriguez.

Erredakzio-taldea: Egoitz Etxebeste, Ana Galarraga, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar, Aitziber Lasa, Amaia Portugal, Guillermo Roa.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Leire Echeazarra, Dani Fano, Igor Leturia, Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkartea), Jose Antonio Rodríguez.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: © iStockphoto.com/ansonsaw

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetzak: Izaskun Etxebeste, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:

Euskal Herria eta Espainia: 49,50 €*. Beste herrialdeak: 74 €*.

*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: 213-3687

Elhuyarren jabetzako edukia Creative Commons lizentziapean dago, "Antzitatespen – Ez Komertzial – Obra Eratorririk gabeko (by-nc-nd)" lizentzia. Beste jabetza batekoak diren edukiak jabeak adierazitako lizentziapean 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**

KULTURA SAILA

DOILAN TEGIA Koop. Elk.; LAGUN-ARO SERVICIOS Koop. Elk.; ORONA Koop. Elk.; IRIZAR Koop. Elk.; IKERLAN Koop. Elk.; MAIER Koop. Elk.

Hodeik ez ditu zientziak bereziki gustuko, baina Estibaliz zientzialari iaioa da; udan bizi izan duten maitasun-istorioaren ondoren, Hodei zientziekiko duen ikuspuntua aldatzen hasi da...



Zientziak ala giza zientziak? Zuk noren aldeko hautua egiten duzu?

ZzL

12-16 urte

Gazteentzako zientzia-narraziooko irakurketa-liburua, zientziaren eta literaturaren arteko zubia.

2011ko CAF-Elhuyar sarietan **Gazteei zuzendutako zientzia-narrazioak** kategorian saria jaso zuen proiektuaren emaitza da liburu hau.

**% 10
merkeago**
eta
bidalketa-gastuak
DOAN

Liburuaren Nazioarteko Eguna ospatu dezazun, Elhuyarren zientzia eta euskarazko produktuak % 10 merkeago eta bidalketa-gastuak doan apirilaren 23tik maiatzaren 7ra.

www.elhuyar.org/edizioak





30 urte zugandik gertu