

265

2010eko ekaina

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,50
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

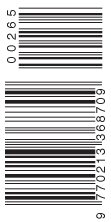
**Dibertsitate
handiena agerian**

Talidomida
50 urte geroago

Gauzen Internet
mundu adimendunerantz

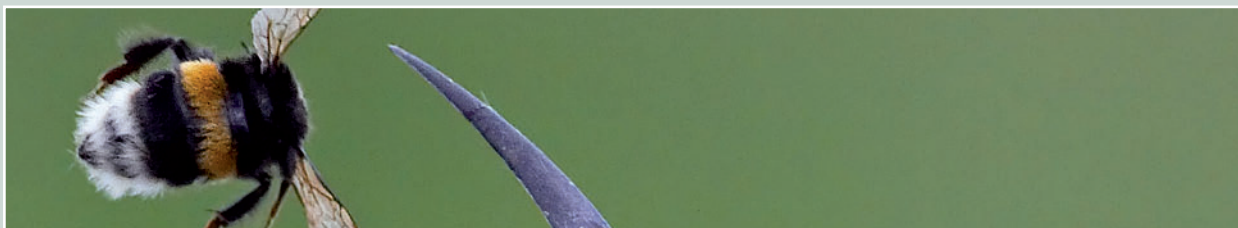
BTEK

BIZI TEKNOLOGIA





KLIMA-ALDAKETAREN
AURKA MUGITZEN GARA



“Hozkailuak berak egin dezake erosketa” 21

“Mikroskopiotik begiratzean saltxitxak,
kroketak eta pilotak besterik ez dira ikusten” 28

“Asko ikusi genituen, eta konturatu ginen batek ere ez zigula balio” 35

“Inguruko elementuak handitu egiten dira,
eta bisitaria txiki sentitzen da” 40

“Azkenean, ez naiz gero eta tontoago bihurtzen ari” 59

Mikrodibertsitate erraldoia

Mikroskopia hartuta gerturatu gara aurren Ingurumenaren Mundu Eguna, eta Biodibertsitatearen Nazioarteko urtera, eskalan behera eta behera eginez, mundu ikusezin ikusgarri bateraino. Izan ere, Lurrean den bizidun-multzo zaharrena eta dibertsoena osatzen dute mikroorganismoek, eta bazter guztietan bizi dira: hasi aldizkari honi heltzen dioten hatz-puntetatik, eta itsas hondoko tximinietaraino. Irudikatu toki bat munduan, eta hantxe aurkituko dituzu. Ehunka. Milioka. Mila milioka.

Hain zuzen ere, mikroen mundutik begiratuta, nekez esan liteke biodibertsitatea arriskuan dagoenik. Bakterioei bakarrik erreparatu, eta estimazioa da hamarka milioi espezie existi daitezkeela, edo mila milioi beharbada; ez baitakigu zehazki. Miatu ditugun ekosistema guztietan aurkitu ditugu gaurdaino, eta pentsatu baino askoz ere gehiago beti, baina zenbat izan daitezkeen irudikatzen hasi besterik ez dugu egin. Ezezagun handiak dira, izan ere, mikroorganismoak guretzat; sonatuago etsaien zerrenda kutunen lehen postuetan jartzen ditugulako maiz, lagun eta ezinbesteko ditugulako baino. Biziaren kenduko baitigute batzuetan, baina biziaren ematen digute egunero.

Mundu erraldoia osatzen dute mikroorganismoek, bai dibertsitateari dagokionez, bai ekosistemetan betetzen dituzten funtzioei dagokionez, bai eta deskubritzeko dagoenari dagokionez ere. Gizakiok duela instant bat jabetu gara gure artean zirela, hirurehun eta berrogeita hamar urte laster, eta oraintxe asmatu ditugu haien unibertsoa ikusmenean (xehe) hartzeko erremintak. Mikroorganismoak —ahal zirenak— hazkuntza-plaketan ia banaka haztetik, itsasoko mikrobio guztien errolda egiteko aukera ematen diguten teknikak maneiatzera igaro gara azken hogeitazetean, eta usteak gainditu dituzte aurkitutakoek. Ez dute alferrik egin hiru mila milioi urteko bidea Lur gainean, sortuz, haziz eta ugalduz.



Eider Carton Virto

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia
aldizkariaren
zuzendaria*



BTEK ez da museo bat, interpretazio-zentro bat baizik. Hala, Bizkaiko Teknologia Parkean, Euskal Herrian eta munduan garatzen den teknologiaren erakustokia den arren, ez du teknologiaren historia eta bilakaera azaldu nahi; aitzitik, bisitariak parte hartzera bultzatzen ditu, esperientzien bitartez jabetu daitezkeen zer dagoen teknologia horien atzean.



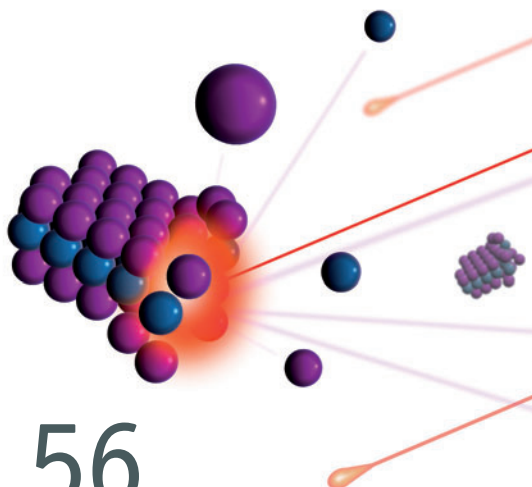
22 Dibertsitate handiena agerian

Orain dela hogeitaz urtera arte, teknika molekularrak garatu genituen arte, dena dauden mikroorganismoen % 1 ikusteko baino ez ginen gai. Orduan hasi ginen ezagutzen naturan dagoen dibertsitate handiena, mikrobioen mundua. Eta, lortzen ari diren emaitzek iradokitzen dutenez, munduak ez du beti berdinean funtzionatzeko eskala makroskopikoan eta mikroskopikoan.

20

Gauzen Internet

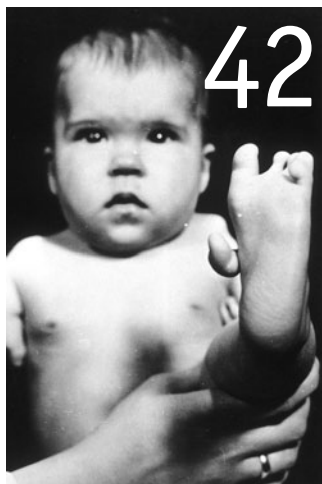
Gero eta gehiago, gailu elektronikoak eta baita objektu eta gauza sinpleak ere konektatuko dira Internetera, elkarren artean edo beste ordenagailu eta zerbitzuekin komunikatzeko. Hala, adimen kolektibo eta global bat osatuko dute.



56

Partikulak puskatzen dituen makina

Neurri batean, LHC azeleragailuak goia joko du partikulen ikerketan. Makina boteretsu horrek quarkak askatzeko adinako energia ematen du, baina ez quarkak puskatzeko adinakoa.



42

Bizia pizteko tximista

XXI. mendearen hasieran, hainbat zientzialari-talde daude bizia sortzeko lasterketan murgilduta. Eskuartean bizia sortzeko ezinbesteko osagaiak dituzte: informazio genetikoa eta hau gordetzeko edukiontzi sinple bat.



42

Talidomida

50 urte geroago

Talidomidak urte asko egin ditu debekatuta, duela 50 urte hondamendia eragin baitzuen. Alabaina, botika horrekiko interesa berpiztu egin da, hainbat gaixotasun konplexu tratatzeko oso eraginkorra dela frogatzen ari baitira.

aurkibidea]

- 4 FLASHA **Europako natura ikusgarria**
- 6 **ALBISTEAK**
- 18 MUNDU IKUSGARRIA **Erraldoien galtzada**
- 20 MUNDU DIGITALA **Gauzen Internet: mundu adimendunerantz**
- 22 **Dibertsitate handiena agerian**
- 32 **BTEK**
BIZI TEKNOLOGIA
- 42 **Talidomida, 50 urte geroago**
- 47 CAF-ELHUYAR SARIETAKO DIBULGAZIO-ARTIKULU OROKORRAREN AIPAMEN BEREZIA 2009
Bizia pizteko tximista

ANALISIA

- 52 **Argi-poluzioa: arazo polifazetikoa.**
JUAN ANTONIO ALDUNCIN.
- 54 **Engainuaren industria.**
ARTURO ELOSEGI.

- 56 GOGOETAN **Puskatzeko makina, lanean**
- 58 ISTORIOAK **Paul Erdős, matematikari ibiltaria**
- 60 LIBURUTEGIA **Eskura dagoen zientziaren kronika**
- 61 UMORE GRAFIKOA **Satorrak Ilargian**
- 62 **ASTRONOMIA**
- 64 **HURRENGO ZENBAKIAN**





MARKUS VARESVUO/WWW.WILD-WONDERS.COM



Europako natura ikusgarria

Europako txoko guztietan barrena ibili dira, urtebetez baino gehiagoz, 69 argazkilari. 48 herrialdetan izan dira, 125 misiotan, kontinenteko naturaren altxorrik ederrenak argazkitan harrapatzeko. Svalbardeko hartz zuriak, Mediterraneoko itsas dortokak, Poloniako bisonteak, Plitviceko ur-jauziak... Hala, hamaika argazki ikusgarri bildu dituzte *Wild Wonders of Europe* liburuan.



JARI PELTOMAKI/WWW.WILD-WONDERS.COM



MAGNUS LUNDGREN/WWW.WILD-WONDERS.COM

Zostera noltii leheneratzeko EAEko leku egokienak zein diren aztertzen ari da AZTI-Tecnalia

Butroe, Oria eta Urola dira *Zostera noltii* hartzeko arrakasta-berme handiena duten estuarioak

EAEko estuarioak aztertuta, AZTI-Tecnalia metodologia bat garatu dute *Zostera noltii* itsas belarra landatzeko eremu egokienak behar bezala aukeratzeko. Gaur egun, *Zostera noltii* da EAEen itsasoko belardiak eratzen dituen landare bakarra, eta EAEen dauden hamabi estuariotatik hirutan bakarrik ditu populazioak: Okan, Lean eta Bidasoan.

Hiru estuario horiek alde batera utzita, AZTI-Tecnalia ondoriotatu dute Butroe dela *Zostera noltii* hartzeko arrakasta-berme handiena duen estuarioa, eta, haren atzetik, Oria eta Urola.

Zoostera noltii fanerogamoak funtzio garrantzitsua du urpeko inguruneetan, sedimentuak egonkortu egiten dituelako eta lehen mailako ekoizlea delako. Gainera, sortzen dituen formazio dentsuak,

edo belardiak, itsas ekosistema emankorrenetako bat dira; izan ere, bizidun askorentzako zeharkako janari-iturri, babesleku edo umatze-gune dira, eta parte-hartze aktiboa dute elikagaien zikloan.

XX. mendearen bigarren erditik aurrera gogor egin du behera mundu osoan itsasoko hainbat fanerogamok betetzen zuten eremuak, eta zientzialariek proiektu asko jarri dituzte martxan itsasoko belardiak leheneratzeko. Horrelako belardiak leheneratzeko aukeretako bat landare helduak birlandatzea da; eta AZTI-Tecnalia garatutako metodologiak horretarako lekurik egokienak aukeratzeko balioko du. Izan ere, funtsezkotzat jotzen da aukeraketa behar bezala egitea, horrelako ekintzak arrakastatsuak izan daitezen. ●



AZTI-TECNALIA

Dinosauroak, lau hankako narrastietatik eratorriak



MARLENE HILL DONNELLY/FIELD MUSEUM

Dinosauroen antz handia duen espezie baten fosilak aztertuta, dinosauroak lau hankako narrastietatik eratorriak direla ondoriotatu dute Texasko Unibertsitateko paleontologoek.

Horrek dinosauroen jatorriaren inguruko usteak aldatuko lituzke. Izan ere, paleontologo gehienek uste zuten dinosauroen aitzindariak bi hankako haragijaleak izan zirela. Aitzitik, lau hankako belarjale baten fosilekin egin dute topo.

Espezie horren 14 banakoren fosilak aurkitu zituzten Tanzanian, 2007an. Fosil horiek aztertuta ikusi dute *Asilisaurus kongwe* duela 240 milioi urte bizi izan zela; lehenengo dinosauroak baino 25 milioi urte lehenago. Lau hankatan ibiltzen zen, eta, hortzen formagatik, batik bat belarra jaten zuela ondoriotatu dute. ●

- Fundazioa bultzatu nahi baduzu
- Iritziak eta ideiak eman nahi badituzu
- Gure proiektuetan lan egin nahi baduzu
- Elhuyarren ekintza eta ekitaldietara etorri nahi baduzu



Izan
Elhuyar
Fundazioko

BAZKIDE

www.elhuyar.org/bazkidetza

Elhuyar Fundazioa
Zelai Haundi kalea, 3
Osinalde industrialdea
20170 Usurbil
Tel (+0034) 943363040
m.tapia@elhuyar.com



Neanderthalak ez ziren guztiz desagertu

Neanderthalen genoma sekuentziatu dute eta gaur egungo gizakiarenarekin konparatu

Duela 30.000 urte inguru desagertu zen Neanderthalgo gizakia. Ez guztiz, ordea: haien geneak ditugu gure genomak. Ondorio horretara iritsi da nazioarteko ikertzaile-talde bat, neanderthalaren genoma sekuentziatu eta gaur egungo gizakiarenarekin alderatu ondoren.

Neanderthalaren genomaren azterketa Science zientzia-aldezkarian argitaratu dute, artikulu-sorta gehigarri batekin batera. Max Planck Institutuko Svante Pääbo genetikariak

gidatu du sekuentziazioa, eta, berez, neanderthalaren genomaren % 60 baino ez dute sekuentziatu. Hala ere, lorpen handia da; are gehiago, aintzat hartuta erabili dituzten laginak oso hondatuta zeudela.

Hain zuzen, teknika berri bat erabili behar izan dute, lagin hain kaltetuetatik informazioa lortu ahal izateko. Horrez gain, kontu berezia izan dute beste espezie batzuen kutsadurarekin. Izan ere, 2006an neanderthalaren genomaren lehen zirriborroa

aurkeztu zutenean, ikertzaile batzuek erakutsi zuten gaur egungo gizakiaren DNArekin oso kutsatuta zegoela (% 80); orain erabili duten teknikari esker, kutsadura % 0,6-koa izatea lortu dute.

Sekuentziazioan, Kroaziako haitzulo batean aurkitutako hiru hezurren laginak erabili dituzte batez ere. Banako desberdinenak dira, eta, hirurak, emeenak. Horiez gain, Errusian, Alemanian eta Espainian (El Sidrón haitzuloan, Asturiasen) topatutako laginak ere erabili dituzte.

Ikertzaileek ohartarazi dute gaurko gizakiak eta neanderthalak ahaidetasun handia dutela, eta, beraz, litekeena dela, genomaren bi eremu jakin alderatzean, antzekotasun gehiago topatzea neanderthal baten eta gaur egungo pertsona baten genomaren artean oraingo bi pertsonen artean baino.

Antzekotasunak eta diferentziak

Neanderthalaren genoma gaur egungo pertsonenarekin alderatzeko, jatorri desberdineko bost banakoren genomak deskodetu ditu Pääboren taldeak: hegoafrikar batena, mendebaldeko afrikar batena, papuar batena, txinatar batena eta frantziar batena, hurrenez hurren.

Hala, ikusi dute aukera gehiago daudela antzekotasunak topatzeko neanderthalaren genomaren eta afrikar jatorria ez duten pertsonen genomaren artean afrikarrenekin baino. Hori azaltzeko hipotesi errazena da neanderthalak eta gaur egungo gizakiaren arbasoak gurutzatu egin zirela, azken hauek Afrikatik atera ondoren eta Eurasian hedatu aurretik. Zehazki, kalkuluen arabera, duela 100.000-50.000 urte gertatu zen gurutzaketa, Asia Hurbilean. Azarna arkeologikoek ere garai hartan bi populazioak han bizi izan zirela frogatzen dute.

Ikertzaileek ikusi dute gaur egungo genomaren % 1-4 neanderthalena dela. Populazio-ereduek erakusten dutenez, populazio kolonizatzaile batek egonkor batekin topo egiten duenean, nahasketa txikia izanda ere isla handia izan dezake kolonizatzaileen genomak, populazio kolonizatzaile hori asko hedatzen bada. Horrenbestez, adituek uste dute hibridazioa nahiko mugatua izan zela.



Svante Pääbo, Max Planck Institutuko genetikaria eta sekuentziazioaren ikerketaburua, neanderthal baten garezur batekin. ARG.: MAX PLANCK INSTITUTUA EVA.

Gureak bakarrik

Bestetik, Pääboren taldeak metodo bat garatu du, bi espezieak banatu zirenetik gaur egungo gizakiaren genomak dauden eta neanderthalenean azaltzen ez diren eremuak bilatzeko. Sekuentzia-zati horiek hautespen positiboaren emaitza dira, eta, beraz, pentsatzekoa da espezieari aurrera egiten laguntzen diotela.

Metodo horren bidez, 212 eremu bereizi dituzte, eta horietatik hiru gene nabarmendu dituzte. Gene horiek, mutaturak azaltzen direnean, garapen mentalari eta kognitiboari eragiten diote. Hain zuzen ere, Down sindromearekin, eskizofreniarekin eta autismorekin lotuta daude. Horiez gain, beste gene

batzuk ere aurkitu dituzte, hala nola energiaren metabolismoarekin zerikusia duen gene bat, eta beste bat, garezuraren, lepauztaiaren eta bular-kaxaren garapenarekin lotuta dagoena.

Gainera, beste primate batzuekin ere alderatu dute neanderthalaren genomak, eta, alderaketa guztien emaitzekin, neanderthalek eta beste primateek ez dituzten eta gaur egungo gizakiak berezkoak dituen ezaugarri genetikoak katalogoan egin dute. Oraindik zirriborro bat baino ez da, baina ikertzaileek asmoa dute katalogoan osatzeko eta fintzeko; izan ere, baliagarria izango da ikusteko zerk bereizten dituen pertsonak gainerako organismoetatik. ●



Neanderthalen genomak sekuentziatzeko erabili duten ia DNA guztia irudiko hiru hezur-zati horietatik erazi zuten. Kroaziako haizulo batean topatu zituzten, eta hiru neanderthal emerenak dira. ARG.: MAX PLANCK INSTITUTUA EVA.

Ingurumena guztiona da!



ZARAUZKO UDALA

Hondartzaren kudeaketa-bermea:

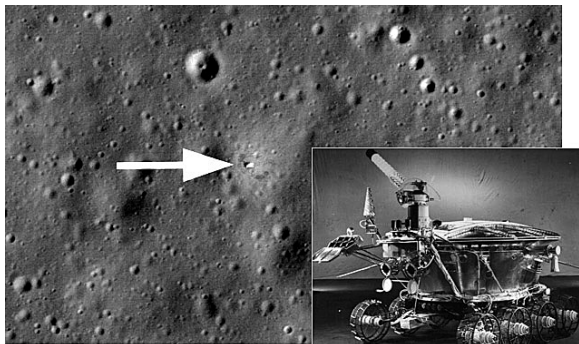


zatoz eta goza ezazu herriaz!

Aurkitu dute Ilargian galdutako islagailua

Berrogei urte! Horixe da zientzialari sobietarrek Ilargian “galdu” zuten laser-islagailuak desagertuta eman duen denbora. Haren bila aritu dira, bai, urteotan, baina ezer lortu gabe. Azkenean, Kaliforniako Unibertsitateko fisikari batzuek aurkitu dute.

Luna 17 misio espazial sobietarra 1970eko azaroan ilargiratu zen, eta ibilgailu automatiko bat zeraman berarekin, Lunokhod 1 izenekoa. Ibilgailua Lurretik kontrolatzen zen, eta Ilargiaren esplorazioan jardun zuen aipatutako islagailuarekin. 1971ko irailean izan zuten haren berri azkenekoz, eta harrezkero galdutzat emana zuten. Horregatik, ustekabe atsegina izan da NASAREN Ilargia Ikuskatzeko Orbitatzaileak ahalbidetu duen aurkikuntza. ●



NASA/GSFC/ASU

Taula periodikoaren beste hutsune bat bete da

Taula periodikoan 117. posizioari dagokion elementua sortu eta detektatu dute Errusiako JINR ikerketa nuklearretarako institutuan. Azken urteotan, institutu hori izan da elementu gehien sortu dituen erakundea, han sortu baitzituzten 113. elementutik 118. elementura bitartekoak, 117.a izan ezik. Azkenean hura sortzea ere lortu dute, kaltzio-48 ioiak berkelio elementuaren isotopo baten kontra jaurtiz. Bost hilabetez etengabe eragin zituzten talkak, eta horietatik sortutako atomo guztien artean 117. elementuaren sei atomo detektatu ahal izan zituzten. Oraingoz, *ununseptium* izena eman diote, 117. zenbakiaren latinezko izena. ●

Algebra lineala, txonten mokoan aldakortasuna azaltzeko

Eskala eta zizailadura moldatuta, Darwinen hamahiru txonta-espezieen mokoan profilek bat egiten dute, guztiz. Edo beste modu batera esanda, badirudi algebra lineala erabilia moldatu dituela eboluzioak Darwinen txonten mokoan formak. Beren elikadurara egokitutako mokoak dituzte txonta horiek: batzuk besteak baino luzeagoak dira, puntadunagoak, sendagoak, eta abar. Baina, Harvard Unibertsitateko ikertzaile batzuek ikusi dutenez, proportzionaltasuna eta lerrokidetasuna gordeta hartu dute eboluzioan forma bat edo bestea. ●



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.





BASQUE CENTRE FOR CLIMATE CHANGE Klima Aldaketa Ikergai



BC3 IS A CLIMATE CHANGE RESEARCH CENTRE WHOSE OBJECTIVES ARE: EXCELLENT RESEARCH, HIGH-LEVEL TRAINING AND SCIENCE DISSEMINATION.

Strategic Research Lines:

1. Adaptation to and the impacts of climate change.
2. Measures to mitigate the amount of climate change experienced.
3. International dimensions of Climate Policy.
4. Developing and supporting research that informs climate policy in the Basque Country.

BC3 KLIMA ALDAKETAN ESPEZIALIZATUA DAGOEN IKERKETA ZENTRU BIKAIN BAT DA, BERE HELBURUAK, IKERKETA, GOI MAILAKO HEZIKETA ETA ZIENTZIA DIFUZIOA DIRELARIK.

Ikerketa Ildo Estrategikoak:

1. Klima aldaketaren inpaktuak eta egokitzea.
2. Klima aldaketa murrizteko neurriak.
3. Klima aldaketaren nazioarteko politikak.
4. Euskadin klima aldaketaren inguruko politika garatzeko ikerketa.

SUMMER SCHOOL 2010 CLIMATE CHANGE: ZOOMING IN ON THE PROBLEM AND ITS SOLUTION

summer school
2010

Uztailak 21-22-23 July, 2010
Palacio Miramar, San Sebastián
(Spain)

The objective of the summer school is to offer an updated view of the ongoing trends in the frontier of Climate Change research. The school will be designed to study Climate Change issue from a multidisciplinary approach, allowing for an integrated view and understanding of the problem.

Director: Prof. Anil Markandya
(BC3 Basque Centre for Climate Change – Klima Aldaketa Ikergai)

Euskaldunak eta europarrak genetikoki ezberdinak direla baieztatu du ikerketa batek

CIC bioGUNE zentroak zuzendutako ikerketa baten arabera, euskal herritarrek, Hego zein Ipar Euskal Herrikoek, talde homogenea osatzen dute genetikoki, Europako beste herrietatik ezberdina. *Human Genetics* aldizkarian eman dute ikerketa horren berri.

Ikerketan CICbioGUNEko, EHUko Genetika Antropologia Fisikoa eta Animalien Fisiologia Saileko eta BIO Fundazioaren O+Ehun ikerketarako Euskal Biobankuko ikertzaileek parte hartu dute.

CIC bioGUNEko Naiara Rodríguez-Ezpeletaren esanean, “ikerketak ez du inondik ere adierazten euskal herritarrek berezitasun genetikorik dutenik beste herri batzuekiko; izan ere,

euskaldunak, besteak beste, sardiniarrak, orkadiarrak edo errusiarrak bezain bereziak izan daitezke genetikoki”.

“Ikerketa horretatik ondorioztatzen dena da euskaldunak gainerako Europako herrietatik ezberdintzen direla, Europatik isolatuta bizi izan diren herriak ezberdintzen diren bezala. Alegia, Europa taldean banatzen da, eta talde horietako bat euskal herritarrek dira”, gehitu du Rodríguez-Ezpeletak.

Hegoaldean eta Iparraldean bizi diren euskal herritarren banakako datu genetikoak eskala handian biltzen dituen lehen ikerketa da hau. Horretarako, 240 europarren 60.000 markatzaile genetiko aztertu dituzte

(Hego Euskal Herriko eta Nafarroako 83, Ipar Euskal Herriko 24 eta Europako beste zenbait herrialdeetako 133).

Laginak hautatzeko, irizpide zorrotzak ezarri dituzte. Esaterako, norbanako bakoitzaren aurreko hiru belaunaldiak jaioterri berekoak behar zuten izan.

Ikerketa horretan atera diren ondorioak ez datoz bat Bartzelonako Pompeu Fabra Unibertsitateak berriki aldizkari berean argitaratutako beste ikerketa batekin. Izan ere, haren arabera hegoaldeko euskaldunek genetikoki antz handiagoa dute espainiarrekin iparraldeko euskaldunekin baino; eta ipar euskal herritarrek europarren antz handia dute, hego euskal herritarrekin alderatuta.

“Nahiko arraroa da hori, batez ere kultura eta hizkuntza hain antzekoa duten bi populaziotan, hala nola hegoaldeko eta iparraldeko euskaldunen kasuan. Izan ere, horrek esan nahiko luke historian zehar bereizita egon direla bi populazio horiek”, dio Mikel Iriondok, EHUko Genetika, Antropologia Fisikoa eta Animalien Fisiologia Saileko ikertzaileak.

Iriondok uste du “banakoen datu genetikoak erabili beharrean 30 bat pertsonako talde baten batez bestekoarenak erabili zituztelako ondorioztatu zutela hori Kataluniako ikertzaileek; eta, ondorioz, emaitza ez da hain fidagarria”. ●

Enborren gainean iritsi ziren ugaztunak Madagaskarrera

Klima-iragarpenak eta -azterketak egiteko eredu bat oinarri hartuta eta moldatuta, Purdue Unibertsitateko paleoklimatologo batek frogatu du Madagaskar uharterko ugaztunak itsasora eroritako enborretan iritsi zirela.

Enborren gainean iristea da kontinenteetako animaliak uharteak kolonizatzeke duten bide bakarretako bat. Madagaskar uhartearen kasuan, baina, aditu askok zalantzan jartzen zuten horrela iristerik izan zutenik, uhartearen eta Afrikaren

artean dagoen kanaleko korranteak kontrako noranzkoan mugitzen baitira. Hortaz, Madagaskarrerantz hurbildu baino gehiago urrundu egingo lirateke handik, nahi gabe, itsasora eroritako enborren batean egon zitezkeen animaliak.

Gaur egun bai, hori da egoera, baina ez orain dela 60 milioi urte inguru. Purdue Unibertsitateko ikertzaileak ikusi du orduan 1.650 kilometro hegoalderago zeudela bai Madagaskar bai Afrika. Kokapen hartan, kanaleko ur-korranteak desberdinak zirenez,



Lemurrak, besteak beste, enborren gainean iritsi ziren, seguru asko, Madagaskarrera. ARG.: EMMANUEL KELLER.

Madagaskarrerantz bultzatzen zituzten Afrikan itsasora eroritako enborrak,

bai eta, jakina, haien gainean egon zitezkeen animaliak ere. ●

Irakurri Elhuyar aldizkaria zure ordenagailu berritik

eta % 20 merkeago!

Uztaila baino lehen Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariako harpide egiten bazara, urteko harpidetzan % 20ko deskontua lortzeaz gain ordenagailu eraman-garri baten zozketan sartuko zara.

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

Harpidetza internet bidez egiteko, sartu
<http://www.zientzia.net/elhuyar> webgunean edo
idatzi mezu bat **harpidetza@elhuyar.com** helbidera.



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Berrehun urte Antoine Abbadia jaio zela

Aurten berrehun urte bete dira Antoine Abbadia zientzialari ospetsu eta euskaltzalea jaio zela. Etiopian hamabi bat urtez Arnaud anaiarekin batera geografiari, geologiari, arkeologiari eta historia naturalari buruzko ikerketak egin zituelako da batez ere ezaguna. Nilo ibaiaren iturburuak eta zibilizazioaren sorlekua aurkitzea izan ziren, besteak beste, bidaia luze hori egitera bultzatu zuten asmoak.

Ez zen hori izan, ordea, Antoine Abbadia zientziari egin zion ekarpen bakarra. Esate baterako, Brasilen Lurraren magnetismoa neurtzen ibili zen, eta eguzki-eklipseen hainbat behaketa egin zituen: 1851n Norwegian, 1860an Burgosko Briviesca herrian eta 1867an Algerian. 1882an Haitira egin zuen bidaia, Artizarra Eguzkiaren aurretik pasatzen ikusteko eta aztertzeko.

Bidaia horietan guztietan jasotakoekin hainbat argitalpen egin zituen, eta

zientzia-gaietan titulu eta izendapen asko jaso zituen. Besteak beste, Frantziako Elkartea Geografikoaren domina jaso zuen, San Gregorioren Ordenako zaldun izendatu zuten, baita Frantziako Ohorezko Legioko kide ere, eta 1867az geroztik Frantziako Zientzia Akademiako kide eta lehendakaria izan zen.

Zientzia-gaiak alde batera utzita, Antoine Abbadia euskaltzalea ere bazen; aitarengandik jaso zituen euskara eta euskaltzaletasuna. Horri lotuta, euskal gramatika bat egin zuen Agustin Xahorekin batera (*Études grammaticales sur la langue basque*), eta hainbat lan idatzi zituen euskarari buruz, frantsesez. Gainera, Euskal Lore Jokoak kultura-jardunaldiak antolatu eta diruz lagundu zituen 1851tik 1897ra arte; hil arte, hain zuzen ere. Denboratarte horretan sari ederrak ordaindu zizkien urtero pilotari, bertsolari eta bertso-idazle onenei. Eta hark sortu zuen, bestalde, Zazpiak Bat leloa.

Gaur egun, Hendaian eraiki zuen gaztelu neogotikoa da Antoine Abbadiaren oroigarri nagusia. Frantziako Zientzia Akademia da orain gazteluaren jabea, Abbadiak hil aurretik hari utzi baitzion, eta bisitak antolatzen dituzte gaztelua ikusteko. Hamaika urte iraun zuten zaharberritze-lanek, eta 2004an bukatu zituzten: instalazio elektriko osoa berriz egin zuten, ordulariak eta bestelako tresnak konpondu zituzten, altzairuzko piezak eta margoak konpondu, eta abar. Abbadiaren garaiko itxura eman zieten denei.

Aurten, hainbat ekitaldi antolatu ditu Zientzia Akademiako Antoine d'Abbadie Fundazioak, haren jaiotzaren urteurrena ospatzeko. Antoine Abbadiaren bizitzari, zaletasune eta jardunari lotuta daude, hein batean edo bestean, antolatu dituzten erakusketa, tailer, hitzaldi eta entzunaldiak. ●



GAËL CHARDON/© ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ① ②

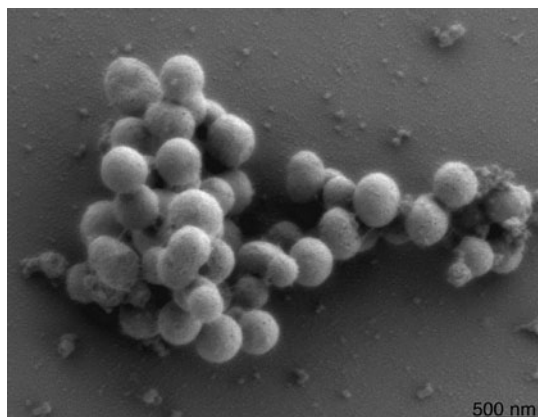
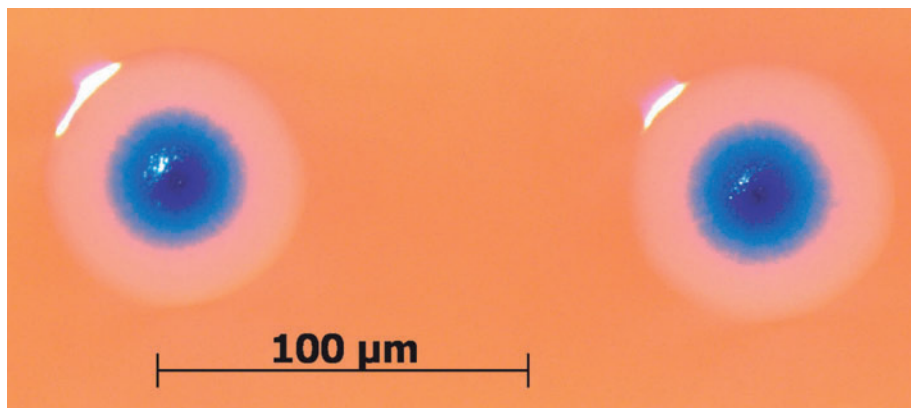
Genoma sintetikoa duen lehen zelula egitea lortu dute

Pauso bat da bizi artifiziala sortzeko bidean

J. Craig Venter Institututuko Daniel Gibsonek eta haren taldekideek genoma sintetiko baten bidez kontrolatutako lehen zelula egitea lortu dute.

Hori baino lehen, alde batetik genoma sintetikoa egiteko metodoa, eta, bestetik, zelula baten genoma beste zelula batean txertatzekoa garatu zituzten. Orain, bi metodoak batu dituzte, eta laborategian sintetizatutako genoma bat zelula batean sartu, eta genomak zelula hartzailea bere egitea lortu dute.

Berez, dagoeneko existitzen den espezie baten genoma sintetizatu dute, *Mycoplasma mycoides* bakterioarena hain zuzen —genoma naturaletik bereizteko markatzaile bat erabili dute—. Gero, sintetizatutako genoma *Mycoplasma capricolum* espezieko bakterio batean sartu dute. Bakterio hartzailean 14 gene ezabatu badira ere, ikertzaileen esanean “*M. mycoides* arrunt baten itxura du eta haren proteinak sortzen ditu”.



M. mycoides bakterioaren genoma sintetikoa txertatu dioten *M. capricolum* bakterioak *M. mycoides* arruntaren itxura du eta haren proteinak sortzen ditu. ARG.: SCIENCE/AAAS.

Ikertzaileen helburua metodologia hori hobetzea eta fintzea da, nahi diren geneak dituen genoma sintetizatzeko eta hainbat aplikaziotarako baliagarriak izango

liratekeen zelulak sortzeko etorkizunean, adibidez, erregaia ekoizteko edo ingurumena garbitzeko. ●



GOZATU



Zure aisia gozatzeko tresnak dira liburuak, diskoak, DVDak... Horiek guztiak eskura jartzen dizkizu **elkar txartelak**, deskontu, promozio berezi eta beste hainbat abantailekin.

**gozatu aisia
gozatu txartela**



Euriteak epe laburrera aurreikusteko eredu estatistikiko bat probatu dute Bilbon

Euriteak 3 eta 24 ordu arteko tartearekin eta eremu mugatu batean (10 x 15 km) aurreikusteko eredu estatistikiko berritzailea probatu du Alejandro Fernández fisikariak (Barakaldo, 1968), Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoaren saneamendu-sarean.

Horrelako sareek ekaitz-tangak dituzte, euritea dagoenean biltegi-lanak egiteko eta uholdeak saihesteko. Baina alde z aurretik aurreikusi behar da euria datorrela, batez beste sei ordu behar direlako sistema martxan jartzeko. Horri lotuta

aurkeztu du doktore-tesia Fernándezek EHUUn.

Eredua *downscaling* edo eskala-murrizketa izeneko teknikan oinarrituta dago. Mundu osoan edo Europan aurreikuspenak egiteko balio duten datuak jasotzen dituzten hainbat metodo konbinatu ditu ikertzaileak: datu atmosferiko historikoen berranalisia, datuak denbora errealean biltzeko eta simulazioak egiteko balio duten metodo dinamikoak, estatistikak, etab. Horien eskala txikitu du gero, eta Bilboren neurrira egokitu. Lur-radarrek eta sateliteak erabiltzen dituzten zenbait eredu sofistikatu bezain



© ISTOCKPHOTO.COM/TIRC 83

fidagarria da, fisikariak proben bitartez egiaztatu duenez.

1983an Bilbo astindu zuten euriteen modukoak zer maiztasunekin gertatzen diren ere kalkulatu du ikertzaileak. Orain arte uste

zen halako eurite handiak 500 urtean behin gerta zitezkeela asko jota, baina, Fernándezek ondorioztatu duenez, batez beste 250 urtean behin izan daitezke. ●



JASON BROWN

Anfibioetan lehenengoz baieztatu dute monogamia

Zenbait azterketa genetikotan oinarrituta, *Ranitomeya imitator* espezieko igel arrak eta emeak leialak direla ezagutarazi dute Ekialdeko Karolinako Unibertsitateko ikertzaileek. Lehenengo aldia da egiazki monogamoa den anfibio bat aurkitzen dutena.

Animalia askok monogamoak diruditen arren, zenbait azterketa genetikok kontrakoa adierazi dute. Kasu honetan, igelaren DNA-azterketak egin dituzte ikertzaile estatubatuarrek, eta ikusi dute 12 igel-familiatik (gurasoak eta ondorengoak) 11 familiatan bikoteak erabat leialak direla. Hamabigarren familian, ar bat bi emerekin parekatu zen.

Igel horiek Hego Amerikako euri-oihan tropikaletan bizi dira. Eta oso putzu txikitan jartzen dituzte arrautzak. Putzu horietan zapaburuak ezingo lirateke bi gurasoen zaintzarik gabe bizi. Horrenbestez, helduek elkarrekin irauten dute. ●



Bi batera,
sarea eta papera

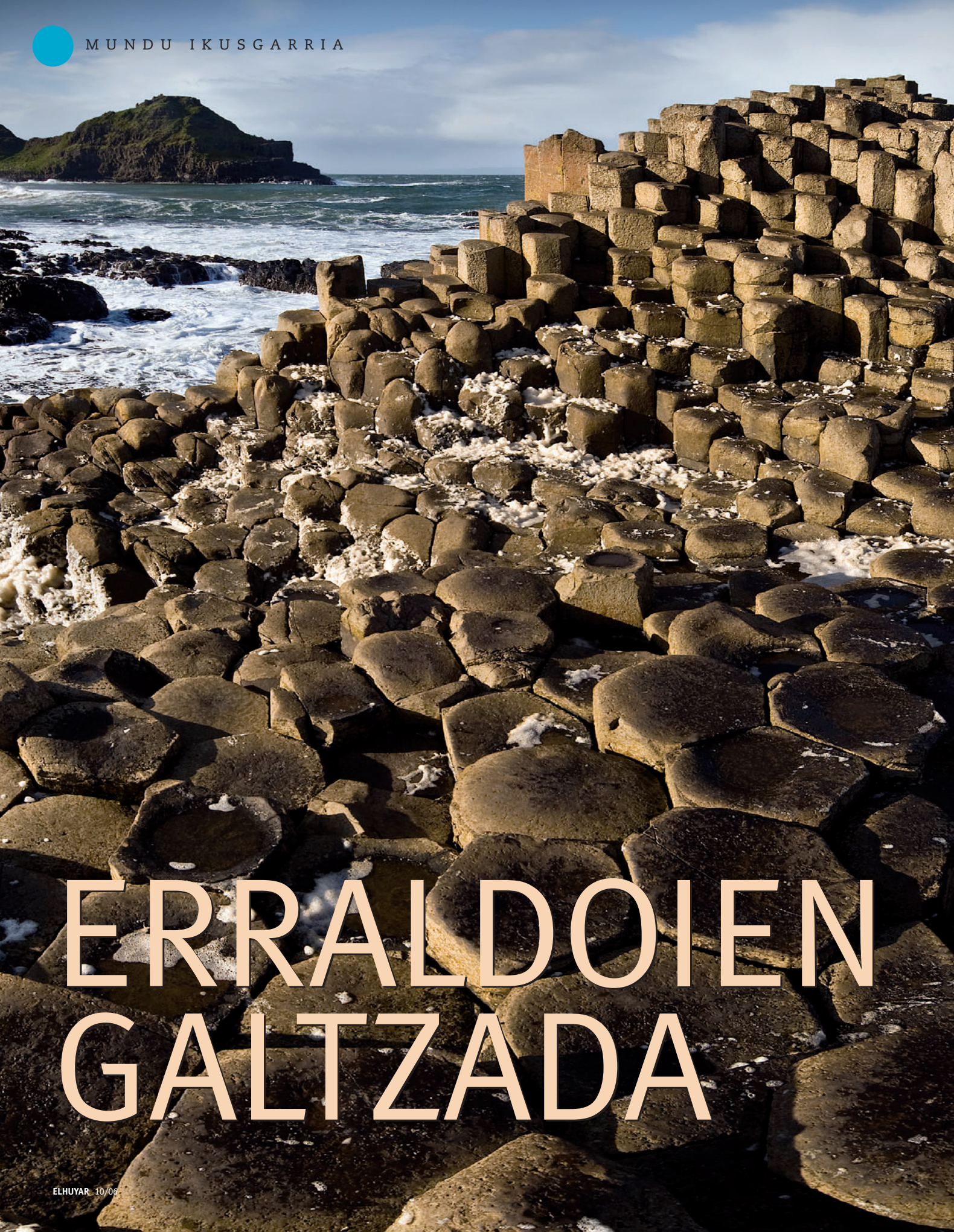


.info

aukera ezazu bizi euskaraz



MUNDU IKUSGARRIA



ERRALDOIEN GALTZADA



© ISTOCKPHOTO.COM/JOSEF PIQUE

IRLANDAKO IPARRALDEKO KOSTALDEAN DAGO
ERRALDOIEN GALTZADA, Antrim konderrian.
Irlandako mitologiak dioenez, galtzada
berezi hau Finn MacCool gerlariak eraiki
zuen. Antza, Eskozian bizi zen
emakume batekin maitemindu eta,
haren besoetaraino iritsi ahal izateko,
itsasoan galtzada bat eraikitzea erabaki
zuen.

Geologoek oso argumentu desberdina
dute egitura hauen jatorriari azalpena
emateko. Erraldoien Galtzada osatzen
duten harrizko 40.000 zutabeak orain
dela 65 milioi urte sortu ziren, jarduera
bolkanikoaren ondorioz.

Zutabeen forma hexagonalak labaren
bat-bateko hoztearen ondorioa da.
Laba lurreko pitzaduretan barrena sartu
eta, itsasoko urarekin topo egitean,
hoztu egin zen. Hozte horrek labaren
kristalizazioa eragin zuen, eta

kristalizazioak, zutabe-formako
hausturak. Gehienak hexagonalak dira,
baina badira bost, zazpi eta zortzi
aldekoak ere.

Hala ere, ezin uka galtzadak gizakiak
egina dirudienik. Dublingo ikertzaileek
ere aukera hori aztertu zuten
1692. urtean, galtzada deskubritu eta
haren jatorriari azalpen bat emateko
ahaleginetan ari zirenean. ●



© ISTOCKPHOTO.COM/JOEGOUGH



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

GAUZEN INTERNET

mundu adimendunerantz

Gaur egun Internet sarera konektatzen diren gailuak nagusiki ordenagailuak dira. Direla webgune eta zerbitzu-hornitzaileen ordenagailu-zerbitzariak, direla erabiltzaileen ordenagailuak edo ordenagailutzat har daitezkeen telefono mugikorrak. Eta gizakion ekintza edo eskaerei erantzuten die bertako informazio-fluxuak. Baina, gero eta gehiago, bestelako gailuak eta baita objektu eta gauza sinpleak ere konektatuko dira Internetera; elkarren artean edo beste ordenagailu eta zerbitzuekin komunikatzeko. Hala, adimen kolektibo eta global bat osatuko dute. Horrek ahalbidetuko dituen erabilera berriak ugari dira; haietako asko, oraingoz pentsaezinak. Gauzen Internet (*the Internet of things*) deitzen zaio etorkizun dagoen Internet berri honi.

Jadanik badaude ordenagailuak ez diren hainbat aparailu, Internetera konektatzen direnak: informazioa zerbitzari batera automatikoki bidaltzen duten eguraldi-baldintzen (tenperatura, presioa, haizearen abiadura...) sentsoreak, hainbat tokitan jarrita etengabe transmititzen ari diren webkamak, taxi edo autobusen koka-pena zentral batera igortzen duten GPS aparailuak, zirkulazio-sentsoreak... Aplikazio horietan oinarritutako zerbitzuek denbora dezente darabate gure artean.

Baina horrelako gailuak oraindik ez dira hainbeste ere; makinek pertsonen laguntzarik gabe eragindako trafikoa gutxi gorabehera Internet osokoaren % 12 izan daitekeela kalkulatu da. Baina Gauzen Internet garatuz gero, askoz objektu edo tresna gehiago egongo dira Internetera konektatuta pertsonak baino.

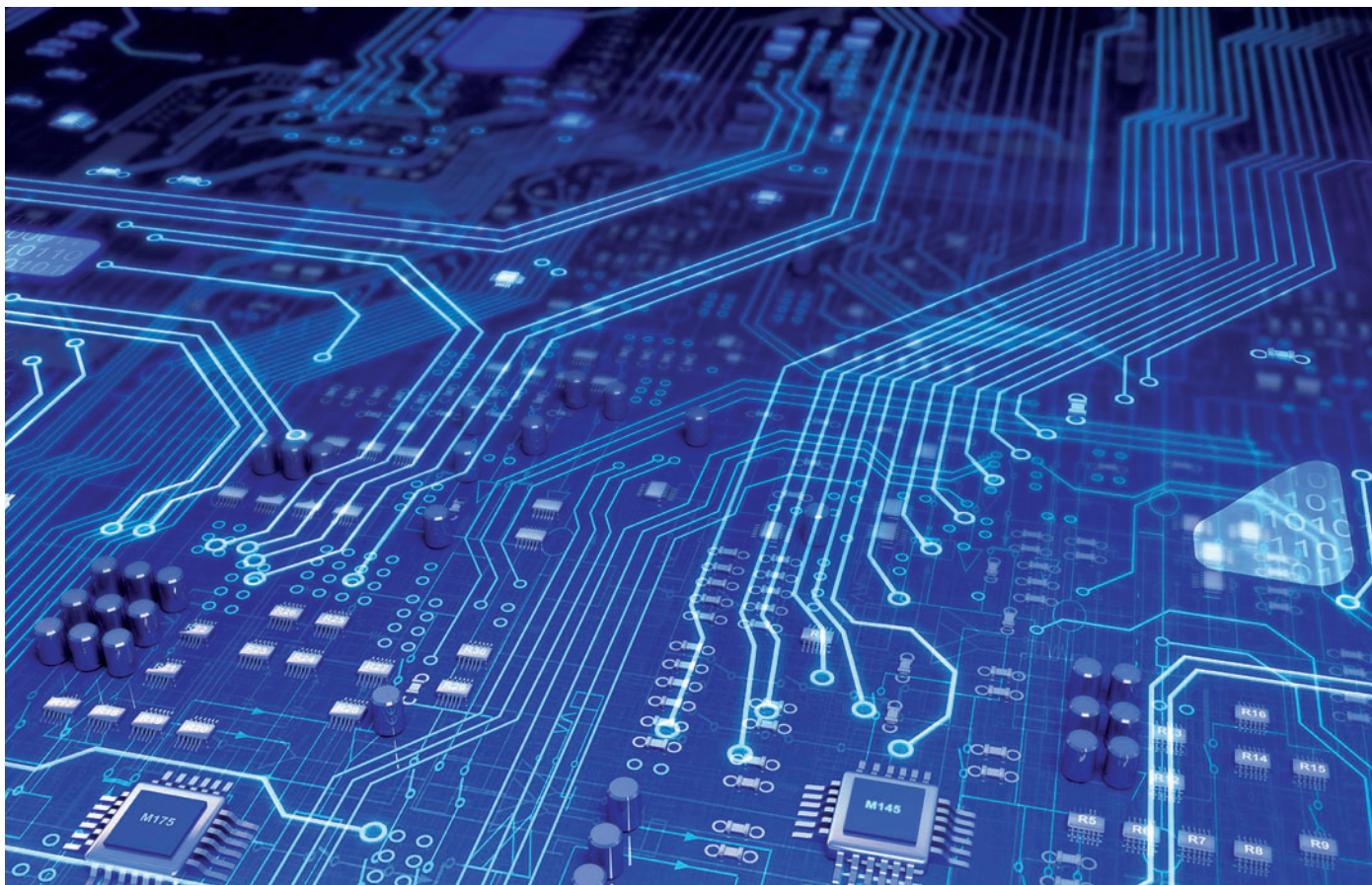
ETXETRESNAK INTERNETERA KONEKTATUTA

Logikoa denez, Internetera lehenbizi konektatuko diren hurrengo gailuak etxetresna elektrikoak izango dira. Horrek ekarriko dituen aukeren adibide praktikoa bat elektrizitate-kontsumoaren optimizazioa da. Gaur egun badaude etxeetan kontsumo elektrikoaren optimizagailuak, gauean eta tartekatuta garbigailua, ontzi-garbigailua eta abar martxan jartzeko; bada, etxetresnak Internetera konektatuz gero, elektrizitate-konpainiak jakingo du zenbat gailu diren martxan jarri beharrekoak, eta martxan jartzeko aginduak koordinatu ditzake. Optimizazio globala egiten du horrela. Beste adibide bat da telebistak Internetera konektatuta ikusleriari buruzko informazio zehatza lor daitekeela. Edo etxetresnak martxan jarri edo itzali ahal izango genituzke, kanpoan garela ere.

Internetera gailu txikiagoak konektatuta ere gauza ugari lor litezke. Esate baterako, iratzargailuak guk esan gabe jakin dezake gu noiz esnatu, gure on line agendara konektatuta eta trafikorearen egoera ezagututa. Edo gure zapatilek automatikoki bidal diezaiokete gure entrenamendua gidatzeko programari zenbat kilometro eta zer abiadatan egin ditugun egun bakoitzean.

EDOZEIN OBJEKTUREN INFORMAZIOA

Hala ere, Gauzen Interneten kontzeptua haratago doa. Elikadura elektrikorik gabeko edozein objektuk dauka lekua bertan, modu pasiboago batean bada ere, RFID bidez. RFID siglek Radio



© ISTOCKPHOTO.COM/PETROVICH9

Frequency IDentification esan nahi dute; irradi-frekuentzia bidezko identifikazioa, alegia. Sistema hori RFID etiketez eta RFID irakurgailuez osatuta dago; irakurgailuak irradi-frekuentziako seinaleak igortzen ditu, eta, haiek, hurbil dagoen RFID etiketa batekin topo egitean (txip eta antenadun pegatina txiki-txiki bat), bere identifikazio-zenbakia detektatzen du irakurgailuak.

2006ko maiatzeko zenbakian agertu zen RFID teknologiar buruzko artikulua bat *Elhuyar Zientzia eta Teknologia* aldizkarian. Han aipatzen ziren erabilera posibleen artean, supermerkatuetan ordainketa orga hustu beharrik gabe egitea zegoen, supermerkatuko gauza guztiek RFID etiketa izanez gero, edo hozkailuak ohartaraztea beti izaten dugun produktu bat agortzen ari zaigunean. RFID teknologia Internetekin konbinatuta, aukera asko zabaltzen dira. Hozkailuaren adibidean, esate baterako, hozkailuak berak egin dezake falta zaigun gauzen erosketa Internet bidez.

Gainera, jada badaude merkatuan etxeko ordenagailura konektatzeko eros daitezkeen RFID irakurgailuak, etiketa bakoitza detektatzean ekintza zehatz bat egiteko programa ditzakegukinak. Horrela, adibidez, gure haurren motxilan

pegatina bat jarrita, etxera iristen denean automatikoki gure lantokiko posta elektronikora abisua bidaltzeko programatu dezakegu.

PRIBATUTASUN KEZKAK

Gauzen Interneten ahalmena izugarria bada ere, horretarako gure gailuek eta bestelako gauzek bertara konektatuta egon behar dute. Gainera, informazioa zabaltzen dute, guri buruzko informazioa azken finean, eta asko, gainera. Informazio hori soilik guri zerbitzu egokiak emateko erabil daiteke (gure pribatutasuna babes-tuz), baina kontrol sozialerako, publizitateaz bonbardatzeko... ere bai. Ahalegina egin behar-kogu sortzen ari den Gauzen Internet hau Anaia Handia bihurtu ez dadin.

Hala ere, maila pertsonalean gure bizi-kalitatea hobetzeaz gain, gizartean ere aurrerapenak egiteko bidea eman lezake Gauzen Internetek, hor sortzen den jakintza kolektiboa aprobetxatuta. Ekoizten den informazio hori guztia globalki egokiro tratatuz gero, munduaren ezagutza zehatzago eta hobe bat eskuratu eta antolaketa nahiz baliabideen kudeaketa eraginkorrago bat lor daiteke. ●

*Hozkailuko
produkturen
bat agortzen
zaigunean,
hozkailuak berak
egin dezake
erosketa Internet
bidez.*



BEGIAK IREKI BESTERIK EZ DAGO BIZIDUNEN ANIZTASUNAZ JABETZEKO.



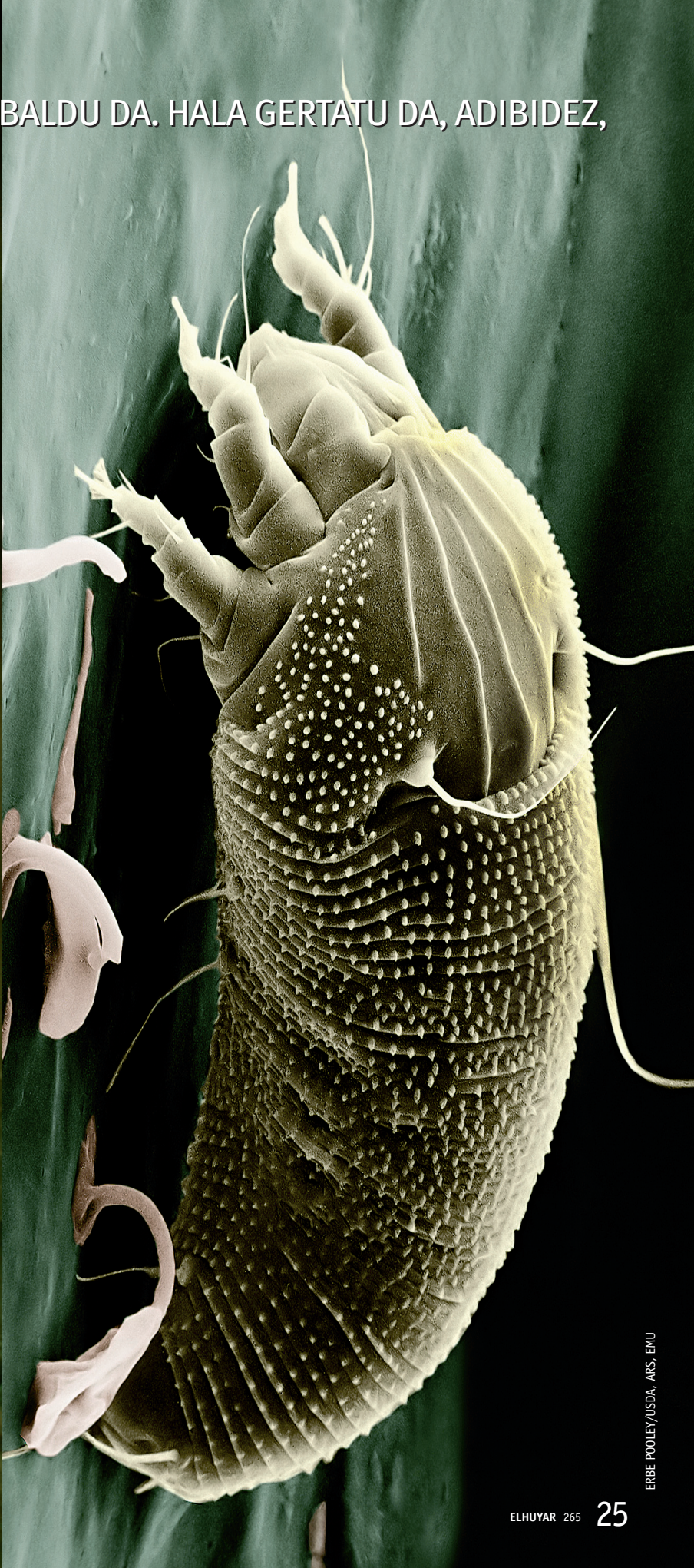
IKUSTEKO MODU BERRIAK ASMATU DITUGUNETIK, BIODIBERTSITATEARI BURUZ



GENUEN EZAGUTZA IZUGARRI ZABALDU DA. HALA GERTATU DA, ADIBIDEZ,

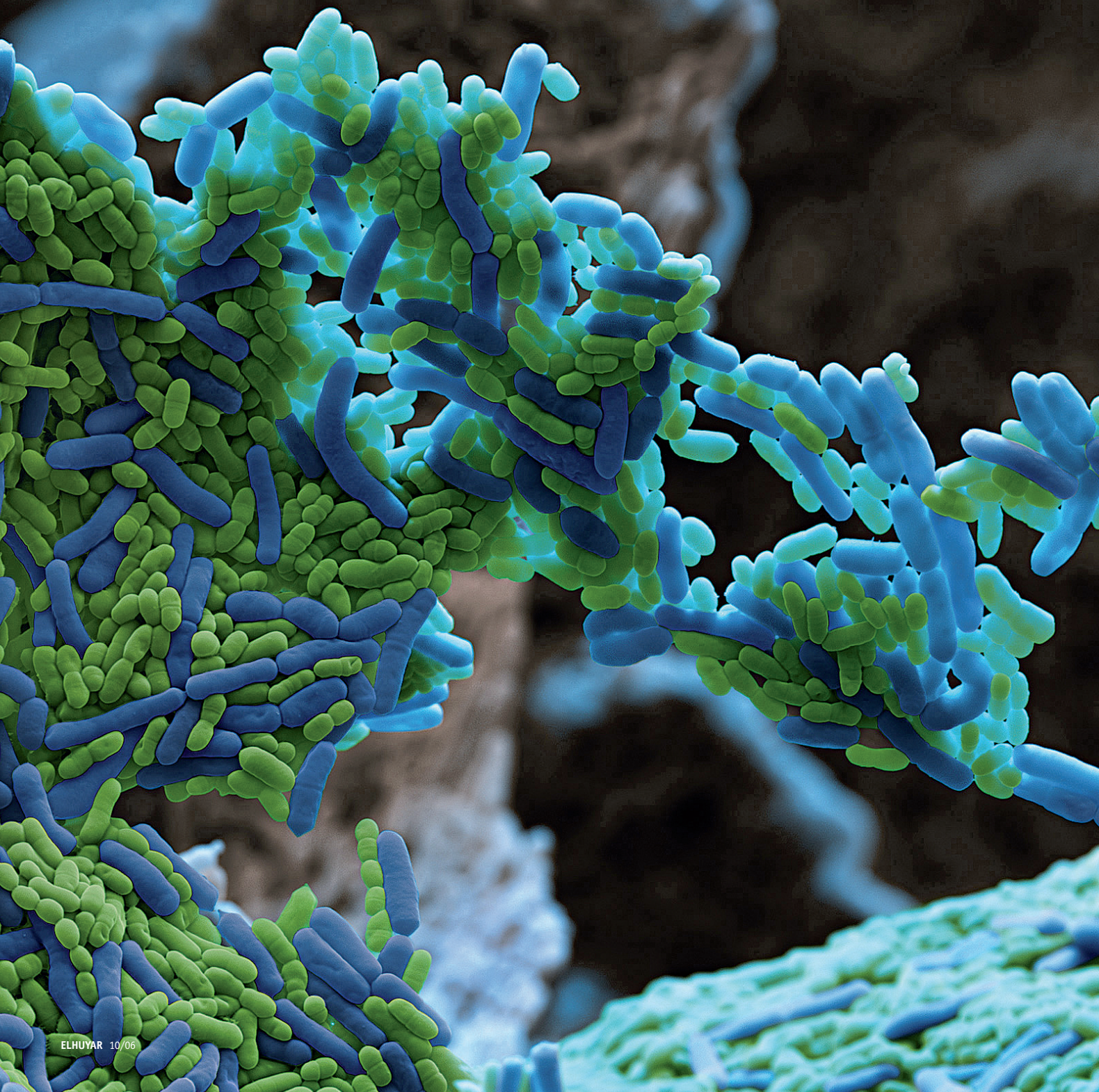


BÖHRINGER FRIEDRICH © ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ©



MIKROBIOEN MUNDUARI BEGIRATZEN IKASI DUGUNEAN:

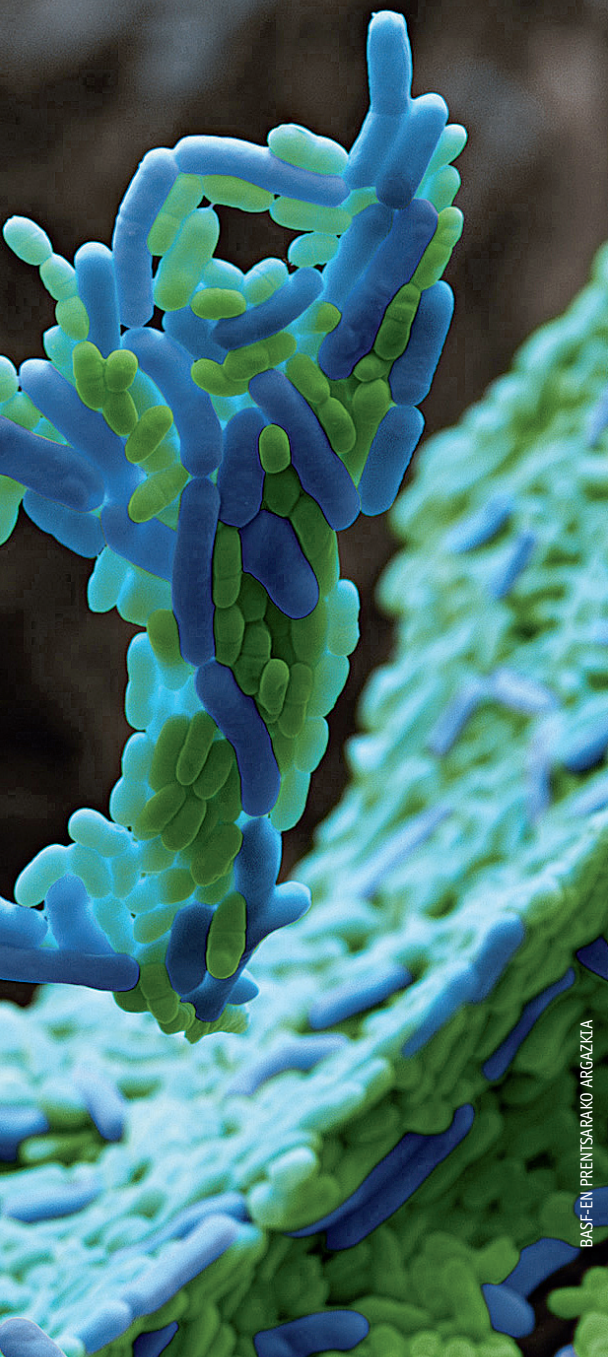
DIBERTSI



NATURAN DAGOEN

TATE HANDIENA GELDITU ZAIGU AGERIAN

OIHANE LAKAR IRAIZOZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

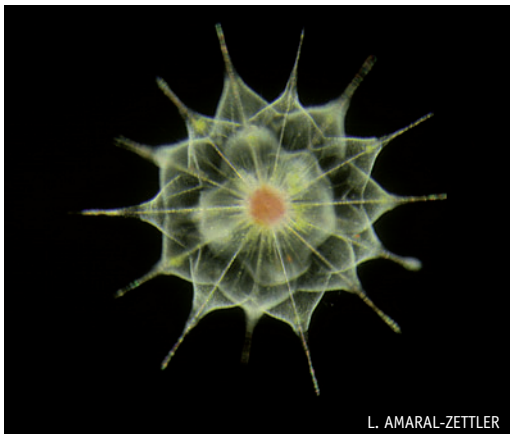


BASF-EN PRENTSARAKO ARGAZKIA

Mikroorganismoak oso ugariak dira. eta edonon daude. Ados, hori ez da berria. Ozeanoetan, adibidez, biomasa osoaren % 95 mikrobioek betetzen dutela jotzen dute adituek. Gure gorputzean ere, zelula bakoitzeko hamar mikroorganismo ditugu larruazalean, digestio-hodian eta abarretan. Hektarea bat lurretan dauden bakterioek, denera, behi baten pisua berdintzen dute, eta, protozooek, bi ardirena.

Berriki argitaratu da komunikabideetan Greziaren tamainako mikrobio-mantu bat aurkitu dutela Txileko eta Peruko kostaldean parean. Munduko bizidun-kontzentrazio handieneko formazioa dela esaten hasi dira adituak. Itsasoko Bizidunen Errolda izeneko proiektu handi batean egindako aurkikuntzetako bat da. 300 zientzialari inguru ari dira proiektuan parte hartzen, eta, urrian, errolda bukatzen dute nerako, 300 espedizio baino gehiago izango dituzte eginak.

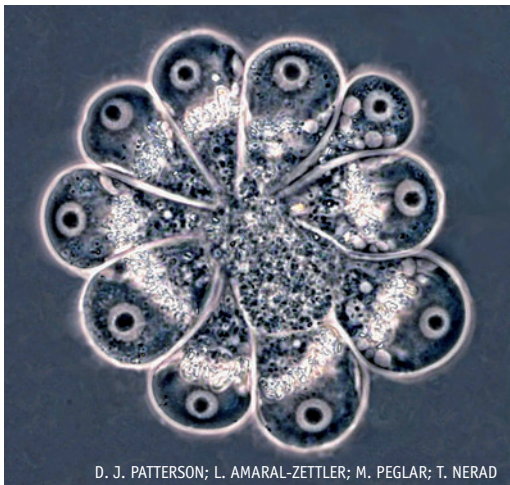
Errolda osoa egiteko martxan jarritako lau proiektutako baten helburua da itsasoko mikroorganismoak ezagutzea; beste hiruretan, ur sakonetako ekosistemak, bizi abisala eta zooplanktona aztertuko dituzte. Noski, proiektu guztietan egin dituzte aurkikuntza handiak,



L. AMARAL-ZETTLER



B. ANDERSEN; D. J. PATTERSON



D. J. PATTERSON; L. AMARAL-ZETTLER; M. PEGLAR; T. NERAD



B. ANDERSEN; D. J. PATTERSON

Lurreko bakterioen komunitate jakin bat aztertzean, adituak ohartu dira dauden guztien % 1 baino ez zela ezaguna.

Itsasoko Bizidunen Errolda proiektuan aurkitutako hainbat mikroorganismo. Goitik behera ikus daitezke itsaso irekian bizi ohi den ameba bat, dinoflagelatu bioluminiszente bat, nukleo komuna duten hamar zelulako ameba bat, eta Texasen eta Floridan marea gorriak eragiten dituen alga toxiko bat.

baina mikrobioen errolda egiten parte hartzen ari den adituak, Estatu Batuetako Marine Biological Laboratoryko Mitch Sogin-ek, adierazi duenez, “beste arloetan egindako aurkikuntzen magnitudea ez da mikrobioen azterketan egindakoen parekoa”.

Izatez, oso txikia da mikroorganismoiei buruz dugun ezagutza. Mikrobioak aztertzeako proiektuko buruetako batek, Linda Amaral-Zettler-ek, adierazi duen bezala, “mikrobioen biodibertsitateari dagokionez, aurkikuntza-fasean gaude oraindik”. Eta hori ez dagokie itsasoko mikroorganismoiei bakarrik. Europako Batasunaren Bio Adimen Zerbitzuak otsailean argitaratutako txosten batean adierazi du lurreko bakterioen % 1 baino ez dugula ezagutzen.

Egia esan, ezin da zehazki jakin zein den ehuneko hori, oraindik ez baitakigu zenbat espezie dauden denera, baina komunitate jakin bat aztertzean, adituak ohartu dira, kasurik onenetan, dauden guztien % 1 baino ez zela ezaguna; horiek bakarrik haz baitzitezkeen hazkuntza puruetan, sakon aztertzeako.

Aztertu diren Lurreko ekosistema guztietan aurkitu izan dira mikroorganismoak, eta, beti, aurrez uste zuten baino askoz mikroorganismo gehiago topatu izan dira. Hortaz, ez dago estimazio fidagarririk egiterik. Uste da zenbait dozena milioi eta mila milioi bakterio-espezie artean dagoela Lurrean. Halako aldea egoteak “agerian uzten du zer ezjakinak garen mikroorganismo-kontuetan”, dio CSICen Bartzelonako Itsasoko Zientzien Institutuko Carles Pedrós-Alió irakasle, ikertzaile eta mikroorganismoetan adituak.

ESPEZIEEN DEFINIZIOA, MOLEKULARRA

Zenbat espezie dauden jakitea ez da erronka makala. Izan ere, mikroorganismoek ihes egiten diote espeziearen ohiko definizioari. Definizio horren arabera, bi bizidun elkarrekin gurutzatzean ondorengo ugalkorrek ematen badituzte dira espezie berekoak. Bakterioak, esate baterako, asexualki ugaltzen dira. “Oraindik guztiz argitu gabeko kontzeptu bat da espeziearena”, dio Emilio Casamayorre, CSICen Blanesko Azterketa Aurreratueta Zentroko Ekologia Kontinental Saileko mikrobiologoak.

Bestalde, bizidun makroskopikoetan ezaugarri morfologikoak hartu ohi dira oinarri espezieen bereizketa egiteko. Mikroorganismoen kasuan, ordea, mikroskopiotik begiratzean, “saltxitxak, kroketak eta pilotak besterik ez dira ikusten”, adierazi du Pedrós-Alió. Hortaz, ezaugarri morfologikoek ere ez dute balio espezieak definitzeko.

Biodibertsitatea zaintzea, etika-kontua

Biodibertsitatearen garrantziaz jabetzeko eta biodibertsitatea zaintzea bultzatzeko izendatu da urte hau biodibertsitatearen urtea. Mikroorganismoak, eta, bereziki, haien dibertsitate izugarri handiari begiratzuz gero, ordea, ez du ematen Lurreko bizidunen biodibertsitatea galduko denik.

Carles Pedrós-Alió CSICen Bartzelonako Itsasoko Zientzien Institutuko irakasle eta ikertzailea ez dago Lurreko bizitzaren iraupenarekin arduratuta: “Unibertsoaren ikuspuntutik, berdin dio animalia-espezieen bat edo beste galtzen bada. Lurreko bi-ziak aurrera egingo du zenbait espezie desagertzen badira ere; askoz lehenago desagertuko gara gu bakterioak baino”.

Hala ere, arduratuta dago gizakiok Lurreko hainbat espezie iraungitzea bultzatzen ari garela. “Biodibertsitatea zaintzearen kontua etika-arazo bat da nire ustez —dio Pedrós-Alió—; ezin diogu geure buruari onartu ondorengoei planeta txiroago bat uztea”.

Hala, teknika molekularretara jo behar izan dute mikrobioak aztertzen diharduten ekologo, mikrobiologo, taxonomo eta filogenetistek, espezieen arteko desberdintasunen bila; gertutasun genetikoaren arabera egiten dute espezieen arteko bereizketa.

Barra-barra erabiltzen da, adibidez, 16S RNA erribosomikoaren sekuentzia, erribosomen osagaietako baten sekuentzia. Erribosomak proteinak sintetizatzen dituzte, bizidun guzti-guztietan agertzen dira, eta, hortaz, oso baliagarriak dira RNA-sekuentzia horiek konparazioak egiteko. 16S RNA erribosomikoaren kasuan, bi banakok sekuentzia horren % 97 komuna izan behar dute, espezie bereko banakotzat hartzeko.

“Ikusi dugu definizio horrekin hein handi batean gutxietsi egiten dugula benetan dagoen dibertsitatea —zehaztu du Pedrós-Alió—. Bakterio batzuek RNA-sekuentzia horren % 99 dute berdin-berdina, eta, zehatzago aztertzean, ohartu gara espezie desberdinak izan beharko luketela”. Hala ere, adituek erabaki dute ehuneko hori ez aldatzea, gehiegizko balioespenik ez egiteko.

Bada, gutxietsita ere, ikusi dute orain arte identifikatu ezin zituzten espezie asko eta asko identifikatu ahal izan dituztela. “Orain dela 20 urtera arte mikroorganismoak buruz genuen ezagutza benetan dagoenaren leihotxi bat

baino ez zela”, azaldu du Casamayorrek. Izan ere, teknika molekularren aurretik, hazkuntza-plaketan hazten zituzten mikroorganismoak; hau da, elikagaietan oso aberatsak diren inguruneetan, naturan ohikoak ez diren tenperaturetan... “eta mikroorganismoak kondizio gogoragoetara daude ohituta —dio Casamayorrek— adibidez, elikagai gutxiko inguruneetara; hortaz, jateko asko dagoen inguruneetan, asko ez dira hazten”.

EKOSISTEMAK MIKROORGANISMO-MAILAN DESKUBRITZEN

Mikroorganismoen genomak sekuentziatzeak eta sekuentzien arteko konparazioak egiteak ez du bakarrik taxonomiarako balio, hau da, espezie-zerrendak eta sailkapenak egiteko. Ekosistema-mailako azterketak egiteko ere oso baliagarria zaie mikrobiologia-ekologoei: espezieen banaketa aztertzeke, espeziatio-prozesua aztertzeke, ekosistemen espezie-aberastasuna ezagutzeko eta abarretarako. Besteak beste, aztertzen dute maila makroskopikoan ekosistemei buruz duten ezagutzak bat egiten ote duen mikroorganismo-mailan.

Eta, lortzen ari diren emaitzak ez dira beti baiezkoak. Esate baterako, biodibertsitateari dagokionez, Lurrean bioma aberatsak eta pobreak ditugu definituta. Oihan tropikalak biodibertsitate handieneko lekutzat ditugu, eta, basamortuak, berriz, pobreenetakotzat. Edo itsasoan, adibidez, handiagoa da espezieen dibertsitatea sakonera txikiko aldeetan sakonera handietan baino.

“Orain dela 20 urtera arte mikroorganismoak buruz genuen ezagutza benetan dagoenaren leihotxi bat baino ez zen”.

2006an, Duke Unibertsitateko eta Colorado Unibertsitateko bi ikertzailek PNAS aldizkariaren on line edizioan argitaratutako artikulua batean adierazi zuten, ordea, bakterio-dibertsitateari dagokionez Amazonia basamortua da, eta, basamortua, berriz, Amazonia. Maila makroskopikoan behatzen denaren kontrakoa, guztiz. Casamayorren ustez, “ausartegia da” horrelako adierazpen biribilak egitea, oso zalantzan jarri baitaiteke behatutako hori eredu orokorra den, edo kondizio jakin batzuetan aurkitutako zerbait. Argitu egin beharko litzateke zein den



Carles Pedrós-Alió CSICen Bartzelonako Itsasoko Zientzien Institutuko irakasle eta ikertzailea da. Besteak beste, arraoren biosfera delakoa aztertzen dute laborategian. Erronka asko dituzte aurretik: jakitea zenbat espeziek eraten duten biosfera hori, zer kondizio ekologikotan egiten duten aurrera bakterio batzuek eta besteek, eta abar. ARG.: CARLES PEDRÓS-ALIÓ.



Emilio Casamayor mikrobiologoa CSICen Blanesko Azterketa Aurreratuetako Zentroko Ekologia Kontinental Sailean ari da lanean. Aintziretako bakterioak aztertzen dituzte han: zer banaketa duten bakterioek, zer dibertsitate dagoen aintziretan eta abar. ARG.: EMILIO CASAMAYOR.

“Ikusten ari gara banako-kopuruan pobreagoak diren komunitateak aberatsagoak direla dibertsitatean”.

mundu mikroskopikoan laginak hartzeko kontuan hartu beharreko eskala.

Dena den, ez da horrelako biodibertsitate-banaketa proposatu duen ikerketa bakarra. Carles Pedrós-Alióren taldean hori bera aztertzen ari dira Mediterraneoan, eta egin dituzten ikerketetan ikusi dute, besteak beste, dibertsitatea sakonerarekin batera handitzen dela. Bakterio-kopurua ez; hori hamar bat aldiz txikiagoa da itsas azaletik 2.000-3.000 metrora —azalean milioi bat ale ingurukoa da mililitro ur bakoitzeko—, baina espezie-kopuruak bai, gora egiten du: “Ikusten ari gara banako-kopuruan pobreagoak diren komunitateak aberatsagoak direla dibertsitatean —dio Pedrós-Aliók—. Baina oraindik ez dugu batere argi biodibertsitatearen banaketak, oro har, eredu horri jarraitzen dion”.

DENAK LEKU GUZTIETAN?

1920ko hamarkadako esaera batek esaten zuen mikroorganismo guztiak leku guztietan daudela, eta inguruneak zehazten duela zeintzuk egingo duten aurrera. Adibide batekin ilustratu du ideia hori Casamayorrek: “Itsasoko bakterioentzako hazkuntza-ingurunea hartuz gero, eta 2.000 metroko altueran jarritz gero, ingurune horretan itsasoko bakterioak hazten direla ikusten zuten zientzialariek”.

Hainbat ikerketa-taldetan —besteak beste, Casamayorrean—, ordea, ideia hori zalantzan jartzen duten ebidentziak aurkitzen ari dira. Egia da mikroorganismoak oso erraz barreiatzen direla, uretan, airean, hauts-partikulei itsatsita, hegaztien gainean edo haien barruan mugi baitaitezke. Baina ikertzaileak hasi dira bakterio-komunitateetan ere uharte-efektua behatzen. Casamayorren taldean, adibidez, itsasoko eta lehorreko aintziretako mikroorganismoen azterketa sakona egin dute, eta ikusi dute aintziretan mikroorganismo-populazio batzuk bakartuta gelditzen direla eta zailtasunak dituztela antzeko kondizioak dituzten beste aintzira batzuetara iristeko.

Horretaz gain, ikusi dute ozeanoetako komunitateek ahaidetasun-maila handiagoa dutela, hau da, antzekoagoak direla. Bi aurkikuntza horiek iradokitzen dute aintziretan ez dela betetzen “denak leku guztietan daude” adierazpena; hala balitz, ez litzateke uharte-efektua gertatu beharko antzeko kondizioak dituzten aintziren artean. Gainera, ahaidetasun-maila txikiagoa izateak esan nahi du aintziretako mikroorganismo-komunitateen artean ez dela gene-truke askorik gertatzen, eta, hortaz, barreiatzeko gaitasuna mugatua dutela, ez baitira denak denengana iristen.

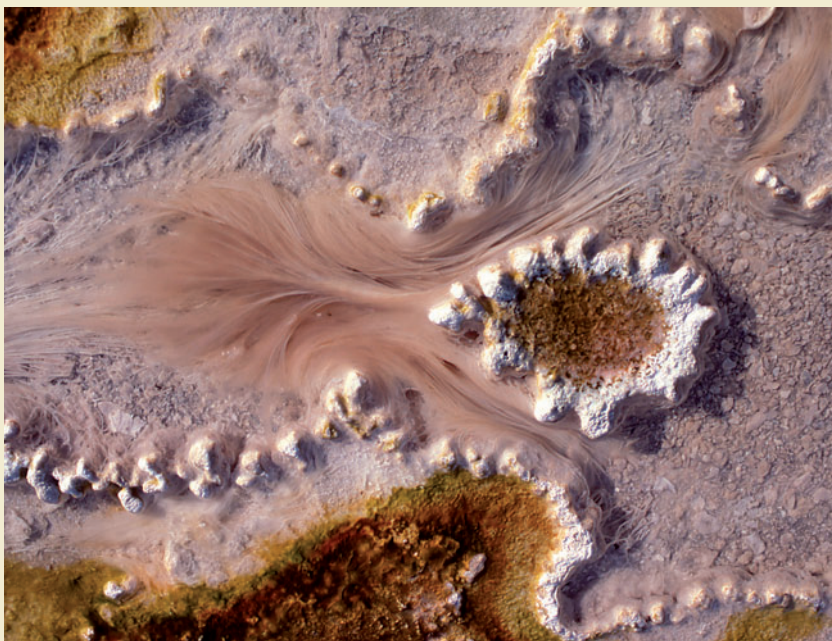
Mikroorganismoen funtzioak, askotarikoak

3.000 milioi urtetik gora daramate mikroorganismoek munduan, eboluzionatzen. Hainbeste denboran, era guztietako “esperimentuak” egin dituzte, eta, gaur egun, izugarrizko aniztasuna dago bakterioen artean. Bakterio batzuek harriak jaten dituzte, beste batzuek mineralak ekoizten dituzte, beste batzuk eguzki-energiak baliatzen dira hazteko (fotosintesia ez den prozesu batez).

Metabolismoari dagokionez, animaliok bide bakarra dugu energia lortzeko: oxigenoa erabiliz materia organikoa arnastea; bakterioek, berriz, dozenaka metabolismo egin ditzakete. Askok, gainera, eragin handia dute hainbat ziklo biogeokimikotan: landareek Lurrean egiten den fotosintesiaren erdia bakarrik egiten dute; beste erdia itsasoko mikroorganismoek, algek eta zianobakterioek, egiten dute.

Arnasketari dagokionez, itsasoan egiten den arnasketaren % 95 mikroorganismoek egiten dute, eta, bereziki, bakterioek. Baleen ekarpena hutsala da horretan, eta baita arrainena ere.

Bakterioen beste zeregin ezagun bat nitrogenoa finkatzea da: bakterioak dira atmosferako nitrogenoa nitrogeno organiko bihurtzeko biziak dituzten bakterioak.



Beste bizidunik hazi ezin den leku askotan hazten dira mikroorganismoak. Irudian, Yellowstoneko Upper Geyser Basin arroko erreka bateko hari-formako bakterio eta alga termofiloak. ARG.: F. HIRCHMAN.

Proposatutako hori, dena den, oraingoz lan-hipotese bat besterik ez dela ere argi utzi nahi izan du Casamayorrek: “Mikroorganismoak komunitateetan antolatzeak dituzten arauak edo mugak bilatu nahian emandako lehenengo urratsetako bat da ikerketa hori, eta ikerketa-lerro berriak ireki ditu”.

ARRAROEN BIOSFERA

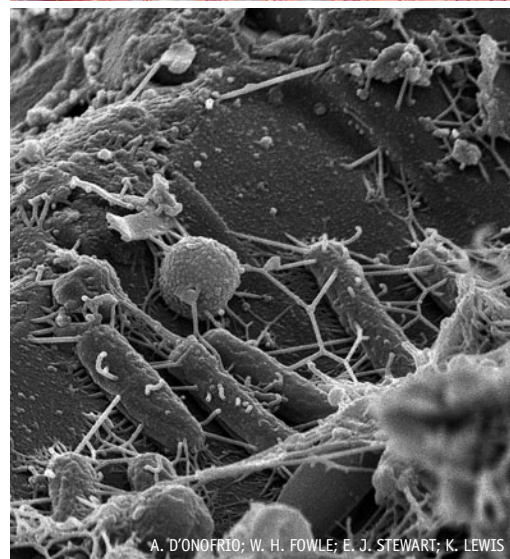
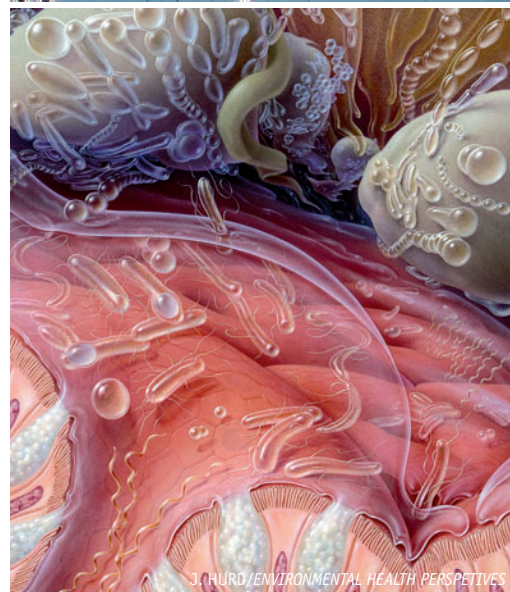
Barreiatzeko estrategiak direnak direla eta eskualde jakin bateko mikroorganismo-dibertsitatea dena dela, gerta daiteke identifikatzeko metodoak izatea ezagutza mugatzen dutenak. Izan ere, batzuk oso proportzio txikian daude populazioan, eta guk identifikatzeko ditugun tekniketan ezinbestekoa da kopuru jakin batean egotea. Bestela, ikusezinak dira.

Ez dira gutxi, gainera, dentsitate txikietan dauden mikroorganismoak. Arraroen biosfera esaten diete adituek mikroorganismo horiei. Une horretan ingurunean dituzten kondizioak haientzako egokiak ez direlako daude dentsitate txikian, baina hazi-banku bat dira, eta horiei esker dute mikrobio-komunitateek behatu ohi den egokitzeko gaitasun handia. “Prestige ontziaren isurketak gertatu zirenean frogatu ahal izan genuen, adibidez, uretan bazeudela petrolioaz elikatzen ziren bakterioak. Izugarriko potentziala dago dentsitate txikiko bakterio-multzo horietan gordeta, inguruneak kondizioak noiz aldatuko zain”, dio Pedrós-Aliók.

Bakterioak asexualki ugaltzen direnez, nahikoa da populazio batean ale bakar bat egotea espezieak aurrera egiteko. Gainera, beren mekanismoak dituzte genomarekin “jolasteko” (geneak bikoizteko, translokazioak egiteko, mutatzeko eta abarretarako), eta etengabe egiten dituzte egokitze-probak. Eta, oso azkar bikoizten direnez, oso denbora-tarte txikian asko dibertsifikatzen dira. Esate baterako, ale bakarretik eratorritako populazio batean ikus daiteke bikoizten hasi eta bi hilabetera sortutako populazioan beste azukre batzuk erabiltzen dituztela bakterioek, beste abiadura batean ugaltzen direla, eta abar.

Oro har, “ikusi ezin dugun mundu bat dugu begien aurrean; oraintxe hasi gara jabetzen haien garrantziaz; zoragarria da”, adierazi du Pedrós-Aliók. ●

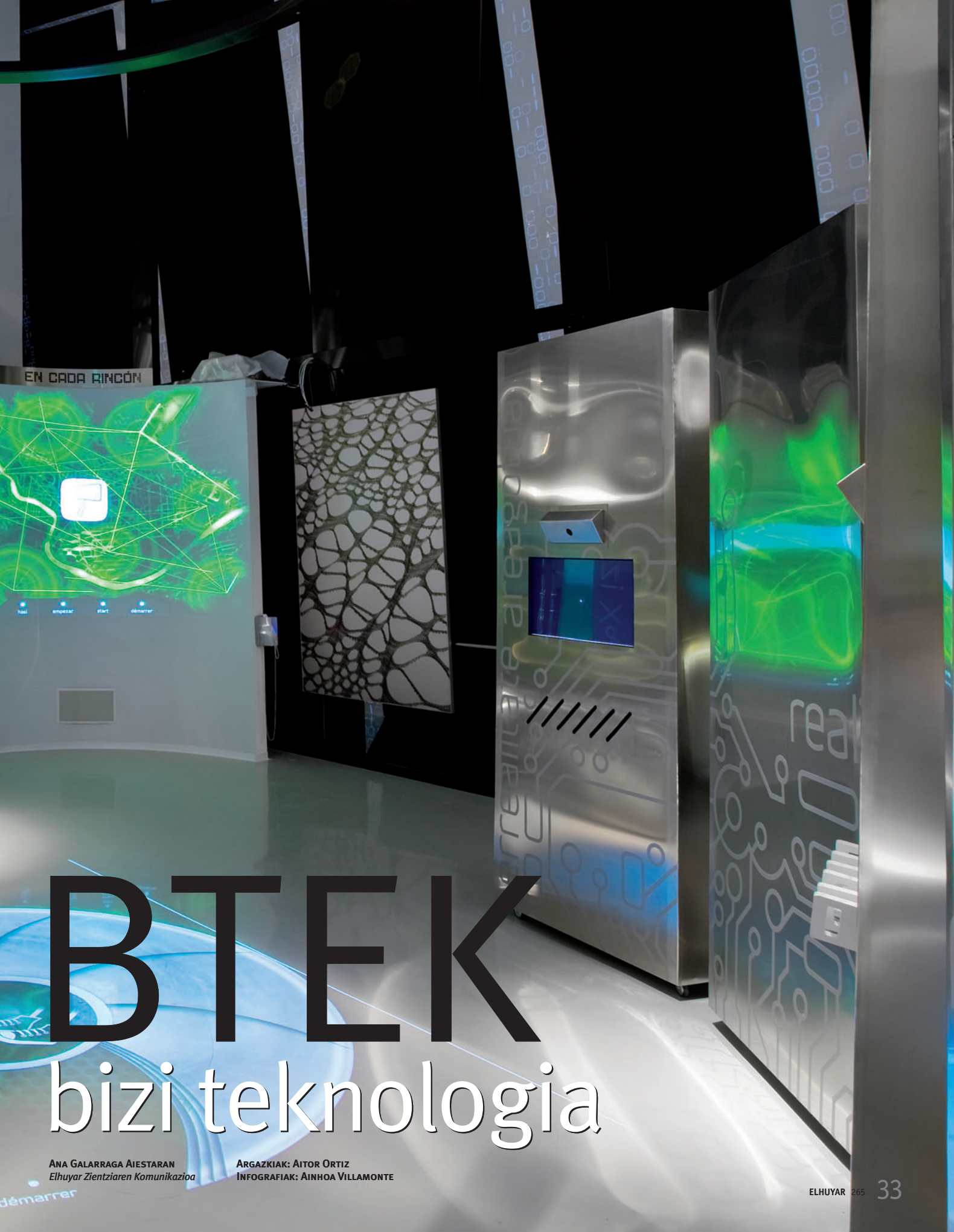
Goitik behera, lehenengo argazkia Itsasoko Bizidunen Erroldan padura batean jasotako lagina da; hainbat bakterio-espezie ikus daitezke bertan. Bigarrena, gizakion hesteetako mikrobiotaren ilustrazio bat da, eta, hirugarrenean, Northeastern Unibertsitatean hondar-ale batean aurkitu zuten dibertsitatea ikus daiteke.



Mikroorganismoak oso proportzio txikian baldin badaude populazioan, ikusezinak dira guretzat, ezin baititugu hauteman.



BTEK TEKNOLOGIAREN INTERPRETAZIO
ZENTROA IREKI BERRI DUTE
BIZKAIKO PARKE TEKNOLOGIKOAN



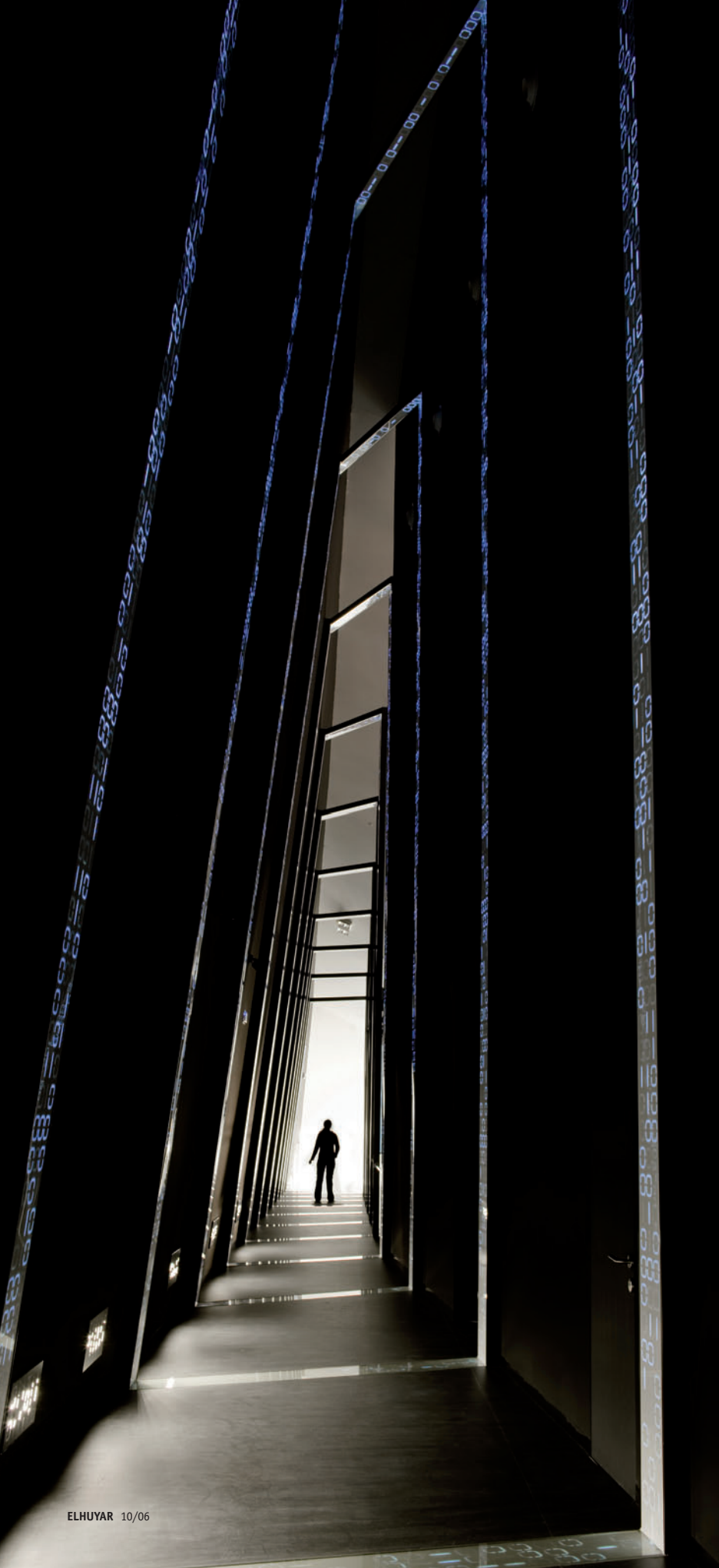
EN CADA RINCÓN

BTEK

bizi teknologia

ANA GALARRAGA AISTARAN
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

ARGAZKIAK: AITOR ORTIZ
INFOGRAFIAK: AINHOA VILLAMONTE



BTEK Teknologiaren Interpretazio Zentroa berezia da kanpotik, eta barrutik. Kanpotik, Parke Teknologikoaren logoa gogorarazten du: bi piramide dira, bata bestearen ondoan jarriak eta lur azpitik komunikatuak. Eraikina arkitektura-sari garrantzitsuak jasotzen ari da; besteak beste, 2009ko Kultura Eraikinik Onena aukeratu dute ArchDailyn, munduan bisita gehien jasotzen dituen arkitekturari buruzko webgunean.

Baina kanpoaldeak bezainbeste harritu eta erakarri nahi du bisitaria BTEKen barruak, eta musikaren bidez gonbidatzen du sartzera. Hala, kanpoan entzuten den doinuak lagun egiten dio bisitariari sarreran zehar eta lehenengo aretoan. Doinuak berak eta sarrerako pasabidearen itxurak adierazten du nolakoa den giroa: garai-kidea, teknologikoa, baina ez hotza. Eta giro horretan murgilduta, bisitariak hainbat elementu ditu eskura, jolasteko eta esperimentatzeko.

Izan ere, BTEK ez da museo bat, interpretazio-zentro bat baizik. Hala azaltzen du Xabier Diaz BTEKeko zuzendariak: “Parkean, Euskal Herrian eta munduan garatzen den teknologiaren erakustokia den arren, ez du teknologiaren historia eta bilakaera azaldu nahi; aitzitik, bisitariak parte hartzera bultzatzen ditu, esperientzien birtartez jabetu daitezen zer dagoen teknologia horien atzean”.

Diazen ustez, garrantzitsua da erakustea hemen sortzen den teknologia eta puntakotzat jotzen diren beste herrialde batzuetakoa (Europaren iparraldea, Ameriketako Estatu Batuak...) parekoak direla, eta inguruko jendeak baduela halako gauzak egiteko ahalmena. Horrekin, zientziarekiko eta teknologiarekiko jakinmina piztu eta bokazioak sustatu nahi dituzte. Hain zuzen, bereziki gazteei dago zuzenduta BTEK, eta haiengan pentsatuz sortu dituzte edukia, estetika eta hizkuntza, bai hitzezkoa, bai grafikoa.

Hala ere, adin guztietako pertsoneri dago irekia zentroa, eta bestelako jarduerak hartzeko asmoa ere badute, hala nola arte-ekintzak, erakusketak, aurkezpenak, hitzaldiak, ikasle eta

irakasleentzako ikastaroak... Alderdi horretatik, BTEKeko zuzendaria erabat zabalik dago eskaerretara. Horrez gain, Diazek aitortzen du behartuta daudela parkeetan eta munduan teknologiek zer bidetatik jotzen duten gertutik jarraitzera: “Teknologia batzuk atzean gelditu eta berriak garatzen diren heinean, elementu batzuk edo eremu osoak ere aldatzen joan beharoko dugu”.

IDEIETATIK MODULUETARA

Orain duen edukia sortzeko eta horri forma emateko arduraduna Elhuyar Fundazioko Aitziber Lasa izan da. Lasak *erronka* eta *elkarlan* hitzekin definitzen du sortze-prozesua. Erronka, Elhuyarrek ez duelako orain arte horrelakorik egin; eta elkarlana, arlo guztietako adituekiko elkarlanean oinarritu delako prozesu osoan, hasieratik amaierara arte.

Hala, taldean erabaki zuten, parkean eta inguruan ikertzaileek egiten duten lana islatzeko berariazko guneaz gain, beste eremu batzuk izango zituela BTEKek; Internet eta mundu digitala, nanoteknologia, robotika, bioteknologia eta jasangarritasuna lantzeko, besteak beste.

Bisitariak parte hartzera bultzatzen ditu, esperientzien bitartez jabetu daitezen zer dagoen teknologia horien atzean.

Beste erabaki garrantzitsu bat izan zen BTEKerako berariazko eredu bat sortzea. “Eredu asko ikusi genituen, eta konturatu ginen batek berak ere ez zigula balio”, dio Lasak. Adibidez, Londresko Zientzia Museoan eta Historia Naturaleko Museoan egon ziren, eta ikusi zuten zer lan egiten duten jendeari zientzia-gaiak komunikatzeko eta haien inguruan eztabaida pizteko. Parisko zientzia-museoak ere bisitatu zituzten, baina nahiko tradizionalak iruditu zitzaizkien, batzuk behintzat.

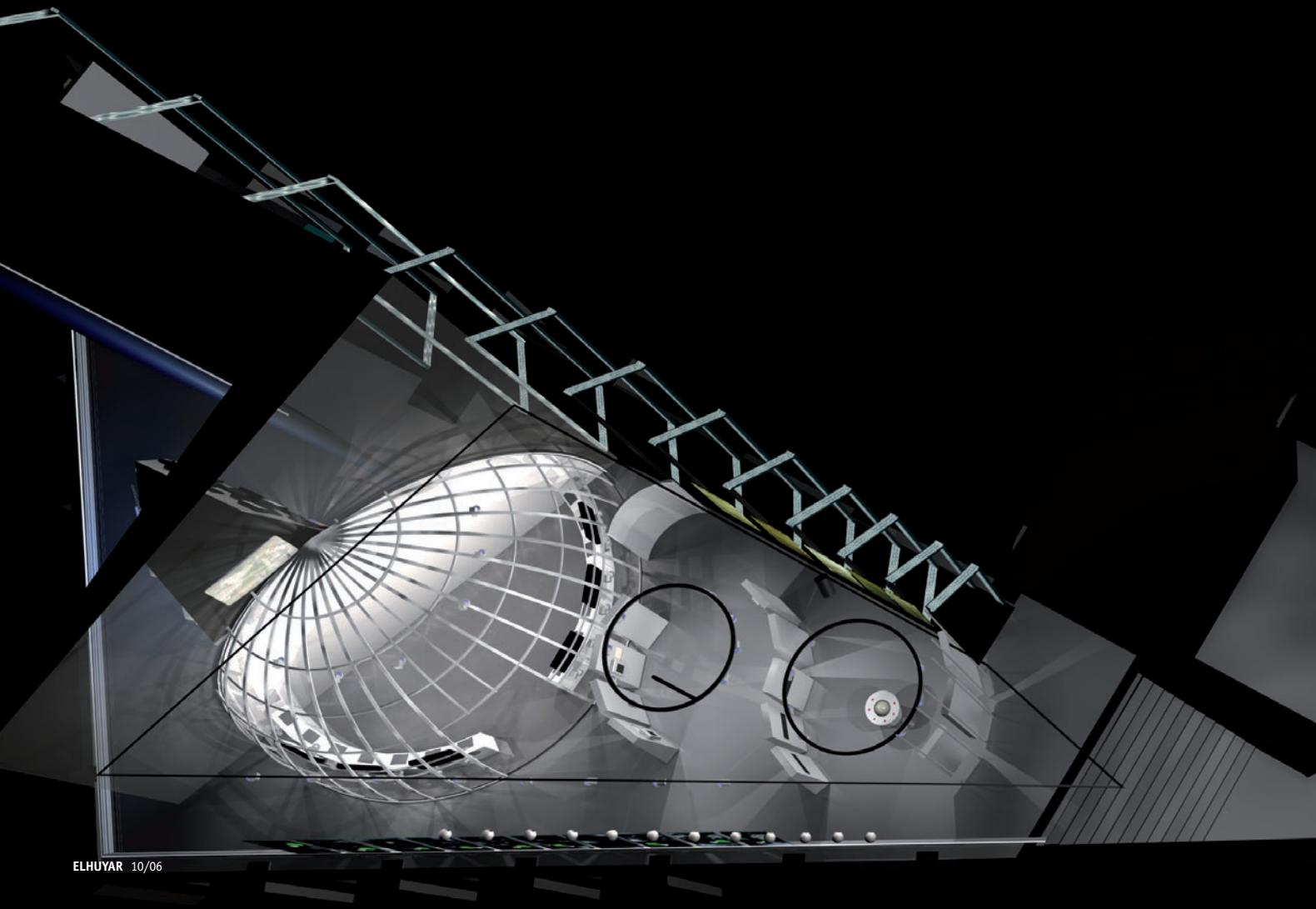
Ameriketako Estatu Batuetara joan zirenean, “beste era bateko” museoak ezagutu zituzten. Besteak beste, MIT Massachusettseko Teknologia

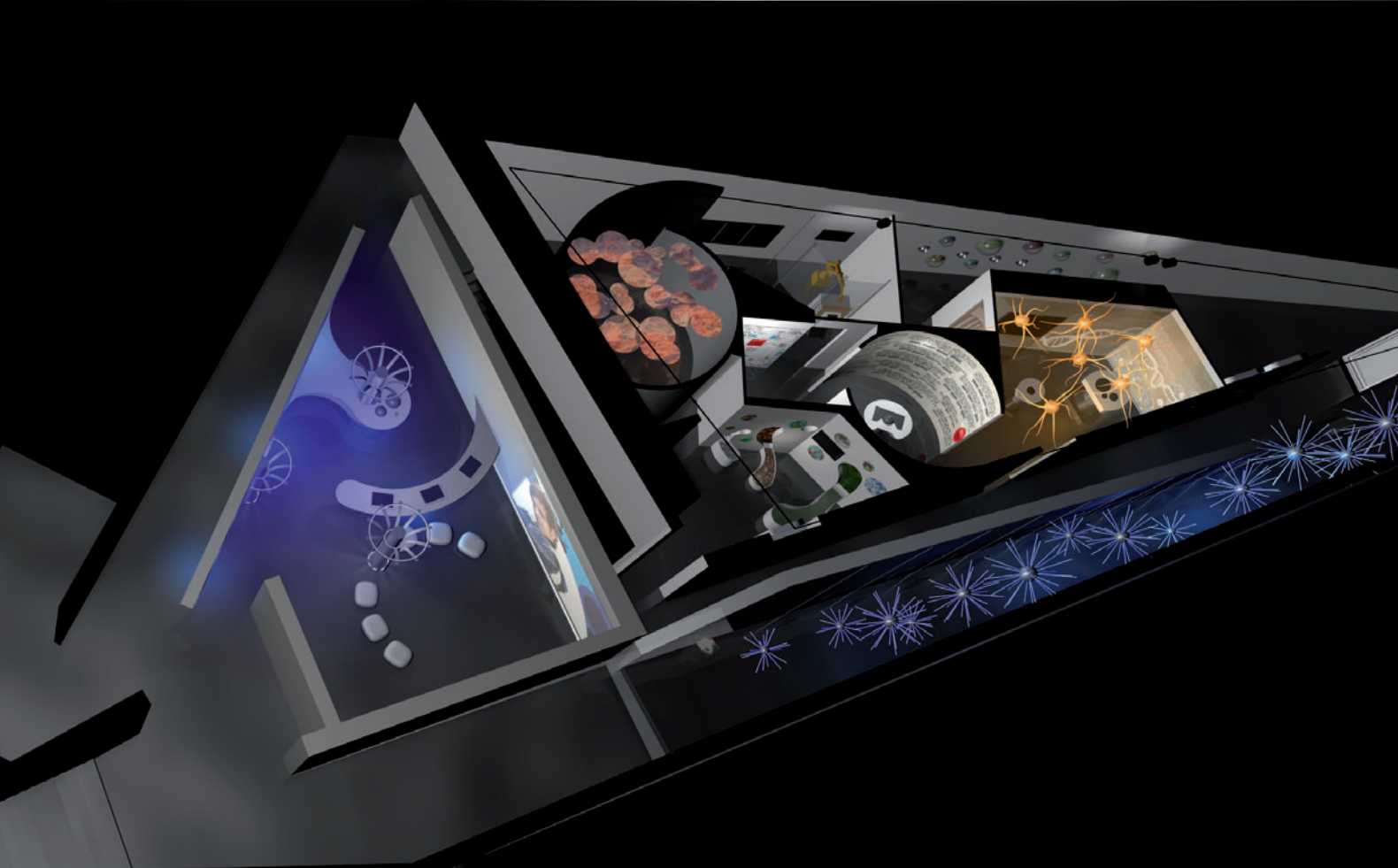
Xabier Diaz, BTEK Teknologiaren Interpretazio Zentroaren zuzendaria.





ACXTeko Gonzalo Carro da
arkitektoa. BTEK 2009ko Kultura
Eraikinik Onena aukeratu dute
ArchDaily-n, munduan bisita
gehien jasotzen dituen
arkitekturari buruzko
webgunean. Gainera, ohorezko
aipamenak lortu ditu São
Pauloko Biurtekoan eta
Architectural Review aldizkari
ospetsuak ematen dituen
AR Awards sarietan.







Aitziber Lasak, Elhuyar Fundazioko aditua eta BTEKen proiektu zuzendaria.

Institutuaren museoan eta San Franciscoko The Tech eta Exploratorium museoetan izan ziren. The Tech museoan, euskarri eta baliabide teknologiko aurreratuenak ikusteko aukera izan zuten. Exploratorium-a, bere aldetik, *Hands on* ereduaren aitzindaria izan zen; alegia, kontzeptuez jabetzeko elkarrekintzan eta esperientzian oinarritzea proposatzen lehenak izan ziren.

JOLASTU ETA HAUSNARTU

BTEKen ereduaren ardatzak dira inguruan garatzen den puntako teknologia eta horretan lanean dabilzan ikertzaileak. “Haien larruan jarri nahi ditugu gazteak, garapen teknologikoaren prozesu osoa bizi dezaten”.

Hori guztia, ahalik eta modu entretenigarrian eta ludikoenean. “Hala ere”, zehazten du Lasak, “BTEK ez da parke tematiko bat, inondik inora ere. Interpretazio-zentro bat da, eta balio erantsia izan behar du”. Horren adibideetako bat da hausnarketarako eta eztabaidarako sortu duten gunea. “Gai batzuek, hala nola bioteknologiak edo nanoteknologiak, eztabaida sortzen dute gizartean. Baina teknologia guztiek, aukerez gain, arriskuak sortzen dituzte. Bisitariak horretaz guztiaz pentsa dezaten bilatzen dugu gunehorretan.”

Gune horretatik kanpo ere, elkarrekintzarako eta jolasteko tresnekin batera, eremu guztietan daude hausnartzera bultzatzen duten elementuak. “Munduaren taupadak” izeneko moduluan oso garbi ikusten da hori. Bertan, bisitaria inguratzen duten mapa berezi batzuen bitartez, agerian geratzen da zer alde dauden herrialde batzuetatik besteetara, teknologiaren ekoizpenean eta kontsumoan, osasunean, hezikuntzan...

Elhuyar Fundazioko

Aitziber Lasak **erronka eta elkarlan** hitzekin definitzen du BTEK sortzeko prozesua.

Beste modulu batean, jasangarritasuna lantzeko eremuan, gazteek rol bat hautatu behar dute (politikaria, kontsumitzailea, enpresaria...), eta horren arabera hartutako erabakiek zer ondorio dituzten ikusteko aukera izango dute. Lasaren hitzetan, “oso kontuan izan dugu BTEKera etortzen diren gazteak gizartearen parte direla, eta laster helduak izango direla eta gizartean eragina izango dutela. Horregatik teknologia ezagutzea nahi dugu, baina alderdi guztietatik, gero erabakiak hartzeko gai izan daitezen eta jabetu daitezen denon artean ari garela erakitzen mundu hau”.

KOMUNIKAZIOAN OINARRITUTAKO LANA

Hori guztia egiteko, lan-talde sendoa osatu zuten. Bereziki, Elhuyar Fundazioko zientziadibulgatzaileak, Pau Senra museografoa eta Ainhua Villamonte interiorista aritu dira Lasarekin batera. Guztien artean erabaki dute zer konstatu eta nola, zer ibilbide egingo duten bisitariak, zer erritmotan, nola dosifikatu eta nola eman informazioa, zer galdera sorrarazi, non, noiz eta nola planteatu... Hala ere, interpretazio-

zentroan parte hartu duten gainerako langile guztiak ere goraipatzen ditu Lasak: “denok ikasi dugu denongandik”.

Halaber, moduluak egiteko erabili den teknologia nabarmentzen du. Haren esanean, parte hartu duten enpresek I+G egin behar izan dute hainbat elementu sortzeko; adibidez, Kutxa beltzak izeneko moduluak edo robotetan.

Hain juxtu, YDreams enpresak izan du aipatutako Kutxa beltzak sortzeko ardura. Enpresa horrek software interaktiboa sortzen du, eta esperientzi handia du museoetarako eta interpretazio-zentroetarako moduluak egiten; besteak beste, Lisboako Oceanário-an parte hartu du. BTEKen kasuan, hogeita bat instalazio prestatu ditu.

Sérgio Cardoso YDreams-eko edukien ardura-dunak azaltzen duenez, oso lan dinamikoa izan da. “Alderatzen badituzu egitasmoaren lehe-

BTEKen ereduaren ardatzak dira inguruan garatzen den puntako teknologia eta horretan lanean dabiltzan ikertzaileak.

nengo dokumentua eta azkenean egin duguna, begi bistakoa da aldaketak egon direla. Izan ere, etengabeko komunikazioa egon da gure lantaldearen eta Elhuyarrekoenaren artean, eta elkarrekin joan gara moldatzen hasierako ideiak. Prozesua luzea eta konplexua izan bada ere, oso gustura gaude, bai lana egiteko moduarekin, bai azken emaitzarekin”.

Kutxa beltzei buruz, honako hau dio Cardosok: “Gu beti saiatzen gara euskarria edo bitartekoa ahalik eta ikusezinena izan dadin. Oraingoan ere hala jokatu dugu, baina onartu behar dugu euskarrietan ere nabaria dela teknologia. Adibidez, kutxa beltzetan errealitate areagotua erabili dugu, eta teknologia hori punta-puntakoa da eta oso ikusgarria”.

Puntako teknologia erabili du Innova Vision-ek ere. Komunikazio interaktiboan espezializaturako enpresa horrek lau elementu sortu ditu



“Munduaren taupadak” izeneko moduluak, agerian geratzen da zer alde dauden herrialde batzuetatik besteetara, teknologiaren ekoizpenean eta kontsumoan, osasunean, hezkuntzan...

BTEKen barrena, zentzumen guztiekin

“BTEKera sartzean, bisitaria beste mundu batean sentitzea nahi dugu”. Hala dio Ainhoa Villamontek BTEKeko interioristak. BTEKeko lan-taldearen parte izan aurretik, diskotekak, parke tematikoak eta zentro komertzialak girotu ditu Villamontek, eta esperientzia hori baliagarria izan zaio BTEKen alderdi ludikoa eta entretenigarria lortzeko. Beste interpretazio-



Ainhoa Villamonte interiorista.

zentroetan ere aritu da interiorista lanetan, baina, haiekin alderatuta, BTEKekoa bestelakoa izan dela aitortzen du, “hemen hasieratik egon bainaiz lantaldean, edukiak planteatzen hasi ziren lehen unetik, eta batera joan dira haien sorkuntza eta girotea”.

Hala, eremu bakoitza edukiaren mesedetan dago girotua, bisitariari kontzeptuak berenganatzea erraztearren. Horretarako, hainbat elementu erabili dituzte BTEKen, bereziki argia, musika eta ikusizko elementu gakoak. Sarreratik bertatik antzematen zaio horri. Villamonteren hitzetan “sartu orduko, musikak blaitu egiten zaitu, eta murgil egitera gonbidatzen zaitu”. YDreams eta Indigo enpresek egin dute BTEK bustitzen duten soinu-banda.

Musikaz gain, ikusizko elementuek ere barneratzen laguntzen dute: pasabidean Oak eta 1ak dira elementu gakoak, hau da, mundu digitalaren ikurrak, eta, lehen aretoan, ordenagailu baten barruan bezala senti daiteke bisitaria. Hain juxtu, eremu horretan azaltzen da nola funtzionatzen duten ordenagailuek eta Internet sareak.

Bada, Villamontek zehazten duenez, eduki hori azaltzen duten modulu interaktiboak ere ez daude nolanahi antolatuta: “Biribilean jarri ditugu, kutsu organikoa emateko. Izan ere, berez, ordenagailuak, informatika eta moduluak egiteko erabili diren materialak ere hotzak dira. Baina teknologia hori guztia pertsonen sortu dute, eta pertsonen erabiltzen dute, eta erabileretako bat elkarrekin komunikatzea da. Hori transmititzeko antolatu ditugu horrela moduluak, eta horretarako erabili ditugu forma biribilak eta ispiluak”.

Eremuz eremu, giroa aldatzen doa, edukiarekin batera beti, edukiaren mende. Esaterako, nanoteknologiaren eremura sartu ahala, eskala aldatu egiten da: inguruko elementuak handitu egiten dira, eta bisitaria txiki sentitzen da. Txikitasunaren munduan dago. Bioteknologiaren eremuan, berriz, neurona-itxurako lanpara batzuek ematen dute kutsu biologikoa.

“Gainera, elementu horiek guztiak teknologia aurreratuena erabiliz sortu ditugu”, nabarmentzen du Villamontek. BTEK teknologiaren interpretazio-zentroan, ezin zitekeen bestela izan.



BTEKerako, haietako bi, robotikaren gunerako: bisitarien erretratua egiten duen beso robotiko bat, eta Kixmi, buru robotikoa. Azken hori erronka handia izan dela aitortu du Innovae Visionen zuzendari Pablo Ayalak. Kixmik desafio egiten die bisitariari, eta, jolas baten bidez, haiek zer pentsatzen duten asmatzen du. Ayalak azaltzen duenez, “izugarritzko ahalegina egin dugu, hitz egitean emozioak transmititzeko gai izatea nahi baikenuen”.

*Hurrengo pausoa da
baieztatzea bisitariak ondo
pasatzen dutela, eta, aldi
berean, ikasi egiten dutela.*

Azkenean, harro dago emaitzarekin. “Orain badakigu garatu dugun teknologiak funtzionatzen duela. Hurrengo pausoa da helburua betetzen duela baieztatzea; hau da, bisitariak ondo pasatzen dutela, eta, aldi berean, ikasi egiten dutela”. ●



Eraldaketa genetikoa nola egiten den azaltzen duen modulua egiteko, puntako teknologia erabili du YDreams enpresak.



Innovae Visionek sortu du BTEKerako Kixmi, buru errobotikoa. Kixmi gai da bisitariak pentsatzen dutena asmatzeko.

TALIDOMIDA

50 urte geroago

IRAGANA GAINDITUTA, TALIDOMIDA SENDAGAI BALIOTSUA IZAN DAITEKE ETORKIZUNEAN

Azken urteotan, handitzen ari da debekatuta zegoen botika batekiko interesa. Izan ere, ikertzaileak frogatzen ari dira botika hori, talidomida, eraginkorra dela hainbat gaixotasun konplexu tratatzeko. Hala, FDAk, Estatu Batuetako Elikagaien eta Sendagaien Administrazioak, talidomida merkaturatzea baimendu zuen 1998an, legenarrarekin lotutako eritema nodosoaren terapiarako. Gerora, mieloma anizkoitza tratatzeko ere baimendu du, eta berdin egin du Europako Sendagaien Agentziak, EMEAk, 2008an. Hori bai, erabilera-arau zorrotzekin batera eman dituzte baimenak.

Legenarra eta mieloma tratatzeko ez ezik, ikertzaileek uste dute talidomida baliagarria izan daitekeela beste hainbat gaixotasunetan ere,

eta, beraz, haren eraginkortasuna ebaluatzeko probak egiten ari dira. Besteak beste, emaitza onak lortu dituzte lupus eritematoso sistimikoan eta diskoideoan, baita jatorri dermatologiko-erreumatologikoa duten gaitz batzuetan ere, adibidez, estomatitis aftosoan eta Behceten gaixotasunean.

Horiek baino gaitz ezagunagoak eta hedatua goak tratatzeko eraginkorra izan ote daitekeen ere ari dira ikertzen: Chronen gaixotasuna, artritits erreumatoidea, kolitis ultzerosoa, minbizi batzuk (prostatakkoa eta giltzurrunekoa, adibidez), hiesarekin lotutako asaldura batzuk, hala nola beherakoak eta ultzera aftosoak...

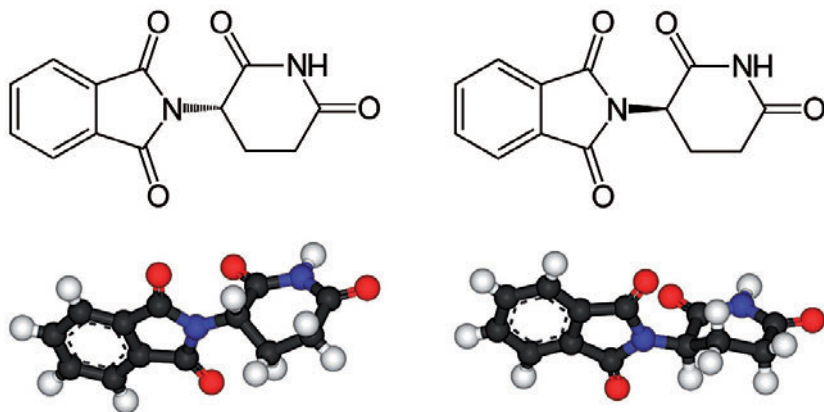
Nolanahi ere, terapian nahiz proba klinikoetan, sendagileek eta ikertzaileek oso kontuan eduki behar izaten dituzte talidomidaren albo-ondorioak, asko eta askotarikoak baitira: logura eta nekea, globulu zurien gutxitzea, anemia, besoak eta hankak inurritzea eta sorgortzea, larruazaleko erupzioak, zorabioak... Eta inolaz ere ezin dute ahaztu fetuetan duen eragina. Izan ere, talidomidak malformazioak eragiten ditu, eta, dosi handietan, baita abortua ere.

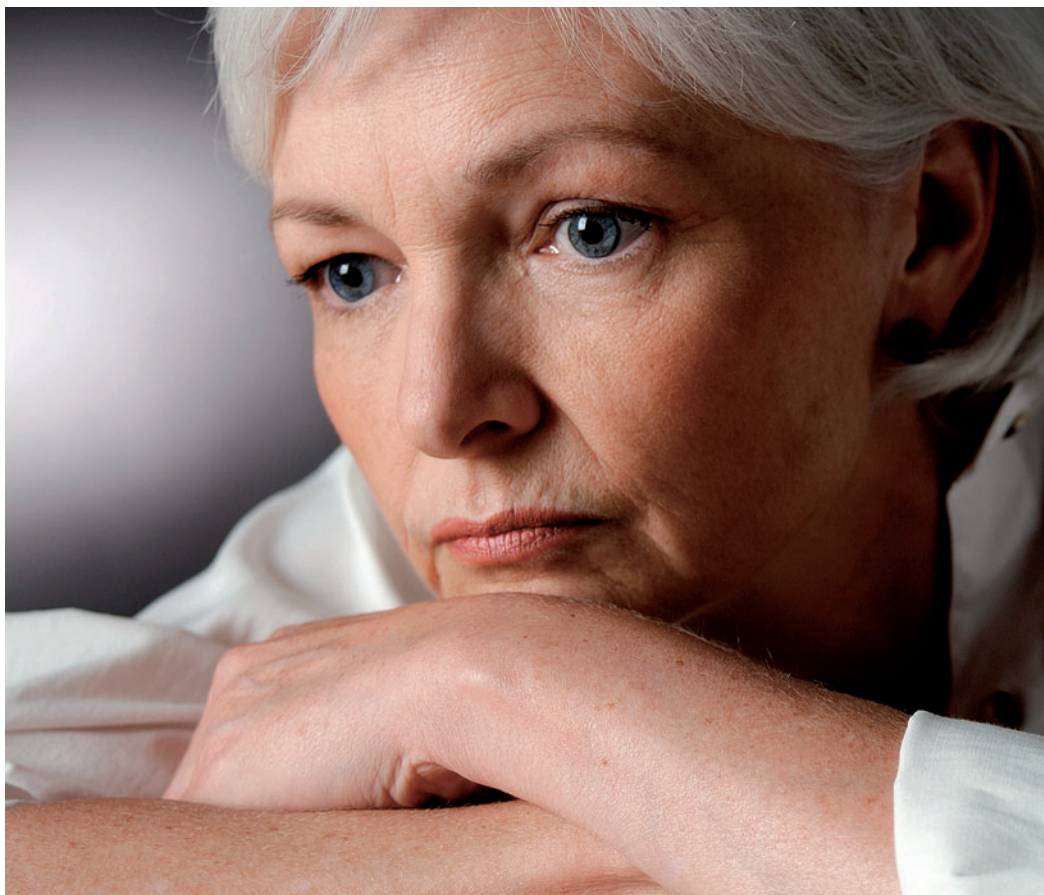
IRAGAN ILUNA

Fetuetan sortzen dituen ondorioengatik, hain zuzen, talidomida baztertuta egon da urte luzez. 1956ko Eguberri egunean jaio zen talidomidaren ondorioz malformazioak zituen lehen haurra. Chemie Grünenthal izeneko konpainia

Talidomidak bi forma hartzen ditu. Bata bestearen ispilu da, eta bakarra da kaltegarria. Baina, gorputzaren barruan, bata bestea bihurtzen da. Beraz, forma onuragarria bakarrik hartzeak ez du arazoa konpontzen.

IRUDIA: BEN MILLS





Urte askoan debekatuta egon ondoren, AEBko Elikagaien eta Sendagaien Administrazioak talidomida merkaturatzea baimendu zuen 1998an, eta berdin egin du 2008an Europako Sendagaien Agentziak. ARG.: ARTXIBOKOA.

alemaniarrek ekoizten zuen talidomida, eta konpainia horretako langile baten alaba zen: langileei doan banatu zizkieten pilulak, eta langile haren emazteak hartu egin zituen; haurdun zegoen, eta pilulak aproposak ziren haurdunaldi garaiko loezina, antsietatea eta goragalea arintzeko.

Legenarra eta mieloma tratatzeko ez ezik, ikertzaileek uste dute talidomida baliagarria izan daitekeela beste hainbat gaixotasunetan ere.

Alabaina, orduan inork ez zuen pentsatu malformazioen erruduna talidomida zenik. Chemie Grünentalek bi urtez probatu zuen sendagaia animalietan — tximinoak, arratoiak, untxiak eta zakurrak—, eta, emaitzak biltzen dituen txostenaren arabera, ez zieten ondorio okerrik antze-

man, ez ernari zeuden emeei ez jaioberriei. Horrenbestez, Alemaniako gobernuak ez zuen eragozpenik izan talidomida merkaturatzeko baimena emateko, eta 1957an salgai jarri zen Alemanian, Contergan izen komertzialarekin.

Estatu Batuetan talidomidak ez zuen merkaturatzeko baimena lortu, segurtasuna bermatzeko proba gutxi egin zirela iritzita. Beste leku askotan ez zuen trabarik izan; publizitatearen laguntzarekin, 50 herrialdetan banatu zen 80 izen komertzialekin, eta, denbora gutxian, munduko hirugarren botikarik salduena zen.

Garai berean, malformazio larriak zituzten haurrak jaio ziren talidomida saltzen zen herrialdeetan. Aurpegiko muskuluak erabat desitxuratuta zituzten batzuek; beste batzuek, beso edo hanka motzak; edo ez zuten belarririk; edoitsuak ziren; bihotzean, digestio-aparatuan edo giltzurrunetan asaldurak zituzten beste zenbaitek... Guztira, botika haurdunen eskura egon zen 7 urteetan halako ondorioak zituzten 20.000 haur jaio zirela kalkulatu dute. Haietatik % 40 lehen urtea bete aurretik hil ziren.

Analogoen bila

Europako Batasunean, Celgene farmazia-konpainia estatubatuarrek ekoizten eta banatzen du talidomida. Marta Guijarro Celgeneko adituaren esanean, konpainiak egindako ikerketak lagungarriak izan dira talidomidaren erabilera-arauak ezartzeko, eta arreta berezia jarri dute ugaltzeko adinean dauden pazienteetan.

Orain, talidomidarekin ikeritzen jarraitzen duten arren, haren analogoak ere garatzen ari dira. Zehazki, talidomida baino eraginkorragoa eta seguruagoa den sendagai bat garatu dute: lenalidomida. Hala ere, ez da erabat seguru. Guijarrok emandako informazioaren arabera, animaliekin egindako esperimentuetan emaitza desberdinak jaso dituzte espezie batzuetan eta besteetan: untxietan abortuak eragiten dituzten dosi handietan, arratoietan ez du ondorio larriarik, eta tximinoetan dosiaren arabera malformazioak sortzen ditu. Emakume haurdunetan, berriz, nahikoa ez dela aztertu onartzen du.

Edozein modutara, talidomida baino seguruagoa eta onuragarriagoa dela baieztatzen dute Celgenekoei, eta mieloma anizkoitzaren tratamenduan erabiltzen da, programa berezietan eta osasun-arduradunekin elkarlanean.

Beste laborategi eta klinika askotan ere lanean ari dira talidomidaren analogoak lortzeko, baina oraindik ez dute lortu talidomida behin betiko ordezkatzeko duen molekula.

Tokioko Teknologia Institutuko ikertzaileek talidomidaren eraginaren mekanismoa deskubritu dute. Irudian, oilo-txiten gorputz-adarretan dosiaren arabera eragina ikus daiteke. ARG.: SCIENCE.



Widukind Lenz sendagilea lehenengoetakoa izan zen ohartzen lotura zuzena zegoela talidomidaren eta malformazioen artean. 1961ean erlazio hori frogatzen zuen artikulua bat argitaratu zuen *The Lancet* medikuntza-aldizkarian, “Thalidomide and congenital abnormalities” izenburuarekin. Horren ondoren, erretiratu egin zuten talidomida merkatutik. Herrialde batzuetan, berehala kendu zuten; adibidez, Alemanian eta Britainia Handian. Beste batzuetan, ordea, geroago hartu zituzten neurriak, besteak beste, Espainian: 1963ra arte egon zen merkatuan.

MEKANISMOA ARGITZEN

Ikertzaileek nahiko azkar deskubritu zuten talidomidak dituen bi isomeroetako bat kaltegarria zela eta bestea onuragarria. Hain zuzen, molekulak bi forma hartzen ditu, berdinak, baina bata bestearen ispilu balira bezala: R eta S. R-talidomida ona da, eta S-talidomidak ondorio kaltegarriak ditu. R isomeroa bakarrik sintetiza-

tzeak eta hori baino ez hartzeak ez du arazoa konpontzen: gorputzaren barruan, bata bestea bihurtzen da.

Talidomidaren beste alderdi asko, ordea, oraindik ezezagunak dira. Ikertzaileek badakite talidomidaren akzio-mekanismoa konplexua eta multifaktoriala dela, mekanismo bakar batekin ezin baitira azaldu haren eragin antiinflamatorioak, immunitate-sistemaren erregulatuak..., baina horietako askotarako ez dute azalpen zehatzik. Eta oraindik ez dute argi zer mekanismoren bitartez eragiten dituen malformazioak fetuetan.

Ikertzaileen esanean, ikerketa “baliagarria izango da talidomidaren bertsio ez-toxikoa egiteko”.

Baina ari dira lanean. Duela gutxi Tokioko Teknologia Institutuko ikertzaile batzuek pauso bat eman dute bide horretan. Takumi Ito-k eta haren taldeak Science zientzia-aldizkarian argitaratu duten lanaren arabera, zerebri izeneko proteina batera lotzen da talidomida, eta horren ondorioz sortzen dira malformazioak zebra-arrainen eta oilo-txiten gorputz-adarretan. Artikuluan bertan aipatzen dutenez, ikerketa “baliagarria izango da talidomidaren bertsio ez-toxikoa egiteko”.

ADITUAK, ADI

Santiago Pintado Aviléseko San Agustín Ospitaleko sendagileak gertutik jarraitzen ditu talidomidaren gainerako ikerketak. Hain juxtu, iaz artikulua bat argitaratu zuen, botika horrek duela 50 urte sortu zuen hondamendiari buruzkoa, *Jano* medikuntza-aldizkarian (“La catástrofe de la talidomida en el cincuentenario de su comercialización”). Eta, jakina, interes handiz jaso du Takumi Itoren taldeak egindako ikerketaren berria.

Pintadoren esanean, “aurrerapauso handia” izango litzateke ikertzaileen azken helburua

Marc Quinn eskulturgilearen lan honek eztabaida sutsua eragin zuen gizartean. Eskultura egiteko erabili zuen modeloa, Alison Lapper, haurdun agertzen da, eta gorputz-adarrak garatu gabe ditu, talidomidaren biktimak bezala. Haietako askorentzat ikur bat da.

ARG.: DEBS.



lortzea, talidomida ez-toxiko bat garatzea, alegia. Izan ere, haren ustez, talidomidaren aplikazio berriak "itxaropentsuak dira"; gainera, fetuen malformazioak alde batera utzita, alboondorio txikiak ditu kimioterapiaren aldean. Horregatik, terapian talidomida erabiltzearen aldekoa da, "betiere ugaltzeko sasoian dauden pazienteetan arrisku guztiak saihesteko behar diren neurriak hartu direlako bermearekin". Hala ere, oraindik ez da nahikoa aurreratu: "ikerketa gehiago egin behar dira, kasu gehiago aztertu behar dira, eta denbora igarotzen utzi behar da".

Claudio Palomo eta Antonia Mielgo EHUko Kimika Organikoko ikertzaileek ere izan dute Sciencen argitaratutako lanaren berri. Haien iritziz, ikerketa hori lagungarria izan badaiteke ere, "kontuan izan behar da beste proteina askok ere badutela elkarrekintza talidomidarekin". Horrez gain, talidomidaren eraginak espezie batetik bestera aldatzen direla ohartarazten dute: "esate baterako, malformazioak sortzen ditu pertsonetan, oilo-txitetan eta arrainetan, baina ez saguetan". Hortaz, bat datoz Pintadoren azken hitzekin: "ikertzen jarraitu behar da".●



Arriskua ez da desagertu

Industrializatutako herrialdetan, talidomidaren salmenta eta banaketa zorrotz araututa dago, eta segurtasun-programa bereziei jarraituta baino ezin da erabili. Alabaina, Santiago Pintado sendagileak ohartarazi du beste herrialde batzuetan egoera oso bestelakoa dela.

Hain zuzen, legenarra endemikoa den herrialdeetan (Brasilen, karibeko beste lurralde batzuetan, Afrikako zenbait herrialdetan...), talidomida erabiltzen dute, gaixotasun horren aurka duen eragin azkar eta onuragarriarengatik. Baina inolako kontrolik gabe eta osasun-sistematik kanpo banatzen da. Horrenbestez, gaur egun ere malformazioak dituzten haurrak jaiozen dira botika horren eraginez. Pintadoren esanean, "talidomidaren arriskua ez da desagertuko nazioarteko osasun-arduradunek eta erakundeek arazoari heldu eta mundu-mailako kontrolerako, zaintzarako eta banaketarako arauak egin arte".



Brasilgo leproseri bat. ARG.: JULIANO ROCHA.



Soziolinguistika aldizkaria

HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

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

BAT aldizkariaren 75. zenbakia kalean!

EUSKARAREN PRESENTZIA UNIBERTSITATEAN

- Pilar Kaltzada • Joseba Barandiaran
- Colin H. Williams • Jasone Cenoz
- Pilar Sagasta • Karmele Pérez
- Begoña Pedrosa • Eneritz Garro
- Jon Irazusta



- Battittu Coyos • Pablo Sotés
- Carmen Pérez-Vidal
- Ludger Mees • Daniel Hermosilla
- Maria-Jose Azurmendi
- Juan Jose Arrospide

NA **B**ARRA BADOA NAVARRATIK



Bizia pizteko tximista

XABIER ARTAETXEBARRIA ARTIEDA
Telekomunikazio-ingeniarria

XIX. mendearen hasieran, tximista batek bizia eman zion Viktor Frankensteinen munstroari Mary Shelleyren eleberrian. XXI. mendearen hasieran, hainbat zientzialari-talde daude bizia sortzeko lasterketan murgilduta. Eskuarlean ez dute hildako pertsonen gorputz-atalik, bizia sortzeko ezinbesteko osagaiak baizik: informazio genetiko eta hau gordetzeko edukiontzi sinple bat. Helburua ez da izaki adimendunak sortzea, biziaren oinarriak ikertzea baizik. Eta, bide batez, gure garaiko erronkarik handienetarako konponbideak aurkitzea espero dute: CO₂-a eta hondakinen digestioa, medikamentuen garapena eta baita elikagaien ekoizpena ere. Osagaiak prest daude, baina non eta noiz eroriko da bizi sintetikoak piztuko duen tximista?

Laborategian bizia sortu ahal izateak ikara eragiten du, gogora baitatozkigu Viktor Frankensteinen munstroa eta beste hainbat izu-istorio. Hala ere, badira bizia sintetizatzearen aldeko hainbat arrazoi. Lehenengo eta behin, biziaren jatorriari eta izateari buruzko jakituria handia bil daiteke sintesi horren bidean. Jakin-mina asetzeaz gain, informazio hau erabilgarria izan daiteke biziaren osagai oinarritzkoenak kaltetzen dituzten hainbat gaixotasuni aurre egiteko; minbizia kasu. Gainera, organismo sinple berriak sintetizatzeak gai izanez gero, asko izan daitezke aplikazio praktikoak: atmosferako CO₂-a erabiliz beste sustantzia batzuk eratzeko gai diren bakterioak sor daitezke, eta berdin edozein hondakin-motarekin. Sendagaiak edo elikagaiak sintetizatzen dituzten organismoak ere sor litezke.

Kontuan izan behar da gaur egun badirela hori guztia egiten duten organismo bizi-dunak. Landareek milioika urtetan bihurtu dute CO₂-a oxigeno, eta genetikoki eraldatutako bakterioak erabiltzen dira diabetikoentzat intsulina sortzeko. Beraz, ze abantaila luke organismo sintetiko batek? Efizientzia datza gakoa: organismo sintetikoak optimizatu egin liteke, ahalik eta energia gutxien eta espazio txikienarekin nahi den funtzioa bete dezan.

ZER DEN BIZIA

Bizia sintetizatu aurretik, bizia bera zer den jakin behar da. Biologiaren ikuspuntutik, oso zaila da definizio bat ematea, hain fenomeno anitza izaki. Izan ere, bizirik daude 5.000 kg-ko elefantea, baratzeko uraza, eta baita pertsonok ahoan ditugun milioika bakterioak



© ISTOCKPHOTO.COM/JANE

ere. Baina badira bizidun hauek guztiek betetzen dituzten bi ezaugarri, eta horiek erabili daitezke definizio sinpleena lortzeko. Alde batetik, organismo hauek ugaltzeko gai izan behar dute, bai beren kabuz, bai espezie bereko beste organismo batekin batera. Lehen ezaugarri horrek bizidunen mundutik kanpora uzten ditu birusak, ugaltzeko beste zelula baten beharra baitute. Bigarren ezaugarria espeziea belaunaldietan zehar garatzeko ahalmenarekin lotuta dago. Hau lortzeko, Darwinek proposatutako mekanismoaren bidezko eboluzioa jasan behar du: belaunaldi batetik bestera zorizko aldaketak gertatuko dira; hautespen naturalak bizirauteko onuragarriak diren aldaketak hobetsiko ditu, eta kaltegarriak baztertuko.

Baina, oinarritzko bi ezaugarri horietaz gain, ba al dute bizidun guztiek beste ezer komunean? Bada, gaur egun badakigu biziaren funtzio nagusiak betetzeko hiru osagai nagusi erabiltzen dituztela organismo guztiek zelula mailan: azido desoxirribonukleikoa (DNA), azido erribonukleikoa (RNA), eta proteinak. DNA kode genetikoaren gordai-

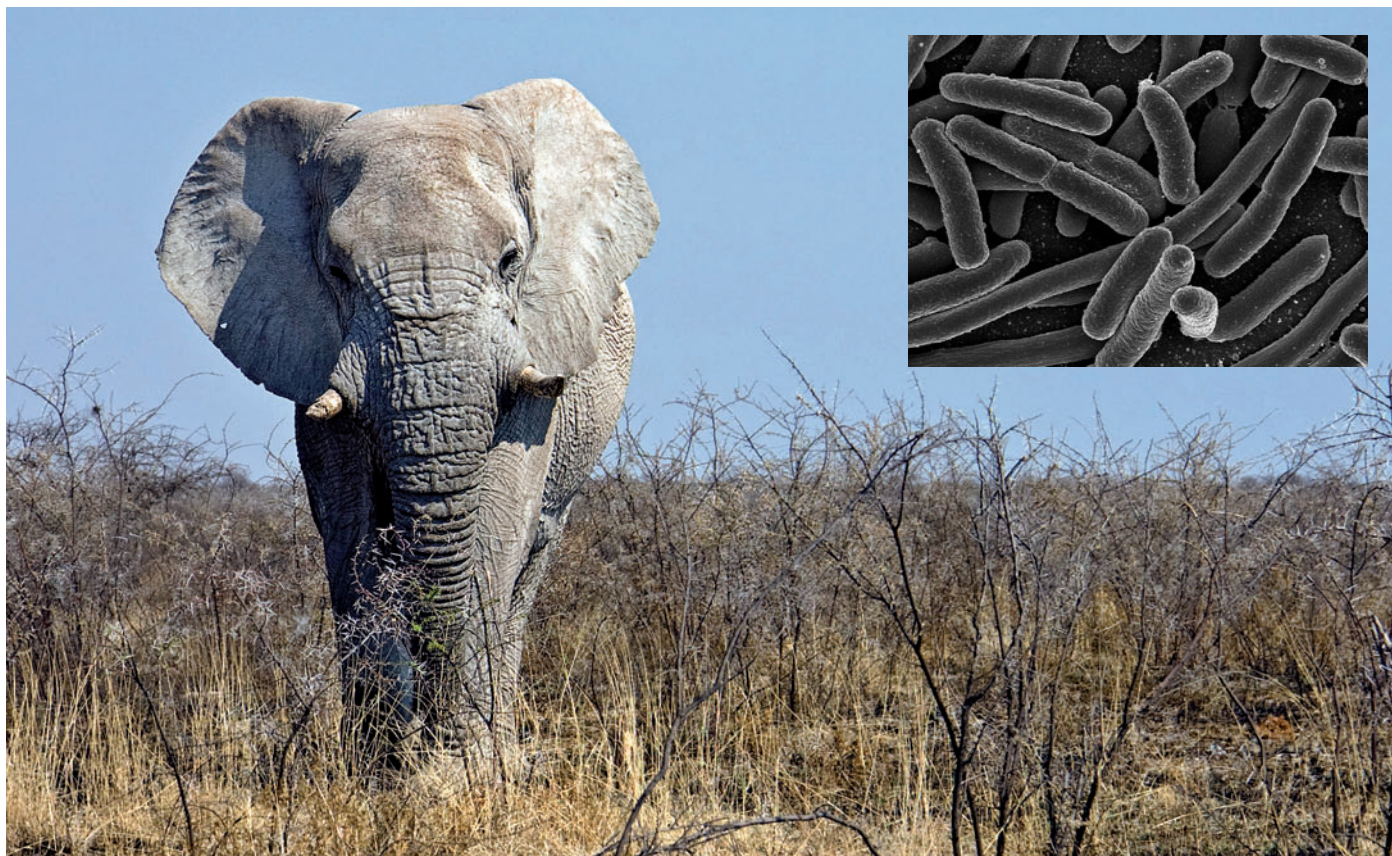
lua da: zelularen funtzioetarako argibideak idatzita daude hor. Kode horren letra posibleak lau dira (base nitrogenatuak), eta bata bestearen ondoan jarrita informazio genetiko osoa biltzen dute (genoma). Gene bat letra-multzo bat da, funtzio jakin bat duena. Begien kolorea definitzea, adibidez.

Baina DNAk argibideak dituen arren, ezin du horrekin ekintzarik burutu. Horretarako proteinak behar dira. Proteinak karbonoz, hidrogenoz, oxigenoz eta nitrogenoz osaturiko molekula konplexuak dira, eta zelulak bete beharreko ekintza gehien erantzule dira. Gene batean idatzitako argibide bat burutzeko, dagokion proteina sortu behar da forma eta osagai egokiekin. DNA jasotako informazioa proteina bihurtzeko prozesuan derrigorrezkoa da RNA: DNAk daukan informazioa erribosoma deituriko "proteinak egiteko makineta" darma RNAk, eta han informazio genetikoak ekintzarako prest dagoen proteina bihurtzen da. Beraz, DNA-RNA-proteina hirukotea gaur egungo bizidunen beste ezaugarri bat dela esan daiteke.

BI OSAGAI NAHIKOA DIRA... IA

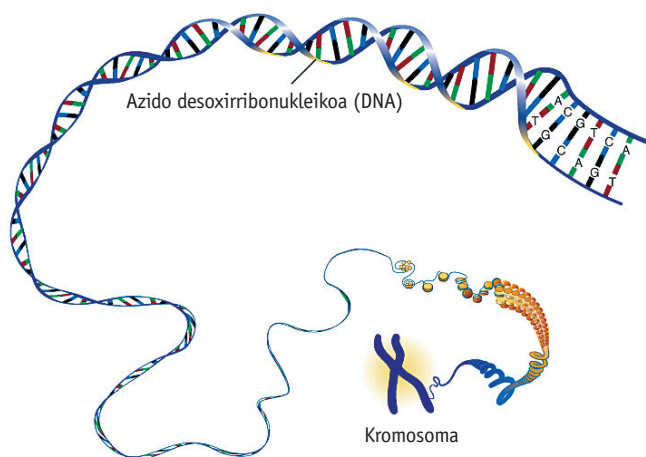
Sortutakoak izan beharreko ezaugarriak argi edukita (berez ugaltzeko eta eboluzionatzeko gaitasuna), eta zelulek informazio genetiko gorde eta erabiltzeko dituzten mekanismoak ezagututa, bizia sintetizatzeke era sinpleenak bilatu dituzte zientzialariek. Horretarako, eboluzioaren lehen urratsak imajinatzen saiatu dira, 3.000 milioi urte atzera eginez. Biziaren lehen pausu horien garaia-ri "RNAren mundua" izena ipini zion Walter Gilbert Nobel saridunak 1986an. Oraintxe ikusi dugu gaur egungo zelula guztiek DNA-RNA-proteina hirukotea behar dutela bizi- tzeke, baina baliteke hasieran gauzak ezberdinak izatea...

Zientzialariek uste dute bizia hasi zenean RNA zela funtsa. Hasierako zelulek RNA molekulak baino ez zituzten izango; gutxienez bi: bat, kode genetikoaren gordailua, eta beste bat, kode hori kopiatzeko gai zena. Bi molekula horiek (edo gehiago) gantz-geruza berezi batek mantenduko zituen elkarrekin eta besteengandik bereizita. Geruza horrek nolabait ugaltzeko ahalmena



Biziaren aniztasuna benetan harrigarria da. Komunean oso gauza gutxi izan arren, bizirik daude irudi honetako elefante afrikarra, honek zapaltzen dituen belar eta zuhaixkak, eta milimetro baten milarena neurtzen duten *E. coli* bakterioak. Aniztasun honek asko zailtzen du biziaren definizio zehatz bat aurkitzea. ARG.: ELEFANTEA, IKIWANER/BAKTERIOAK, NIH.

DNAk zelulen informazio genetikoak gordetzen du. Kromosometan biltzen da, korapilatuta bildu ere, espazio minimoa betetzeko, eta lau letra posible ditu (A, C, G, T). Lau letra horiekin eta kode genetikoari jarraituz, zelulak bizitzeko bete behar dituen argibideak gordetzen ditu. IRUDIA: NIH.



ere izango zuen. Adibidez, inguruko koipea bereganatuz pixkanaka handituko litzateke, eta tamaina kritiko batera iristean ezegonkortu eta bitan banatu.

Lehen organismo bizidun sinple horiek laborategian sortzea posible ikusten dute zientzialariek. Aldi berean informazio genetikoak izan eta kopiatu dezaketen RNA molekula bereziak sintetizatzea lortu da. Koipeekin egindako ikerketek ere bitan zatitu aurretik pixkanaka haz daitezkeen konpartimentuak egitea posible dela diote. Orduan, zer falta da organismo bizidun bat sintetizatzen? Bada, bi osagai horien arteko lotura. RNA eta konpartimentu lipidikoa bakoitza bere aldetik

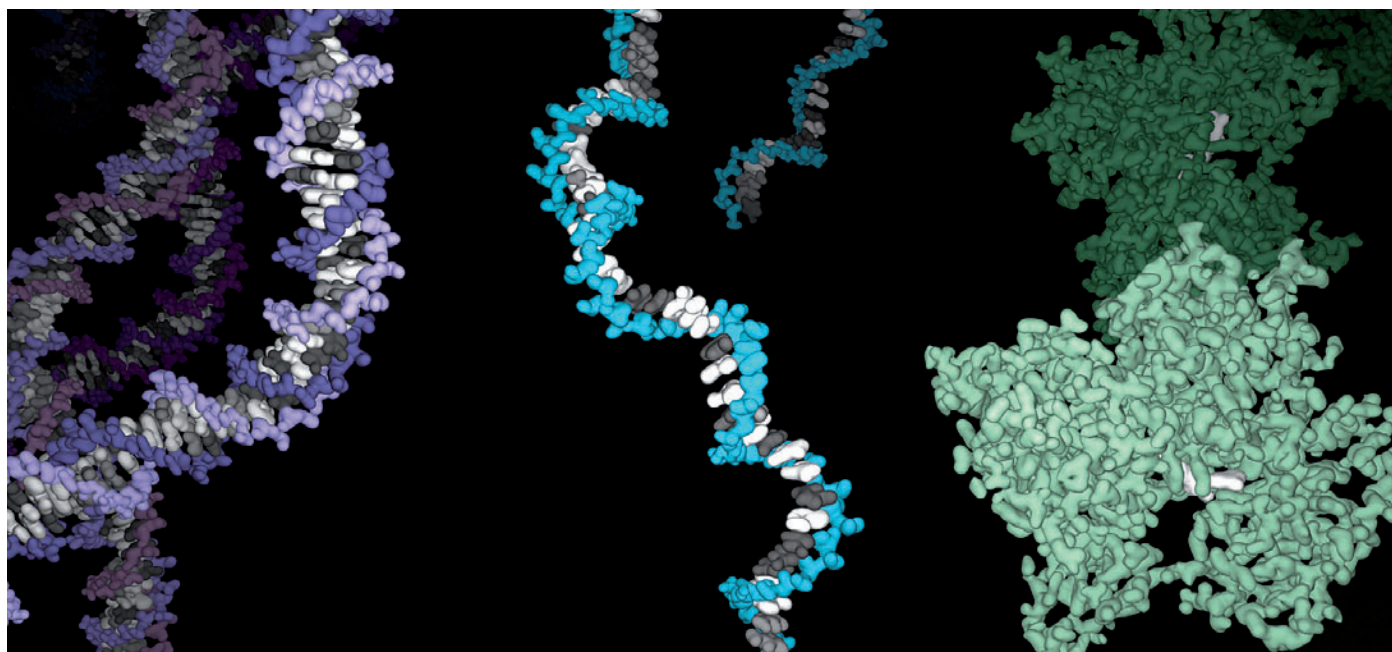
badoaz, ezin da esan biek batera organismo bat sortzen dutenik. Horretarako, RNAk eta konpartimentuak lotuta egon behar dute nolabait. Aukera sinple bat ondokoa da: RNA-sekuentzia berezi batek koipeak sortzeko edo erakartzeko ahalmen berezia badu, RNA hori gordetzen duen konpartimentua errazago haziko da, eta gehiagotan ugaltu. Honela RNA eta konpartimentua lotuta egongo lirateke, eta organismo bizidun bat sortzeko aukera emango lukete.

GOAZEN HARIRA: DNA DA DENA?

Ezohizko zientzialaria da Craig Venter, baita negozio-gizona ere. Erakunde publikoek fi-

nantzatutako zientzialari-taldearekin lehian (eta azkenean haiekin batera), giza genoma deszifratu zuen korporazio pribatua zuzendu zuen. Orain, bere taldea oso epe laburrean bizitza sintetizatzen gai izango dela dio. Helburu garbiak ditu, eta ez nolanahi-koak: besteak beste, CO₂-a erregai bihurtzeko gai diren bakterioak sortu nahi ditu, gaur egungo industria petrokimikoa guztiz iraultzeko. Ur zikina garbitzeko gai diren bakterioak sintetizatzea ere badu helburu, ur edangarria sortzeko. Horretarako, RNAREN munduan inspiratu ordez, zuzenean DNA-RNA-proteina hirukotea erabili nahi du. Gaur egun hutsetik hasita hain mekanismo konplexua sintetizatzea ia pentsaezina denez, ezagutzen diren organismo sinpleenartiko batean oinarritzen ari dira: Mycoplasma genitalium bakterioan. Bakterio honek 485 gene baino ez ditu (gizakiok 30.000 inguru ditugula uste da), eta, gainera, haietatik 100 bat guztiz derrigorrezkoak ez direla aurkitu dute.

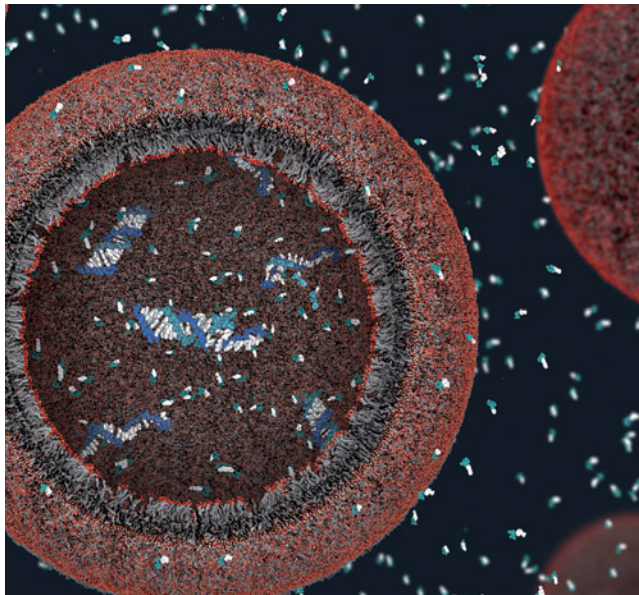
DNA Troiako zaldia bezala erabiltzea da Venteren taldearen estrategia. Nahi diren geneekin DNA berri bat sor badaiteke, eta DNA hori beste zelula baten DNA ordeztzeko erabiltzen bada, espero dute zelulak argibide berri horiek erabiltzea. Honela, genoma berrian idatzitako aginduak jarraituz funtzio berriak beteko litzuke. Ordenagailu baten softwarea aldatzea bezala litzateke, software horrek



Zelula guztietan, DNAk informazio genetikoak gordetzen du (ezkerrean, kolore morea). Baina informazio hori erabilgarri izateko, proteinak osatu behar dira (eskuinean, berdez). Horretarako artekari-lan garrantzitsua betetzen du RNAk (erdian, urdinez). IRUDIA: JANET IWASA, [HTTP://EXPLORINGORIGINS.ORG/ABOUT.HTML](http://exploringorigins.org/about.html).

Lehen organismo bizidunak duela 3.000 milioi urte agertu ziren lurrean. Oso egitura sinplea zutela uste da: beste RNA molekulak kopiaatzeko gai ziren RNA molekulak gantzez osaturiko konpartimentuetan biltzen ziren. Irudian, molekula zuri eta urdinek —gantzez osaturiko geruza esferiko baten barruan— RNA adierazten dute.

IRUDIA: JANET IWASA, SZOSTAK LABORATORY.



ondoren ordenagailua bera, hardwarea, eralda dezan. Hau da, ez da beharrezkoa organismo berri oso bat hutsetik sortzea. RNAdun organismo sinpleenekin bezala, nahikoa da bizi den organismo bati DNA sintetiko bat ezartzea, informazio genetiko berriak lehenengo organismo hori guztiz aldaraziko baitu, eta organismo berri bat eratu.

Eta noraino iritsi dira bide horretatik? Bada, 2008an *Science* aldizkarian argitaratu zuten *M. genitalium* bakterioaren genoma

osoa sintetizatzekeo gai izan zirela. Hau da, hutsetik hasita, bakterio horren genoma osatzen duten 582.970 base nitrogenatuak bata bestearen ondoan errenkan jartzea lortu zuten. Horretarako, DNA-segmentu motzak, 6.000 base ingurukoak, sortzen hasi ziren. Ondoren, bakterioak eta legamiak erabili zituzten, zati txiki horiek bata bestea erekin ordena egokian elkartzeko.

Espezie ezberdinen 20 milioi gene ezagutzen dira gaur egun. Hauetako batzuk era

egokian konbinatuz ia edozein funtzio bete-ko duten bakterioak sortzeko gai izango gara dio Venterek. Dagoeneko frogatu dute genoma sintetiko bat sor daitekeela, eta hurrengo pausoa ari dira lanean: genoma horrek zelula baten kontrola hartzea.

Gai izango ote gara laborategian bizitza sintetikoa sortzeko? Venteren arabera, 2010eko hamarkadaren hasieran lortuko da. Francis Collins giza genoma deszifratzeko lehen aurkari izan zuen zientzialariak dio oraindik lan asko dagoela egiteko, eta hurrengo hamarkadatik aurrera erdietsiko dela. Nolanahi ere, badirudi lehenago edo beranduago lortuko dela. Baita teknika berri horrek ondorio handiak izan ditzakeela ere. Sua piztuko duen tximista non eroriko den eta nolakoa izango den, hori da galdera. ●

ERREFERENTZIAK

SZOSTAK, J. W. *et al.*: “Synthesizing life”, *Nature*, 2008ko iraila.

GIBSON, D. G. *et al.*: “Complete Chemical Synthesis, Assembly, and Cloning of a *Mycoplasma genitalium* Genome”, *Science*, 2008ko otsaila.

GILBERT, W.: “The RNA World”, *Nature*, 1986ko otsaila.

FERRADO, M. L.: “A un paso de la vida artificial”, *El País*, 2008ko urtarrila.

GLASS, J. I. *et al.*: “Essential Genes of a Minimal Bacterium”, *PNAS*, 2006ko urtarrila.

SILVERMAN, J.: “Are we 10 years away from artificial life?”, *HowStuffWorks.com*, 2007ko iraila.



DNA sintetikoaren bidez, Craig Venteren ikerketa-institutua gure planetako arazo nagusienetarako konponbideen bila dabil. Laborategian sortutako bakterioak gai izango omen dira ur edangarria eta erregai hobeak sortzeko, hainbat hondakin-motetatik abiatuta. ARG.: BOB METCALF ETA UNITED STATES FARM SECURITY.



Gai librean aritzeko, bidali zure artikulua aldizkaria@elhuyar.com helbidera.



Jaso euskal kultura *egunero 10 albistetan*



Harpidetza doan e-postaz
Dagoeneko 2.500 harpidedun

hari@

euskal kulturaren buletinak 10 urte

Harpidetu zaitez:

www.argia.com/harpidetza_haria.php

 **argia.com**



JUAN ANTONIO ALDUNCIN

Aranzadi Zientzia Elkartea.

Cel Fosc, Argi Poluzioaren Aurkako Elkartea



ARGI-POLUZIOA

arazo polifazetikoa

Munduan asko hedatu da kanpoko argiztapena, batez ere XX. mendearen azken herenetik aurrera. Horrek etengabe handitzen ari den ingurumen-arazo berri bat sortu du: argi-poluzioa. Gaueko iluntasun naturalaren nahasmendua da argi-poluzioa, argi artifizialaren igorpenak eragindakoa. Argi-poluzioaren adierazpenetako bat gaueko zeruaren argitasuna da, astroen ikuspena ia erabat murrizten duena. Astronomoak izan ziren, hain zuzen ere, poluzio-mota hori hautematen lehenak; 30 urte baino gehiago daramate arazo hori salatzen. Baina argi-poluzioa hori guztia baino askoz gehiago da; hainbat adierazpide ditu, eta perturbazio horrekin lotutako askotariko arazoak daude.

Argi-poluzioaren aldaera bat *argi-intrusioa* da; hau da, argiztatu nahi direnez besteko eremuetan argi artifiziala sartzea. Gaizki orientatutako eta pantailatzerik gabeko argiztapen-instalazioek edo potentzia handiegia dutenek argia etxebizitzetara, barrutara, kostaldera edo hirigunetik kilometro askotara dauden natura-guneetara bidertzen dutenean gertatzen da fenomeno hori. Ondorioak kaltegarriak eta askotari-koak dira: oinezkoak eta gidariak itsutzea, haien ikusmena blokeatzea, eta, ondorioz, segurtasuna murriztea; gaueko ingurumen-kondizioak aldatzea izadian, eta animalia nahiz landareen bizi-funtzioei eta ekosistemen orekari eragitea; giza organismoaren nahasmendua, gaueko gehiegizko argiztapenaren ondorioz melatoninaren jariaketa inhibitzen baita (erritmo zirkadianoa, loa, hazkuntza, eta zenbait minbizimotaren prebentzioa erregulatzen ditu melatoninak). Bada, arazo horiek guztiak eta izarren desagertzea gaueko argiztapenaren kontrolik ezak sortzen ditu.

Argi-poluzioa gehiegizko argiztapenak sortzen duenez, gehiegizko elektrizitate-kontsumoarekin eta horrek dakartzan ingurumen- eta ekonomia-eraginekin lotuta dago. Behar baino energia gehiago kontsumitzen denean, argiaren fakturan gehiago ordaindu behar da. Era berean, zentral termikoek sortutako poluzioa

handitu egiten da, inolako beharrik gabe. Gure inguru geografikoan 390 g CO₂ eta 0,42 mg hondakin erradioaktibo sortzen dira kontsumitutako kilowatt-orduko.

Madrilgo Unibertsitate Konplutentseak egindako ikerketa batzuen arabera, azken lau hamarkada hauetan gure herrialdean etengabe ari da hazten argiztapen publikoan egiten den energia-kontsumoa pertsonako eta urteko; are gehiago, Europako batez besteko balioetatik —hala nola Frantzia edo Alemaniakoetatik— baino askoz gorago gaude. Euskal Autonomia Erkidego osoan, urteko 280 milioi kilowatt-ordu kontsumitzen dira argiztapen publikoan. Horrek esan nahi du, gaueko kanpo-argiztapenari dagokionez, hemen zerbait oker dagoela; eta larritzeko moduko arrazoia da hori, batez ere, bizi dugun krisialdi eta defizit-garaiotan.

AZTERKETA PILOTUAK EAEKO HERRIETAN

Aranzadi Elkartek, EVErekin elkarlanean eta Gipuzkoako Foru Aldundiak sustatutako plan batetik abiatuta, lau herri hauen argiztapen publikoari buruzko azterketa egin du: Legazpi, Tolosa, Ondarroa, Ibarra. Egungo argiztapenaren eraginkortasuna aztertzea da helburua, bai eta poluzioa sortu eta energia xahutzen duten puntuak aurkitzea ere. Horrela,



Donostia, goizaldeko lauetan. Argi-xahutze eta argi-poluzio nabarmena. ARG.: JUAN ANTONIO ALDUNCIN.

herri osoaren kalitatezko argiztapena bermatuko duten hobekuntzak proposatu ahal izango dira, kanpoko ingurunera argia igortzea saihestuko da, eta Nazioarteko Argiztapen Batzordeak gomendatutako potentziak erabiliko dira. Egungo egoera eta proposatutako aldaketak egin da izango genukeena alderatuz gero, emaitza interesgarriak lortzen dira: energiaren kontsumoa, poluitzaileen emisioa eta elektrizitatearen fakturazioa % 40 murriztuko lirateke.

Lau herriek tamaina ezberdina dute eta argiztapen-mota ezberdinak erabiltzen dituzte; hala eta guztiz ere, emaitzak oso antzekoak dira. Horrek esan nahi du arazoa orokorra dela, eta, ondorioz, irtenbideak gure herrialdeko gainerako herri eta hirietan aplika daitezkeela. Horrela, Garesko (Nafarroa) hirigunean argiztapen publikoa berritzeko benetako esperientzia bat egin da, azterketa hauetan erabili diren irizpideei jarraiki. Kaleetako argiztapena arrazionalizatu daitekeela egiaztatu da, eta, horrekin batera, energiaren eraginkortasuna hobetu eta gastua asko murrizten dela.

Urtean argiztapen publikoan egiten den energia-gastuari emaitza horiek aplikatuta, Euskal Autonomia Erkidegoko energia-kontsumoa 112 milioi kilowatt-ordu murriztu daitekeela kalkulatzen da. Ondorioz,

45.000 tona CO₂ gutxiago emitituko litzateke, eta elektrizitatearen fakturan 13 milioi euroko aurrezpena ekarriko luke. Argiztapen publikoaz gain, sektore pribatuaren (enpresak, merkataritza-zentroak, industriaguneak, ostalaritza-establezimenduak, dendak, publizitate-kartelak, eta abar) kanpo-argiztapena kontuan hartuz gero, elektrizitatean eta poluzioan askoz gehiago aurreztuko genuke.

*Euskal Autonomia
Erkidegoko energia-
kontsumoa 112 milioi
kilowatt-ordu murriztu
daitekeela kalkulatzen da.*

AUZIA, EUSKO JAURLARITZAN

Kanpoko argiztapenaren nahasmendu- eta neurrigabekeria-egoera hau aintzat hartu eta zuzendu egin beharko litzateke. Argiztapena ingurumenarekiko errespetu eta gutxieneko poluziora bideratu, eta, era berean, eraginkortasun energetikoa eta aurrezpena bultzatzen dituen lege bat behar da. Eusko Jaurlaritza lege bat egiten hasi zen 2007an, baina legealdia amaitu zenean bukatu gabe gelditu

zen. 2001az geroztik, kanpoko argiztapena kontrolatzeko legeak ezarri dira beste erkidego batzuetan: Katalunia, Nafarroa, Kantabria, Balearrak, Andaluzia.

Orain, berriro heldu nahi zaio gai horri Euskadin. 2010eko otsailaren 19an, Ingurumen Batzordeak hala eskatuta, Aranzadi elkarteko kideak Eusko Jaurlaritzan agertu ziren (Cel Fosc, Argi Poluzioaren aurkako Elkartearen, eta Euskal Autonomia Erkidegoko bost elkarte astronomikoren izenean). Gaur egungo argiztapen desegokiak dakartzan ingurumen-, ekonomia- eta osasun-arazoak azaldu zituzten. Argi-poluzioaren arazoa konpontzeko eta argiztapenean eraginkortasun energetiko optimoa lortzeko oinarritzko alderdiak nabarmendu zituzten. Orain arte beste erkidego batzuetan onartu diren lege edo arauak ez dituztela oinarritzko alderdi horiek kontuan hartzen azpimarratu zuten; atmosferara argirik ez igortzeari eta argiztapenerako potentzia doitzeari dagozkien alderdiak, zehazki. Halaber, Eusko Jaurlaritzari eskatu zioten kanpo-argiztapenari buruzko lege bat aurrera ateraz gero akats berbera ez egiteko, lege horrek, bestela, ez duelako arazoa konponduko. ●

ARTURO ELOSEGI

*Landare-biologia eta Ekologia Saila.
Zientzia eta Teknologia Fakultatea. EHU.*



Engainuaren industria

Ez dago engainatzeko errazagorik nork bere burua baino. Begira bestela gaitasun paranormalak dituztela uste dutenei, edo eguraldia tenporen bitartez iragartzen dutenei. Batzuetan nork bere burua engainatzeak ez dakar kalte handirik, hala nola norberaren haurrak polit eta argienak direla uste denean. Baina maiz kalte handiak ekar ditzake engainuak. Osasungintza da honen adibide argiena.

Kultura eta garai guztietan izan dira txaman, mediku, sendagile, azti edo petriki-loak, eta kultura guztiek estimu handitan izan dituzte, nahiz eta metodo erabat desberdinak erabili. Batzuek, gaixotasunak begikoaren edo aztikerien ondorio direlakoan, konjuruak egitea, oiloren bat hiltzea edo gisakoak aholkatzen zituzten.

Eta gaixoak sendatu! Agian ez beti, baina sendatzen ez bazen, beti zegoen arrazoi-
ren bat: erritua ez zen behar bezala bete, begikoa bota zion sorgina gure aztia baino indartsuagoa zen, edo auskalo. Baina, oro har, sendagileak alde handia zekarren. Ustez.

Beste batzuek sendabelarrak erabiltzen zituzten. Gaur badakigu belar askok printzipio aktibo eraginkorrak dituztela. Galdetu bestela milaka hektarea oihan erosten ari diren enpresa farmazeutikoei. Baina imajina ezazu garai bateko sendagileen lana, gaixotasuna zerk sortzen zuen ideia zipitzi-
k ere izan gabe. Nondik hasi belarrak aukeratzen? Nola probatu hauek? Etnologiak horren berri ematen digu. Intxaurrak garunaren itxura duenez, buruko gaitzak sendatzen omen ditu. Gibel-belarrak gibel itxurako hostoak dituenez, gibe-
leko gaixotasunak sendatzeko bikaina omen; *Lobarria* likena, biriken antza omen duena, biriketako gaitzak sendatzeko. Alegia, jainkoak itxura eman zion nonbait landareari, guk jakin genezan zer sendatzen zuen. Oso fidagarria.

Ez pentsa horrelako arazoak gizarte tribaletan bakarrik ematen direnik. Gaur argi dago duela 200 urtera arte medikuek, baita herrialde garatuenetakoek ere, mesede baino kalte handiagoa egiten zutela kasu gehienetan. Pentsa, merkurioa eta artsenikoa irenstea edo odola ateratzea ziren ohi-
ko erremedioak. George Washington bera

ere bere medikuek odolustuta hil omen zen! Hala ere, orduko medikuek harro esanen zizuten zeinen ongi funtzionatzen zuten beren metodoek. Bizitza osoko esperientzia pertsonala zen horren frog.

Geroztik, ordea, gauzak asko aldatu dira. Zientziak hiru berrikuntza ekarri dizkio medikuntzari. Lehenik, ezagumendu pila bat: infekzioak mikrobioek sorten dituztela, erreazio kimikoak molekulen elkarrekintzen ondorio direla, odolaren zirkulazioa, eta beste hainbat. Biriketako gaitzak aipatu ditut, eta gaur argi dugu silikosiak, tuberkulosiak eta biriketako minbiziak kausa eta sendabide desberdinak dituztela. Bigarrenik, teknologia berriak: X izpietatik antibiotikoetara, tomografia axialetik diagnostiko genetikora. Diagnostikorako zein tratamendurako bide berriak zabaldu dituzte teknologia horiek. Eta hirugarrenik, —ez garrantzi gutxiagokoak, ordea— entsegu klinikoak, ebazteko zerk funtzionatzen duen eta zerk ez. Medikuntzan horixe baita giltzarria, eraginkortasuna.

Hain zuzen, nork bere burua engainatzea zeinen erraza den ikusita, medikuek aspaldi erabaki zuten norberaren esperientziak ez duela balio, eta tratamendu bat ona edo txarra den ebazteko entsegu kliniko zorrotzak egin behar direla, paziente askorekin, gainera. Botika bat eraginkorra ote den ikusi nahi dugu? Botika hori plazebo batekin alderatu behar dugu bi aldetatik itsua den entseguan; alegia,

ez pazienteek ez medikuek jakin gabe nork hartzen duen botika, nork plazeboa. Horrek, eta ez beste deusek, erakusten du tratamendu bat eraginkorra den edo ez. Entsegu klinikoek erakutsi digute medikuntza tradizionalak erabiltzen zituen erremedio askok ez zutela balio, eta terapia alternatiboek, baita gaur egun erabiltzen direnek ere, ez dutela deusetarako balio, jendea engainatzeko ez bada.

Aipatutako hiru berrikuntzei esker azken mendean medikuntzak egindako aurrerapenak harrigarriak dira: organoen transplantetik hasi, garuneko kirurgiaren jarraitu eta ernalketa lagunduko teknikekin amaituta, medikuek etengabe harritzen gaituzte. Hilero edonor txunditze moduko berriak zabaltzen dira he-dabideetan, eta, are garrantzitsuagoa, gaitasun asko menderatuxeak ditugu, baita batzuk, baztanga bezala, mundutik erradikatuta ere.

SASIMEDIKUNTZAREN GORALDIA

Hala ere, medikuntzak horrelako iraultzak ekarri dituen arren, sasimedikuntzek gero eta arrakasta handiagoa dute. Sartu farmazia batera, eta botika arruntak baino ugariagoak dira bolatxo homeopatikoa, eskumuturreko magnetikoa edo Bachen loreak. Edozein hiritan barrena ibili, eta klinika arruntak baino gehiago ikusiko dituzu reikizaleak, naturopatak edo aromaterapeutak. Berdin dio batere oinarri zientifikorik ez izatea, berdin terapeuta horien diagnostikoek ez hankarik ez bururik ez izatea, berdin entsegu kliniko ugarik deusetarako ez dutela balio erakustea. Engainuaren industria indarrean dago, terapeuta, saltzaile eta bezero andanari esker. Batzuk borondatonez ariko dira, bere burua engainatuta; beste batzuk, berriz, zitalkeriaz, besteak nahita engainatuz; azkenik, ez dira gutxi saltzen ari diren horretan sinetsi ez, saltzeaz lotsatu ere bai, baina saldu egiten dutenak. Guztien artean engainuaren industria majo gizentzen ari dira.

Gezurra dirudi, baina horrelako engainuen kontsumitzaileen artean jende ikasia barra-barra dago. Makina bat lankide ditut, beren eguneroko ikerketan prozedura zientifiko ezin zorrotzagoak erabiltzen dituztenak, haurrak iridiologia-

rengana, kristalen terapiara, antroposofoarengana, edo nik al dakit nora daramatzatenak. Eta guztiak ni konbentzitu nahian, beren esperientziak erakutsi omen dielako oso eraginkorra dela. Lehen mailako hezkuntza amaitu duen edonork jakin beharko luke zero kontzentrazioa duen substantzia baten eraginkortasuna zerokoa dela, edo ura magnetizatzea ezi-nezkoa dela. Ba ez, homeopatia gero eta gorago, eta denak power balance bana eskumuturrean.

 *Sartu farmazia batera, eta botika arruntak baino ugariagoak dira bolatxo homeopatikoa, eskumuturreko magnetikoa edo Bachen loreak.*

Hori gutxi balitz, gero eta zabalduago dago terapia "alternatibo" horiek ez dakartela kalterik. Eta okerre-na da kalterik ez omen dakartenez hurrekin erabiltzen direla gero eta maizago. Gaixoa medikuarengana eraman beharrean vudura eramatea ez al da kaltegarri? Nik behintzat ezagutzen ditut "eskapada" latzak egindakoak, homeopatiari kasu egiteagatik ospitaleko larrialdian haurra hiltzorian zutela sartutakoak. Ezagutzen ditut infekzio txoro bat harrapatu eta hildakoak, ez baitziren "medikuarengana joaten diren horietakoak". Ezagutzen ditut minbiziaren tratamendua utzi dutenak sasitratamendu txepel bat hartzeko, eta handik gutxira modurik miserablenean hil direnak. Alegia, kalteak, eta latzak.

Medikuntza ez da, noski, perfektua. Baina metodo zientifikoari esker egunetik egunera hobetzen ari da. Azkarrago hobetzeko bidea ezaguna da: medikuei balia-bideak eta denbora eman behar zaizkie, eta gaixoak arretaz tratatzea exijitu behar zaie; ikerketan ari direnei, berriz, prozedura are zorrotzagoak erabiltzea eskatu behar zaie, esperimentu gero eta fina-goak. Terapia alternatibo guztien artean, ordea, ez da deus aldatu hamarkada askotan. Gehienak iluminaturen batek sortu zituen hutsetik, printzipio sinestezin batzuk asmatu zituen, eta mende batzuk geroago bere jarraitzaileak horretan dira, apostolu haren idatziak miresten, ebidentzia zientifiko orori entzungor eginez.

Bada garaia zentzugabekeria hauekin bukatzeko, heldu diren belaunaldiak etorkizun hobexea uzteko, sineskeria eta dogmatismoa baztertzeko. Zuk ere, irakurle, baduzu honetan erantzukizuna. Farmazian zabor alternatibo bat eskaintzen dizuten hurrengoan, lagun batek ez dakit nongo azti berriarengana joateko esaten dizuten hurrengoan, argi izan ezazu. Engainuaren industriaren bultzatzaile ala etsai izan zaitezke; ez dago tartekorik. ●

BIBLIOGRAFIA

- GOLDAKRE, B.: *Bad Science*. Harper Perennial. 2009.
- SHERMER, M.: *Why people believe weird things: pseudoscience, superstition and other confusions of our time*. Henry Holt. 1997.
- SINGH, S.; ERNST, E.: *Trick or treatment? Alternative medicine on trial*. Corgi. 2008.

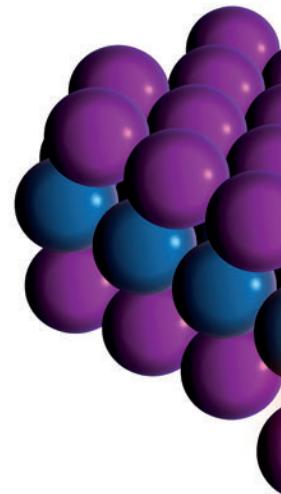


© HEINZ LEITNER/123RF

Puskatzeko makina

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

LANEAN



Duela gutxiko albistea da LHC azeleragailu erraldoiak programa zientifiko bat hasi duela. Berez, 2008ko udaberrian inauguratu zuten, baina matxura larri bat gertatu zen, eta lana bertan behera utzi behar izan zuten fisikariek, makina erraldoi hura konpondu arte. 2009ko azaroan jarri zuten martxan berriz ere, eta 2010eko udaberrian hasi dira esperimentu zientifikoak egiten.

Zer egingo dute? Zertarako da azeleragailu erraldoi hori? Bada, bi erantzun-mota daude horri erantzuteko. Bata hitz handiko erantzuna da: unibertsoaren jatorria eta horrelakoak ikertzeko balio duela; adibidez, Big Bangaren ondorengo uneetan zer gertatu zen jakiteko. Baina beste erantzuna argiagoa da makinak zer egingen duen jakin nahi duenarentzat: objektuak puskatzeko makina handia da.

Puskatzen dituen objektuak ez dira gure eguneroko bizimoduan ikusten eta erabiltzen ditugun objektuak, baizik eta horien atomoak osatzen dituztenak. Azeleragailuan, abiadura hartu eta talka eginarazten diete partikulei. Fisikarien lana da, hain zuzen ere, talketan sortzen diren puskak identifikatzea, materiari buruzko informazioa lortzeko.

*Neurri batean, goia jo dugu
LHC azeleragailuarekin.
Fisikariek badakite ezin
izango dutela bide horretatik
quarka baino txikiagoa den
partikularik lortu.*

Zergatik behar da makina handi bat hori egiteko? Bada, energia handia behar delako talka horiek eragiteko. Eguneroko bizimoduaren adibideekin ulertzen da zergatik. Imajinatu irrati-aparatu bat zertaz eginda dagoen jakin nahi dugula.

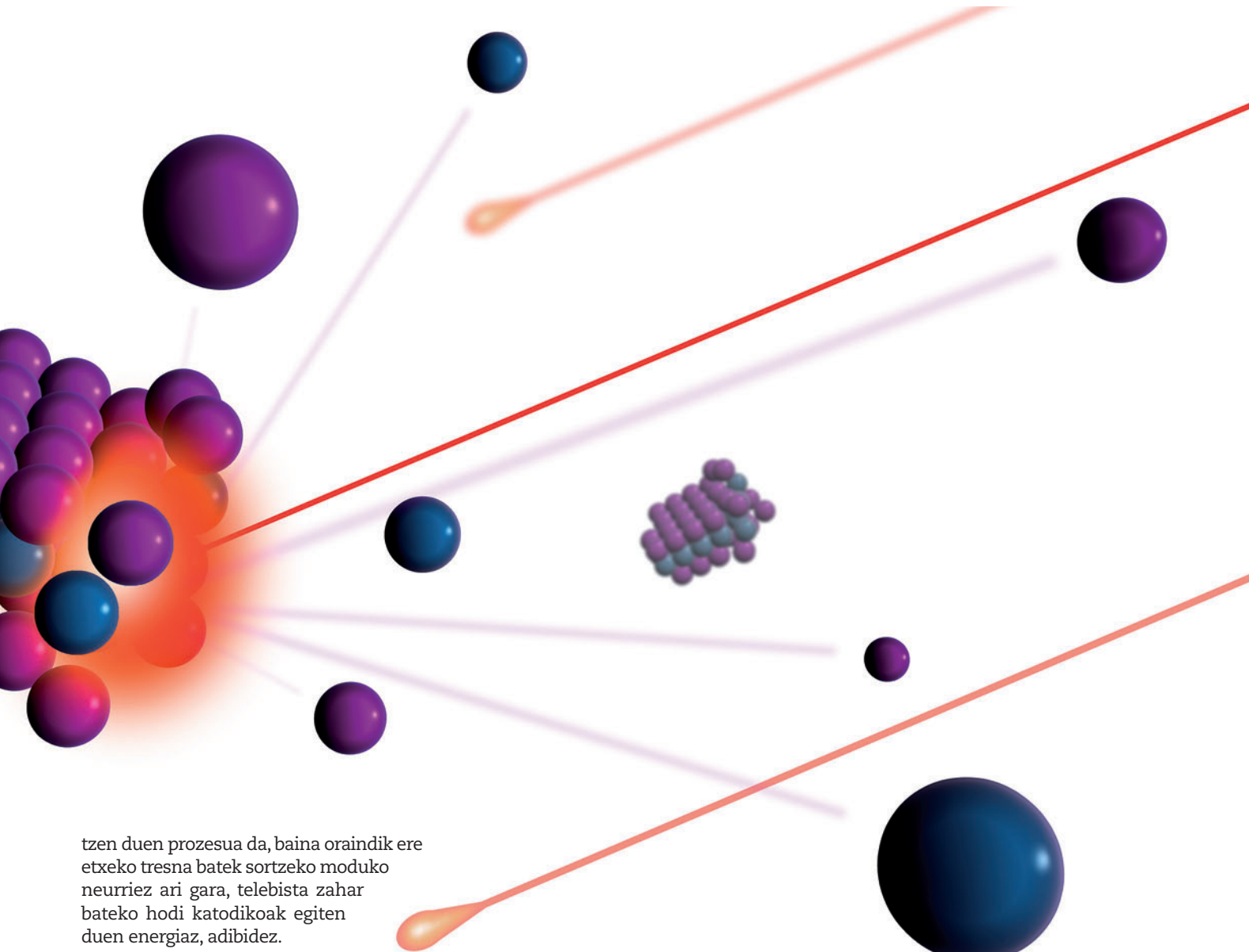
Hori lortzeko, aukera bat da aparatua puskatzea, hura piezatan banatzeko. Lurraren kontra botata, adibidez. Kable ba-

tzuk, zirkuitu batzuk, bozgorailu bat eta abar azalduko dira. Horiek dira osagaiak. Baina aurrera egin daiteke. Zertaz dago eginda, adibidez, bozgorailua? Hori jakiteko, aurrekoan bezala, aukera bat da pieza hori puskatzea. Hala ere, puskatzeko sistema berria behar da. Aurreko esperimentuan ez bada puskatu, berriz ere lurraren kontra botata ez da puskatuko. Energia gehiago behar da oraingoan. Mailu batekin joz gero, adibidez, bistan izango ditugu bozgorailuaren osagaiak. Imana, harizko mintza bat eta abar banatuko dira oraingoan. Baina berriz ere aurrera egin daiteke. Zertaz dago eginda imana? Bada, gauza bera: energia handiagoz puskatu behar da.

INDARREN KONTRA

Horixe bera egiten dute fisikariek materiaren oinarrizko osagaiak ikertzeko. Atomoak ikertzeko, gero eta energia handiagoa erabiliz puskatzen dituzte, eta sortzen diren puskak aztertzen dituzte.

Berez, atomo bat puskatzeko ez da energia handia behar. Elektroiak atomoaren eraginetik askatzeko (eta hori atomoa puskatzeko modu bat da), indar elektriko txiki bat besterik ez da behar; batzuetan, inguruan beste atomo batzuk egote hutsarekin gertatzen da. Atomoaren arabera, elektroiak askatzea energia handiagoa eska-



tzen duen prozesua da, baina oraindik ere etxeko tresna batek sortzeko moduko neurriez ari gara, telebista zahar bateko hodi katodikoak egiten duen energiaz, adibidez.

Atomoaren nukleoa bera puskatzeko, ordea, energia oso handia behar da. Lehen bonba atomikoetan, uranio- edo plutonio-nukleoak puskatzeko, RDX lehergaia erabiltzen zuten (zentral nuklearretan uranio-nukleoak neutroiez bonbardatzen dituzte puskatu ahal izateko).

Pauso bat aurrera eginda, nukleoa osatzen duten partikulak zerez eginda dauden jakiteko, energia-maila oso handien esparruan sartzen gara. 1960ko hamarkadako fisikariek esan zuten neutroiak eta protoiak quarkez osatuta daudela. Hori horrela dela baieztatzeko, energia oso altu batez puskatu behar ziren atomoen nukleoak.

Leon M. Lederman fisikariak lortu zuen 1977an, Fermilab laborategiaren azeleragailu bat erabiltuta. Ledermanek Nobel saria irabazi zuen; ez horregatik, ordea, neutrinoekin egindako ikerketarengatik baizik. Baina azeleragailu bat erabiltuta, b quark bat detektatu zuen.

Galdera da: oraindik ere aurrera egin daiteke? Quarkak puskatu daitezke, zertaz osatuta dauden ikusteko? Erantzuna “ez” da. LHC azeleragailua da une honetan energia handieneko talkak eragiten dituen makina. Eta, nolabait esateko, quarkak askatzeko adinako energia ematen du, baina ez quarkak puskatzeko adinakoa. Eta LHCa baino makina “indartsuago” bat eginda ere, ezin da iritsi quarkak puskatuko lituzkeen energia-mailara. Magnitude-ordena batzuk handiagoa da energia hori. Ezin da egin, besterik gabe.

Horrez gain, beste kontu bat dago: talka horietan sortzen diren puskek ez dira iraunkorrak; desegin egiten dira. Neutroi aske batek 15 minutu baino ez du irauten desintegratu baino lehen. Desintegratzean, protoi bat, elektroi bat eta neutrino bat ematen ditu; fisikariek pusken

artean hiru partikula horiek detektatzen badituzte, ondorioztatu dezakete neutroi bat sortu dela. Quarkek askoz denbora gutxiago irauten dute (10^{-25} segundo, gutxi gorabehera). Eta quarken osagaiak askatu ahal izango bagenitu, askoz ere denbora gutxiago iraungo lukete, eta haien desintegratutako produktuak ere oso azkar desegino lirateke.

Horregatik, neurri batean, goia jo dugu LHC azeleragailuarekin. Hobetu daiteke, eta, noski, ematen duen energiaren mailako esperimentu asko geratzen dira egiteko. Beste azeleragailu handiago bat ere egin daiteke, baina fisikariek badakite ezin izango dutela bide horretatik quarka baino txikiagoa den partikularik lortu. Mugan gaude. ●

GUILLERMO ROA

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

PAUL ERDÖS

matematikari ibiltaria

IRUDIA: MANU ORTEGA

Maleta erdi-huts bat zeraman. 1,70 metro inguru luze zen, eta ez zen 50 kilora iritsiko. Oinetan galtzerdiak eta sandaliak, eta buruan ilea zuri. Betaurreko lodi handien atzean begiak bizi-bizi. Goizeko laurak ziren, baina hori ez zitzaion axola. Ez zuen denborarik galtzeko; bazekien matematikari bat aurkituko zuela ate haren atzean. Atea jo zuen. Eta ireki ziotenean, irribarretsu eta ingeles bitxian esan zuen: “Neure burua zabalik dago!”.

Halaxe ibiltzen zen Paul Erdős: kongresuz kongresu, unibertsitatez unibertsitate, eta etxez etxe, matematikari batenetik beste batenera. Ez zuen bizileku finkorik, eta bere ondasun guztiak maleta hartantxe sartzen ziren. Ez zuen gehiago behar: “ondasunak eragozpenak dira”, esan ohi zuen.

Matematikariren bat problema interesgarriren batekin lanean zebilela jakiten bazuen, han joango zitzaion bisitan; berdin zuen zein herrialdetakoa zen, berdin zein kontinentetakoa. Eta han pasako zituen egun batzuk, matematika egiten, eta artikuluren bat edo beste idazten, etxeko matematikariarekin lankidetzan. Gero agian, hurrena nor bisitatu behar zuen galdetuko zion etxekoari. Eta, bestela, egongo zen non edo non kongresuren bat edo.

Ingurukoen arabera, gizon atsegina zen; bitxia, arraroa ere bai, eta ero xamarra, baina atsegina. Jendeak atsegin zuen, oro har, eta berak ere atsegin zuen jendea. Baina zerbaite maite bazuen, zenbakiak ziren. Matematika zen buruan zuen ia gauza bakarra. Gainerakoaz lagunak arduratzen ziren. Lagunek ematen zioten ostatua eta mantenua, arropa erosten zioten, zergak ordaintzeaz arduratzen ziren...

Txikitatik zetorkion matematikarako grina. Budapestean jaio zen 1913an. Aita eta ama matematikako irakasleak ziren, eta semeak ere berehala erakutsi zuen matematikarako dohain aparta. 16 urterekin serie infinituak eta multzoen teoria irakatsi zizkion aitak. Gerora, bere bi gai

gogokoenetakoak bihurtu ziren, zenbaki teoriekin batera.

Hogei urterekin, unibertsitateko ikasle zela, Bertrand-ek 1845ean proposatutako teorema bat frogatu zuen (zenbaki oso baten eta haren bikoitzaren artean beti dago zenbaki lehen bat). Tchebychev-ek frogatua zuen 1850ean, baina haren ebazpena oso konplexua zen, ia ulertezina, eta Erdösena, berriz, sinplea eta dotorea. Denak txunditurik gelditu ziren.

Hurrengo urtean, 1934an, doktoretza eskuratu eta Manchesterrera joateko beka bat lortu zuen. Eta 1938an, Estatu Batuetara joan zen. Hainbat unibertsitatetan aritu zen han. Garai hartatik aurrera, haren helburu bakarra matematikako problemak ebaztea izan zen. Izan ere, Erdős ez zen teoria-erakitzaile bat, problema-ebazle bat baizik. Eta horretan ez zuen parekorik. Gehien atsegin zituen problemak ebazteko oso zailak zirenak, baina soluzio sinplea, ederra eta ulertzeko erraza zutenak ziren.

Unibertsitate berean ez zituen urte-pare bat baino gehiago egiten. 1953-54 ikasturtean, esaterako, Indianako Notre Dame Unibertsitatean aritu zen. Elizaren eta

erlijio antolatuen kontra bazegoen ere, kontua matematika irakastea bazen, berdin zitzaion erakunde katoliko batean izatea. Lagunek horregatik adarra jotzen ziotenean, haxe erantzuten zuen: “enbarazu egiten didan gauza bakarra + zeinu gehiegi egotea da”.

Politika eta erlijioa ez zitzaizkion interesatzen. Jainkoaren existentzia zalantzan jartzen zuen, eta “Fasista Gorena” edo SF (Supreme Fascist) deitzen zion. Galtzerdiak eta pasaporteaz ezkutatzea leporatzen zion, eta baita frogatzen matematikoko doctoreenak beretzat gordetzea ere. Bestalde, “Liburua” (The Book) deitzen zion alegiazko liburu bati, non frogatzen matematikaririk onenak zituen idatzita Jainkoak. Eta frogatzen bereziki eder bat aurkitzen zuenean, “Hau Liburukoa da”, esan ohi zuen.

Ez zen hori bukatzen haren hiztegi bitxia. Haurrei “epsilon” deitzen zien (matematikaririk balio txikientzako erabiltzen da askotan), emakumeak “nagusiak” ziren eta gizonezkoak “esklabo”, alkohola “pozoia”, matematikako hitzaldi bat ematea “predikatzea”, matematika egiteari uzten

ziona “hilda” zegoen, eta fisikoki hiltzen zirenak “joan” egiten ziren.

Gizon xelebrea zen. Eta eskuzabala. Diruak ere ez zuen balio handirik Erdösen-tzat; eta klaseak edo hitzaldiak ematen irabazten zuen gehiena matematikari gazteei laguntzeko edo saritan emateko erabiltzen zuen. Problema ebazten zitu-
tuztenentzako sariak eskaintzen zituen.

485 matematikarirekin
izan zituen lankidetzak,
eta, guztira, 1.475 artikulu
sinatu zituen.

Problemaren zailtasunaren arabera ziren sari horiek; eta dolar batetik hasi eta 1.000 dolarerainokoak izaten ziren. Hala ere, sari haien irabazleentzat diruak baino gehiago balio zuen Erdösen problema bat ebazteko gai izatearen ohoreak.

Eta Erdösen bisita jasotzea ere matematikari bati gerta zekiokkeen gauzarik onenetako bat zen. 485 matematikarirekin izan zituen lankidetzak, eta, guztira, 1.475 artikulu sinatu zituen (Euler-ek baino ez du gainditzen marka hori). Eta gutxienez 25 herrialdetan aritu zen matematika egiten. Emankortasun haren aurrean, 1960ko hamarkadaren erdialdera, Erdösen lagunek “Erdös zenbakia” asmatu zuten. Erdösek berak 0 zenbakia zuen, harekin batera artikulu bat sinatu zuenak 1a, 1 zenbakia zuen norbaitek batera artikulu bat zuenak 2a, eta abar. Erdös zenbaki txikia izatea harro egotekoa zen, noski.

1996an utzi zion matematika egiteari. Bihotzekoak jo zuen Varsovian matematika-topaketa batean parte hartzen ari zela. Bizitzeari utzi zion arte ez zen hil Erdös.

“Azkenean, ez naiz gero eta tontoago bihurtzen ari”, dio bere buruarentzat idatzitako epitalfioak. ●



ESKURA

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

dagoen zientziaren kronika

Frank R. Wilson dagoeneko jubilatuta dago, eta Kaliforniako Unibertsitatea utzi du. Neurologo ospetsua da, eta, unibertsitatean egindako lanaz gain, dibulgazioan ere aritu da. Eta bietan, ikerketan eta dibulgazio-lanetan, Wilsonen gaia besoaren muturrean dugun gorputz-atala da: eskua. Hain zuzen ere, haren web-orrian (<http://handoc.com/Bio.html>) sartzen denak honako mezu hau jasotzen du lehen pantailan: “Eskuak interesatzen? Egin klik hemen sartzeko”.

Horregatik, gomendatzeko modukoa da Wilsonen liburu ezagunena: *The Hand* (*La mano*, gaztelaniazko argitalpenean). Eskuari buruzko liburu oso bat, baliteke? Baietz erakutsi du Wilsonek, 350 orrialde baino gehiagoko liburu batean. Luze eta zabal idatz daiteke eskuari buruz, besteak beste, gizakiak egin eta egiten duen ia guztiarekin duelako azterketa. Tankera horretakoa da liburuaren azpititulua: “Eskuaren erabilerak nola konfiguratzen dituen giza garuna, hizkuntza eta kultura”.

Eskuaren fisionomiari buruzko dibulgazio-liburua da; ez da adituentsako testu-liburu bat. Hitzaurrean azaltzen du goizean goiz eskuaren jarduerak aktibatzen digula gorputza, eta egunean zehar dituen erabilpenei begiratua egiten die. Hortik aurrera, planteamendu erabat orijinala duen testu bat abiatzen da.

Eboluzioaz, biomekanikaz, neurologiaz, fisikaz eta zientziaren beste esparru askoz hitz egiten du, bestelako kontuak erabilita: txotxongiloak, musikariak, garabi-gidarien lana, autoen mekanika eta abar. Gai horien aipamenak, kasu batzuetan, eskuen funtzionamendua azaltzeko tresnak dira, eta, beste batzuetan, eskuarekin zuzenean lotutako jarduerak.

Bide horretatik, aspaldian sortu zen teoria bat aztertzen du Wilsonek: gizaki egiten gaituenaren zati handi bat eskuen jardueraren ekarpena da. Antropologia eta beste zientzia asko elkartzen ditu eskuak, eta Wilsonek gizakiaren izaerari buruzko gogoeta egiteko erabiltzen ditu.

Liburua oso ondo dokumentatuta dago. Wilsonen esperientzia pertsonalak eta profesionalak ohiko informazio zientifikoarekin bateratzen ditu, eta emaitza oso testu irakurterraza da. ●



i

La Mano

Frank R. Wilson

Tusquets editores

225 x 150 mm

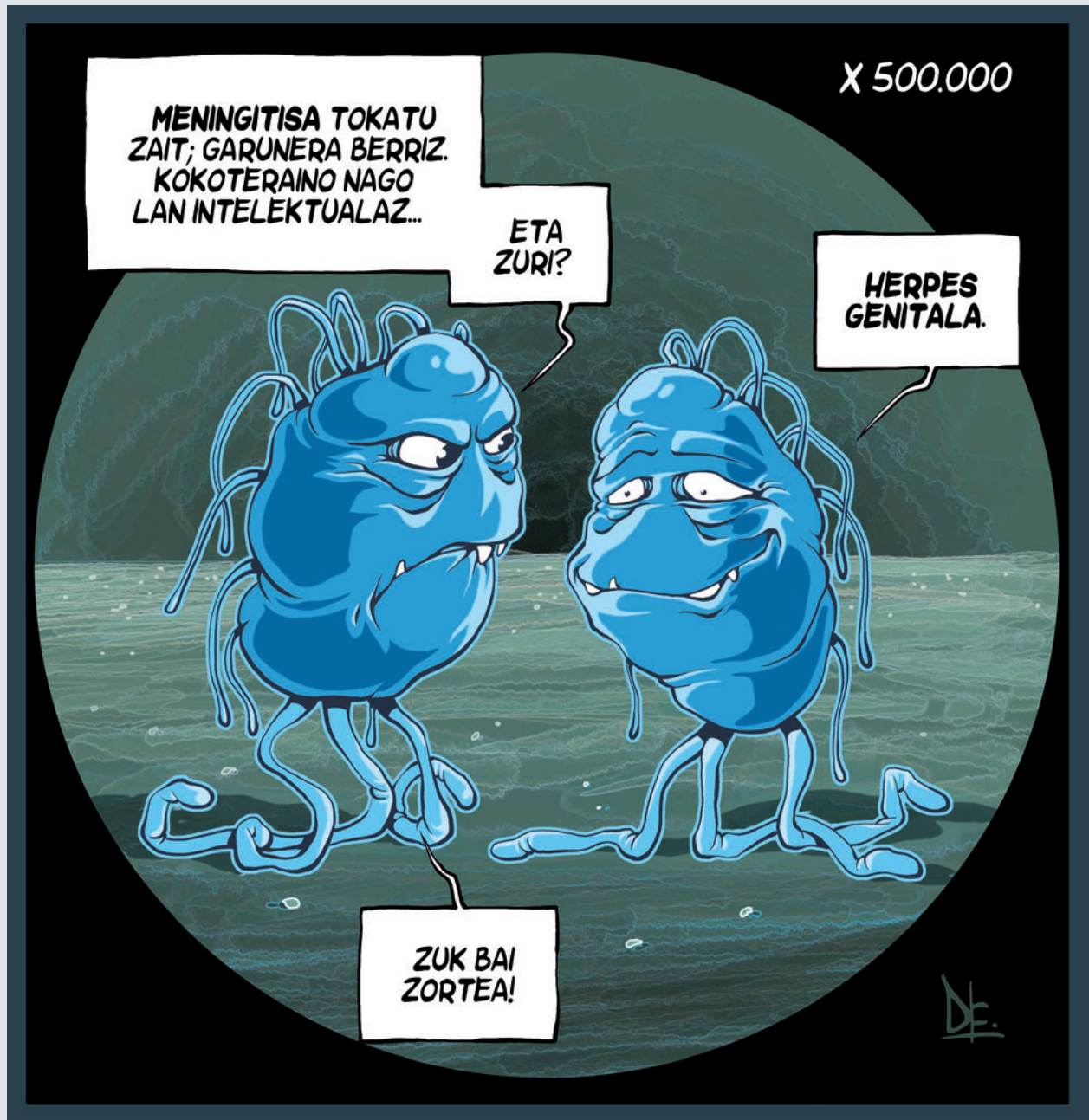
ISBN: 84-8310-828-3

Jatorrizko izenburua:
The Hand

SATORRAK

dani fano

ILARGIAN





Ilargiaren efemerideak

- 3** 16:59an, apogeoetik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena).
- 4** 22:14an, Ilbehera.
- 6** 06:05ean, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin 6,3°-ra.
- 7** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,77^\circ$).
- 10** Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -5,21^\circ$).
22:14an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin 0,6°-ra.
- 12** 11:15ean, Ilberria.
- 13** 21:54an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 15** 05:34an, konjuntzio geozentrikoan Artizararekin 3,9°-ra.
14:47an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena).
- 17** 14:53an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin 5,9°-ra.

Beste efemeride batzuk

- 1** Asteartea. Eguerdian, 2.455.349. egun juliotarra hasiko da; Kristo aurreko 4713ko urtarilaren 1eko eguerditik igaro diren egunak dira horiek. Kalkulu astronomikoak errazago egiteko erabiltzen da datu hori. XVII. mendeko erudito frantses 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.
- 13** 12:00etan, denboraren ekuazioa zero izango da.
- 21** Astrologiaren arabera, Eguzkia Cancerren sartuko da (90°).
11:28an, udako solstizioa. Lurreko Ekuatoretik punturik urrunenera iritsiko da Eguzkia. Hemisferio borealean uda hasiko da; hori da, gaur egun, urtaro luzeena (93,65 egun irauten ditu).
Eguzkia, itxuraz, Gemini konstelazioan sartuko da ($90,31^\circ$).
Ekainaren 20a eta uztailaren 3a bitarte, urteko ilunabar berantiarrenak izango ditugu. Eta ekainaren 10a eta 20 bitarte, egunsentirik goiztiarrenak. Gure latitudean, hilaren 20an izango ditugu urteko eguzki-ordu gehien Donostian, 06:27an aterako da Eguzkia, eta 21,52an sartuko (ordu ofiziala da azken hori).

- 19** 04:30ean, Ilgora.
05:04an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin 8,2° -ra.
- 20** Gehienezko librazioa latitudean ($b = 6,80^\circ$).
- 23** Gehienezko librazioa longitudean ($l = 5,47^\circ$).
- 25** Ilargi ia betea meridianotik igaroko da, urteko altuerarik txikienean.
- 26** 11:31n, Ilbetea.
11:39an, Ilargi-eklipse partziala, Europan ikusi ezin dena.
- 27** 01:19an, goranzko nodotik pasatuko da.

ekaina 2010

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

Planetak

Ikusgaiak

Goizez: Merkurio (hilaren 15a baino lehen) eta Jupiter.

Arratsalde: Artizarra, Marte eta Saturno.

Gauetz: Marte, Saturno eta Jupiter.

Merkurio

Eklipatikaren inklinazioa kontuan hartuta, eta planetaren latitudea lerro horren azpitik egongo denez, ezingo da ikusi hilabete honetan. Hilaren 1ean, Eguzkia baino ordubete lehenago aterako da, eta 24° -koa izango da haren elongazioa, baina atmosferak eta ekialde ipar-ekialdeko horizonteak garbi egon beharko dute, ikusi ahal izateko. Hilaren 15ean ez da ikusgai egongo, eta hilaren 28an iritsiko da goi-konjuntziora. 3 h eta 6 h bitarteko igoera zuzena. $+14^\circ$ eta $+24^\circ$ bitarteko deklinazioa. Ariesen hasiko du hila, Taurusera igaroko da, eta Geminin amaituko du. Gero eta magnitude handiagoa izango du ikusgai dagoen egunetan: 0,1etik -1 era.

Artizarra

Lurrera hurbiltzen ari da, eta, beraz, handituz doa haren itxurazko diametroa. Haren fasea, ordea, % 71raino murriztuz joango da. Hortaz,

haren magnitudea egonkorra izango da (-4). 40° -raino handituko zaio eguzki-elongazioa, eta, hortaz, ondo ikusiko da ilunabarrean. 7 h eta 9 h bitarteko igoera zuzena. $+21^\circ$ eta $+17^\circ$ bitarteko deklinazioa. Geminin hasiko du hila, Cancrerra igaroko da gero, eta Leon amaituko du. -4 ko magnitudea izango du.

Marte

Eguzkia baino bost ordu geroago sartuko da hilaren 1ean, eta hiru ordu geroago hilaren 30ean. Gehienez 1,5eko magnitudea izango du hilaren 30ean. Lurrarekiko haren distantzia 2,5 aldiz biderkatu da urtarilaren 29an egin zuen azken oposizioaz geroztik. 10 h eta 11 h bitarteko igoera zuzena. $+13^\circ$ eta $+07^\circ$ bitarteko deklinazioa. Hil osoan Cancerren izango da. Magnitudea 1,2tik 1,5era jaitsiko zaio.

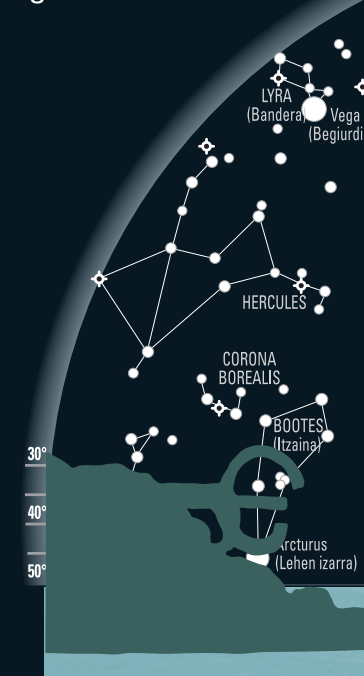
Hilaren 17an, Ilgoraren ondoan ikusi ahal izango da.

Jupiter

Eguzkia baino hiru ordu lehenago aterako da hilaren 1ean, eta bost ordu lehenago 30ean.

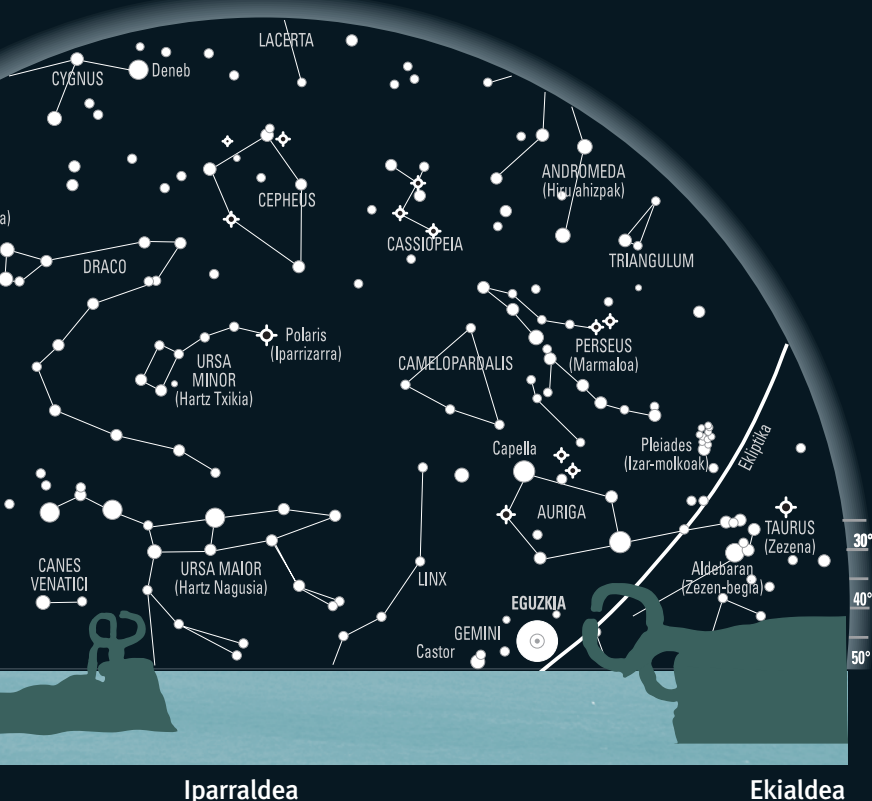
Zerua

2010eko ekainaren 15eko egunsentikoa



Mendebaldea

zenita



Iparralde

Ekialdea

Hilaren amaieran ondo ikusiko da egunsentiaren aurretik, hego-ekialdeko horizontearen gainean. Pixkanaka handituz joango da haren distira, $-2,5$ eraino. Hil osoan Piscisen egongo da, Uranotik oso gertu. 0 h-ko igoera zuzena. -17° eta 00° bitarteko deklinazioa. Piscisen. Magnitudea $-2,3$ tik $-2,5$ era aldatuko zaio.

Hilaren 6an, Urano konjuntzioan Jupiterrekin $0,5^\circ$ -era eta Ilbeheratik oso gertu, $6,9^\circ$ -ra.

Saturno

Eguzkia baino sei ordu geroago sartuko da hilaren batean, eta ia lau ordu geroago 30ean. Ilunabarrean mendebalde hego-ekialdearen gainean ikusi ahal izango da, 15° -ra. Eratzunen inklinazioa $+1,7^\circ$ -tik $+2,4^\circ$ -ra aldatuko zaio, eta aurreko asteetan ikusi dugun lerro zuzena lodiago ikusiko dugu orain. 12 h-ko igoera zuzena. $+03^\circ$ -ko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Magnitudea galduko du pixkanaka, $1,0$ tik $1,1$ era.

Hilaren 19an, Ilgoraren ondoan ikusi ahal izango da.

Hilaren 6an, 06:02an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Hilaren 14an, 08:58an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 22an, 05:06an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Hilaren 30ean, 08:13an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Urano

Oskarbi egonez gero, ekialde hego-ekialdeko horizontearen gainean ikusi ahal izango da, Jupiterretik oso gertu. 0 h-ko igoera zuzena. 00° -ko deklinazioa. Piscisen egongo da, eta $5,8$ magnitudea izango du. Hilaren 6an konjuntzioan egongo da Jupiterrekin, $0,5^\circ$ -ra.

Hilaren 6an ilargitik oso gertu, $6,4^\circ$ -ra.

Neptuno

22 h-ko igoera zuzena. -12° -ko deklinazioa. Aquariusen, $7,9$ magnitudearekin.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 2an, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa; $3,3$ ra iritsiko da haren magnitudea. Hileko gainerako minimoak 5ean, 8an, 11n, 14an, 17an, 19an, 22an, 25ean eta 28an izango dira. Izar aldakor gisa identifikatutako lehen izarretako bat izan zen Algol. Maximoan, $2,1$ eko distira du; beraz, erraz ikusten da begi hutsez hirietako erdipurdiko zeruetan ere. Horrela, errazagoa da haren jarraipena egitea. Haren distira-aldaketa egiaztatzeko, hurbileko Almach (Gamma Andromeda) izararekin erka daiteke; $2,1$ eko magnitudearekin, egonkorra da Almach.

Hilaren 3an, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea $3,5$ etik $4,4$ ra aldatzen zaio $5,37$ egunean behin. Hilaren 9an, 14an, 19an, 25ean eta 30ean izango dira beste maximoak.

Hilaren 6an, Marte Zaldi-oinarekin konjuntzioan. Gaueko lehen orduetan, mendebaldean. Tamaina bertsukoak dira bi izarrak, baina kontraste kromatiko handia dago haien artean: Zaldi-oina zuri-urdinxka ikusten da, eta Marte, berri, laranja kolorekoa.

Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea $3,5$ etik $4,4$ ra aldatzen zaio $7,18$ egunean behin. Hilaren 13an, 20an eta 27an izango dira beste maximoak.

Hilaren 27an, Ekaineko Bootida izar iheskorren maximoa; 7P Pons-Winnecke kometarekin dute lotura ($6,36$ urteko periodoa du). 2008ko irailean igaro ziren azken aldiz.

Teleskopioarekin:

Hilaren 4an, Ceres planeta nanoa gradu-erdi baino gutxiagora igaroko da Urmaelaren izar-lainoaren hegoaldean (Sagittariusen); hilaren 18an, oposizioan egongo da, eta 7 ko magnitudea izango du.

Hilaren 6an, Urano konjuntzioan Jupiterrekin $0,5^\circ$ -era eta Ilbeheratik oso gertu.

* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Mahai-ingurua: Euskal Herriko ikertzaileen egoera



Azken urteotan ikerkuntzarako azpiegiturak nabarmen hobetu dira gurean. Baina, bestalde, badirudi ikertzaile-karrera garatzeko eskakizunak gero eta gogorragoak direla. Nomadismoa eta oztopoak alde batetik, bokazioa eta konpentsazioak bestetik. Euskal ikerkuntzan ari direnen ikuspegi eta sentipenak aztertzeak asmoz, mahai-inguruan bildu ditugu etapa profesional ezberdinetan dauden hiru ikertzaile: Urtzi Ayesta, Ikerbasque ekimenari esker BCAMen diharduen telekomunikazio-ingeniarria; Naiara Tejados, Inbiomed Fundazioan doktore-tesia amaitzeaz dagoen biokimikaria; eta Felix Elortza, CIC bioGUNEko Proteomika plataformaren arduraduna.

ARG.: IÑIGO IBAÑEZ.



Dava Sobel idazlearekin solasean

Zientzia-dibulgazioa egin du bizitza osoan Sobel estatubatuarrak. Alde batetik, *New York Times* egunkarirako idatzi du urtetan; bestetik, hiru liburu ospetsu idatzi ditu; eta, gainera, telebistarako egindako *Cosmos* telesailean egin du lan, Carl Sagan astronomoarekin batera. Horretaz guztiaz hitz egin ahal izan genuen Dava Sobelek. ARG.: EIDER CARTON.



Geodibertsitatea

Lurra ezagutzeko, begiratzeko eta kudeatzeko beste modu bat

Biodibertsitatearen aldean, kontzeptu berriagoa eta ezezagunagoa da geodibertsitatea. Azkenaldian, baina, puri-purian dago. Definizioak definizio, funtsean, paisaia, zorua, arroak, fosilak... sortzen dituzten eremu, fenomeno eta prozesu geologikoak biltzen ditu geodibertsitateak. Kontzeptu hotza dirudien arren, ez da hala: biziaren substratua da, eta pertsonen, kulturen eta jardueren ekonomikoen oinarria.

ARG.: ORKATZ GOENAGA / © ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ① ©

Argitaratzailea:

Elhuyar Fundazioa
Zelai Haundi, 3.
Osinalde industrialdea
20.170 USURBIL (Gipuzkoa)
tel. 943 36 30 40;
Faxa: 943 36 31 44
www.zientzia.net/elhuyar



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: Ainhoa Kortajarena, Sagrario Barandiaran, Alfontso Mujika.

Erredakzio-taldea: Izaro Aulestiarte, Egoitz Etxebeste, Ana Galarraga, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar, Amaia Portugal, Nagore Rementería, Guillermo Roa, Manex Urruzola.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Juan Antonio Alduncin, Xabier Artaetxebarria, Arturo Elosegi, Dani Fano, Igor Leturia, Josexo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkartea).

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: Aitor Ortiz

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

Banaketa: Guinea-Simo (Bilbo); Elkar (Donostia); Badiolan Difusion S.L. (Irun); Distribuidora Gorbea (Gasteiz).

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 €.

© Elhuyar Fundazioa
Lege-gordailua: SS-769/85
ISSN: 213-3687

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



Gipuzkoako Foru Aldundia



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA,
NEKAZARITZA ETA ARRANTZA SAILA



Gipuzkoako Foru Aldundia

Landa Ingurunearen Garapeneko Departamentua



**BFA
DFB** Bizkaiko Foru
Aldundia
Diputación
Foral de Bizkaia



kutxa

IKERLAN Koop. Elk.; ULMA Koop. Elk.; DOILAN TEGIA Koop. Elk.; KIDE Koop. Elk.; ALECOP Koop. Elk.; EKIN Koop. Elk.



Bizkaiaren izaera

Bizkaiari bizia ematen dion izaera

Gure ekonomia sustatzeko hainbat proiektu berritzaile
bultzatuko dituen azpiegitura antolatu bat dagoela
jakiteak ematen duen konfiantza eta segurtasun sentrazioa.

Bizkaiak gure mugen barruan eta mugetatik kanpohazten jarrai dezan.



Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia

BIZKAIA
BIZIA
LLENA
DEVIDA

www.bizkaia.net

Gure Ingurumenarekiko konpromisoa

KODE ETIKOA

EROSKIren egitekoetan bi alderdi nagusi jasotzen dira, besteak beste: alde batetik, pertsonak integratzen dituen eta pertsona horien garapen pertsonala eta profesionala bideratzen duen proiektua eta enpresa-eredua sortzea, eta, bestetik, kontsumitzaileak eta ingurumena defendatzeko konpromisoa, jarduera burutzen dugun lekuko komunitatea hobetzeko xedearekin, gure gizarte-erantzukizunaren adierazpen gisa"...

Global Reporting Initiative (GRI)-ren gomendioen arabera egina eta AENOREk egiaztatua.



Gizarte Ardurari buruzko Nazio Batuen Mundu Hitzarmena:

EROSKI 2002ko urtean atxiki zitzaion hitzarmen horri, bere gogoz konprometizuz giza eta gizarte-eskubideak eta ingurumenaren gainekoak bere eguneroko kudeaketan errespetatzera.

KLIMA-ALDAKETA

- CO2 isurketak gutxitzea:
 - Bideen diseinua optimizatzea.
 - Kamioien edukiera osoa baliatzea.
 - Kamioien erregaian landare-gehigarri bat erabiltzea.
- Sentsibilizazio-kanpaina WWF/Adena-rekin



Marka Propioko produktuen hornitzaileak ingurumenaren arabera sailkatzea.



Corcho
Sí
Natural

EROSKIren eta WWF/Adena-ren kanpaina artelatzen eta kortxoak erabiltzearen defentsan, basoen kontserbazioa defendatzeko helburuarekin.



Inprimagailuentzako tinta- eta toner-kartutxoak biltzeko kanpaina, WWF/Adena-rekin eta Pelikan Hardcopy-rekin batera.

EROSKIri saria eman diote bere Garapen Iraunkorreko Nazioarteko Lankidetzarengatik Europako Ingurumen Sarietan.



- MUGIKORJALEAK: telefono mugikorrak biltzeko kanpaina, ASIMELECekin batera
- 2.500 kg baino gehiago bildu dira.