

4,50  
euro



Zientziaren  
**ELHUYAR**  
komunikazioa

2011ko ekaina

276

# ELHUYAR

zientzia eta teknologia

**iSare**

etorkizuneko sare elektrikoa

**Genetika**

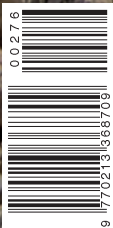
medikuntzaren zerbitzura

Benetako

**afrodisiakoak**

---

# LURRIKARAK



**Zientzia  
eta teknologia**  
Euskadi Irratiaren  
sintonian,  
**Guillermo Roaren**  
eskutik



# NORTEKO FERROKARRILLA

Astearteetan, 21:00etan

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

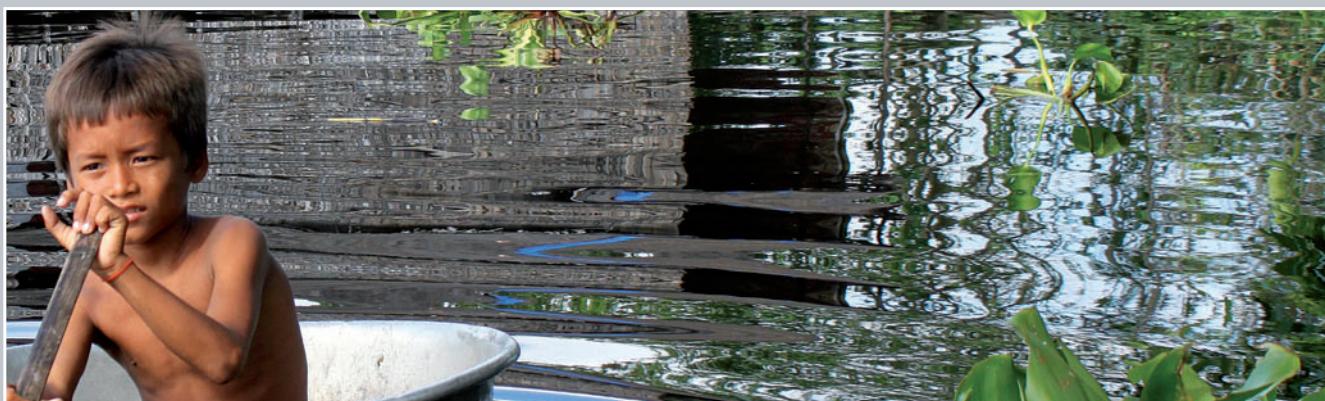


zientziaren  
**ELHUYAR**  
komunikazioa

“Lurraren ezaugarri dira lurrikarak” 2

“Eztorkezun ez oso urrun batean, sare  
elektrikoa adimenduna izango da” 29

“Ezin dugu lurralde bat hutsik utzi, lurrikara noiz  
gertatuko zain” 40



“Batzuetan ahaztu egiten zaigu gorde ez den  
historia ere egon dela” 42

“1901ean fabrikatutako bonbilla bat oraindik piztuta dago” 51

## Fokuak eta planoak

Lurraren ezaugarri dira lurrikarak, den bezalako egiten duten propietate-multzoen parte. Tektonikarik gabe, plaken etengabeko mugimendurik gabe, bestelakoa izango zatekeen paisaia, eta bestelakoak bizidunak; areago, bizia bera garatzeko kondiziotzat jotzen da jarduera geologikoa.

Kontsolamendu gutxi eskaintzen dio horrek lurrikara baten suntsipena jasandako inori, eta, hala ere, garrantzitsua da munduari angeluhandiarekin begiratzeari tarteka. Izan ere, non bizi garen eta nondik gatozen erakusten digun plano orokorrak ez die batere garrantzirik kentzen gure bizialdian eskalara zoom egin eta begien bistan agertzen zaizkigun premiei eta erronkei; alderantziz.

Zenbaki honetan, angeluhandiarekin gerturatu gara lurrikaretara, eta tektonikak bizitokien ezaugarriak zizelkatzen bete duen funtsezko rola jaso dugu. Eskala txikiak ez gara ahaztu, ordea, eta, “Zer, bai; noiz, ez” izenburua duen artikuluekin murgildu gara sismologoek dituzten zereginen zerrendako lehenengoan: lurrikarak noiz gertatuko diren iragartzea. Ondo samar ezagutzen baitute lurrikarak non, nola eta zergatik gertatzen diren, eta, hala ere, ezin izan dute oraindik garatu erremintarik fidagarritasunez iragartzeko noiz gertatuko diren.

Aldagai askoko eta konplexutasun handiko sistema da horretarako ebatzi beharrekoa, eta, osatua egotetik urrun dago erregistroa. Adibidez, sismologoak eurak ere harrিতa daude azkenaldian izan den lurrikara handien kopuruarekin: 1900. urtetik zazpi lurrikara izan dira 8,8 magnitudetik gorakoak, eta hiru azken sei urteetan gertatu dira. Datu horien karietara, AEBko Sismologia Elkartearen apirilko batzarrean hizketagai ere izan zuten ez ote den lurrikara handien serie bat piztu, nahiz eta ondoren hipotesia baztertu zuten. Izan ere, gaurko jakintzak ez du ematen hori ondorioztatzeko arrazoirik, eta litekeena da estatistika osagabearen edo zoom hertsiegia itxurazko emaitza bat besterik ez izatea.

“Noiz, ez” zatiaren jakingaiak dira horiek denak. Ezin dugu planotik kanpo utzi, ordea, “Zer, bai” zatiari esker prebentzio-neurriak hartzeko bezainbeste jakin badakigula, eta, zenbaki honetan alderdi hori garatu ez dugun arren, hori dela gure esku dagoen aldagaia.



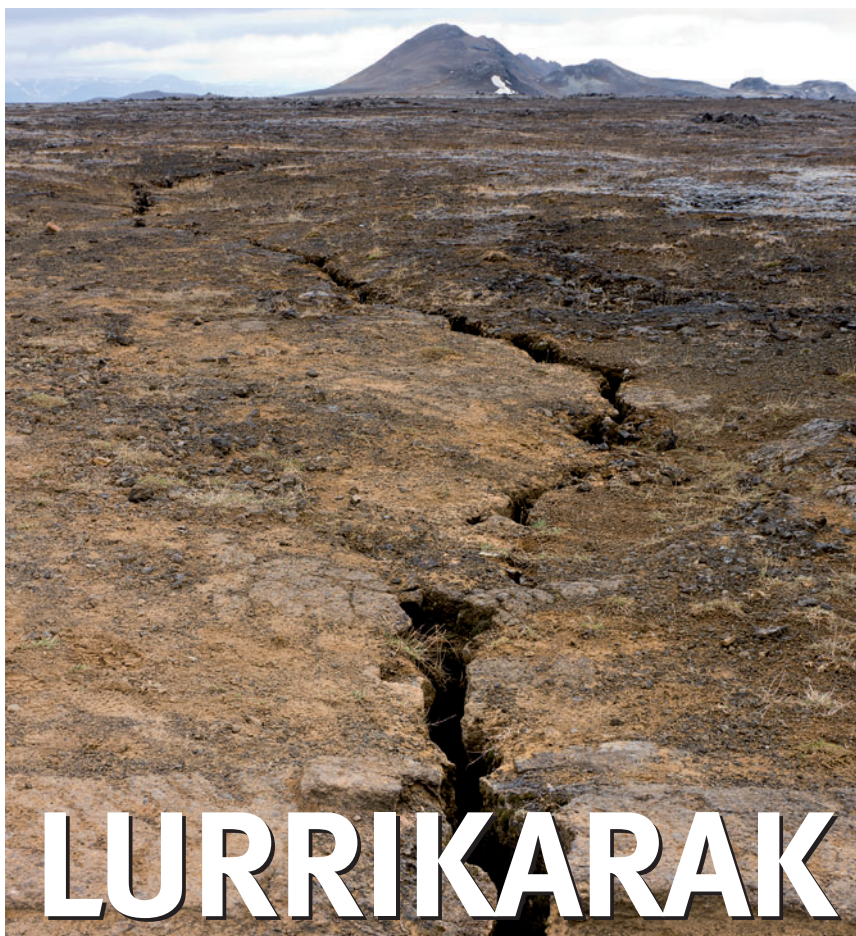
**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariaren zuzendaria*

## Baso mehatxatuenak

Basoen Nazioarteko Urtean gaude, eta Conservation International erakundeak munduko 10 baso mehatxatuen zerrenda argitaratu du. Jatorrizko habitataren % 90 edo gehiago galdu dute baso horiek, eta, gutxienez, 1.500 landare-espezie endemiko dituzte.

4



# LURRIKARAK

33

Halabeharrez gertatzen dira lurrikarak munduan aldian-aldian. Eskualde jakin batzuetan, gainera, izugarriko indarra izan ohi dute. Inguruko populazioetan asaldura handia eragiteaz gainera, ingurunea aldatzeko gai dira lurrikara handiak, eta ordura arte ez zeuden ezaugarriak sortzeko.

## Bideo-jokoen industria interfazeetan aitzindari

Ordenagailuan aritzeko teklata eta saguarekin jarraitzen dugu. Bideo-jokoen munduan, berri, iraultza gertatu da azkenaldian, jokoekin aritzeko moduan: Wii-aren agintea, Kinect kamera... Eta baliteke interfaze-mota berri horiek ordenagailu arruntetara ere salto egitea.



## Adimenaren etorrera sare elektrikora

Adituen arabera, etorkizunean, sare elektrikoa adimenduna izango da. Elektrizitatea sobran dagoen lekutik behar den lekura eramango du. Urte hauetan, Gipuzkoan, horren proba bat egingo dute: iSare mikrosarea, Miramongo Parke Teknologikoan.

## 45 Genetika

### medikuntzaren zerbitzura

Medikuntza pertsonalizatuaren helburua da ezaugarri genetiko berdinak dituzten pertsona-taldeak identifikatzea, ezaugarri horiek kontuan hartuta talde bakoitzari ondoen egokitzen zaizkion prebentzio-neurri, diagnostiko eta tratamenduak eskaintzeko. Arlo berria bada ere, dagoeneko produktu interesgarriak garatu ditu Zamudioko Parke Teknologikoan dagoen enpresetako batek, Progenikak.



## 52 Benetako afrodisiakoak

Oro har, dibulgatzaileek esan izan dute afrodisiakorik ez dela existitzen. Tradizioak baietz dio, eta mota guztietako janariak hartu ditu afrodisiakotzat. Baina ez bata, ez bestea, ez dira guztiz egia. Ikertzaile batzuek aurkitu berri dute ginsengak eta azafraiak desioa indartzen dutela.



# aurkibidea ]

4 **MUNDU IKUSGARRIA**  
**Munduko 10 baso mehatxatuenak**

12 **ALBISTEAK**

26 **MUNDU DIGITALA**  
**Bideo-jokoen industria, interfazeetan aitzindari**

28 **iSare, etorkizuneko sare elektrikoaren enbrioia**

33 **LURRIKARAK**

34 **Zer, bai; noiz, ez**

41 **Tektonika, bizilekuen zizelkatzaile**

45 **Genetika medikuntzaren zerbitzura**

ANALISIA

50 **Zaharkitzapen programatua.**  
COSIMA DANNORITZER

52 **GOGOETAN**  
**Benetako janari afrodisiakoak**

54 **ISTORIOAK**  
**Apolloko ordenagailuak ehuntzen**

56 **LIBURUTEGIA**  
**Hilezkortasunaren bila**

57 **SATORRAK ILARGIAN**

59 **GAI LIBREAN**  
**Arnas aparatuko gaixotasunak ikertzeko irudi-teknika berriak**  
X. ARTAETXEBARRIA

62 **ASTRONOMIA**

64 **HURRENGO ZENBAKIAN**

# Munduko 10 baso

NAZIO BATUEK 2011. URTEA BASOEN NAZIOARTEKO URTEA izendatu duten honetan, Conservation International erakundeak munduko 10 baso mehatxatuenen zerrenda argitaratu du. Jatorrizko habitataren % 90 edo gehiago galdu dute baso horiek, eta, gutxienez, 1.500 landare-espezie endemiko dituzte. Gainera, Conservation Internationalen arabera, bilioi bat pertsona inguru bizi da 10 baso hauetan edo haien inguruan, basoetako baliabideak zuzenean edo zeharka ustiatuz. ●

## Indo-Burma

Indiako ekialdean eta Txinako hegoaldean jatorrizko baso tropikalen % 5 baino ez da gelditzen. Hango ibai eta padurek ekosistema aberatsak osatzen dituzte; bertan bizi dira munduko ur gezatako arrainik handienetako batzuk. Padurak suntsitu dira arroz-oroak egiteko, ibaietan presak egin dira elektrizitatea sortzeko, eta mangladiak ganba-haztegi bihurtu dira.

ARG.: CONSERVATION INTERNATIONAL/SITHA SOM.



# mehatxatuenak





### Kaliforniako basoak

Sekuoia erraldoien eta azken Kaliforniako kondorren bizilekua. Behinola bertan bizi izan ziren grizzly hartzak desagertuak dira dagoeneko lur hauetatik. Nekazaritza komertzialak kendu dizkio lur gehienak basoari; lur horietan ekoizten da AEBn kontsumitzen diren barazkien erdia. ARG.: WILLIAM CROSSE.



### Afrikako ekialdeko kostako basoak

Zanzibarko kolobo gorria amu turistiko bihurtu da. Baso hauetako hiru tximu endemikoetako bat da. Jatorrizko basoaren % 10 baino ez da gelditzen, eta gelditzen dena oso fragmentatuta dago.

ARG.: ROBIN MOORE/ILCP.



### Afrikako ekialdeko mendiak

Arabia Sauditik hasi eta Zimbabwera bitartean dauden mendiek antzeko flora dute. Han daude munduko lakurik harrigarrietako batzuk ere. Laku handi horietako biodibertsitatea izugarria da; besteak beste, 617 arrain-espezie endemiko daude. ARG.: ROBIN MOORE/ILCP.



### Filipinak

Munduko lekurik aberatsenetako bat, biodibertsitateari dagokionez. Espezie endemikoz beterik daude Filipinetako basoak: besteak beste, 6.000 landare-espezie eta hainbat hegazti, hala nola Filipinetako arranoa (*Rhacophorus pardalis*), munduko bigarren arrano handiena. ARG.: OLIVIER LANGRAND.

### Hego Amerikako baso atlantikoa

Brasilgo, Paraguaiko, Argentinako eta Uruguaiako baso tropikaletan 20.000 landare-espezie inguru daude, % 40 endemikoak; eta desagertzeko arriskuan dauden dozena-pare bat ornodun.

ARG.: CONSERVATION INTERNATIONAL/JOHN MARTIN.



### Kaledonia Berria

Bost landare-familia endemiko daude Kaledonia Berriko basoetan. Han hazten dira ezagutzen den konifera-parasito bakarra eta munduko araukaria-espezieen bi herenak, denak endemikoak. Gaur egun, jatorrizko basoaren % 5 baino ez da gelditzen.

ARG.: BANANAFLO/© ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ① ©



### Txinako hego-mendebaldeko mendiak

Mendi hauetan bizi da panda handia, kontserbazioaren ikur ezaguna, eta baita haren lehengusu txikia ere, panda gorria (argazkian). Gainera, bertako ibai-sistema izugarri aberatsa da espezieetan. Bertan dago munduko zentral hidroelektrikorik handiena ere, Three Gorges Dam, eta ibai nagusi gehienetan presak egitea dago planifikatuta.

ARG.: CONSERVATION INTERNATIONAL/PIOTR NASKRECKI.



### Sundaland

Borneo eta Sumatra uharte handiak dira nagusi eskualde honetan. Hango basoetan soilik bizi dira orangutanak. Basogintza industrialak (kautxua eta palma-olioa, besteak beste) eta animalien trafikoa dira mehatxu nagusiak. ARG.: CONSERVATION INTERNATIONAL/HAROLDO CASTRO.



### Madagaskar eta Indiako Ozeanoko irlak

Isolamenduan eboluzionatu duten espezieen adibide ugari biltzen dituzte baso hauek. Afrikatik gertu egon arren, espezie erabat desberdinak bizi dira irla hauetan, Madagaskarko 50 lemur-espezieak kasu. Nekazaritza, ehiza, egurraren industria eta meatzaritza hazten ari diren mehatxuak dira.

ARG.: CRISTINA MITTERMEIER/ ILCP.



## Inbaditzaile edo zaugarri, kromosomen sorta-kopuruaren arabera

Delhiko Unibertsitatean egindako ikerketa batean, ikusi dute landareetan lotuta daudela kromosomen sorta-kopurua eta landarearen izaera (inbaditzailea edo zaugarria). Mundu osoan arriskuan dauden 640 landare-espeziereen genomak eta 81 landare inbaditzailearen genomak aztertuta iritsi dira ondorio horretara. Hain zuzen, ikusi dute landare inbaditzaileetan poliploide (bi kromosoma-sorta baino gehiago) izateko joera % 20 handiagoa dela diploide izatekoa baino (bi kromosoma-sorta). Mehatxatuta dauden landareetan, berriz, % 14 txikiagoa da poliploide izateko joera. Halaber, ondorioztatu dute kromosoma-kopurua bikoiztu ahala % 12 handitzen dela landareetan inbaditzaile izateko joera. ●

## Australopitekoen metatarsoak, lurrean ibiltzeko egokiak

Behatz bateko hezur fosil batek erakutsi du *Australopithecus afarensis* ez zituztela oin zapalak —alegia, bi hanketan ibiltzeko fisionomia egokia zutela— eta ez zirela zuhaitzetan bizi. Missouriiko Unibertsitateko paleontologo-talde batek aztertu du hezurra; laugarren behatzeko metatarso bat da, eta, adituen arabera, oso hezur ezberdina dute zuhaitz gaineko bizimodura egokituta dauden espezieek —hezur laua— eta lurrean ibiltzera egokituta daudenek—hezur kurbatua—. Australopitekoen oinen hezur fosil gutxi aurkitu dituzte paleontologoek, eta hau da lehen aldia laugarren metatarso bat aurkitzen dutena. Lucy fosil ospetsuak, adibidez, oinak falta ditu, baina hezurduraren beste ezaugarri batzuegatik lurrean eta bi hankan ibiltzen zela uste izan dute adituek. Orain, metatarsoaren azterketak indartu egin du hipotesi hori. ●

## Ozono-geruza, inoiz baino ahulagoa Artikoan

Udaberri honetan, Artikoaren gaineko ozono-geruzaren galera inoizko handiena izan da, Metereologiaren Mundu Erakundearen arabera (MME). Erakunde horren idazkari nagusi Michel Jarraudek jakinarazi duenez, egoerak garbi erakusten du giza jardueraren ondorioz askatutako substantzien eragina nozitzen jarraitzen duela estratosferak.

Hain zuzen ere, ozono-geruza estratosferan dago, lurrazaletik 15-35 km-ra, eta Eguzkitik datorren B erradiazio ultramorea (UVB) iragazten du. 1970eko hamarkadan, zientzialariak ohartu ziren industrian erabiltzen ziren gas batzuek, klorofluorokarbonoek eta haloiek, ozono-geruza suntsitzen zutela. Hasieran politikariek eta arduradunek inolako neurrik hartu ez bazuten ere, azkenean, 1987ko irailean, Montrealgo Protokoloa sinatu zuten 29 herrialdek. Protokolo horren bidez, ozono-geruza suntsitzen duten gasak ez erabiltzea hitzeman zuten, eta, gerora, beste 162 herrialdek ere hartu dute konpromisoa.

Alabaina, gas horiek ez dira desagertu; MMEk kalkulatu duenez, 1980. urteko mailara iristeko beharko litzatekeenaren % 10 baino ez da desagertu. Horrenbestez, oraindik antzematen zaio haien eraginari, eta, Artikoan, gainera, inoiz baino nabarmenagoa izan da aurten. Izan ere, neguan lurrazaleko tenperatura ohi baino altuagoa izan den arren, estratosferan ohi baino hotz handiagoa egin du. Kontua da estratosferan tenperatura  $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$  baino txikiagoa bada hodeiak sortzen direla, eta hodei horietan gertatzen diren erreakzioek bihurtzen dituzte gasak kaltegarri ozonoarentzat.

Egoera hori inon baino larriagoa izan ohi da Antartida gainean, baina aurten Artikoan ere antzeko zerbait gertatu da. Klima-aldaketak horretan zerikusia izan dezakeela susmatzen dute ikertzaileek, eta, beraz, ahalegin berezia egiten ari dira ozono-galeraren eta klima-aldaketaren arteko erlazioa ikertzeko. Michel Jarrauden hitzetan, “hurrengo urteetan Artikoaren egoera hurbiletik zaindu behar dugula erakutsi digu 2011ko ozono-galerak”. ●



Hodei estratosferikoak Artikoko zeruan. ARG.: R.J. SALAWITCH/AWI.

Hiztegiak,  
zientzia-dibulgazioa,  
CD-ROMak, Elhuyarren katalogoa  
**klik batean!**



[www.elhuyar.org/edizioak](http://www.elhuyar.org/edizioak)

Elhuyarren produktu guztiak on line erosteko  
aukera erosoagoa eskaintzen dizugu.



ELHUYAR  
edizioak

# Eskala nanometrikoko laginetarako espektroskopia infragorriko sistema bat garatu dute CIC nanoGUNEn

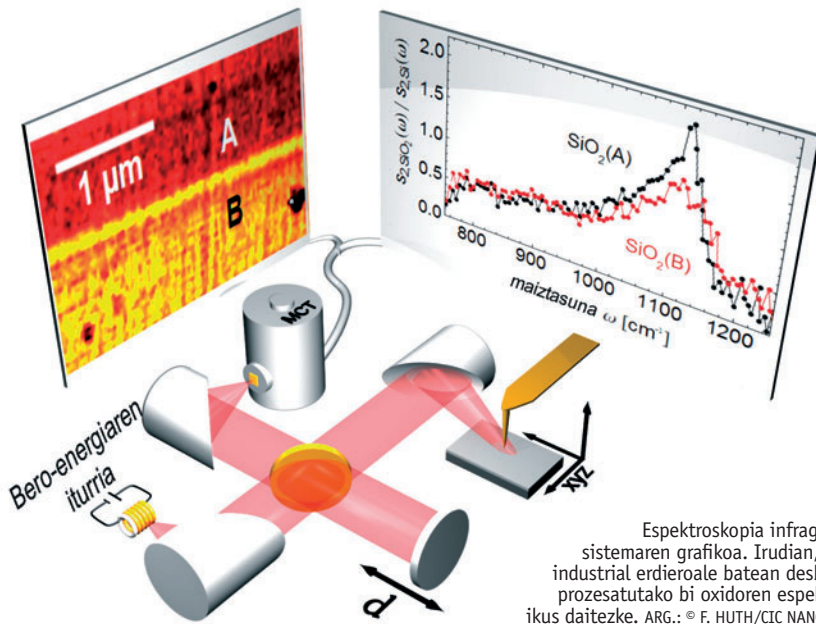
Ohiko espektroskopia infragorriko sistemak halako ehuneko bereizmena duen infragorrien espektrometro bat garatu dute CIC nanoGUNeko eta Neaspec GmbHko (Alemania) ikertzaile-talde batek: nano-FTIR. Etorkizunean, konposite polimerikoaren, gailu

erdieroaleen, mineralen edo ehun biologikoen konposizio kimiko lokala eta egitura aztertzeke erabil liteke teknika hori. *Nature Materials* aldizkarian argitaratu dute lana.

Argi infragorriaren xurgapena materialen konposizio kimikoaren eta

egituraren bereizgarria da. Hori dela eta, espektro infragorrian material baten "hatz-marka" gisa ikus daiteke. Hala, espektroskopia infragorria tresna garrantzitsua bilakatu da materialak karakterizatu eta identifikatzeko. Hala ere, ezinezkoa da ohiko tresna optikoekin infragorriaren espektroskopia-mapa lortzea nanopartikula edo molekula bakarrean edo gailu erdieroale modernoetan; alegia, eskala nanometrikoan.

CIC nanoGUNeko eta Neaspeceko ikertzaileek garatu duten espektrometroak metalezko punta zorrotz bat erabiltzen du laginaren gainazala eskaneatzeko. Horretarako, puntari bero-energiaren iturri batetik argi infragorria iristen zaio. Puntak eskala nanometrikoko puntu infragorri bihurtzen du muturrean iristen zaion argia (hau da, nanofokatu egiten du). Dispersatutako argi infragorria horretarako bereziki diseinatutako espektrometro batez aztertuta, ikertzaileek bolumen ultratxikiko laginen espektro infragorria grabatu ahal izan dute, 100 nm-ko baino gehiagoko bereizmenarekin. ●



Espektroskopia infragorriko sistemaren grafikoa. Irudian, gailu industrial erdieroale batean desberdin prozesatutako bi oxidoren espektroak ikus daitezke. ARG.: © F. HUTH/CIC NANOGUNE.



ARG.: © ISTOCKPHOTO.COM/SOHL

## Bakailaoak, harrapatuak izateko trebatuta Islandiako ikertzaile-talde batek arrantza-teknika jasangarri gisa proposatu dute arrainak trebatzea

Reykjavikeko Itsas Ikerketaren Institutuko biologo batzuek trebatutako arrainetan oinarritutako arrantza-teknika bat ikertu dute, eta ondorioztatu dute jasangarria izan daitekeela. Arrainak —bakailaoak, ikerketa honen kasuan— itsasoan libre egonda ere, gune jakinetara joateko trebatzen dituzte, elikatze-estazio jakinetara, eta gune horietan bakarrik arrantzatzen dira. Modu horretan, tamaina jakin bateko aleak bakarrik arrantzatzen dira, eta gaur egun bakailaoekin batera sareetan erortzen diren beste espezie batzuk harrapatzea saihesten da.

Arrantza-mota horrek eztabaida piztu du, hala ere. Estatu Batuetan ikerketa bat abiatu zen urpeko soinuak erabiliz

bakailaoak elkartzeko, baina Food & Water Watch erakundeak auzitara eramane zuten ikertzaileak, eta hasierako ikerketa ere bertan behera utzi behar izan zuten. Arrainen jabetzaren inguruko eztabaidak ere izan dira. Aditu askok diote Islandiako ikertzaileek erabiltzen duten trebatze-teknika aurretik erabilitakoen ezberdina dela, bakailaoak elikagaien bitartez erakartzeko besterik ez dela. Nolanahi ere, esaten dute ez dela erraza izango ikerketak proposatutako arrantza-teknika ohiko bihurtzea. Emaizta ekonomikoek oso onak izan behar omen dute, arrantza-industriak, komunitate zientifikoak eta agintariek teknikaren aldeko jarrera har dezaten. ●

# Gure Ingurumenarekiko konpromisoa

## KODE ETIKOA

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



### GURE MEMORIA

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

### KLIMA-ALDAKETA

CO2 isurketak gutxitzea:  
· Bideen diseinua optimizatzea.  
· Sentsibilizazio-kanpaina WWF/Adena-rekin.



### KONTSERBAZIO NATURALA

EROSKIren eta WWF/Adenaren kanpaina artelaten eta kortxoak erabiltzearen defentsan, basoen kontserbazioa defendatzeko helburuarekin.



### "KARBONO AZTARNA" KONTZEPTUA

Aitzindari izan nahi dugu bezeroarekin "Karbono Azterna" kontzeptuan oinarritutako elkarrizketa abiarazten. Poltsa berrerabilgarriak erabiltzen hasi ginenean ekin genion eztabaida horri eta ondoren, EROSKIek CO2a murrizteko garatu dituen bestelako ekimenetara ere hedatu dugu (produktuen eko-diseinua, eko-dendak eta eraginkortasun logistikoa).



### FSC INTERNATIONAL PARTNER AWARD

EROSKIek FSC Internacional Partner Award saria jaso zuen FSC produktuak saltzeko eta ezagutarazteko hartutako konpromisoarengatik. Gogoratu behar da FSC ziurtagiriak produktuak fabrikatzerakoan eta merkaturatzerakoan baso-baliabideak arduraz kudeatu direla bermatzen duela.

### 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.



### EKOLOGIKOAGOA DEN MARKA PROPIOA

Adibidez, % 22 murriztu dugu EROSKI markako leungarrien ontziak egiteko erabiltzen den material kopurua, ontziak eta etiketak ingurumena gehiago zaintzen dute eta horri guztiari esker, % 4 murriztu dira CO2 isuriak.

### SAILKAPEN IRAUNKORRA

Marka Propioko produktuen hornitzaileak ingurumenaren arabera sailkatzea.

### INGURUMENEO SARIAK EUROPA MAILAN

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

# Neandertalek eta gizaki modernoek Europan topo egin ote zuten, zalantzan

## Datazio berriek erakutsi dute neandertalen fosilak uste baino zaharragoak direla

Neandertalak uste baino lehenago desagertu ziren, PNAS aldizkarian argitaratutako artikulu baten arabera. Horrenbestez, neandertalek eta gizaki modernoek Europan topo egiten zutelako irudia faltsua da.

Irlandako Cork eta Britainia Handiko Oxford unibertsitateetako arkeologoek eta Errusiako Historiaurre Laborategiak elkarlanean egin dute PNASen azaldu den ikerketa. Ikerketa horretan, Oxford Unibertsitatean garatutako datazio-metodo bat erabiliz, Kaukasoko haur neandertal baten fosilaren adina kalkulatu dute (izatez, haur hori azken neandertaletakotzat jotzen dute ikertzaileek).

Oxfordeko metodoa karbono-14 isotopoan oinarritzen da, metodo klasikoa bezala, baina, material gazteagoaren kutsadura saihesteko, lagina ultrairagazi egiten dute. Horrela asko fintzen da emaitza. Eta horrela ikusi dute fosilak 39.700 urte dituela, eta ez 30.000, ohiko datazio-metodoek iradokitzen zuten bezala.

Hori aintzat hartuta, neandertalen fosilei aurrez egindako datazioen analisi estatistiko bat egin dute, hasi Errusiako fosiletatik, Europako ipar-ekialdean, eta Espainiaraino, hegomendebaldean. Fosil horietako bakar bat ere ez da duela 40.000 urte baino gazteagoa.

Dena dela, horrek ez du zalantzan jartzen neandertalen eta *Homo*

*sapiens*aren artean gurutzaketa egon zenik. Hain juxtu, iaz argitaratutako lan baten arabera, gizaki modernoak neandertalen geneak ditu bere DNAn, eta horrek gurutzatu zirela frogatzen du. Gurutzaketa hori, baina, ziurrenik Ekialde Hurbilean gertatu zen, ez Europan.

Alvaro Arrizabalaga EHUko arkeologoa bat dator ikuspegi horrekin: “Zuhurra izatea komeni bada ere, uste osoa dut aurrerantzean egingo diren ikerketek indartu egingo dutela Oxfordeko ikertzaileek eta haien lankideek aurkeztutakoa”.

Arrizabalagak oso ondo ezagutzen du Oxfordeko datazio-metodoa. Hain zuzen ere, Arrasaten dagoen aztarnategi garrantzitsu batean erabili dute, Labeko Koban, eta han lortutako emaitzak, Arrizabalagaren hitzetan, “eredugarriak dira Iberiar penintsula osoan”. Hein handi batean, kobazuloaren ezaugarriek esker bihurtu dira eredu emaitza horiek; izan ere, kobazuloa “denboraren kapsula” bat da, duela 32.000 urte jalkinez bete, eta geroztik ez baita inor sartu, ezta animaliarik ere. Hala, 4.000-5.000 urteko erregistro garbia du. Bada, Arrizabalagaren taldeak han lortutako emaitzak bat datoz orain aurkeztu duten ikuspegiarekin.

Hala ere, beste ikertzaile batzuen iritzi, badira neandertal gazteagoen aztarnak. Adibidez, Gibraltarren aurkitutako neandertal batzuen fosilek 24.000 urte baino ez dutela defendatzen du Clive Finlayson Gibraltarko Museoko zuzendariak.

Azken finean, Oxfordeko taldearen buruak, Thomas Highamek, *Nature* aldizkariari adierazi dion bezala, “Eurasia oso leku handia, eta ez dirudi arrazoirik dagoenik pentsatzeko neandertal-populazioen batek ez zuela biziraun nonbait”. Hortaz, eztabaida ez dago erabakita, inondik inora ere. ●



Neandertal baten garezurra. ARG.: LUNA04/©ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ① ②

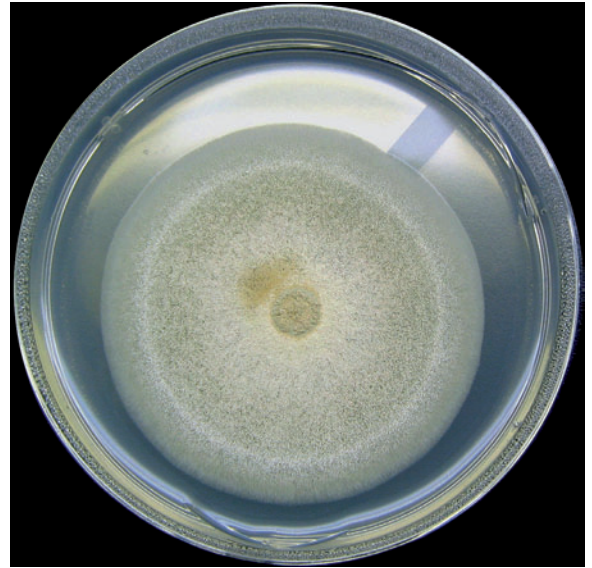
## Esporak ernatzea saihesteko isurtzen dute onddoek onddo-usaina

Euskal Herriko Unibertsitateko Kimika Zientzien Fakultateko ikertzaile-talde batek aurkitu du zer funtzio duen onddo-usainak. Hain zuzen, ikusi dute onddoen espora asexualek isurtzen dituztela usain berezi hori ematen duten konposatu lurrunkorrek, eta esporak ernatzea saihesten dutela inguruan pilatzen direnean.

Onddo bakoitzak bere konposatu lurrunkorren konbinazioa isurtzen badu ere (hatz-marka lurrunkorra esaten diote adituek), konposatu horietako asko onddo guztietan egoten dira, hala nola 1-okten-3-ol alkohola. Hori da EHUko ikertzaileek aztertu duten konposatua, *Aspergillus nidulans* espeziean. Alkohol horrek esporak ernatzea saihesten duenez, alkoholaren funtzioa ingurune jakin batean dagoen espora-dentsitatearen berri ematea dela ondorioztatu dute ikertzaileek. Zenbat eta usain handiagoa egon, orduan eta espora gehiago dago, eta, hortaz, ezegokiagoa da ernatzeko. Arrazoia edozein dela ere, esporak sakabanatu egiten badira, konposatu lurrunkorra desagertu, eta esporak ernatu egiten dira.

Onddoen garapen-faseak zehazten dituzten prozesuek bi motatako seinaleen aurrean erantzuten dute: ingurune kinaden eta seinale endogeno autoerregulatzeileen aurrean. Adibidez, ikusi dute lurrazalera ateratzea eta atmosferarekin kontaktuan jartzea indar handiko kinada dela espora asexualak sortzeko (konidioak). Espora horiek, ondoren, hazkuntza-kondizioak egokiak direnean, ernatu egiten dira. EHUko ikertzaileek aurkitu dutenez, ordea, esporek ere seinaleak igortzen dituzte, eta ernatzea eteten dute asko pilatzen direnean. Hala, bermatu egiten dute lurzorua modu eraginkorrean kolonizatzea.

1-okten-3-ol alkoholaren eragin erregulatzailea aurkitzeaz gainera, ikertzaileek frogatu dute horrekin lotuta dagoen konposatu batek (3-oktanona)



*Aspergillus nidulans* onddoan ikusi dute onddo-usainaren funtzioa esporak ernatzea saihestea dela. ARG.: PLASMIDMAP.

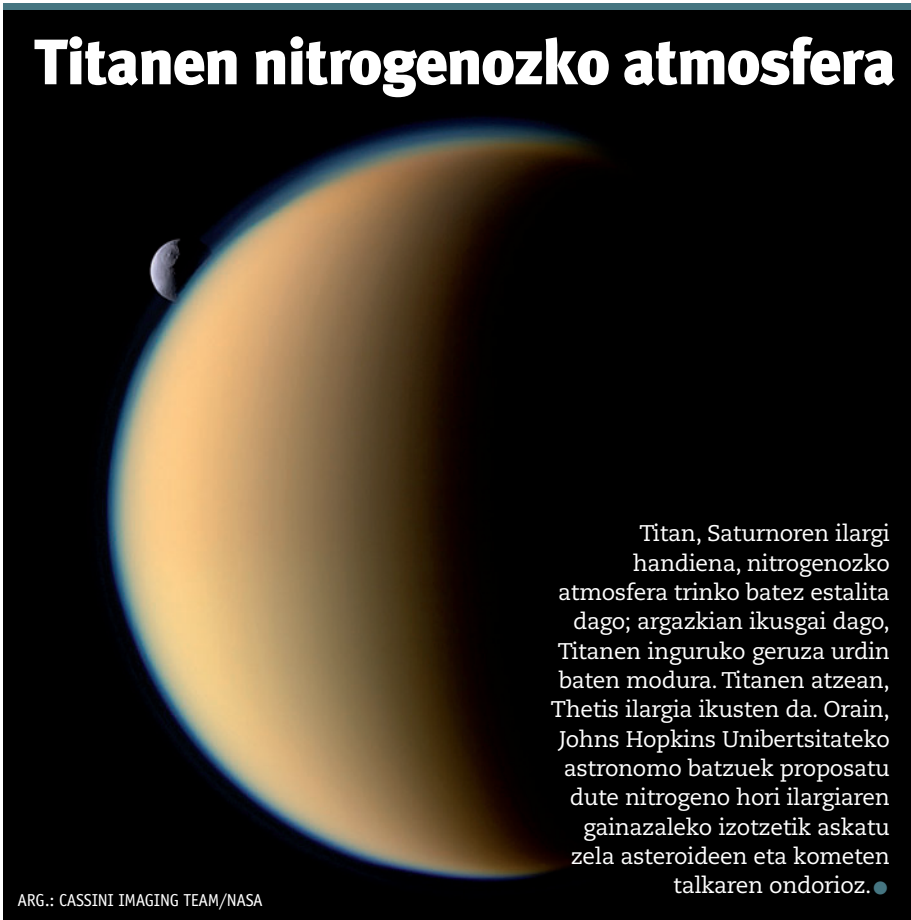
onddoaren beraren hazkuntza inhibitzen duela ingurune bat neurritz gain kolonizatzen bada, eta esporak sortzera bultzatzen duela. Bigarren mekanismo hori ere aurkitzeak adierazten du konposatu lurrunkorren hizkuntza espero baino nabarmen aberatsagoa eta konplexuagoa dela. *Fungal Biology* aldizkarian argitaratu dute egindako lana. ●



# OOH! PARI TXARTELA

Zenbatekoa zeure esku. 15 eurotik hasita  
Gastatu saldoa zeure erritmora  
Gastua informazio gunetan kontrolatu

## Titanen nitrogenozko atmosfera



Titan, Saturnoren ilargi handiena, nitrogenozko atmosfera trinko batez estalita dago; argazkian ikusgai dago, Titanen inguruko geruza urdin baten modura. Titanen atzean, Thetis ilargia ikusten da. Orain, Johns Hopkins Unibertsitateko astronomo batzuek proposatu dute nitrogenu hori ilargiaren gainazaleko izotzetik askatu zela asteroideen eta kometen talkaren ondorioz. ●

ARG.: CASSINI IMAGING TEAM/NASA

## Hizkuntza-teknologiako ikerketen berri

### BerbaTek webgunean

Berbatek proiektuko bost eragileek —Elhuyar Fundazioa, EHUko Ixa eta Aholab ikerketa-taldeak eta Vicomtech eta Robotiker zentro teknologikoak—, Eusko Jaurlaritzako Industria eta Kultura Sailen laguntzarekin, [www.berbatek.com](http://www.berbatek.com) webgunea plazaratu dute, hizkuntza-teknologietan egiten ari diren azken ikerketen emaitzak gizarteratzeko asmoz. Webgunea dinamikoa da, etengabe eguneratzen da (automatikoki), eta hizkuntza-teknologiaren inguruko berriak ematea du helburu. Besteak beste, teknologia horien inguruko ekitaldien agenda bat eskaintzen du, bai eta partzuergoko kideen albisteen gune bat eta hizkuntza-, ahots- eta multimedia-teknologiaren behatoki bat ere, alor horretako berrikuntzei jarraitu ahal izateko. Gainera, BerbaTek proiektuan sortutako diren argitalpen, aurrerapen eta demoak ere ikusgai izango dira webgune horretan. ●

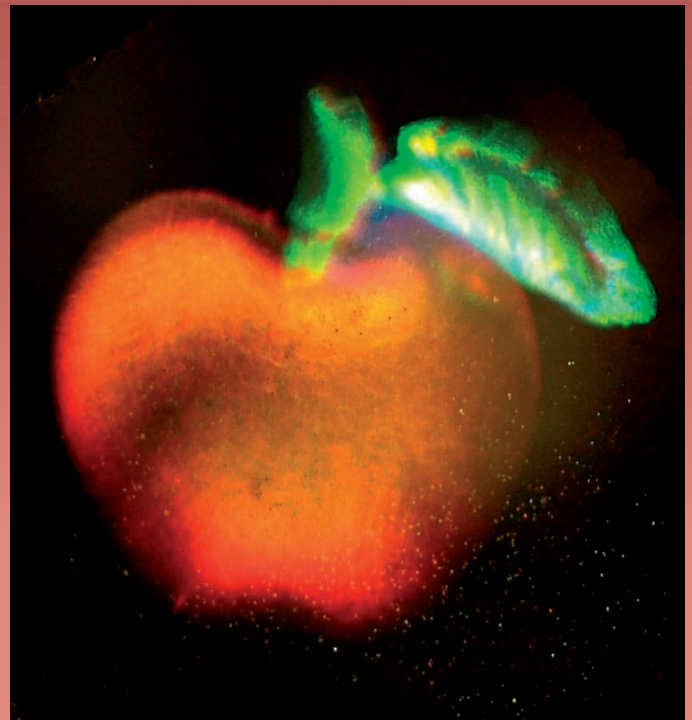
## Koloretako lehenengo holograma egonkorra

Koloretako lehenengo holograma egonkorra garatu dute Japoniako Osaka Unibertsitateko ikertzaileek.

Ohiko hologramak ez dira gai kolore uniforme bat mantentzeko. Alegia, haien tonalitateak aldatu egiten dira, ikus-angeluaren arabera. Ikertzaile japoniarrek garatutako irudiko hologramak, berriz, kolore bera du angelu batetik zein bestetik begiratuta.

Holograma bera egiteko modua ohikoa da, laser baten argia bi izpitan banatu, eta bi izpi horietako interferentziak jasotzen dira material fotosentikor batean. Kasu honetan, hiru aldiz egiten da hori, oinarrizko hiru koloretako (gorria, urdina eta berdea) laserrekin, hain zuzen ere.

Bistaratzeko prozesuan dago aldea, ohiko hologramen prozedurarekin alderatuta. Ohiko holograma bat jatorrizko laserrarekin argituta ikusarazten da; ikertzaile japoniarrek, berriz, argitze hori argi zuriz egitea eta material fotosentikorrean “gainazaleko plasmoiak” eragitea lortu dute. Plasmoi horiek emititzen dute ikusten den argia, objektuaren kolorearekin. Aurkikuntzaren arrakasta, hain zuzen, izan da emisio horiek angelu guztietan kolore berekoak eta egonkorak izatea. ●



Osaka Unibertsitatean garatu duten koloretako holograma egonkorra.

ARG.: SCIENCE/AAAS.

# bc<sup>3</sup>

## BASQUE CENTRE FOR CLIMATE CHANGE Klima Aldaketa Ikergai



“ BC3 is an internationally-renowned research centre on climate change, especially strong in the economics of climate mitigation and adaptation. Its researchers and associated collaborators, such as in the Economics Department at the University of the Basque Country, will present cutting-edge knowledge on their field of expertise, including adaptation strategies, ecosystem service valuation, and the tensions between economic growth, energy use and climate change. This will be a rare opportunity for students to learn and interact informally with these experts in the beautiful city of San Sebastian. ”

Prof. Roger Fouquet  
(Ikerbasque Profesor at BC3)

“ BC3 klima-aldaketari buruzko ikerketa-zentro bat da, nazioartean ospe handikoa; batik bat, klima-aldaketaren ondorioak leundu eta egokitzeak dakartzaten ekonomia-alderdiak izan ohi ditu aztergai. Bai zentro horretako ikertzaileek eta elkartutako kolaboratzaileek, bai Euskal Herriko Unibertsitateko Ekonomia Sailekoek, aditu diren alorreko ezagutzarik berritzaileenak aurkeztuko dituzte, eta honako gai hauek jorratuko: egokitze-estrategiak, ekosistema-zerbitzuari buruzko ebaluazioa, eta ekonomia-hazkundearen, energia-erabileraren eta klima-aldaketaren arteko gorabeherak. Ikasleek, bada, aukera paregabea izango dute ikasi eta aditu horiekin hitz egiteko, modu ez-formalean, Donostiako hiri zoragarrian. ”

Prof. Roger Fouquet  
(Ikerbasque Profesor at BC3)

### SUMMER SCHOOL 2011

### Adaptation to Climate Change: An essential part of the Climate Change Policy

summer school  
2011



20-21-22 July, 2011

Palacio Miramar, San Sebastián

The objective of the Summer School is to offer an updated and recent view of the ongoing trends in Climate Change research in an annual basis.

This second edition will be devoted to adaptation strategies and energy-related challenges of Climate Change

Directors: Prof. Anil Markandya and Prof. Alberto Ansuategi  
(BC3 Basque Centre for Climate Change – Klima Aldaketa Ikergai)

<http://www.bc3research.org/summerschool2011/>

bc<sup>3</sup>  
BASQUE CENTRE  
FOR CLIMATE CHANGE

Universidad del País Vasco  
Euskal Herriko Unibertsitatea

[www.bc3research.org](http://www.bc3research.org)

bc<sup>3</sup>  
BASQUE CENTRE  
FOR CLIMATE CHANGE

## Ama estrespean egonda, txitei gehiago hazten zaizkie hegoak

Harraparietatik errazago ihes egiten lagundu diezaiekete hego luzeak eta gorputz txikiak izateak



Estresatuta egondako kaskabeltz handi emeen kumek hego luzeagoak dituzte. ARG.: ANDY HAY.

Kaskabeltz handi ama obulazten ari dela harrapariak sumatzen baditu, obulu horietatik sortzen diren ondorengoek hego luzeagoak dituzte. Ondorio horretara iritsi da Bernako Unibertsitateko ikertzaile-talde bat; *Functional Ecology* aldizkarian eman dute ikusitakoaren berri.

Ez da lehenengo aldia harraparien presentziak ondorengoetan zer eragin duen aztertzen dena. Bernako Unibertsitateko ikertzaile horiek berak, esate baterako, 2005ean egindako ikerketa batean ikusi zuten harraparien presentzian kortikosterona hormonaren maila igotzen zitzaizela emeei. Horren eraginez, ondorengoak txikiagoak zirela ikusi zuten. Orduan, ordea, ezin izan zuten jakin estresaren ondorio negatibo bat izan zen edo inguruan harrapariak izateak eragindako egokitze-erantzun bat.

Zalantza hori argitze aldera, ikerketa berrian kaskabeltz handiaren populazio natural bat aztertu zuten, emeen obulazio-

garian. Populazioaren zati batentzat gabiraien presentzia simulatu zuten, disekatutako gabiraiak jarriz ikusgai, eta haien hotsak igorri. Beste taldean, berriz, birigarroekin egin zuten hori bera (ez dira harrapariak). Txitaldia bukatutakoan, txitak hartu eta esperimentutik kanpo zegoen populazio batean sartu zituzten, eta han zeudela kumeen hazkuntzari jarraitu zioten.

Ikusi ahal izan zuten, harrapariekin egondako emeen kume guztiak besteak baino txikiagoak izan ziren. Eta, horrez gainera, ohartu ziren lehenengo taldeko kumeei azkarrago eta hein handiagoan hazi zitzaizkiela hegoak. Batez beste, 1,8 milimetro handiagoak ziren harraparik gabe egondako emeen kumeenak baino. “Txikiagoak izatea eragozpentzat jotzen bada ere, hego luzeagoen ondoan jarrita hegaldi hobeak egitea izan daiteke emaitza, eta horrek bizirik irauten laguntzea”, adierazi du ikertzaileetako batek. ●

## Eguzki-izpiak, eraikinen barnealderra

Argi naturalaren bitartez pabiloiak argizatzen dituen sistema bat diseinatu dute Agustin Revuelta eta Ivan Rodriguez argiketariak, hura barrualdera garraiatzeko hodi oso islatzaileak eta zuntz optikoa baliatuta. Santurtziko San Jorge Lanbide Heziketako Institutuko ikasle ohiak dira biak, eta INAR izena jarri diote proiektuari.

Hodi-formako aluminiozko eta plastikozko argizuloen bitartez biltzen du eguzki-argia sistema honek. Argizulook kupula-formako egitura dute goialdean, eta hortik sartzen da argi naturala, zuloan behera. Hala, hodiaren barrualdea ispilu islatzailez josita dagoenez, eraikinaren barrualdera garraiatzen dute argia. Industria-nabeetarako eta lantokietako gune komunitararako pentsatuta dago sistema, eta egun argitsua (eguzkitsua izan beharrik ere ez du) izate hutsa aski da ikusmenari atsegina zaion argiztapena lortzeko, fokurik piztu beharrik gabe. Horrenbestez, argi artifiziala gauez besterik ez da erabili behar, eta, ondorioz, % 80ra arte murriztu daiteke elektrizitatearen kontsumoa.

Bizkaian antolatzen duten Enpresari saria irabazi du aurten INAREk. Hain zuzen ere, izen bereko enpresa sortu dute Revueltak eta Rodriguezek, eta haren funtzionamenduaz argibideak emateko erakustoki bat instalatzeko asmoa dute uda aurretik, San Jorge Institutuan bertan. Izan ere, argiztapen naturalari lotutako aplikazioek orain arte ez dute oihartzun handirik izan Euskal Herrian, lehendik egon badauden arren (Australian garatu zuten aurrenekoa, 1989an). ●

# Hesteetako mikrobioen arabera sailka daitezke pertsonak

## Hiru enterotipo nagusi daudela aurkitu dute ikertzaileek

Pertsonak odol-taldeen arabera sailka daitezkeen bezala, enterotipoaren arabera ere bana daitezkeela diote nazioarteko zenbait ikertzaileek, hainbat pertsonaren hesteetako mikroorganismoak aztertuta. Ikertzaileen esanean, emaitza interesgarria da medikuntzaren aldetik, gaixotasun jakin batzuk izateko arriskuarekin edo tratamenduekiko erantzun jakinekin erlazionatu baitaiteke enterotipoa.

Nature zientzia-aldizkari ezagunean argitaratu dute ikerketa. Haiek jasotako datuetan ez ezik, aurrez beste ikerketatalde handi batzuek egindako azterketetan ere oinarritu dira, hala nola NIH Estatu Batuetako Osasun Institutuaren eta Europako Batasunak finantzatutako MetaHIT partzuergoaren ikerketetan.

Hain zuzen ere, hesteetako floraren geneen eta gaixotasunen arteko erlazioa aurkitzea eta aztertzea da MetaHITen helburua. Iaz giza hesteetako geneen lehen katalogoa argitaratu zuten, eta, orain, datu horiek erabili dituzte, beste batzuekin batera,

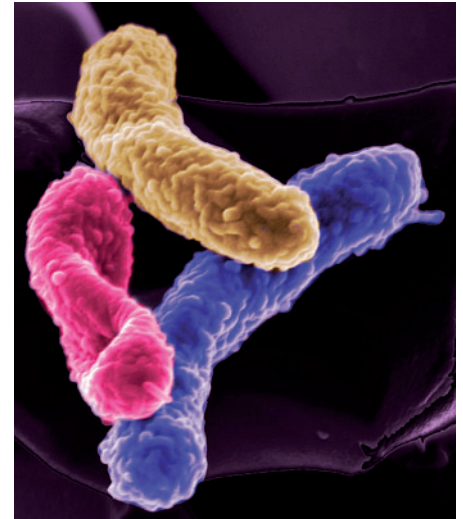
ikusteko ea badagoen antzekotasunik jatorri, adin, kultura, sexu eta osasun-egoera desberdinetako pertsonen hesteetako mikroorganismoetan.

Eta, ikertzaileen harridurarako, ikusi dute badaudela hiru talde nagusi, baina aurreko faktoreak ez direla erabakigarriak talde batekoa edo bestekoa izateko. Talde bakoitzari enterotipo deitu diote, eta badirudi enterotipo bat izan edo bestea izan pertsonak joera handiagoa edo txikiagoa dutela gizentzeko, eta era batera edo bestera erantzuten dietela tratamenduei.

Hala, enterotipoak bakterio-genero nagusiaren arabera izendatu dituzte: *Bacteriodes*, *Prevotella* eta *Ruminococcus*. Lehenek karbohidratoak zatitzen dituzte; beraz, litekeena da talde horretako pertsonak obesitate-arazoak izatea. *Prevotella* generokoek, berriz, hesteetako mukosa degradatzen dutenez, talde horretako pertsonak hesteetako hantura izateko joera izango lukete. Eta, azken taldekoek baliteke gizentzeko joera izatea, *Ruminococcus* generoko bakterioek

azukreak xurgatzen laguntzen dutelako.

Dena dela, jasotako informazioa sendagileentzat erabilgarria izateko oraindik ikertzen jarraitu behar dutela ohartarazi dute ikertzaileek. ●



Bakterio batzuei mikroskopia elektronikoz ateratako irudia, koloreztatua.

ARG.: BRUCE AREY/EMSL/©ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ① ②



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.



## Garuneko geneen lehen mapa argitaratu du Allen Institutuak

Giza garunaren lehen mapa genetiko eta anatomiko osoa argitaratu du Allen Institutuak, garun-zientzietan espezializatutako institutu estatubatuarra. Gainera, datu guztiak ikertzaileen eskura jarri ditu, sarean jarri baititu, doan.

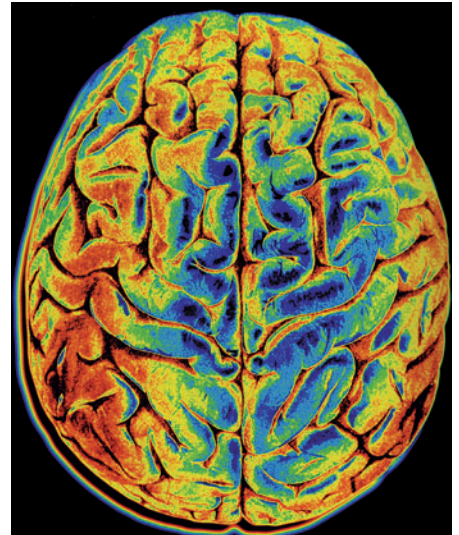
Mapa egiteko, bi pertsonaren garunak aztertu dituzte, geneak sekuentziatzeko eta irudigintzako teknika aurreratuenak erabilia. Gero, datuak alderatu dituzte, eta horrela ikusi dute, adibidez, bi garunak berdina direla % 94an. Hain antzekoak izatea "txunditzailea" iruditu zaie Allen Institutuko ikertzaileei, baina ez da harritsu dituen gauza bakarra.

Izan ere, ohartu dira giza genomaren gene guztien % 82 adierazten direla garunean. Ikertzaileen arabera, horrek "agerian jartzen du garunaren konplexutasuna". Horrekin batera, garunaren funtzionamendua hobeto

ulertzeko "aztarna garrantzitsuak" erakusten ditu. Hain zuzen, gaixotasun neurologikoak eta beste asaldura mental batzuk ikertzeko baliagarria izango delakoan daude ikertzaileak, hala nola alzheimerra eta parkinsona, autismoa, droga-mendekotasunak, esklerosi anizkoitza...

Allen Institutuaren garunaren mapa GPS nabigazio-sistemarekin parekatu dute, giza garunaren 1.000 leku anatomiko lokalizatzen baititu, eta 100 milioi baino gehiagoko puntuz hornitua baitago. Puntu horietako bakoitzak leku horretako geneen adierazpenari eta biokimikari buruzko informazioa ematen du.

2006an, saguaren garunaren mapa argitaratu zuen Allen Institutuak. Baliabide hori funtsezkoa izan zen mundu osoko ikerketentzat, eta, hala, argitaratutako 500 ikerketak baino



ARG.: WESTERN ONTARIO UNIBERTSITATEA

gehiagok aipatzen dute Allen Sagu Garunaren Atlas. Orain, giza garunaren mapak antzeko eragina izango duela aurreikusten dute, handiagoa ez bada. ●



**Soziolinguistika aldizkaria**  
HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

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

**BAT aldizkariaren 78. zenbakia, kalean!**

HAUSNARTU SARIEN III. EDIZIOKO LANAK

1. SARIA. Luis Azpiazu Larrañaga: *"Gazteak, musika eta euskara"*
2. SARIA. Galder Unzu Etxabe: *"Sugea dantzan: She's in fashion-etik Bilbao euskaraz-era"*
3. SARIA. Patxi Juaristi Larrinaga: *"Euskal soziolinguistika aplikatua: bilakaera metodologikoa eta teknikoa"*

# ZU zara berria

euskarazko  
komunikabideak,  
elkarlanean, berrituta,  
mugimenduan



Gure produktuak gertutik ezagutu  
nahi badituzu edo harpidetu nahi baduzu:

[www.zuzaraberria.info](http://www.zuzaraberria.info)

[berriketan.info](http://berriketan.info)



# Makako bat Lezetxikin

## EHUko arkeologoek 100.000 urtetik gorako tximu bat aurkitu dute

Duela 100.000 urte inguruko klima ikertzeko laginak hartzen ari zirela, masailezur baten fosila aurkitu dute Arrasateko Lezetxiki kobazuloan. Fosila *Macaca sylvanus* espeziearena da, gaur egungo Gibraltarreko makakoen antzerakoa. “Orain arte, ez da inoiz horrelakorik agertu Iberiar penintsularen iparraldean”, dio EHUko Aritza Villaluenga ikertzaileak. “Bibliografian luze bilatu ondoren, topatu genuen [espezie horren] azken aztarnak Valentzian eta Andaluzian azaldu zirela, eta orain dela 300.000 urtekoak direla”.

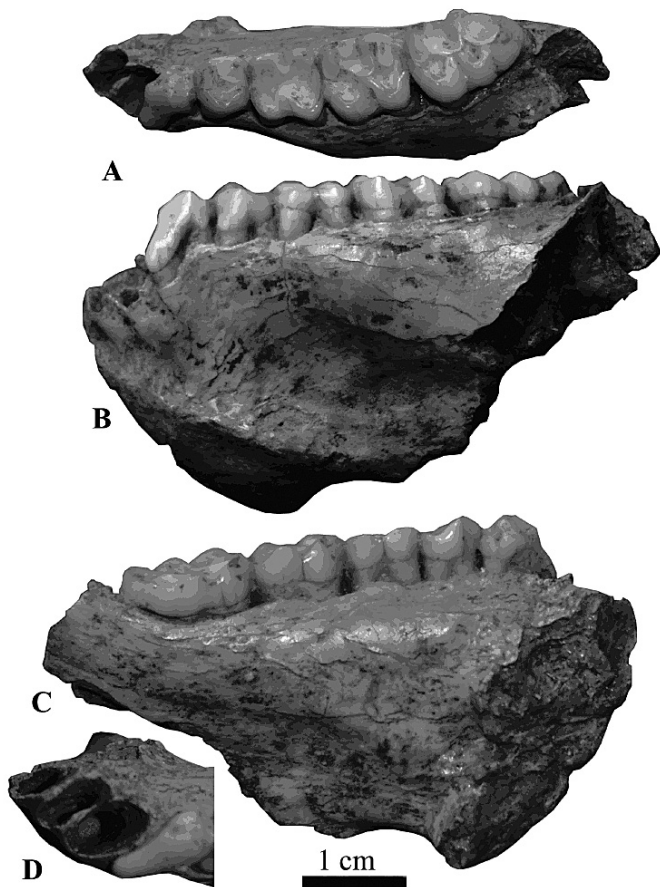
Fosila ekarpen handia da klimaren ikerketarako. Lezetxikiko masailezurak ghienez 120.000 urte ditu. “Azken glaziazioa hasi baino pixka bat lehenagokoa da, eta horregatik uste genuen orduko klima oraingoa baino hotzagoa zela. Baina makako hori azaltzeak pentsarazten digu gaur egungo klimaren antzerakoa zela”.

Sedimentu berean hartutako beste aztarnen analisisiek lagunduko dute ideia hori baieztatzen, hala nola polenaren azterketak, geologiarenak eta mikrougaztunenak. Datazioan ere lagunduko dute datu horiek. “Bertan

agertzen diren karraskariak (sagutxoak) oso espezie ezagunak dira —dio Villaluengak—. Klimaren arabera eta garaitik garaira oso azkar aldatzen ziren”. Makakoaren masailezurra bi karraskari-espezieen artean kokatuta zegoen, eta, beraz, ikertzaileek badakite zein garaitakoa den.

### Ezohiko espeziea

Masailezurra ez dago osorik. Aurreko eta atzeko aldeak falta zaizkio; erdiko aldea da, eta hagin batzuk baditu beren lekuan. Osorik ez egon arren, arkeologoak segituan konturatu ziren ez zutela inoiz horrelako fosilik topatu. “Begi-bistan zegoen hezurra ez zela hartzena, ezta guk aurkitu ohi ditugun espezieetako batena ere. Aranzadi



ARG.: ALVARO ARRIZABALAGA

Elkartera jo genuen, bertan espezie ugariaren hezurren erreferentziazko bilduma bat baitute, eta bertan topatu genuen *Macaca sylvanus* dela”.

Orain, aurkikuntza hori *Journal of Human Evolution* aldizkarian argitaratu dute. Giza fosilen ikerlanak ez ezik, gizakiaren testuinguru ebolutiboarekin zerikusia duten ikerlanak ere biltzen ditu aldizkari horrek. “Joxe Miel Barandiaranek Lezetxikin *Homo Heilderbergensis* humero bat aurkitu zuen. Hango giza taldeak eta makakoak garai berean bizi izan ziren gutxi gorabehera”.

Hala ere, EHUko ikertzaileek ez dute uste gizakiak jaten zuenik makakorik. “Karraskari asko topatu genuen laginketa berean. Horrek pentsarazten digu harrapariren batek ehizatuko zuela makakoa, eta aurkitu dugun hezurra laga zuela. Beharbada hegazti handi bat izango zen; hontz bat, adibidez”, dio Villaluengak. ●



Gibraltarreko makakoa, Lezetxikin aurkitu dutenaren ondorengo bat. ARG.: ALVARO ARRIZABALAGA.



## Aldizkari bakarra, zuk nahi adina forma



Harpidetza Internet bidez egiteko, sartu <http://www.zientzia.net/elhuyar> webgunean edo idatzi mezu bat [harpidetza@elhuyar.com](mailto:harpidetza@elhuyar.com) helbidera.

Orain Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariko harpidedun eginez gero, aldizkaria hilero etxean jasotzeaz gain, **Interneteko edizio digitalera sarbidea izango duzu, prezio berean.** Etxean nahiz kalean zurekin eraman gaitzazun.

Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariaren urteko harpidetza-saria: 49,50 euro lehenengo urtean, eta 42 euro bigarren urtetik aurrera.

Edizio digitalera soilik harpidetu nahi baduzu, urteko harpidetza-saria 19 euro da.

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



zientziaren  
**ELHUYAR**  
komunikazioa



IGOR LETURIA AZKARATE  
Informatikaria eta ikertzailea

# Bideo-jokoan industria INTERFAZEETAN AITZINDARI

**Ordenagailu eta antzeko gailu digitalekiko interfazeetan apenas izan den aldaketarik urte-mordoxkan: outputa jasotzeko pantaila eta bozgorailuak erabiltzen ditugu, eta inputa emateko batez ere teklatua eta sagua erabiltzen jarraitzen dugu. Aldiz, bideo-jokoan munduan iraultza gertatu da azkenaldian: Wii-aren agintea, Kinect kamera... Eta baliteke interfaze-mota berri horiek ordenagailu arruntetara ere salto egitea.**

Ordenagailuen sorreratik bertatik ia (enpresa eta etxeetan sartzan hasi zirenetik bai behintzat), teklatua izan zen makina hauen eta pertsonen arteko interfaze nagusia. Beranduago, 90eko hamarkadaren hasieran edo, ordenagailuak eta haien sistema eragileak grafikoz eta leihoz betetzen hasi zirenean, sagua etorri zen teklatuari laguntzera. Eta azken 20 urteotan horiek erabili ditugu ordenagailuari aginduak emateko. Ukipen-pantailako esku-keinuak edo ordenagailu nahiz gailu mugikorretan erabili daitekeen ahots-ezagutza dira azken urteotako berrikuntza bakarrak, eta haiek ere ez dute hainbesteko zabalkunderik izan.

## BIDEO-JOKOETAN, IRAULTZA

Bideo-jokoan merkatuan, ordea, asko aldatu da egoera azken urteetan. 2006an, Nintendok iraultza ekarri zuen ia betidanik teklatua, botoiak eta joystickak erabili ohi zituen mundu honetara, bere Wii kotsola eta WiiMote agintea aurkeztuta. Aginte hau eskuan hartuta, bere azele-rometroei esker, 3D espazioan eskuekin egiten ditugun mugimenduak jarraitzeko gai da, eta jokoetan errerealismo handiagoz aritzea ahalbidetzen du. Eta ezaguna da Wiiak izan duen arrakasta, ondoren Sonyk PlayStation Move-ekin errepikatu nahi izan duena (kontzeptu bera, baina mugimenduaz gain posizioa eta distantzia jarraitzeko ere gai dena).

Kontsolen gudako hirugarren agenteak, Microsoftek, iazko azaroan atera zuen Kinect periferikoa bere Xbox-arentzat. Hau ez da eskuan edukitzeko aginte bat, webkamaren antzeko zerbait baizik, telebistaren ondoan jartzen dena. Laser infragorrien emisore bat eta sentso-re bat ditu, eta haien bitartez jakin dezake bere ikus-eremuan dagoen guztia zein distantziatarra dagoen; horrez gain, formak ezagutzeko gai da (eskuak, burua, hankak...). Horrela, jokalaria eskuan edo beste inon inolako gailurik eduki gabe erabiltzen du kotsola: benetako ostikoak jotzen ditu futboleko jokoan, burua alde batera mugitzen du boxeoa kolpeak ekiditeko, beseo benetako mugimenduez jaurtitzen du diskoa... Sentsazio guztiz errealista da. Eta Kinectaren arrakasta ere sekulakoa izan da. Azkarren saldu den gailu elektronikoaren Guinness errekorra du: 1 milioi 10 egunean, 8 milioi 60 egunean eta 10 milioi 4 hilabeteetan.

## ORDENAGAILUETARA JAUZI?

WiiMotea atera eta gutxira, hackeatzea lortu zuten, eta ordenagailu batean saguaren rola eginenez martxan jarri. Baina sagua erosoagoa da, eta, noski, ez da erabilera hori zabaldu. Baina Kinect atera eta ordu gutxira, hura ere hackeatu zuten, atzeranzko ingeniariaren bidez (zehazki, Héctor Martín kantabriarrak egin zuen) eta driver libreak argitaratu, *libfreenect* izenarekin. Eta honekin bai, aplikazio benetan interesgarriak egin zituen software librearen komunitateak.

Hauen adibide batzuk dira posizio-detektugailuak (hurbiltasuna edo urruntasuna barne), presentzia-detektugailuak, eskuak airean 3Dn mugituta aritzeko sistemak, zenbait Kinecten bi-




ARG.: MICROSOFT

dez ikasgela bateko haurren jokaerak monitorizatu eta arreta-falta edo nortasun obsesibo-konpultsiboaren nahasmenduak detektatzea, itsuei ibiltzen laguntzeko sistemak (oztopoak eta haie-tatik zein distantziatara gauden detektatuz eta abisuak emanez), roboten ikusmen-sistemak, gorren zeinu-hizkuntza interpretatzeko gai den sistema baten prototipoa... Interneten dauden adibideak benetan harrigarriak dira (estekak [www.zientzia.net/elhuyar-en](http://www.zientzia.net/elhuyar-en)).

Niri neuri beste aplikazio posible batzuk bururatzaren zaizkit: adibidez, erabiltzailea ezagutu eta beste ezeren beharrik gabe logeatzeko saioa hasteko sistemak edo sagua begien mugimenduen bidez kontrolatzea. Agian Kinecta bera ez dago prestatuta aurpegi eta begien formak zehaztasunez detektatzeko, baina kontzeptu bera lerabilkeen gailu ahaltsuago batek etorkizunean halakoetarako aukera emango luke.

Aplikazioak biziki interesgarriak izanda ere, ikusi behar benetan Kinectak ordenagailuetarako jauzia ematen duen eta hura erabiltzen duten aplikazioak eguneroko bihurtzen zaizkigun. Ordenagailuetako sarrera-interfazeetan azken hamarkadetan eman den aldaketarik handiena litzateke. Ez da gauzatu ezinezko burutzioa: ezin da ahaztu haren atzean Microsoft dagoela,

 *Litekeena da ordenagailuekin aritzeko moduan aldaketa handiak ikustea denbora gutxian.*

eta haren Windows sistema eragilea dela munduko ordenagailuen % 90ek baino gehiagok dabiltena.

Microsoftek interes eta behar handia du berrikuntza iraultzailearen bat ekartzeko, azkenaldian publikoak ez baitu ikusten enpresa hau berrikuntzaren ikur gisa: gailu mugikorretan eta Interneten Appleren eta Googleren eskutik etorri dira berrikuntzak, eta ordenagailuetan ere Linux eta Apple izan dira berritzaileagoak. Microsoftek betiko Windowsekin eta Officekin jarraitu du, eta gainera Vistarekin kale egin zuen. Kotsolen munduan berreskuratu du aitzindaritzia, Kinect-en bidez, eta hura ordenagailuetara eraman nahi duen zantzuak daude: aurtengo udaberrian Kinecterako SDK bat (*Software Development Kit* edo *Softwarea Garatzeko Kita*) aterako zuela iragarri zuen, nahi duenak Kinecta erabiltzen duten programak egin ahal izateko, eta Windowsen hurrengo bertsioa, Windows 8, Kinect-entzako driverrekin etorriko dela dirudi. Hala bada, ordenagailuekin aritzeko moduan aldaketa handiak ikusiko ditugu denbora gutxian. Eta software librearen zaleok ez dugu itxaron behar: gure sistema eragileetan driverrak izan arte: normalean gertatzen denaren kontrara, oraingoan, lehenago izan ditugu driverrok eskura! ●



# iSare

GUILLERMO ROA ZUBIA  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

## etorkizuneko sare elektrikoaren enbrioia

2012aren bukaerarako mikrosare elektriko bat instalatuko dute Donostian, Miramongo Parke Teknologikoan. Gipuzkoako sare elektriko berritzaile baten hasiera izango da, eraikin berri baten lehen harría bezalakoa. Hori bai, probatu eta hobetu daitekeen lehen harri bat izango da, eta optimizatzen dutenean, bidea irekiko dio sare elektrikoaren hurrengo belaunaldiari: sare elektriko adimendunari.

Adituen arabera, etorkizun ez oso urrun batean, sare elektrikoa adimenduna izango da; *Smart Grid* deitzen diote. Elektrizitatea sobran dagoen lekutik behar den lekura eramango du, eta, behar ez denean, gorde ahal izango du. Seguruenik, sare hori ez da perfektua izango, baina gaur egun baino askoz energia gutxiago xahutuko da. Existitzen diren iturriak hobeto aprobetxatuko dira, eta atzean geratuko da gaur egungo egoera energetiko zentralizatua, erregai fosilen mendekoa, eta, ondorioz, kutsakorra.

Dena dela, oraindik, lan handia egin behar da. Ingeniari asko jarri behar dira lanean. Oso arazo ezberdinak gainditu behar dira. Teknologia asko findu behar dira, eta beste teknologia berri asko sortu. Ahalegin handia da, baina ingeniariak dagoeneko martxan daude; mundu osoko ikertzaileek ekin diote sare adimendunaren kontzeptua garatzeari. Gipuzkoan ari direnak iSare proiektuan bilduta daude, Miramongo Parke Teknologikoan instalatu nahi duten mikrosare baten eraikuntzan.

“Energia aurreztu behar dugu, kostuak murriztu behar ditugu, eta segurtasuna eta fidagarritasuna hobetu behar ditugu. Nola? Bada, esperientzia pilotu batzuk egin dira, eta gai horretaz dakitenek diote mikrosare adimendunak direla soluzioa”, dio Ibon Cerro JEMA enpresako I+G saileko buruak eta iSare proiektuan ikerketaren koordinatzaileak. “Orain dagoen energia-eskariarekin, sarea mugetara iristen ari da. Gainera, eskaria geroz eta handiagoa da; hortaz, mikrosareek eutsi beharko diote hazkuntza horri”.

Idea erabat berritzailea da; mikrosareetan bertan sortuko da energia, eta autonomoak izango dira. Hala ere, sare elektriko orokorrera ere konektatuta egongo dira, gaur egungo sare elektrikoa ustiatzen den moduan ere ustiatu ahal izateko. Edo antzera, *Smart Grid* ideia mikrosare adimendunen sare bat osatzea baita. Osagai adimendun txikiz osatutako egitura adimendun handi bat izatea nahi dute adituek.

Gipuzkoako iSare proiektua bat dator planteamendu horrekin. Lehen urratsa besterik ez da, ingeniariak probatu ahal izango duten mikrosare adimendun horietako bat. Urteekin, iSare-

ren funtzionamendua findutakoan, mikrosare gehiago sortu, eta elkar konektatuko dituzte. Eta, horrela, pixkanaka haziko da etorkizuneko sarea.

iSare proiektuarekin, eta munduan funtzionatzen ari diren beste hainbatekin, iraultza bat sortu nahi dute ingeniariak.

## ELEKTRIZITATEAREN BIDAIA

“Gaur egungo sare-eredua guztiz zentralizatua da”, dio Haritz Macicior CIDETEC-IK4 zentroko ingeniariak. “Energia gune handi gutxi batzuetan sortzen da, eta handik banatu egiten da, askotan, oso urruti dauden tokietara”.

## Smart Grid ideia mikrosare adimendunez osatutako egitura adimendun handi bat izatea da.

Oraingo sarea erabiltzeko, aurrez kalkulatu behar da zenbat energia beharko den une oro. Kontuan hartu behar da gaua, eguna, eguerdia, ilunabarra, astelehena edo igandea izango den, eta une bakoitzean kontsumituko den energia aurrez kalkulatu. Kalkulari garraioan galtzen den energia gehitu behar zaio. “Oraingo sarearekin, energiak egin behar duen distantzia oso handia da. [Bidean] % 14ko galera izan daiteke”, dio Maciciorrek. Galduko den energia hori gehitu ondoren, kalkuluaren emaitzak dioen baino energia gehiago sortu behar da. Badaezpada.

Baina hori aldatu egin nahi dute. Sarea adimendun bihurtzeak esan nahi du, hain zuzen, beste modu batera funtzionatuko duela. “Ez dugu kalkulatu zenbat energia beharko dugun, baidiz eta ahal dugun energia guztia sortuko dugu, energia metatzeko sistemen ahalmena ase arte behintzat. Eta, gero, energiaren erabileraren eraginkortasuna hobetzeko egingo du lan sareak”, dio Cerrok.



**Ibon Cerro**

Hondarribia, 1976. Ingeniaria, Automatika eta Elektronika Industrialaren espezialitatea ikasitakoa. JEMA enpresako I+G saileko burua da. JEMAK, ikerketaren zati bat egiteaz gain, iSare proiektu osoa koordinatzen du, eta, beraz, Ibon Cerro da proiektuko ikerketaren koordinatzaile nagusia.

ARG.: GUILLERMO ROA.



**Haritz Macicior**

Donostia, 1978. Ingeniaria, Automatika eta Elektronika Industrialaren espezialitatea ikasitakoa. Gaur egun, CIDETEC-IK4 zentroko Energia sailean egiten du lan, modulu energetikoen elektronika eta mekanika ikertzen. Besteak beste, iSare proiektuan parte hartzen du, litio-ioizko baterien garapenean.

ARG.: GUILLERMO ROA.

## ERRONKA TEKNOLOGIKOAK

Hor dator adimena. Sareak sentsoreak irakurriko ditu, eta estimatu ahal izango du non behar den energia une bakoitzean, eta nondik ekarri ahal izango den. Oro har, energia mikrosareetan bertan sortuko denez, oso distantzia txikia egin beharko du gune batetik bestera, ez baita beharrezkoa izango mikrosaretik kanpo dagoen iturri batera jotzea. Modu horretan, garraioak eragindako galerak minimizatuko dira.

Egitura berritzaile horretan, gordelekuek garrantzi handia izango dute. Ezin da mikrosare

bat kudeatu, ez badago energia nonbait metatuta. Energiak edozein unetan egon behar du eskuragarri. Kontua da non. Hain zuzen ere, hori da erronka nagusietako bat ingeniarientzat, aurrera begira irtenbide bat behar duena.

Dagoeneko, hiru modu proposatu dituzte elektrizitate-kantitate handiak metatzeko. Lehenengoa da kaleko jendearentzat begi-bistakoena: bateriak. Telefono mugikorarentzat energia litio-ioizko baterietan gordetzen den bezala, mikrosarera elektrizitatea sartzeko bateriak ere izan litezke. Arazoa tamaina da; telefonoarenak baino askoz batera handiagoak erabili beharko dira. Zorionez, ikerketa hori oso azkar ari da aurrera egiten.

“Momentu hau nahiko ona da, automobilgintza bultzatzen ari baita litio-ioizko baterien garapena”, dio Maciciorrek. Gainera, mikrosare adimenduek abantaila bat dute auto elektrikoetiko. “iSarerako, adibidez, ez da hain garrantzitsua bateriak izango duen

bilakaera, bateriak geldirik egongo baitira. Ez dira leku batetik bestera etengabe eraman behar; auto elektrikoaren kasuan, aldiz, bai; horregatik, energia-dentsitate oso altuko bateriak behar dituzte, autonomia handitzeko eta ahal den neurrian bateriaren pisua murrizteko”.

Edonola ere, sare adimendunaren ideia da ibilgailuen bateriak ere sartzea sarean. Litekeena da autoa sarera konektatuta dagoen bitartean sareak autoari elektrizitatea eman ordez kentzea, eskariaren arabera. “Ez dago batere argi oraindik nola gauzatuko den, baina adituek diote etorkizunean milioika auto elektriko izango direla konektatuta, oso biltegi handia osatuko dutenak sarearen ikuspuntutik”, dio Maciciorrek. Auto bakoitzaren baterietatik elektrizitate gutxi hartuta, energia-mugimendu oso handiak egongo dira. Eta, adibidez, sistema optimiza daiteke gaueko ordu txikitari elektrizitatea beste norabait bideratzeko eta egunsentia baino lehen autoak berriz ere kargatuta egoteko.

*Ezin da mikrosare bat kudeatu, ez badago energia nonbait metatuta. Hori da erronka nagusietako bat.*

Bateriak ez dira lan horretan bakarrik egongo. Energia metatzeko bigarren modua superkondentsadoreak dira. Kondentsadoreak zirkuitu elektrikoaren ohiko osagaiak dira; elektrizitatea metatzen dute une batez, bat-batean intentsitate handiko korrante labur bat emateko. Ingeniariek ideia bera erabili nahi dute, baina oso eskala handian. Ideia bat ematearren, elektrizitatea metatzeko ahalmena konpara daiteke bietan, kapazitatea izeneko magnitudearen bidez. Ohiko kondentsadore baten kapazitatea mikrofaradetan neurtzen da, eta superkondentsadore batena, berriz, faradetan —milioika aldiz kapazitate handiagoa—. “63 faradeko superkondentsadoreez ari gara, adibidez”, dio Cerrok.

Hirugarren proposamena inertzia-bolanteak dira; elektrizitate-forman metatu ordez, bolante baten mugimendu zirkularra azeleratuta metatzen da energia; gero, berreskura daiteke

ARG.: ARTXIBOKOA

alderantzizko bihurketa eginda; alegia, mugimendu horrekin elektrizitatea sortuz.

Hiru ideia ezberdin dira, eta ez da baten alde egingo besteak baztertuta. “Hirurak probatuko dira Miramonen”, dio Cerrok. “Gure ustez, hirurak dira mikrosareetarako egokiak”. Hain zuzen, iSareren helburuetako bat da egokitasun hori errealitatean probatzea.

## Ez gara lehenengoak, baina lehenengo bosten artean egotea espero dugu.

### AUKERA BAT BERRIZTAGARRIENTZAT

Energia-kantitate handiak metatzeko sistemak eta kudeaketa adimenduna egiten duen sare bat konbinatzearen kontua berri ona da; energia-iturri berriztagarrien arloan, batez ere. “Orain badaude une batzuk aerosorgailu eolikoak gelditu egiten direnak, ez baitago sortzen duten energia hori non gorde. Haizearen arabera, noizbehinka itzali behar izaten dituzte”, dio Cerrok. “Ahal den energia guztia sortzea nahi

dugu, ordea; sareak gordeko du, eta geroago kudeatu. Haizea dagoenean edo eguzkiak jotzen duen bitartean, energia sortu nahi dugu”.

Hori probatzeko, Miramonen plaka fotovoltai-koak eta bi aerosorgailu instalatuko dituzte, bata ardatz bertikalekoa eta beste bat horizontalekoa. “Oraindik azterketak egin behar ditugu jakiteko non jotzen duen haizeak”. Nolanahi ere, instalatu egingo dituzte. Mikrosarearentzat ezinbestekoak dira.

Sare osoak koordinazio-lan handia eskatuko du, baina Ibon Cerro oso baikorra da. “Ikerketa osoa Gipuzkoan egin dezakegu. Gure ustez, proiektu honekin Gipuzkoa erreferentzia bat izango da. European eta Estatu Batuetan, adituak sare hauei buruz ari dira hitz egiten, eta antzeko proiektu batzuk badaude. Noski, ez gara lehenengoak, baina lehenengo bosten artean egotea espero dugu”.

Beste ikertzaile asko ari dira sare adimendunarekin zerikusia duten proiektu espezifikoak garatzen, baina oso gutxi ari dira mikrosare oso bat prestatzen. “Hamar baino gutxiago daude European momentu honetan”, dio Cerrok. Gipuzkoan iSare izango da martxan, dena ondo baldin badao, 2012aren bukaerarako. Beraz, gertu dago adimena sare elektrikitik. ●



## Ingeniari gipuzkoarren lana

GAIA clusterrak koordinatzen du proiektua. Dirua Gipuzkoako Foru Aldundiak eta Espainiako Zientzia eta Berrikuntza Ministerioak jarriko dute, eta ikerketa egiten duten enpresek berek ere diru-ekarpen bat egingo dute.

Enpresa horiek guztiak dira Gipuzkoakoak. CEGASAK litio-oiotzko bateriak egingo ditu. INGESEAK aerosorgailu eoliko bertikal bat egingo du. OASAK transformadoreak egingo ditu. ELECTROTAZek tentsio ertain eta baxuko babesak egingo ditu. JEMAK koordinatuko du ikerketa osoa, eta, horrez gain, proiektuaren kontrolgunea eta komunikazio-sistema garatuko ditu, eta mikrosareak behar dituen potentzia-elektronikako osagai guztiak egingo ditu.

Horrez gain, hiru ikerketa-zentro gipuzkoarrek ere hartuko dute parte ikerketan. CEIT-IK4k superkondentsadoreak egingo ditu. CIDETEC-IK4k hidrogenopilak eta bateriak garatuko ditu. Eta TEKNIKER-IK4k inertzia-bolantea egingo du.



Sare adimendunak energia metatu ahal izango du, eta, modu horretan, adibidez, aerosorgailu eolikoak gauez martxan izan ditzake, nahiz eta gaueko kontsumoa txikia izan. ARG.: © KATHARINA WITTFELD /123RF.

- 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](http://www.elhuyar.org/bazkidetza)

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



# LURRIKARAK

OIHANE LAKAR IRAIZOZ  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Lorcako lurrikarak astindu du azkenekoz gure inguruko iritzi publikoa. Guregandik hurbil gertatu delako izan du halako oihartzuna berez izan duen indarrarengatik baino gehiago. Bestelako adibidea dugu lurrikara bortitz baten ondorioz Japonian martxoaren 11n gertatutakoa. Gertatzen diren unean suntsipen handia eragin badezakete ere, dena den, denbora-eskala handiagoan habitat-aberastasuna handitzen laguntzen dute mugimendu tektonikoek.

34 Zer, bai; noiz, ez

41 Tektonika, bizilekuen zizelkatzaile

## LURRIKARAK NOIZ GERTATUKO DIREN IRAGARTZEA DA SISMOLOGOEN BETE GABEKO NAHI HANDIENETAKO BAT

# ZER bai NOIZ ez

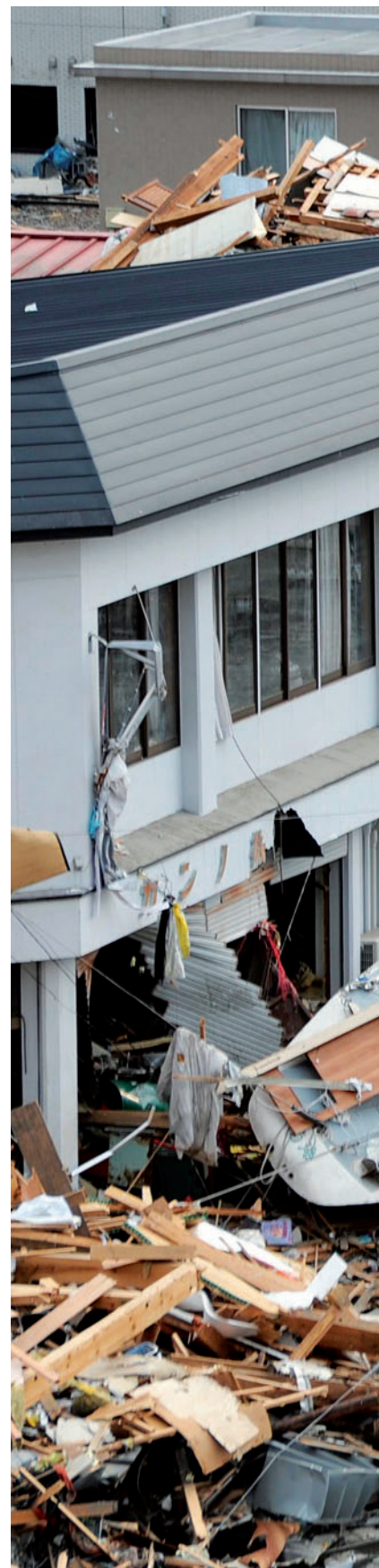
**D**omino-pieza bati bultza egitean ondoan dauden guztiak erortzen diren bezala, lurrikara baten ondorioz gertatzen den lurrazalaren mugimenduak ondoko lurrazal-zatiak mugitzen ditu. Lehenengo lurrikara baino magnitude txikiagoak izaten dira atzetik datozenak, eta, “lurralde osoa berriz egonkortu arte, hainbat hilabetez gerta daitezke”, azaldu du Arturo Apraiz EHUko geologia-irakasle eta tektonikan adituak.

Lorcan, adibidez, 50 erreplika izan dira 5,1 magnitudeko lurrikara nagusiaren atzetik. Japonian, berriz, Richter eskalako 5 magnitudeetik gorako erreplikak bakarrik kontuan hartuta, bostehun baino gehiago izan ziren apirilaren bukaera bitartean, hango Meteorologia Agentziak jakinarazi duenez. Haietatik bost 7 magnitudeetik gorakoak izan ziren, eta, hirurogeita hamabost, 6tik gorakoak. Lehenengoaren erreplikatzat jotzen dira guztiak ere.

Ondoko lurrazal-zatietan duten eraginetik harago, Estatu Batuetako Sismologia Elkartearen

urteroko batzarrean, apirilean —hau da, Japoniakoa gertatu eta berehala—, hizketagai izan zuten azkenaldian ez ote den lurrikara handien serie bat piztu. Izan ere, 1900. urtetik zazpi lurrikara baino ez dira izan 8,8 magnitudekoak baino handiagoak, eta, horietatik, hiru, azkeneko sei urteetan gertatu dira: 2004an, Sumatran (Indonesian); 2010ean, Txilen, eta aurreko mar txoan, Japonian.

Ikerketa-hipotesi hau proposatu zuten Texasako Unibertsitateko eta Estatu Batuetako Geologia Zerbitzuko (USGS) bi ikertzailek: lurrikara handi batean askatzen den energia Lurraren azalean hedatzean, ez ote dira beste lurrikara handi batzuk eragingo munduaren beste eremu batzuetan? Azkenean, ezetz ondorioztatu zuten. *Nature Geoscience* aldizkarian argitaratu zuten, “lurrikara handiek —7 magnitudeetik gorakoek— bi mila kilometroko distantzian baino ez dute lurrikarak sortzeko gaitasuna. Zehazki, lehenengo lurrikarak desegonkortutako lurrazal-eremuak duen luzera halako bi edo hiruko distantziatara irits daiteke eragina”.





Hiriko kale batean gelditu zen itsasontzia Japoniako Ofunato hirian, martxoaren 11ko lurrikararen atzetik izandako tsunamiaren eraginez. ARG.: MATTHEW BRADLEY/DVID.

## OZEANO PAZIFIKOAREN ERTZA, EREMU AKTIBOA

Edonola ere, Lurrak ez du lurrikara handien garai batean egon beharrik Indonesian, Txilen eta Japonian lurrikara handiak gertatzeko. Izan ere, eskualde horiek guztiak berez dira oso lurralde aktiboak geologikoki. Ozeano Pazifikoaren ertzean daude denak; alegia, suzko eraztuna deritzon eremuan. Izen hori eman zaio Ozeano Pazifikoaren ingurabide horretan gertatzen baita Lurreko jarduera bolkaniko eta sismiko handiena.

Ozeano Pazifikoaren ertz osoan, plaka tektonikoak elkarrengana hurbiltzen ari dira. Batetik, Ozeano Pazifiko gehienak azpian duen Pazifikoaren plakak mendebaldean eta iparraldean eratzen ditu subdukzio-zonak (bata bestearen azpian sartzea), Australia-Indiako, Filipinetako, Eurasiako eta Ipar Amerikako plakekin, hain zuzen. Japonia, zehazki, azkeneko hiruren artean

dago. Ozeano Pazifikoaren mendebaldeko muturretan, bestetik, Cocos eta Nazca plakek erazten dituzte subdukzio-zonak ozeanoaren ertzeko plaka kontinentalekin; alegia, Karibeko eta Hego Amerikako plakekin.

Kasu guztietan plaketako bat ozeanoaren azpikoa denez eta bestea kontinentearen azpikoa, eta kontinenteen azpikoak ozeanoen azpikoak baino zortzi aldiz lodiagoak direnez, ozeanoak dira kontinentalen azpian sartzen direnak. Mugimendu horretan, plakek nekez egiten dute aurrera, eta ertzetan izugarriko marruskadura gertatzen da. Baina plaken mugimendua eteten ez denez, tentsioa metatuz joaten da. Goma elastiko bat tenkatzean bezala, ordea, tentsioa ezin da mugagabe pilatu. Eta, orduan, *krak*, haustura gertatzen da, eta, horrekin batera, lurrikara, metatutako energia guztia bat-batean askatzen baita.

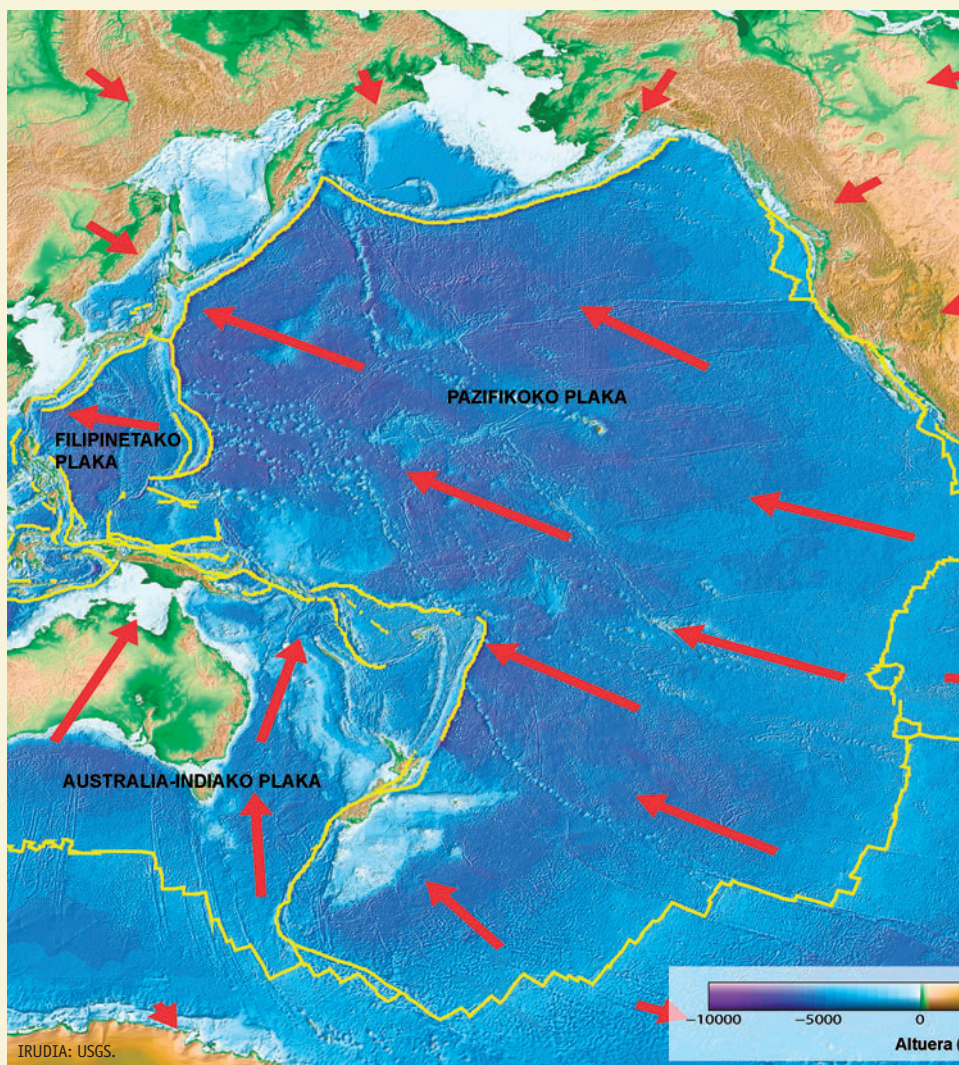
## Muga konbergenteetatik kanpo, lurrikara ahulagoak

Plaken mugimendu guztiek eragiten dituzte lurrikarak, baina ez dira berdinak batzuetan eta besteetan gertatzen direnak. Oro har, zenbat eta handiagoa izan plaken arteko marruskadura, lurrikara handiagoak gertatzen dira.

Plaken konbergentziaren ondorioz subdukzioa gertatzen den eremuetan izan ohi dira lurrikara handienak; Ozeano Pazifikoaren ertzean, adibidez. Ozeanoetan, dena den, kontrakoa ere gertatzen da; alegia, dibergentziaren ondorioz plakak elkarrengandik urruntzea. Plaken artean Lurraren mantuko material urtua ateratzen da gune horietan, eta ozeanoak handituz joaten dira. Ozeanoetako gandorrek eraten dira zabaltze-eremuetan.

Ozeano guztietako gandor nagusiek eremu goratu ia jarraitua osatzen dute. 60.000 kilometroko luzera du denera, gutxi gorabehera, eta 1.000-3.000 kilometroko zabalera. Ozeano Atlantikoaren erdiko gandorretik hasita, ozeanoa iparraldetik hegoaldera zeharkatzen du; ekialderantz eginez, Indiako Ozeano bi gandorrek daude (hego-mendebaldekoa eta hego-ekialdekoa), Australia-Antartikako gero, Ozeano Pazifiko-Antartikako gandorra dago ondoren, eta Ozeano Pazifiko ekialdeko gandorrean bukatzen da. Gandor horren azkeneko muturra Kaliforniako Golkoan bukatzen da, San Andresko failatik hurbil.

San Andresko faila da, hain zuzen, plaka tektonikoen artean gertatzen den hirugarren mugimendutaren adibiderik ezagunena. Ez konbergentzia, ez dibergentzia-zonarik; eremu horretan, plakek mugimendu horizontala dute: Pazifiko plaka Ipar Amerikakoaren kontra "igurtzen" da, iparralderantz mugitzen ari baita. Lorcako lurrikara ere mota horretan mugitzen den faila baten eraginez gertatu zen.



“Energia askatu arte zenbat denbora iraun dezakeen eta zenbat tentsio meta dezakeen, lurrazalak eremu horretan duen material-motaren eta duen faila-kopuruaren arabera da, besteak beste —argitu du Apraizek—. Hau da, apurtzen den gorputzaren zurruntasunaren arabera da: oro har, zenbat eta zurrunago eta zenbat eta apurketa gutxiago egon gorputzean, tentsio gehiago pilatzeko aukera du, eta, hortaz, lurrikara handiagoak eragiteko. Baina lurrazala oso heterogeneoa da, eta, hortaz, zaila da zenbat tentsio metatzeko gai den jakitea”.

Japonian, 9 magnitudeko lurrikararekin batera, urtetan eta urtetan metatutako tentsioak uhar-tea bi metro eta erdi ekialderantz mugitzea eragin zuen. Hala eman zuen jakitera ESAREN Envisat sateliteak. “Bat-batean askatu denez energia, bat-batean mugitu da hori guztia. Gerta zitekeen 9 magnitudeko lurrikara baten or-

↳ *Gorputz bat zenbat eta zurrunago izan eta zenbat eta apurketa gutxiago eduki, orduan eta arrisku handiagoa dago han lurrikara handiak gertatzeko.*

dez 6 magnitudeko milaka lurrikara gertatzea, eta orduan ere mugituko zatekeen bi metro eta erdi, baina apurka-apurka”, dio Apraizek.

### LURRIKARAK IRAGARTZEA, ESTADISTIKA-KONTUA ORAINDIK

Plaka tektonikoak etengabe mugitzen direnez, espero daiteke lurralde jakin batean aldian-aldian gertatzea lurrikarak, eta lurrikara horien magnitudea ere gehiegi ez aldatzea. Eta, hain zuzen, datu historikoetan oinarrituta egiten dira lurrikaren iragarpenak gehienetan. Japonian, esate baterako, ez zuten espero halako lurrikara bortitzik gertatzea.

Kaliforniako Teknologia Institutuko Hiroo Kanamori sismologoak azaldutakoaren arabera, “azkeneko mendeetan gutxi gorabehera 8 magnitudeko lurrikarak izan dira eskualde horretan. Inoiz ez, ordea, 9rainokorik”. Kontuan izanda






Larrialdietako ibilgailuak Sukuiso herria zeharkatzen. ARG.: DYLAN MC CORD/AEBKO ITSAS ARMADA.

Ritcher eskala logaritmikoa dela, 8tik 9ra pasatzeak lurrikararen indarra 30 aldiz handiagoa izatea dakar berekin.

Japoniako seismo-erregistroa Baron Dairoku Kikuchi matematikariak deskribatu zuen 1904. urtean argitaratutako *Recent Seismological Investigations in Japan* liburuan. Han jaso zuen 2.000 lurrikara zeudela erregistratuta Japoniako historia osoan, eta lehenengoa 416. urtekoa zela. Hala ere, lurrikaren behaketa sistematikoa egiten 1875. urtean hasi zirela aipatu zuen.

Hurbilketa estatistikoa eginda, eta azkeneko lurrikara gertatu zenetik zenbat denbora pasatu den kontuan hartuta, zientzialariek jakin dezakete lurralde jakin batean lurrikara bat gertatzeko probabilitatea handia edo txikia den, eta gertatzekoa den lurrikarak zer magnitude izan dezakeen gutxi gorabehera. Baina “ezinezkoa da gaur egun lurrikara bat noiz gertatuko den iragartzea”, dio José Luis Granjak, Madrilgo Unibertsitate Konplutentseko Geofisikako irakasleak.

 *Ezinezkoa da gaur egun lurrikara bat noiz gertatuko den iragartzea.*

### **BESTE IRAGARPEN-METODOAK, HASTAPENETAN**

Aldian-aldian lurrikarak gertatzen badira, denbora-tarte horretan gehiago eutsi ezin izaterainoko tentsioa metatzen delako da. Beraz, lurrikarak izateko joera dagoen lekuetan harkaitzetan metatuz joaten den tentsioa neurtea lurrikarak iragartzeko modu zehatzago bat izan daiteke. Eta hasiak dira horretan zientzialariak, “batez ere Japonian eta Estatu Batuetan, lurralde garatuen artean haiek jasaten baitute lurrikara gehien”, aipatu du Apraizek.

Alabaina, oso gutxi dira horrelako neurgailuak dituzten eskualdeak. USGSren esanean, “Estatu Batuetan, San Andres failan bakarrik daude tentsioaren jarraipena egiteko eta iragarpenak egiteko modukoak”.

USGSren webgunean azaltzen dutenez, sistema horren bidez “jakin daiteke noiz iristen diren arrokak puntu kritikora plaken mugimenduen ondorioz”. Dena den, puntu kritikora iritsita ere, Apraizek dioenez, “lurrazala hain denez heterogeneoa, eta hainbeste direnez lurrikarak

gertatu edo ez gertatu baldintzatzen duten faktoreak, oso zaila da metodo zientifiko fidagarririk zehaztea lurrikararen unea noiz iritsiko den iragartzeko”, gaineratu du Apraizek. Ildo bereetik doaz José Luis Granjaren hitzak: “Ziklo sismikoak ez dira konstanteak, eta parametro eta kanpoko aldagai asko daude, kontrolatu ezin ditugunak eta ezagutzen ez ditugunak. Izan ere, nahiko mugatua da Lurraren barrualdeari buruz dugun ezagutza”.

Apraizek azaldu duenez, gaur-gaurkoz “nahiko ondo finkatuta dagoen eredu matematiko bakarra da lurrikara handi baten ostean gertatu ohi den erreplika bortitza noiz gertatuko den eta zenbatekoa izango den iragartzen duena. Horretarako ere, dena den, beharrezkoa da lurraldeko geologia zehatz-mehatz ezagutzea”.


Aipatutako metodoez kanpo, noiz edo noiz agertzen da animalien portaera aztertuta lurrikarak iragar daitezkeela dioenik. Edo bestelako iragarpen-metodoak proposatzen dituenik. Adibidez, 2009an, L'aquilan (Italia), 6,3 magnitude-

ko lurrikara izan baino lehen, Gran Sasso Labo-rategi Nazionaleko teknikari batek, Giampaolo Giuliani izenekoak, alarma piztu zuen. Radon gas noblearen gorabeherak hauteman zituen hainbat radometro bidez gerora epizentroa izan zen inguruan, eta berehalakoan lurrikara izan-go zela iragarri zuen.

Kasu horretan egindako iragarpena bete bazen ere, Granjaren iritziz, “behar bezala kontrastatu gabeko metodologia da, eta ez du behin betiko emaitzarik eman, hainbat ikerketa-talde amerikar, japoniar, txinatar eta abarrek frogatu ahal izan dutenez. Horrelako metodoen bidez iragarri-rriz asmatzeak ez dio sinesgarritasunik ematen; behingo kontuak besterik ez dira”.

### IRAGARPENAK, PREBENTZIOA HELBURU

Lurrikarak zehaztasun handiz iragarri ahal izango balira, heriotzak saihesteko metodo ezin hobea lortuko litzateke. “Interes handia dago, eta iragarpen-metodo on bat lortzen duenak Nobel saria irabaztea mereziko luke —dio Apraizek—. Izan ere, lehen mailako ikerketa-es-

 **Ziklo sismikoak ez dira konstanteak, eta parametro eta kanpoko aldagai asko daude, kontrolatu ezin ditugunak eta ezagutzen ez ditugunak.**

**Lurrikarak, Lurraren barrualdea ezagutzeko lanabesa**

Lurrikaren indar suntsitzailea alde batera utzita, zientzialarientzat “oso erabilgarriak” direla aipatzen du Arturo Apraiz EHUko geologia-irakasle eta tektonikan adituak. Besteak beste, “lurrikaretako uhin sismikoei esker ezagutzen dugu Lurraren barrualdea”, dio. Uhin sismiko horiek abiadura desberdina dute zeharkatzen duten materialak zer dentsitate duen. Zenbat eta dentsitate handiagoa izan, azkarrago zeharkatuko dituzte materialak. Ikertzailaek, uhin sismiko horiek duten abiadura eta puntu batetik bestera iristeko behar duten denbora aztertuz, Lurraren barnealdea nolakoa den jakin dute.

Lurrikarak gertatzen direnean, hiru dimentsioetan hedatzen dira uhin sismikoak. Harri-koskor bat uretara botatzean energia bi dimentsiotan zabaltzen den antzera, baina hirutan. Bi motatako uhinak ateratzen dira lurrikara sortu den fokutik: P uhinak eta S uhinak (primarioak eta sekundarioak). P uhinak malgukien antzera mugitzen dira, luzatuz eta uzkuratuz, eta, hortaz, uhin-propagazioaren

norabide berean eragiten dute oszilazioa. S uhinek, berriz, soka bat goitik behera astintzean bezala, ohiko uhinek bezala oszilaten dute. Bakoitzaren mugimenduen eraginez, P uhinek S uhinek baino azkarrago egiten dute aurrera (horregatik dira primarioak); lehenen abiadura bigarrenen halako 2,7 da, hain zuzen.

Lur osoaren konposizioa berdina balitz, uhin sismikoei beste edozein uhinek beste edozein mediotan duen portaera bera izango

lukete, eta, besteak beste, aurrera egin ahala abiadura eta indarra galduz joango lirateke. Lurrikarak gertatzen direnean, ordea, urrunago iristen diren uhinak azeleratu egiten direla ikusi da. Horretaz jabetu zen lehenengo ikertzailea Andrija Mohorovicic kroaziarra izan zen. Hark neurtu zuen 200 kilometroraino baino gehiagora iristen ziren P uhinek abiadura handiagoa zutelako hortik behera iristen zirenekin baino. Hori ikusita, ondorioztatu zuen P uhinek haien abia-

dura handitzen duen medio bat zeharkatzen dutela, eta, hortaz, dentsitate handiagoko medioa dela.

1909an, Lurreko lehenengo geruza-muga definitu zuen, lurrazala eta mantuaren bereizten dituen. Gaur egun badakigu mantuak bi zati dituela- Lurrazaletik hurbilen dagoena solidoa da, eta, lurrazalarekin batera Litosfera eratzen du, hau da, plaka tektonikoen multzoa. Besteak —100-200 kilometroraino dago—, berriz, “plastilina oso bigun baten ehundura du”, Apraizek azaldu duenez.

Lurraren mantutik barrurago nukleoa dagoela eta nukleoa likidoa dela Beno Gutenberg sismologoak aurkitu zuen, 1914an. P eta S uhinen arteko desberdintasun bat izan zuen oinarri horretarako: P uhinek ez bezala, S uhinek ezin dutela medio likidorik zeharkatu.

Gutenbergek ikusi zuen S uhinak ez direla iristen lurrikara gertatu den lekuaren antipodaraino. Hortaz, zeharkatu ezin zuen geruza likido bat dagoela ondorioztatu zuen.



© ISTOCKPHOTO.COM/FURCHIN



1906ko lurrikarak San Franciscon eragindako sarraskia, Sacramento kaletik ikusita. ARG.: ARNOLD GENTHE.

parrua da, bizitzak salbatuko bailituzke, suntsipen handiak aurreikusiko, eta abar”.

**➔** *Ezin duzu lurralde bat urteetan hutsik utzi, lurrikara noiz gertatuko zain.*

Gaur egungo metodoekin, ordea, “egin daitekeen gauza bakarra prebentzioa da”, aitortu du. Hala egiten dute Japonian, esate baterako: lurrikaren mugimenduen aurrean zutik ahal bezainbeste irauteko eraikitzen dituzte etxeak, industriari ahalik eta babes gehiena jarri diote, eta abar. Hain zuzen, Japonia da, Granjaren esanetan, “lurrikaren aurrean hobekien prestatuta dagoen herrialdea. Lurrikarekin batera tsunamia gertatu izan ez balitz, azpiegiturretan kalte txikiak eta kaltetutako oso pertsona gutxi egongo ziratekeen”.

Horrenbestez, “prebentzio-neurriak hartzeko eta lurrikara noizbait gertatuko dela jakiteko balio dute iragarpenek, baina ezin da ebakua-

zio-planik egin; ezin duzu lurralde bat urteetan hutsik utzi, lurrikara noiz gertatuko zain”, argitu du Apraizek.

Une honetan, egoera horretan daude Kalifornian, San Andres failaren inguruan. The Big One izena eman diote adituena ustez gertatzeaz dagoen lurrikarari. Estatistikoki hau da garaia 1906. urtean izan zuten lurrikara handia berriz gertatzeko, historikoki ehun urtean behin gertatu baitira halakoak. Apraizek esandakoaren arabera, ordea, “gerta daiteke orain izatea, edo hemendik berrogei urtera. Izan ere, oso denbora-tarte laburreko erregistroa dugu; azkeneko 5.000 urteetako lurrikaren erregistroa izango bagenu, hurbilketa zehatzagoak egin ahal izango genituzke. Gainera, eskala geologikoan, berrogei urteko tarteak hutsak dira. Orduan, zer da egoera horretan egin beharrekoa? San Francisco jendez hustu? Noiz arte? Eta lurrikaririk ez badago? Badakizu azkeneko izango dela, baina ez dago eperik, eta urteak pasatu daitezke iragarritakoa betetzen denerako”.

## ▼ Euskal Herria, lurrikara-arrisku txikian

Eurasiako plakan duen kokapenarengatik, “lurrikarak izateko arrisku minimoa dugu Euskal Herrian; oso eremu egonkorrean bizi gara —azaldu du Arturo Apraiz EHUKo geologoak—. Mugimenduak gertatzen dira, plaka guztiak mugitzen direlako, baita lurrikarak ere, baina 2-3,5 magnitudekoak izaten dira, eta noizean behin sumatzen dira. Baina, berez, oso zailtzat jotzen da 4 magnitudetik gorako lurrikarak gertatzea. Inoiz ez da horrelakorik erregistratu. Ezin da esan, dena den, ez denik horrelakorik gertatuko. Gerta daitezke 2.000 edo 5.000 urtean behin lurrikara handiago bat gertatzea, eta gu ez izatea horren jakitun”.

# TEKTONIKA

## bizilekuen zizelkatzaile



Mugimendu tektonikoei lotuta, suntsipena eta asaldura izaten dira gehien entzuten diren hitzak. Alabaina, funtsezkoak izan dira biziaren historia aberasteko. Inguruko paisaia edo eremua eraldatzeko gai dira lurrikarak eta sumendiak, eta biziarentzako txoko berriak sortzen dituzte, ordura arte ez zeudenak. Habitat-aberastasuna sortzen dute, eta horrek biodibertsitatea handiagoa izaten laguntzen du. Giza arbasoek bizitzeko jarduera tektoniko handiko eremuak bilatu zituztela proposatu duen ikertzailek ere bada.

*Journal of Human Evolution* aldizkariaren martxo-ko alean argitaratutako artikuluko batean diote ebidentziak aurkitu dituztela esateko gizakion arbasoek, hala nola *Australopithecus africanus* espezieko hominidoek, joera zutela tektonikoki aktiboak ziren eskualdeetan ezartzeko. Hain zuzen, tektonikoki aktiboak diren eskualdeetan ohikoak diren habitat-mosaikoetara egokituta zeudela dio York Unibertsitateko, Witwatersrand Unibertsitateko (Hegoafrika) eta Parisko Physique du Globe Institutuko ikertzaile-taldeak.

Besteak beste, Etiopian egindako ikerketetatik atera dituzte ondorio horiek ikertzaileek. Izan ere, *Australopithecus* en eta beste hominido ait-zindari batzuen aztarna asko aurkitu dira han. Bada, gizakien arbasoen fosilak non aurkitu diren eta inguru horiek mugimendu tektonikoen eraginez zer ezaugarri dituzten aztertu dute.



Arturo Apraiz eta Arantxa Aranburu  
EHUko geologia-irakasleak dira.  
ARG.: OIHANE LAKAR.

Etiopian, eta, oro har, Afrikako ekialdeko Rift Haranean, oso ohikoak dira lurrikarak eta sumendiak, bi plaka tektonikoren arteko muga dibergenteak baitaude: alde batetik, Afrikako eta Arabiako plakak elkarrengandik urruntzen ari dira, eta, bestetik, Afrikako eta Somaliako blokeak noizbait apurtu egingo direla iradokitzen dute frogak. Kontinentearen apurtze eta urruntze horretan, lurrazala zartatu egiten da; hau da, faila normalak sortzen dira, eta faila horien eraginez, bloke batzuk hondoratu eta beste batzuk altxatu egiten dira. Hala, blokeen artean haran txiki pila bat sortzen dira. Haranen artean tartekatuta, hondoratu ez diren lurrazalzatiek mendilerroak eratzen dituzte.

Nazioarteko ikertzaile-taldeak azaldu du nola aldatzen den ibai baten ur-korrontea, halako gorabeherak ibai baten inguruan gertatzen badira: haranak eratu diren inguruetan ibaietako ura eta sedimentuak metatu egiten dira, eta, mendilerroetan, berriz, terrazak eta arroilak eratzen dira.

Hala, arro sedimentarioak eta aintzirak eratzen dira, inguruan gora egindako blokeek eratutako itxitura eta hesiek baldintzatuta. Halako eremu gorabeheratsuak “zaildu egin lezake ugaztun korrikalarien mugimendua; primate, hominido eta gizaki modernoentzat, berriz, ibiltzeko modukoak lirateke”, adierazi dute. Ingurune gorabeheratsuetan egoteak, gainera, “babesa eta segurtasuna ematen zien”, diote.

### LOTURA, APALAGOA

Arturo Apraiz tektonikan adituari eta Arantxa Aranburu Atapuercako ikertzaileari ikerketa horri buruz galdetuta, bi fenomeno horien artean lotura askoz apalagoa izan daitekeela

erantzun dute. “Ezin da esan tektonikoki aktiboak diren eremuak aukeratzen zituztenik beren bizilekuak ezartzeko —dio Apraizek—. Izan ere, oso eskala desberdineko gertaerak dira”.

Artikuluari aipatzen diren ezaugarri topografikoak eratzeko “ez da nahikoa lurrikara bat edo bi gertatzea —azaldu du Apraizek—. Ehunka lurrikara eta milaka urte behar dira era horretako aldaketak emateko. Lurrikarek apurka-apurka aldatzen dituzte lurralde ezegonkor baten ezaugarriak. Eta, gero, gizakiak, ezaugarri egokiak dauden lekuan ezartzen dira. Garai hartako hominidoek ez zekiten, ezin zuten jakin, nondik datorren aberastasuna. Beste alde batetik begiratuta, gainera, lurrikara asko dauden beste leku batzuk ez ziren egokiak izango garai hartako giza arbasoentzat, eta ziur naiz ez zirela han geratu. Eta, alderantziz, tektonikaren eraginik gabe beste lekuren batean bizi-kondizio egokiak sortu baldin baziren, han ere ezarriko ziren”.

Hain zuzen, Arantxa Aranburuk esan bezala, gizakia, eta giza arbasoak, “ez dira nitxo ekologiko bakar bati atxikita egon. Kondizio guztietan bizitzera moldatu gara; garai hotzetako elurretatik, basamortuko leku idorrenetaraino. Atzera eginez ere, hainbat klimatako inguruetan aurkitu dira aztarnategiak: sabanetan, tundretan, basoaren erdian... Sortzez agian ez ginen horrelakoak (diotenez, sabanakoak omen gara), baina, gero, moldatzen jakin dugu”.

## Afrikako ekialdeko Rift Haranean, oso ohikoak dira lurrikarak eta sumendiak, bi plaka tektonikoren arteko muga dibergenteak baitaude.

Beste argudio bat ere gaineratu du Aranburuk kontu honetan: “Afrikako ekialdeko Rift Haranean gure arbasoen aztarna asko aurkitu dira, batetik, bai, han egon zirelako, baina, bestetik, sedimentazio-baldintzak oso egokiak direlako han. Orduan, han egon zena gorde egin da. Agian beste leku batzuetan ere egon ziren populazioak garai bertsuan, baina baldintzak ez direnez egokiak izan, ez dira gorde”.

Gogora ekarri nahi izan du Aranburuk egon diren gizaki guztien “% 1 baino gutxiago” pasatu dela erregistro fosilerara: . “Gutxi horretatik beste gutzia ulertzen saiatzen gara. Eta batzuetan ahaztu egiten zaigu gorde ez den historia ere egon dela.

## TEKTONIKARI ESKER, ABERASTASUNA

Giza arbasoek ustez tektonikarekin zuten lotura alde batera utzita, bi adituak bat datoz *Journal of Human Evolution* artikulua deskribatzen duen habitat-aberastasunarekin. Rifta, definizioz, inguruko blokeekiko sakonki hondoratua dagoen eremua denez, “Afrikan, adibidez, berez oso idorra den klima apaldu egiten du”, dio Apraizek. “Riftaren eraginez, halaber, lakuak eratu ziren. Beraz, bizitzeko oso egokia ez zen klima horretan, txoko egokiagoak agertu ziren”, gaineratu du Aranburuk.

## Klimaren ekuazioan aldagai askok hartzen dute parte, eta, horietako bat, bai, geologia da.

Habitat-aberastasa ere handitu da Afrikako eskualde horretan, rifta eratu denetik. Riftaren gaineko haranean sabana-erako landaredia dago, eta, riftaren hondotik haran horretarainoko maldan, berriz, baso-estai asko daude. “Kontuan izan oso espazio txikian 2.000-2.500 metroko aldea dagoela altuerari dagokionez”, dio Apraizek.

Eremu jakin batean txoko ekologiko bereziak sortzeaz gainera, plaka tektonikoen mugimenduek eskala handiagoko fenomenoak eragiten dituzte Lurrean, hala nola klima-aldaketak. Adibidez, “Pleistozenoaren mugak bat egiten du, gutxi gorabehera, Erdialdeko Amerika agertu eta Ipar Amerika eta Hego Amerika elkartu ziren garaiarekin”, azaldu du Aranburuk. Gaur egun Erta-merika zena sortuz joan zen, eta, bi azpikontinenteak elkartzean, itsas korranteak aldatu egin ziren, “lehen, korranteak Ipar Amerika eta Hego Amerika artetik joaten baitziren”, dio. Izan ere, “klimaren ekuazioan aldagai askok hartzen dute parte, eta, horietako bat, bai, geologia da. Batzuetan, oso aldagai garrantzitsua da”.

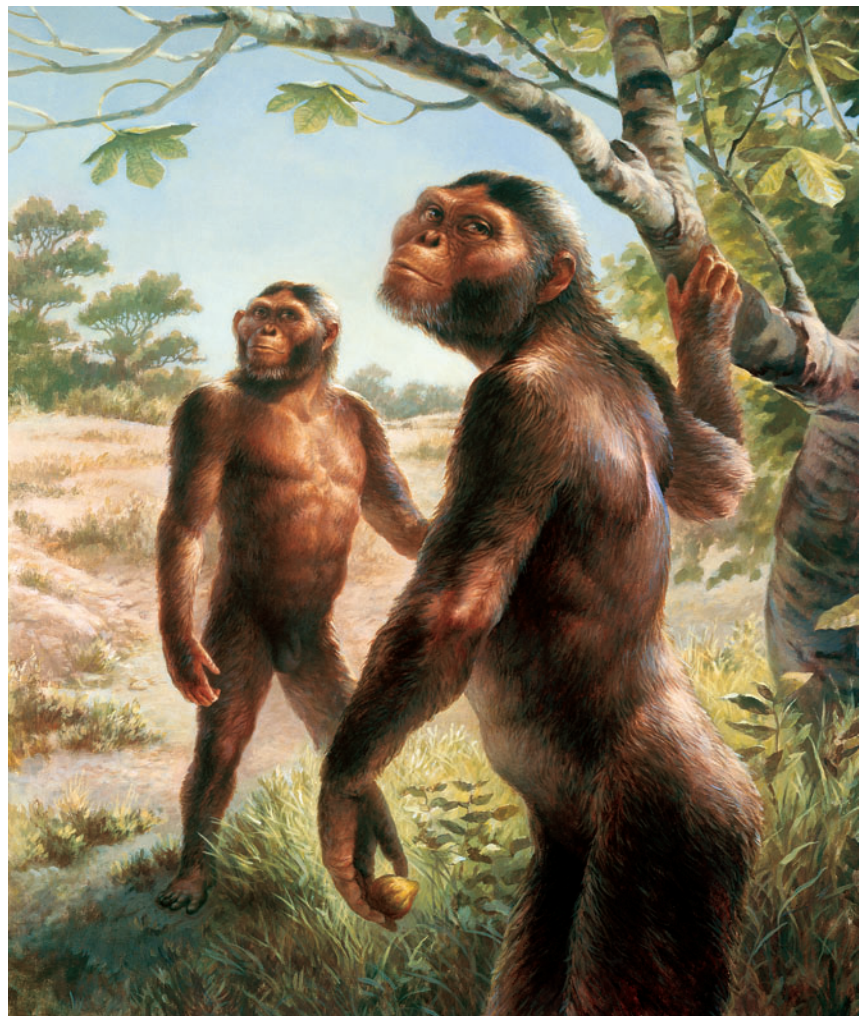
Mediterranean tektonikari lotutako beste aldaketa bat aipatu du Apraizek: “Orain dela 40 milioi urte, Mediterraneo erabat lehortu zen, eta, noski, izugarritzko aldaketak ekarri zituen horrek. Gibraltarreko lurmuturra mugimendu tektonikoen eraginez itxi zen, eta, horren ondorioz, ezin zen Ozeano Atlantikotik ura sartu. Ibaietatik eta euriaren bidez iristen zen ura lurruntzan zena baino gutxiago zenez, 100.000-200.000 urtean guztiz lehortu zen. Ondoren, beste mugimendu baten bidez lurmuturra zabaldu zen, eta, orain dela gutxi jakinarazi denez, badirudi izugarritzko tsunamia gertatu zela Mediterraneoako kosta guztian. Ura arrapaladan sartu zen, urjauzi bat balitz bezala”.

Bestalde, eta denak zuzen-zuzenean tektonikari lotuta ez badaude ere, geologiari lotutako fenomenoek pasabide naturalak eratzen dituzte; alegia, inguru jakin bateko orografian eratzen diren erliebe txikiko korridoreak. Pasabide horiek “oso mesedegarriak dira bizidunentzat; migrazio- eta dispersio-bide gisa erabiltzen baituzte. Autopista naturalak dira, nolabait”, argitu du Aranburuk.

Lurreko bizia ez zatekeen berdina izango mugimendu tektonikoen bultzatuta sortutako egitura, formazio, fenomeno eta aldaketarik gabe. Berebiziko eragina dute tokian tokiko bizian eta bizidunetan. Eta kontraesankorra ere izan daiteke eragin hori, zer eskalatatik begiratzen zaion. Apraizentzat eta Aranbururentzat, horren adibide ezin hobea dira Japoniako lurrikara eta tsunamia: “Sekulako lurrikara izan da Japonian, tsunamiak izugarritzko suntsipena eragin du kostaldean, Japonia bera bi metro desplazatu ere egin da... baina paisaian sortu duen aldaketa, giza azpiegiturak alde batera utzita, ez da ezer izan”.

Gizakia, antza, sabanakoa da sortzez, baina, eboluzioan, ingurune eta klima guztietara moldatzen jakin du.

ARG.: MICHAEL HAGELBERG/ARIZONA ESTATU-UNIBERTSITATEKO IKERKETA-ALDIZKARIA.



# Argia astekaria aktualitateko gai **begirada kritikoa**



Lapurdin AHT ez  
**Argudioen indarra**



**Bukatu dira aitzakiak**



Laborantza  
**Alternatibak eredu  
produktibistari**



Emakume etorkinak etxeko lanetan  
**Gaizki ordainduak,  
gaizki tratatuak**



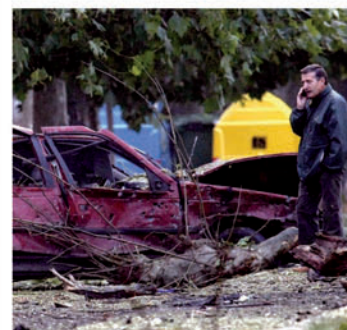
Bilboren eraldaketa  
**Itzalak Guggenheimen  
gerizpean**



Laneko bajen kontrolek  
**itotako langileak**



Japoniako katastrofe nuklearra  
**Eta orain zer!**



Eskoltak eta euskal gatazka  
**Segurtasunaren negozioa  
kolokan**



Euskarazko hedabide ez publikoak  
**Babesa behar duen  
sektore estrategikoa**



Irak  
**Harresi atzeko ahotsa**



E-zaborra  
**Pozoitutako garapena**



Tuberkulosia  
**Ezkutatutako pandemia**

**argia**

*Independentzia astero ikusten da*

URTE OSOKO HARPIDETZA HEGO EUSKAL HERRIAN 138€ / IPAR EUSKAL HERRIAN 168€

943 37 15 45

www.argia.com

harpide@argia.com



ANA GALARRAGA AIESTARAN  
 Ethuyar Zientziaren Komunikazioa

# GENETIKA

## medikuntzaren zerbitzura

### MEDIKUNTZA PERTSONALIZATUA

**Medikuntza pertsonalizatuaren helburua da ezaugarri genetiko berdinak dituzten pertsona-taldeak identifikatzea, ezaugarri horiek kontuan hartuta talde bakoitzari ondoen egokitzen zaizkion prebentzio-neurri, diagnostiko eta tratamenduak eskaintzeko.**

Medikuntza pertsonalizatuaren arloan dabil Zamudioko Parke Teknologikoan dagoen enpresatako bat, Progenika, eta hango zientzia-zuzendariak, Diego Tejedorrek, argitu du zertan datzan medikuntzaren adar berri hori. Tejedorren hitzetan, “ez dugu bilatzen tratamendu bat paziente bakoitzarentzat, baizik eta, gaixotasun jakin baten barruan, pazienteak zer taldetako den bereiztea, haren ezaugarri genetikoak kontuan hartuta tratamendu onena eman ahal izateko”.

Izan ere, genotipoaren arabera, pertsona batzuek, esaterako, beste batzuek baino joera handiagoa dute, tratamendu bat hartu ondoren minbizia berriro garatzeko. Edo botika bera onuragarria izan daiteke pertsona batzuentzat, baina ez izan eraginkorra beste batzuentzat. Hala, paziente horiek hasieratik bereizteak berekin dakar prebentzioan asmatzea, tratamendu hobek

jasotzea eta albo-ondorioak saihestea. Tejedorrek gogorarazi du horrekin guztiarekin batera osasun-zerbitzuen kosteak txikitu egiten direla.

Adibide bat bularreko minbizia tratatzeko erabiltzen den tamoxifenoaren kasua da. Tejedorrek azaldu duenez, bularreko minbizien % 70 estrogeno-positibotzat jotzen dira; horiek tratatzeko giltza nagusia estrogenoen jarduera oztopatzea da. Horretarako, botikarik aproposetako bat tamoxifenoa da: minbizi-zelulek dituzten estrogenoen errezeptoreetara lotzen da botika, eta, hala, estrogenoak haietara lotzea eta zelulak ugalaraztea eragozten du.

Hala ere, paziente batzuk (bularreko minbizi guztien % 30 inguru) tamoxifenoarekiko erresistenteak dira; tamoxifenoa enoxifeno bihurtzen duen entzimaren arabera da hori. Entzima



Medikuntza pertsonalizatuan test genetikoak egiten dira, gaitz konplexuak diagnostikatzeko eta iragartzeko, eta farmazia-tratamenduekiko erantzuna aurreikusteko. ARG.: PROGENIKA.

horren aldaera jakin bat duten pazienteetan, ez da eraldaketa hori gertatzen, eta, hain zuzen, enoxifenoa da tamoxifenoaren forma eraginkorra, alegia, minbizia ugaltzea eragozten duena. Horregatik, entzimaren genotipo zehatz hori duten pazienteek ez dute onurarik nabaritzen tamoxifenoa hartuta.

Bada, Progenikak garatu duen test diagnostiko batek, B-PHARMACHIP izenekoak, entzima horren genotipoa nolakoa den jakinarazten du. Hartara, odol- edo listu-lagin soil batetik abiatuta, sendagileak hasieratik jakin dezake pazienteari tamoxifenoa komeni zaion, edo hobe duen beste tratamendu bat jaso. Horrez gain, kimio-terapiari nola erantzun dion aurreikusteko ere balio du txip berak, horrekin lotutako beste ezaugarri genetiko bat ere identifikatzen baitu.

*Familiako hiperkolesterolemia dutenentzat oso garrantzitsua da diagnostiko goiztiarra egitea.*

### **DENEN ESKURA**

Tejedorrek dioenez, Progenikaren helburua da ohiko gaixotasunetan erabilgarriak izango diren tresna diagnostikoak sortzea, ahalik eta jende gehienarentzat baliagarriak izan daitezen. Ildo horretatik, familiako hiperkolesterolemia diag-

nostikatzeko test bat garatu du Progenikak, LIPOCHIP.

“Denok ezagutzen ditugu odolean kolesterol gehiegi duten pertsonak. Pertsona horiek guztiak ez dituzte ezaugarri genetiko berberak, eta batzuek besteek baino arrisku handiagoa dute arazo kardiobaskular larriak izateko”, dio Tejedorrek. Eta zergatia azaldu du: “Haietako batzuek mutazio bat dute lipoproteinak odol-zirkulaziotik ateratzen dituen errezeptorea kodetzen duen genean. Horren ondorioz, kolesterol odol-hodietan metatuz joaten da, eta horrek eragiten ditu aterosklerosia eta gaixotasun kardiobaskularrak, artean gazte direla. Mutazio hori detektatzea funtsezkoa da prebentziorako”.

Horretarako da LIPOCHIP testa, pertsona horiek identifikatzeko, eta bestelako faktoreen eraginez (dieta desegokia, ariketa fisiko gutxi, erretzea...) kolesterol altua dutenetatik bereizteko. “Normalean, azken horiek nahikoa izaten dute bizi-ohitura osasuntsuak berreskuratzea kolesterol jaisteko. Aldiz, familiako hiperkolesterolemia dutenek berriazko tratamendua behar dute, eta haienentzat oso garrantzitsua da diagnostiko goiztiarra egitea”.

Dena dela, helburuak aukeratzean, Progenikak ez du kontuan izaten soilik jende askori eragiten dien gaixotasunetarako baliagarriak izatea; Tejedorrek zehaztu duenez, ezinbestekoa da, orobat, gaixotasun horretarako tratamendu bat

egotea: “Ez zaigu etikoa iruditzen tratamendurik ez duen gaixotasun bat diagnostikatzeko lanetan aritzea”.

Adibide bat jarri du: “Esaterako, gaur egun, tamalez, oraindik ez dago tratamendu eraginkor bat alzheimerra sendatzeko; hortaz, guretzat ez du zentzu handirik alzheimerra izateko arrisku handia norik duen esango duen test bat diseinatzeak, hori jakingo lukeen pertsonak ezingo bailuke onurarik jaso diagnostiko horri esker. Aldiz, familiako hiperkolesterolemiarako, edo koloneko edo bularreko minbizirako badaude tratamenduak, eta gure tresnak, hain zuzen, baliagarriak zaizkio medikuari, paziente bakoitzari zer tratamendu komeni zaion jakiteko, eta gaixotasunaren bilakaera aurreikusteko”.

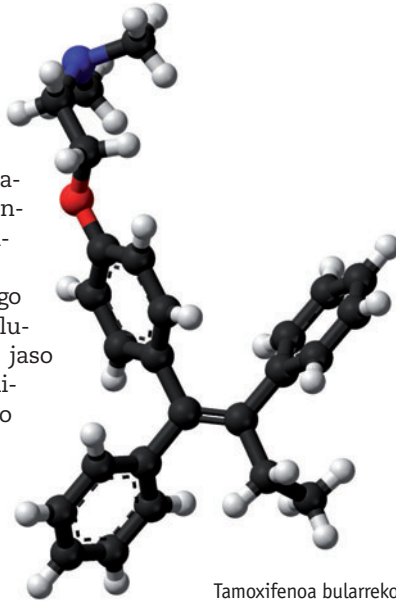
### BEHAR KLINIKOETATIK ABIATUTA

Are gehiago, produktu berriak diseinatzeko garaian, behar klinikoetatik abiatu ohi dira. “LIPOchip izan zen gure lehen test diagnostikoa, eta, kasu hartan, Espainiako pazienteen federazioak eta sendagile-talde batek proposatu ziguten familiako hiperkolesterolemia diagnostikatzeko tresna bat egitea. Eta gauza bera gertatzen zaigu farmakogenetikaren arloan; klinikoek esaten digute zer behar dituzten, eta gu irtenbide bat eskaintzen saiatzen gara”, azaldu du Tejedorrek.

*Produktu berriak diseinatzeko garaian, behar klinikoetatik abiatzen dira ikertzaileak.*

Alde horretatik, oso baikor hitz egin du odol-taldeak identifikatzeko eta odol-transfusioen segurtasuna areagotzeko garatu duten tresnaz, BLOODchip-ez. Txip hori banatzeko, Progenikak hitzarmenak egin ditu Grifols-ekin, osasun-erloko nazioarteko enpresa sendoenetako batekin, eta, Estatu Batuetan, Novartisekin. Tejedorren tzat, osasun-zerbitzuentzat duen interesaren adierazle da hitzarmen horiek lortu izana. Grifolsek berak ere kalkulatu du datozen 5 urteetan BLOODchipen salmenta 50-100 milioi euro-tara iritsiko dela.

Abiapuntua, orduan ere, behar kliniko bat izan zen: “Europar odol-taldean genetikan lanean ari ziren liderrak gurekin elkartu ziren produktu hau garatzeko. Eta, beti egiten dugun bezala, gero prozesu osoan kontaktuan jarraitu genuen. Nolabait esateko, klinikoak gure kolabo-



Tamoxifenoa bularreko minbiziaren aurkako osagai erabilienetako bat da, baina emakumeen % 30 harekiko erresistententek dira genotipo jakin bat dutelako. ARG.: BEN MILLS.

ratzaile izaten dira proiektu osoan zehar, eta azkenik bezero bihurtzen dira”.

### DNA ETA ANTIGORPUTZAK

Aplikazio desberdinak badituzte ere, Progenikak garatu dituen txipak berdinak dira oinarrian. Denak dira DNA-txipak. “RNA ere erabil genezakeen”, azaldu du Tejedorrek, “baina, lagina noiz hartzen den, RNAk aldakortasun handia du. Horregatik, DNA erabiltzen dugu beti, eta horrekin egiten ditugu test guztiak”.

Hortaz, beira-zati baten gainean, DNA sintetikoak jartzen dute, eta haren gainean jartzen da pazientearen DNA. “Aurrez, pazientearen DNA-ren sekuentzia jakinen amplifikazioa egin behar da, hau da, diagnostikorako interesgarriak diren zatien kopiak, eta horiek lotzen dira, edo ez, kristal gainean dagoen DNA sintetikorara”. DNAk non eta nola lotzen diren, jakin daiteke zer aldaera genetiko duen pazienteak.

Progenika taldearen barruan dagoen Proteomika enpresan, berriz, proteinekin eta antigorputzekin egiten dute lan. “Gure gizartean, gaixotasun autoimmuneak asko ari dira areagotzen; besteak beste, artritis erreumatoidea, lupus erite-



Progenikan garatzen dituzten DNA-txipak berriazkoak dira gaixotasunerako edo tratatu nahi duten tratamendurako. ARG.: PROGENIKA.



DNA-txipak oso erabilgarriak dira, diagnostiko zehatza egiten baitute, lagin soil batetik abiatuta (odola edo txistua). ARG.: PROGENIKA.



matosoa... Horietan, gaixoen immunologia-sistemak beren gorputzaren aurka egiten du, eta sistema aktibatzen duten modulatzailerak batzuk dira horren erantzuleak. Horietako bat, garrantzitsua oso, TNF- $\alpha$  izeneko molekula bat da. Faktore horrek gure zelulak aktibatzen ditu, immunologia-sistemaren erantzuna martxan jartzeko. Hortaz, halako gaixotasunei aurre egiteko tratamenduetako asko molekula hori blokeatzera bideratuta daude. Eta, horretarako, antigorputzak erabiltzen dira”, azaldu du Tejedorek.

Antigorputz horiek, ordea, arazoak sortzen dituzte, batzuetan gorputzak arrotzat hartzen baititu. Orduan, erantzun immunea sortzen du haien aurka, eta, horren ondorioz, eraginkorrak izateari uzten diote. Horrez gain, arazoa ekonomikoa ere badela dio Tejedorek, antigorputz horiek oso sendagai garestiak baitira, ekoizteko konplexuak direlako eta araudi zorrotzak gainditu behar dituztelako. Osasun-sistemak ordaintzen ditu sendagai horiek, baina litekeena da paziente batzuentzat ez izatea eraginkorrak, eta sendagilea ez konturatzea tratamendua hasi eta 6-8 hilabete igaro diren arte. Gainera, pazienteak, hobera egin beharrean, txarrera egiten du.

Egoera horri irtenbidea emateko, Proteomikak kit bat garatu du; batetik, sendagai gisa ematen diren antigorputzak identifikatzeko eta haien kontzentrazioa neurtzeko pazientearen odol-zirkulazioan, eta, bestetik, ikusteko ea pazientearen gorputzak martxan jarri ote duen sendagai horren aurkako erantzun immunitarioa; hau da, sendagaiaren aurkako antigorputzik ba ote duen.

Promonitor du izena kitak, eta, horren bidez, tratamenduak pazientearengan zer eragin duen jakin daiteke. Sendagileak ikusten badu botika moduan emandako antigorputzaren kontzentrazioa odolean txikitu egin dela, edo pazientea antigorputzak sortzen ari dela botikaren aurka, antigorputzean oinarritutako tratamendua beste batez ordezka dezake.

Tejedorek argi utzi nahi du garatzen dituzten produktuetako asko osasun-zerbitzu publikoek erabiltzen eta ordaintzen dituztela. Adibidez, LIPOchip Espainiako 17 erkidegoetatik 15etan doakoa da pazientearentzat, eta subentzionatuta dago Italian, Ingalaterran, Alemanian eta Estatu Batuetan, besteak beste. BLOODchip ere odol-bankuek ordaintzen dute, haiek egiten dituzten proben osagarri delako. Eta Promonitor, berriz, oso interesgarria da ospitaleetako laborategientzat, TNF- $\alpha$  molekularen aurkako antigorputza oso sendagai garestia baita, eta, beraz, pazienteari zerbitzu hobea emateaz gain, dirua aurrezteko aukera ematen baitie kitak.

Medikuntza pertsonalizatuan lanean ari den talde handienetako bat da Progenika, baina ez bakarria. Eta etorkizunean are gehiago izango dira, arloa hazten ari baita. Hala ere, medikuntza pertsonalizatuaren egoerari buruzko azterketa bat egin dute Genoma Españak eta OPTE industria eta teknologiaren prospekzio-fundazioak, eta hainbat hutsune daudela ohartarazi dute, teknologian, osasun-zerbitzuen sarean, pertsonal klinikoaren jakintzan eta alderdi etiko eta legaletan. Horiek sendotu ahala egingo du aurrera medikuntza pertsonalizatuak. ●

*Progenikan garatzen dituzten produktuetako asko osasun-zerbitzu publikoek erabiltzen eta ordaintzen dituzte.*

# TEKNOPOLIS

Zientzia eta teknologiaren dibulgazio-magazina

**etb** ① Igandeetan, arratsaldeko 15:15ean

**etb** ② Igandeetan, goizeko 11:00etan

**etb** ③ Asteazkenetan, 23:00etan.

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



BABESLEAK



zientziaren  
**ELHUYAR**  
komunikazioa

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE EDUCACION,  
UNIVERSIDADES E INVESTIGACION

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

INDUSTRIA, MERKATARITZA  
ETA TURISMO SAILA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA,  
COMERCIO Y TURISMO

**ikerbasque**  
Basque Foundation for Science

**MONDRAGON**  
UNIBERTSITATEA

ANIMA TA ZERBI! ZERBI!  
**UPV - EHU**

COSIMA DANNORITZER

Comprar, tirar, comprar *dokumentalen egilea*

# Zaharkitzapen PROGRAMATUA

**B**azen behin... Asmatzaile batek bertiereko bizitzako bonbilla bat diseinatu zuen, baina, merkaturatu aurretik, asmatzaile hori hil egin zen bidaiatzen ari zen hegazkinetik modu misteriotsuan erorita.

Fabrikatzaile diruzale batzuek zuntz suntsiezin baterako patentea erosi zuten, eta enpresa-artxiboen hondoan ezkutatu zuten.

Mekanikari bati ikaragarritzko dirutza ordaindu zioten ihes-hodi suntsiezin baten diseinuari uko egin ziezaion; hainbesteko dirutza, ezen luxuz inguratuta bizi ahal izan baitzuen bizitza guztian. Ala, beharbada, lasterka ikusi zuten azken aldiz, bizitza galtzeko beldurrez, atzetik soldatapeko hiltzaile bat —automobilgintzako buruek ordaindua— zuela?

Internet horrelako hiri-kondairez beteta dago. Baina egia ote dira kondaira horiek? Ba ote daude denbora asko iraun lezaketen produktuak baina industriak nahiago duenak behar baino lehen huts egin dezaten?

Nire dokumentalean, *Comprar, tirar, comprar* (*The Light Bulb Conspiracy*), frogak aurkitzen saiatu nintzen, eta hau izan zen emaitza: webguneetan aurkitu daitezkeen konspirazio-teoria guztiak baino are istorio bitxiagoa.

1924an, bonbilla-fabrikatzaile nagusiak Genevan elkartu ziren nazioarteko kartel bat sortzeko. Haien asmoa? Goritasun-bonbilen bizitza erabilgarria 1.000 ordutara murriztea. Jarduera-olde bat hasi zen mundu guztiko fabrika eta bulegoetan. Enpresetako ingeniariak harizpi ahulagoak garatu zituzten, lehen baino heren bat gutxiago irauteko diseinatuak, eta beste fabrika batzuetako ingeniariari bidali zizkien diseinuak. Karteleko zuzendaritzak isunen bidez zigortu zuen arauak hausten zituen fabrikatzaile oro. Zientzia- eta ingeniarietza-printzipioak irauli egin ziren, eta, bizitza erabilgarri luzeagoko modelo berriak garatzearen aurkakoa bihurtu zen, orduan, helburua: irabazi handiak lortzea, kostua edozein zela ere. “Zaharkitzapen programatua” kontzeptuaren hasiera izan zen.

1938an, asmakizun bat eman zuten eza-gutzera, mundu guztian “estralurtarren erasoak baino iraultzaileago” gisa iragarri zutena: nylon. Patentea DuPont kimika-enpresa erraldoiarena zen, eta hark eska-

tu zien bere ingeniariari ikertu zezatela zuntz berria egokia zen galtzerdiak ekoizteko. Galtzerdi iraunkor berriak merkaturatu zituztenean, arrakasta itzela izan zuten: emakume eta gizon ilaran egon ziren haiek erosteko, eta, hainbat neskak, erakusten lehenak izateko egonezinak jota, dendatik ateratzean jantzi zituzten espaloiko lurrean jarrita.

Nylonezko galtzerdi berriek zetazko galtzerdiek baino gehiago irauten zutela ikusirik, DuPonteko kudeatzaileak kezkatu egin ziren. Salmentek beherantz egingo zuten emakume guztiak pare bat erosita koan. Kudeatzaileek bilera bat egin zuten, eta ingeniariari agindu zien formula aldatzeko haria ahulagoa izateko eta azkarra- go urratzeko.

1950eko hamarkadara heltzean, zaharkitzapen programatua oso zabaldua zegoen industria askotan. Ingeniari eta diseinatzaile askori eskatu zitzairen beren ezagutzak erabiltzeko “death date” edo “hiltzeko eguna” zuten produktuak diseinatzeko. Adibidez, transistore bat diseinatu zuten, hiru urteko bizitza erabilgarria mugatua, irratia oraindik epe luzeko inbertsio bat zen garaian. Automobil-fabrikatzaileek hagunen eta abatz-estalkien kalitatea eskatu zuten kontsumitzaileak konponke-

ta-lantegira sarriago joan zitezten. AEBko Kontsumitzaileen Elkartek gertaera hori dokumentatu zuen, eta kexatu ere egin zen, baina alferrik. 1951n, estatubatuar epaile batek debekatu egin zuen bonbillak 1.000 orduko bizitza erabilgarrira mugatzea, baina fabrikatzaileek entzungor egin zioten ebazpen horri.

Bestalde, informatika merkatura iristeak aukera berriak eman dizkio zaharkitzapen programatuari. Tinta-inprimagailu askok txip kontagailu bat izaten dute, eta txip horrek errorea ematen du edo erre egiten da orri-kopuru jakin bat inprimatu ondoren. HP inprimagailuen eskuliburu teknikoak argi eta garbi adierazten du inprimagailuaren bizitza erabilgarria “18.000 orrialdekoa edo 5 urtekoa” dela, lehenago zer pasatzen den.

Tinta-kartutxo askok ere txip kontagailu bat dute, eta txip horrek jakinarazten die kontsumitzaileei tinta agortu egin dela (edo inprimagailua blokeatzen du kartutxoa aldatu arte), baina, egiatan, kartutxoak tinta izaten du oraindik: edukieraren % 30 ere, inoiz. Orain dela gutxi, Espainiako Poliziak enpresa bateko langile batzuk atxilotu zituen, zaharkitzapen programatuaren aldaera berri bat asmatzeagatik: bi txip kontagailu instalatu zituzten inprimagailuetan. Kontsumitzaileak makinarako bermearen luzapen bat

erosten bazuen, bizitza erabilgarri luzeago izateko programatzen zuten txipa.

Nire dokumentalerako kasu konkretuak bilatzen jarraitu nuenean, zerrenda luza-tu egin zen. Zaharkitzapen programatuaren fenomeno oso emankorra eta zabaldua zegoen, antza, nahiz eta nik hasieran uste izan enpresa diruzale gutxi batzuen jokoera zela. Dokumentala hiri-kondaira gutxi batzuei buruzko istorio izatetik

*Zaharkitzapen programatuari uko egiten ez badiogu, gure kontsumo-gizartea bera zaharkituta geratzeko arriskuan egongo da.*

kontsumo modernoko gizartearen azterketa oso bat izatera pasatu zen. Hazkuntza-ekonomiaren eskaeraren eta “*frequent repeat purchase*” (“erosketa sarri eta errepikatua”) industriak deiturikoaren mende dago gizarte hau, eta diseinatzaile, ingeniari eta teknikariek eragiten dute hori eta babesa ematen diote horri, beren borondatez haren zerbitzura jarritz.

Horrela jardutearen ondorioz, gure planetako baliabide naturalen bizitza erabilga-

ria ere gutxitzen ari da, gure industriek gero eta azkarrago zabortegietara heltzen diren kontsumo-produktu bihurtzen dituzten heinean. Hirugarren Munduan, zabor elektronikoko hilerriak hazten ari dira. Han, zakarrek kalte iraunkorra eragiten diote ingurumenari, ez baitira birziklatzen eta ekoizpen-zikloan berriro sartzen. Emaitza, baliabideen etengabeko triskantza.

Nolatan heldu gara puntu horretaraino, kontuan izanik mundua esploratu, ulertu eta hobetzeko senetik sortu zirela zientzia, ingeniartza eta diseinua? Noiz utzi zioten enpresek nolakotasuna eta iraunkortasuna oinarri izanda lehian aritzeari eta salmenta sarri eta irabazi azkarak lortu nahia atxiki?

Kontsumitzaile eta fabrikatzaile asko beren buruari galdera hori egiten hasi dira, eta diseinatzaile eta enpresaburuen belaunaldi berri bat ezagutzak eta balio tradizionalak berraurkitzen ari da. Haien proiektuetan, zientziak, ingeniartzak eta diseinuak indarrak batu dituzte helburu komun batekin: jasangarritasuna eta arrerapena. Zaharkitzapen programatuari eta hark sortzen dituen hondakinei uko egiten ez badiogu, gure kontsumo-gizartea bera zaharkituta geratzeko arriskuan egongo da.

Bide batez, Interneteko lehen anekdota, hegazkinetik erortzeari buruzkoa, egia da. Dieter Binninger alemaniar asmatzailea hil egin zen 100.000 orduko bizitza erabilgarriko bonbillak masan ekoizten hasi baino zertxobait lehenago. Haren patentea badago oraindik ere, baina, haren heriotzatik, inork ez du nahi izan arriskatu. Bien bitartean, 1901ean —bonbillaren kartela sortu baino 23 urte lehenago— fabrikatutako bonbilla bat oraindik piztuta dago Kaliforniako suhiltzaileen sotoan, eta, ironikoa bada ere, bi webcamek baino luzeago iraun du dagoeneko. ●

Dokumentala: [www.rtve.es](http://www.rtve.es) - Comprar, tirar, comprar.  
Argibide gehiago lortzeko:  
[www.facebook.com/ComprarTirarComprar](http://www.facebook.com/ComprarTirarComprar)  
1901eko bonbillaren webgunea:  
<http://www.centennialbulb.org/>



Betihereko bizitzako bonbilla bat. ARG.: COSIMA DANNORITZER.

## Benetako

# JANARI AF



**I**nterneteko foro batean, Basiczero ezizena zuen mutil batek galdetu zuen: “Zer egin dezaket nire emaztearen desio sexuala handitzeko?”. Emaztearen libido-kontuak azaltzen zituen mutilak, eta egoera aldatzeko egindakoak deskribatzen zituen. Konponbide asko probatu zituen. “Janari afrodisiakoa probatu dut, baina ez du eraginik harengan. Konponbide bat behar dut, hura edozein dela ere”. Laguerresarah aholkulariak emaztearen libido faltaren zergatia bilatzea proposatzen zion. Soluzioa ez zen egongo afrodisiakoetan. “Janari afrodisiakoa bikotekidearekin jolasteko dira. Ez dute berez funtzionatzen”, azpimarratu zuen.

Kontraesana dirudi. Bikotekidearekin “jolastu” behar bada afrodisiakoek funtzionatzeko, zerk eragiten du desioa, janariak ala bikotekideak? Zientzialariak aspalditik ari dira galdera horren erantzunaren bila, eta duela gutxi arte topatu duten erantzun egokiena hau da: ez batak, ez besteak. Norberaren burmuinak sortzen du desioa. Afrodisiakoak eta bikotekidea estimulak dira, baina libidoa bera burmuinak sortzen du. Hala ere, egin diren ikerketen emaitzak aztertuta —eta asko dira—, zientzialari batzuek aurkitu dute ginsengak eta azafraiak nolabaiteko efektu afrodisiakoa badutela.

Oro har, dibulgatzaileek esan dute afrodisiakorik ez dela existitzen. Tradizioak baietz dio, eta mota guztietako janariak

# RODISIAKOAK

GUILLERMO ROA ZUBIA  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

hartu ditu afrodisiakotzat. Janari batzuek organo sexualen itxurakoak izate hutsagatik hartu dute ospe hori. Platanoeak, pepinoek, esparragoek eta errinozeroaren adarrek falo-itxura dute (errinozero asko hil dituzte adarraren ospea dela eta); ostrek eta txirlek, berriz, alu-itxura. Eta, itxura alde batera utzita, beste janari asko sartu dira afrodisiakoen zerrenda tradizionalean: marrubiak, txokolatea, ardoa, itsaskiak, ezti, baratxuriak, jengibre, iltzea, txile mina eta abar. Baita ginsenga eta azafraia ere. Kultura askotako tradizioetik tiraka, izugarri luza daiteke zerrenda hori.


Zientzialariek interesa izan dute janari horietan guztietan. Galdera da zer oinarri zientifikoa duen zerrenda horretako janari bakoitzaren efektuak.

Badira, noski, harreman sexualetan modu batera edo bestera lagundu dezaketen substantziak. Esate baterako, Viagra ospe-tsua, sildenafilaren zitratoak, arteriak zabalitzen dituen prozesu biokimiko bat jartzen du martxan, eta, besteak beste, zakila zutitzea eragiten du gizezkoetan. Ez da substantzia bakarra efektu hori eragiten duena. Baina ez dira afrodisiakokoak. Ez dute libidoa handitzen; zakila zutik izanda ere, gerta liteke gizon batek desio sexualik ez izatea.

Gaia aztertu dutenek azpimarratzen dute kaloria asko jateak ere laguntzen duela harreman sexualetan. Baina gauza bera da; ez da desioaren suspertzailerik bat, bai-

zik eta gorputzari energia ematen dion zerbaitekin ez.

Alkoholaz asko hitz egiten da. Jakina da efektu desinhibitzailerik duela, eta horrek ustez desioa handitzen laguntzen du. Ikuspuntu horretatik, alkohola, neurrian, edari afrodisiakoa izango litzateke. Ala ez; batzuen ustez, alkoholak desioa adierazteko trabak kentzen ditu, baina desioa bera ez du handitzen. Nolanahi ere, harreman sexualari trabak jartzen dizkio. Orgasmoa eragoztera ere irits daiteke.

 *Duela gutxi arte, zientzialariek esan dute norberaren burmuinak bakarrik sortzen duela desioa.*

Txokolateak ere ospe berezia du. Askotan esaten da sexuaren ordezkoa dela, eta, zalantzarik gabe, janari afrodisiakoen zerrendetan izaten da. Txokolatearen osagai kimikoen artean feniletilamina dago. Feniletilamina-mota bat bai behintzat, izen horren atzean substantzien familia oso bat baitago; hain zuzen ere, adrenalina eta anfetamina familia horretako substantziak dira. Txokolatean dagoena prozesu biokimiko baten abiarazlea da, suspergarri bat. Donald F. Klein eta Michael Lebowitz estatubatuarrek proposatu dute maiteminduta dagoen pertso-

na batek feniletilamina horren kantitate handiak dituela, eta horregatik deitzen zaio batzuetan maitasunaren molekula. Hortaz, logikoa da pentsatzea txokolateak antzeko sententzia eragiten duela, eta sexuaren desioa ere suspertzen duela. Baina txokolatearekin jaten den feniletilaminak ez du asko irauten metabolizatu gabe, eta zientzialariek ez dute aurkitu benetako efektu afrodisiakoa duenik txokolateak.

Normalean afrodisiakotzat hartzen diren produktuak ez ezik, beste janari eta edari asko ere ikertu dituzte zientzialariek. Eta artikulu asko argitaratu dituzte. Hain zuzen, Guelph Unibertsitateko zientzialari batzuk saiatu dira datu horiek guztiak ordenatzen eta benetako afrodisiakorik ote dagoen argitzen. Eta bilaketak etekina eman du.

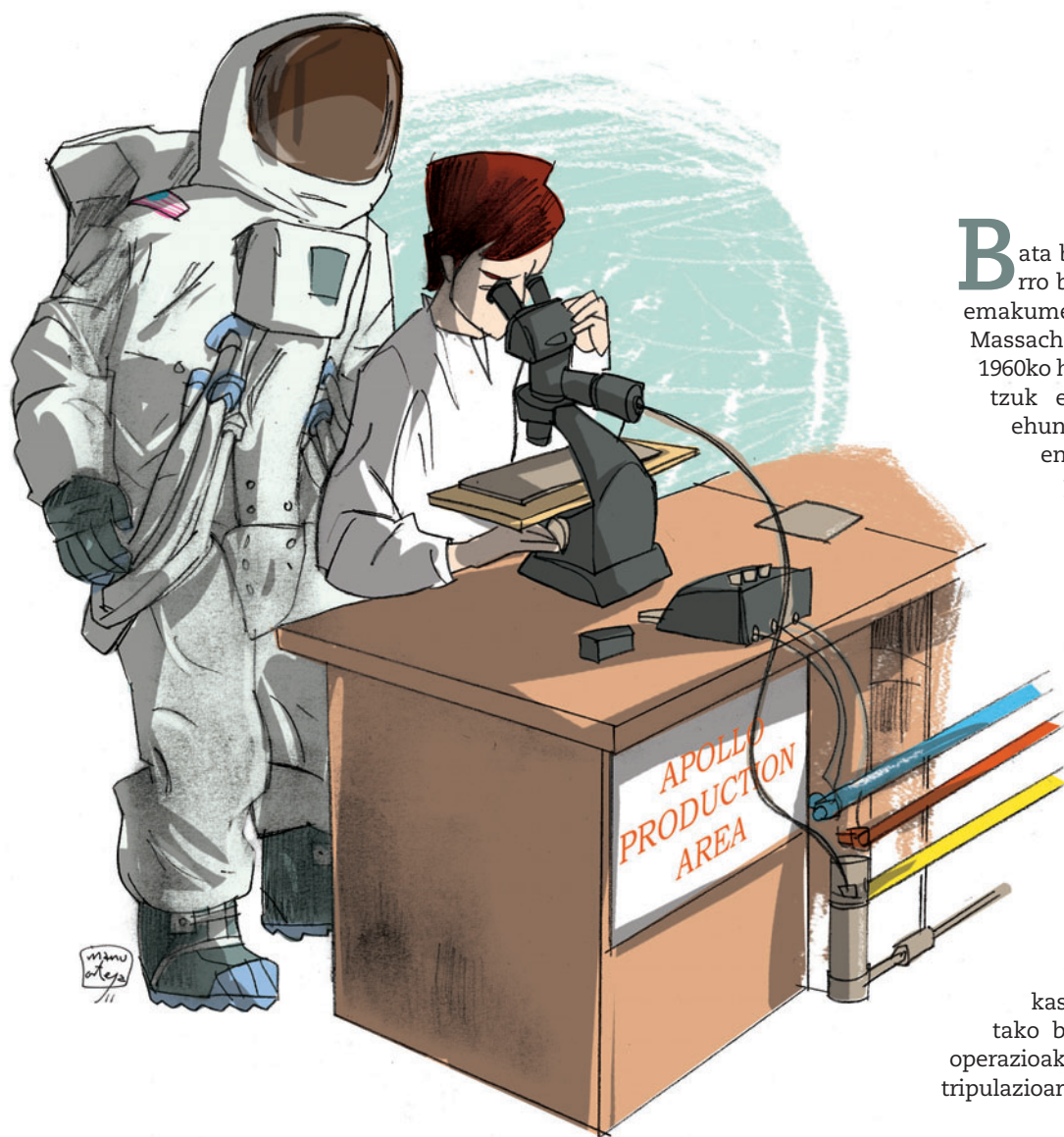
Ikertzaileen arabera, ginsengak eta azafraiak funtzio sexuala hobetzen dute. Eta ez hori bakarrik; desioa ere indartzen dute. Alegia, benetako substantzia afrodisiakokoak dira. Hori jakiteak ate bat zabalitzen du hainbat gabezia sexual tratatzeko. Hala ere, ikertzaileek esan dute oraindik ere ikerketa gehiago egin behar direla tratamendu berriak asmatzeko.

Ikertzaileen lana berri ona da Interneteko foroetan galdetzen dutenentzat, nahiz eta benetako afrodisiakoa zein den jakiteak ez dituen arazo guztiak konponduko. ●

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA

# Apolloko ehuntzen



**B**ata bestearen ondoan eserita, le-  
rro bat bestearen atzean, ehunka  
emakume jo eta su ari ziren lanean  
Massachusettsko fabrika hartan,  
1960ko hamarkadaren erdialdean. Ba-  
tzuk erlojugintzatik zetozen, eta  
ehungintzatik gehienak. Raytheon  
enpresak kontratatu zituen; en-  
presa haren elektronika-sai-  
leko langileak ziren orain.  
Baina hobekien egiten ze-  
kitena egiten jarraitzen  
zuten: ehuntzen. Kotoiz-  
ko, zetazko edo nylonez-  
ko harien ordez, kobrez-  
ko hariak zerabiltzaten  
orain eskuetan, trebezia  
handiz, alde batera eta  
bestera; lehenengo per-  
tsonak ilargira iristea po-  
sible egingo zuten or-  
denagailuen memoriak  
ehuntzen ari ziren.

Ordenagailu haiek izan zi-  
ren Apollo programaren arra-  
kastaren gako garrantzitsuena-  
tako bat. Ilargiratzeko misioetako  
operazioak hain ziren konplexuak, ezen  
tripulazioaren esku uztea ezinezkoa bai-

# ordenagailuak

tzen. Horregatik, eta errusiarrek komunikazioak blokeatu zitzaizketen beldurreratik, NASAk hasieratik argi izan zuen espazio-ontziei ordenagailuak jartzea zela misio haiek aurrera eramateko modu bakarra. Ordenagailu haiek gidatuko zituzten misioak.

Hain zuzen ere, Apollo programan sinatu zen lehenengo kontratua ordenagailuak eraikitzeak izan zen. Massachusettsko Teknologia Institutuarekin (MIT) sinatu zuen NASAk kontratu hura.

MITeko ingeniariarentzat ez zen nolana hiko erronka. Garai hartan, ordenagailuek gela osoak okupatzen zituzten, energia mordo bat kontsumitzen zuten, eta etengabeko konponketak behar izaten zituzten. Halako bat espazio-ontzi batean sarzea pentsaezina zen.

Ilargira iritsi nahi bazuten, askoz ere ordenagailu arinagoa eta txikiagoa egin behar zuten, eta bonbilla arrunt batek baino gutxiago kontsumitu behar zuten. Gainera, egin beharreko kalkulu guztiak egiteko bezain ahaltsua ere izan behar zuten. Baina ez hori bakarrik, ordenagailu haiek espazioko bidaia baten muturreko egoeratarako egokituak egon behar zuten: bi-brazio bortitzak, tenperatura-aldaketa handiak... Eta, batez ere, ezingo zuten inolara ere huts egin. Astronauten bizia ezin zitekeen galdu hardwarearen edo softwarearen hutsegite batengatik.

Hala ere, MITeko ingeniariak bete zuten erronka, eta diseinatu zuten Apollo programarako ordenagailua. Fede osoa zuten ordenagailu haiek. “Gure ikuspuntutik, ordenagailuak astronauten beharrik gabe gida zezakeen misioa”, gogoratuko zuen gerora ordenagailu haiek diseinuan lan egin zuen Eldon Hall ingeniariak. Baina

beste askok ez zuten sinesten funtzionaltuko zuenik. “Arazorik handiena jendea konbentzitzea izan zen, ordenagailuak fidagarriak izan zitezkeela”, zioen Hallek. “Ordenagailua diseinatzea baino zailagoa izan zen hori”.

160 kilobyteko memoria izango zuen ordenagailu bakoitzak, eta 61x32x17 cm-ko tamaina. Misio bakoitzean bi eramango ziren, zerbitzu-moduluak bat izango zuen, eta ilargi-moduluak, bestea.

**N**ASAk oso ongi zekien inoizko abentura espazialik handienaren arrakasta Raytheonengo emakume haien esku zegoela.

Tamainaren eta kontsumoaren arazoa konpontzen asko lagundu zuen garai hartako punta-puntako teknologia batek: zirkuitu integratuak (gaur egun, txip izenez askoz ere ezagunagoak). 4.000 inguru erabiliko ziren ordenagailu bakoitzeko. Zirkuitu integratuak erabiltzea erabaki ausarta zen; urte pare bat baino ez zen teknologia hura sortu zela, eta artean ez zekiten oso ongi zenbaterainoko fidagarritasuna zuten. “Izugarri ausarta izan zen erabaki hura, baina, seguruenik, ezinbestekoa misioak arrakasta izateko” aitortuko zuen Hallek.

Hala ere, ordenagailu guztia ez zen zirkuitu integratuekin egin. Ordenagailuaren memoria ahalik eta sendoena eta segurua izan zedin, “harizko memoria” (*rope*

*memory*) erabiliko zuten, hau da, eraztun magnetiko txiki-txikietan ehundutako kobrezko hariz egindako memoria. Misioak gidatuko zituen software guztia kobrezko hari haiekin idatziko zen, kode bitarrean: haria eraztun magnetikoaren erditik pasatzean, 0 bat lortzen zen, eta eraztunaren kanpoaldetik pasatzean, 1.

Raytheon enpresari eman zitzaion ordenagailuak ekoizteko lana, eta, enpresa zegoen Massachusettsko eskualdean ehungintzaren industria oso hedatua zegoenez, ehuleak kontratatu zituen batez ere, ordenagailuen memoriak ehuntzeko. Lan eskerga zen. 800 bat langilerekin hasi zen, eta urtebeteren buruan 2.000 langile izatera pasatu zen, lanak garaiz bukatu ahal izateko.

NASAk oso ongi zekien inoizko abentura espazialik handienaren arrakasta Raytheonengo emakume haien esku zegoela, neurri handi batean. Kontrola eta presioa izugarria zen. Garbitasuna zorroztasun handiz zaindu behar zen, eta osagai bakoitza hiru edo lau pertsonak erreparatu behar zuten. Gainera, “inspektore-talde bat etortzen zitzaigun gobernu federaletik gure lana etengabe gainbegiratzera”, kontatuko zion Mary Lou Rogers langileak BBCri.

Bestalde, askotan NASako goi-karguak eta astronautak bidaltzen zituzten fabrika bisitatzen. Langileak motibatzen, eta programaren parte senti zitezen antolatzen ziren bisita haiek, eta baita haien esku benetako pertsonen biziak zeudela ikus zezaten ere. “Kafetegira joaten ginen, eta han azaltzen ziren astronautak”, kontatzen zuen Rogersek. “Ilargirako misioa nolakoa izango zen kontatzen ziguten, eta egiten ari ginen lan bikaina eskertzen ziguten”. ●

# Hilezkortasunaren BILA

GUILLERMO ROA ZUBIA  
Ethuyar Zientziaren Komunikazioa



**L**iburuaren izenburua oso adierazgarria da: bizia luzatzearen zientzia aztertzen dute egileek. Gizakiaren betiko nahia izan da bizia luzatzea; hitzaurrean esaten duten bezala, hilezkortasunaren bilaketa, gaixotasunen aurkako gerra eta heriotzaren beldurra gizakiaren kezka izan dira milaka urtez. Eta ez hori bakarrik. Industria bat jaio da gai horren inguruan. Egileen esanetan, bizia luzatzeko industria egia apur batetik abiatzen da, baina pseudozientzia-kantitate handi batekin nahasten da segituan. Liburuaren helburua da, hain zuzen, gai zabal eta korapilotsu horretan dagoen zientzia distilatzea eta aurkeztea.

Hilezkortasunaren ideiatik abiatzen da. Lehen kapituluaren, ideia nondik sortu zen aztertzen dute, eta norantz eramaten duen. Eta, jakina, hilezkortasunaz zientziaren ikuspuntutik hitz egiteko, ezinbestekoa da heriotza eta zahartzea zer diren aztertzea. Hil egin behar dugu. Ugalke-ta sexualaren ondorio zuzena da. Eta hil egin behar dugu zahartze-prozesuari aurre egitea baino eraginkorragoa delako geneen transmisiorako. Azken batean, informazio genetikoa hilezkorra da, baina, horretarako, informazio genetikoa transmititzen dutenek, bizidunek, alegia, hil egin behar dute.

i

## En Busca de la Inmortalidad

S. Jay Olshansky eta  
Bruce A. Carnes

Ed. Grijalbo Mondadori

224 x 150 mm

ISBN: 84-253-3625-2

Jatorrizko izenburua:  
*The Quest for Immortality*

Idea hori argitu ondoren, bizi-itxaropenaz hitz egiten dute egileek, eta aztertzen dute hura nola handitu den osasun-sistemari esker. Iraultza mediko bat gertatu da arlo horretan, eta iraultza hori ez da bukatu. Ahalegin handiak egiten dira oraindik ere bizi-iraupena handitzeko. Liburuaren bigarren erdian azaltzen dute hori.

Zahartzearen fisikaz eta kimikaz ere hitz egiten dute; substantzia antioxidatzaileez, adibidez. Eta bizitzearen muga genetikoa zein diren ikusita, muga horiek gainditzeko ahaleginak aurkeztzen dituzte. Baita ideia horren inguruko industria eta publizitatea ere.

Erraz irakurtzen da liburua. Oso estilo atsegina eta didaktikoa du. Eta, beharbada, liburuaren dohain nagusia da zahartzearekin zerikusia duen zientziaren panorama oso bat eskaintzen duela. ●

# SATORRAK

dani fano ILARGIAN

**MEDIKUNTZA PERTSONALIZATUA: GAIXOTASUN BATEN BARRUAN, PAZIENTEA ZER TALDE TAKOA DEN BEREIZTEA EZAUGARRI GENETIKOEN ARABERA, TRATAMENDU ONENA EMAN AHAL IZATEKO.**

BELDURRAREN  
GAIZAK JOTA.  
**BELTZA**-NEGATIBO  
MOTAKO GAIXOA.



BELDURRAREN  
GAIZAK JOTA.  
**TXIRO**-NEGATIBO  
MOTAKO GAIXOA.



BIDALI TRATAMENDU-PROPOSAMENAK:  
beldurrarengaitza@gmail.com **HELBIDERA.**

DE.

# Nabarra ez da gelditzen. Eta zu?

**nbr̄**

euskal herriko kultur  
eta gizarte hilabetekaria



## Harpidetu zaitez!!! Ez galdu aukera

Bai, **Nabarra** aldizkariaren harpidedun izan nahi dut.  
Urteko 36 euroko kuota ordaintzeko hemen dituzue nire datuak

Izena: \_\_\_\_\_

Abizenak: \_\_\_\_\_

Telefona: \_\_\_\_\_

Posta elektronikoa: \_\_\_\_\_

Harpidetzaren trukean hileroko helbide honetara bidaliko didazue aldizkaria:

Kalea-Zenbakia: \_\_\_\_\_

Herria: \_\_\_\_\_ Posta Kodea: \_\_\_\_\_

Lurraldea: \_\_\_\_\_

Eta nire kontu korrontearen datuak hauek dira, urteroko kuota ordaintzeko

Erakundea	Bulegoa	Kontrola	Kontu Korrontea
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

**nbr̄** 6197 posta kutxatila-48080 Bilbo-[Bizkaia]

nbr.harpidetza@gmail.com  
www.nabarra.com

# ARNAS APARATUKO GAIXOTASUNAK IKERTZEKO IRUDI-TEKNIKA BERRIAK

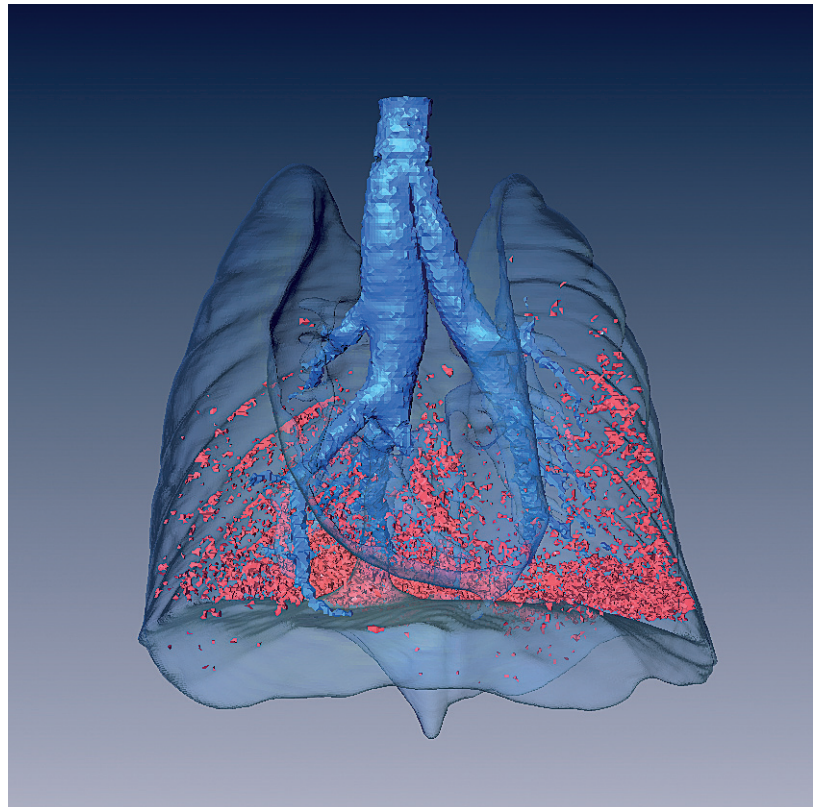
TESTUA ETA IRUDIAK:  
XABIER ARTAETXEBARRIA  
Telekomunikazio-ingeniarria

**Enfisema, bronkitisa, infekzioak, minbizia... Biriketako gaixotasunak munduko hilgarrienen artean daude, bai herrialde aberatsetan eta baita txiroenetan ere. Sendagaiak bilatzeko orduan, oso erabilgarriak dira animalia txikiak, bereziki karraskariak. Baina arrazoi etikoak direla medio, ahalik eta animalia gutxien erabili behar da. Horrez gain, esperimendu bakoitzean ahalik eta informazio gehien lortu behar da, eta, horretarako, zehaztasun handiko irudi-teknika berriak garatzen dira. Animaliak hil beharrean, haiek bizirik direla X izpi bidezko eskannerak erabil daitezke, eta irudiak aztertu, neurketak automatikoki egiten dituzten ordenagailu programen bitartez. Guk, Medikuntza Aplikatuaren Ikerketa Zentroko (CIMA) minbiziaren irudigintza-taldean, algoritmo berriak garatu ditugu irudi-teknika horiek hobetzeko.**

Birikak oinarrizko organoa dira airea arnasten duten animalientzat, gizakiok barne. Biriketako gaixotasunek eragin handia izan ohi dute gorputz osoan, zaildu egiten baitute zelulek energia lortzeko behar duten oxigenoa eta arnasketaren hondakin den karbono dioxidoa trukatzea.

Herrialde aberatsetan, biriketako gaixotasun obstruktibo kronikoa (ingelesez *chronic obstructive pulmonary disease*, COPD) da, infekzioak alde batera utzita, heriotza gehien sortzen duen biriketako gaixotasuna. Eritasun horrek mugatu egiten du aire-fluxua, eta bronkitis kronikoarekin eta enfisemarekin lotuta dago. Bronkitisa arnasbideen inflamazioa da, eta enfisemak biriketako ehunen degradazioa dakar. Bestalde, herrialde txiroenetan, biriketako infekzioak dira heriotza-eragile nagusiak, beste edozein gaixotasunen gainetik. Gainera, minbizi guztien artean mundu osoan heriotza gehien sortzen dituen biriketakoa da.

Beste edozein gaixotasunekin bezala, gai honen inguruan ikerketak egiteko aukera bat baino gehiago dago. Alde batetik, zelula mailan egin daiteke. Genetika, proteomika, eta beste hainbat arlotako azken garapenak erabiliz, gaixotasunaren osagai molekular eta mikroskopikoak azter daitezke. Bestalde, maila klinikoan ere egin daitezke ikerketak, esaterako, gaixo-talde ezberdinen tratamendu ezberdinak aplikatuz eta emaitzak aztertuz. Hala ere, bi metodo horiek badituzte bere mugak. Zelula-mailako ikerketek zehaztasun handia izan dezaketen arren, ez dute gorputz osoko zelula eta ehunen arteko elkarrekintza azaltzen. Eta fase klinikoan egindako ikerketek arazo etiko nabariak planteatzen dituzte, hala nola gai-



Irudia ordenagailu-programen bidez aztertzeko, biriketako atal ezberdinak banandu daitezke. Micro-CT irudi batetik abiatuta lortutako adibide honetan, urdin solidoak arnasbideak adierazten ditu, eta gorri enfisemak jotako bolumena azaltzen da.

xo-talde bati onuragarri izan daitekeen sendagai bat ez ematean edo kaltegarriak izan daitezkeen terapiak frogatzean. Bi metodo horien arteko hutsunea betetzeko, animaliekin egin ohi dira hainbat saiakuntza. Esate baterako, 1901etik 2006ra, medikuntzako

Nobel saria irabazi zutenen artetik % 76k animaliak erabili zituen ikerketetan.

Fase klinikora pasatu aurretik, saguak, arratoiak eta halako animaliak erabiltzeko frogak asko egitea errazten du; baina, jakina, arazo etikoak ez dira guztiz desagertzen.

Hori dela eta, ingelesez “hiru R-en printzipioa” deiturikoa aplikatzen da: ahal den neurrian animalien erabilera murriztea (*reduce*), informazio bera eman dezaketen beste teknika batzuekin ordezkatzea (*replace*) eta animaliei ematen zaien tratua fintzea (*refine*).

Testuinguru horretan, irudi-teknika berriek zeresan handia dute. Bereizmen handiko erresonantzia magnetikoaren edo X izpietan oinarritutako eskanerraren (micro-CT deiturikoa) teknikekin, besteak beste, animalia txikien gorputza azter daiteke haiei minik eragin gabe; horixe da, hain zuzen, tratua fintzea. Gainera, esperimenduetan animaliak hil beharrik ez dagoenez, nabarmen murriztu daiteke erabilitako animalia-kopurua. Micro-CT-a bereziki egokia da animalia txikien birrikak aztertzeke, 50  $\mu\text{m}$  (0,05 mm) inguruko bereizmena baitu, biriketako ehunen eta airearen arteko kontraste handia erakustez gain.

### IRUDIA EGITEKO TEKNIKA edo nola lortu sagutxo baten biriken irudi bat

Bereizmen handiko micro-CT-ak azken markadetan garatu dira gehienbat, baina haien printzipio nagusia XX. mendearen hasieratik da ezaguna. Lehen pausoa, aztertu nahi den objektuaren hainbat erradiografia egiten dira, zenbait angelutatik eta objektuaren inguruan zirkunferentzia bat osatuz. Ondoren, erradiografia horiek ordenagailu bidez prozesatu behar dira, objektuaren barneko egituraren hiru dimentsioko irudi bat lortzeko. Zenbat eta erradiografia gehiago egin lehenengo pausoa, orduan eta zuzenagoa izango da azken irudia.

Eskanerrean sartzeko, animaliak anestesiatuta egon ohi dira, baina amasketaren mugimenduek arazoak sor ditzakete, bereziki biriketako irudietan. Izan ere, erradiografia bakoitzean birikak posizio ezberdin batean baldin badaude, ordenagailuak prozesatutako hiru dimentsioko irudiak zehaztasun gutxi izango du, gutxi gorabeherako birikak erakutsiko baititu nolabait. Hori ekiditeko, amaske-ta eta irudia sinkronizatzeke teknika bat garatu dugu: behin anestesiatuta, eta irudia egin aurretik, animalia arnasgailu batera konektatzen datza. Horretarako, saguaren trakean, zeina milimetro bat baino estuagoa baita, kateter bat sartu behar da. Operazioa errazteko, kateter barnean zuntz optiko bidezko argiztapena erabiltzen dugu.

Animalia arnasgailura konektatuta dagoenean, eskanerrean sar daiteke. Biriken mugimenduak irudian eraginik izan ez de-

zan, arnasgailua eta eskanerra sinkronizatu behar dira. Seinale elektriko baten bidez, erradiografiak birikak beteta dauden unean soilik egitea lortzen da. Honela, angelu ezberdinetatik ateratako erradiografia guztietan birikak egoera berean daude, eta ordenagailuan kalkulatzen den hiru dimentsioko irudiak bereizmen askoz hobea izango du.

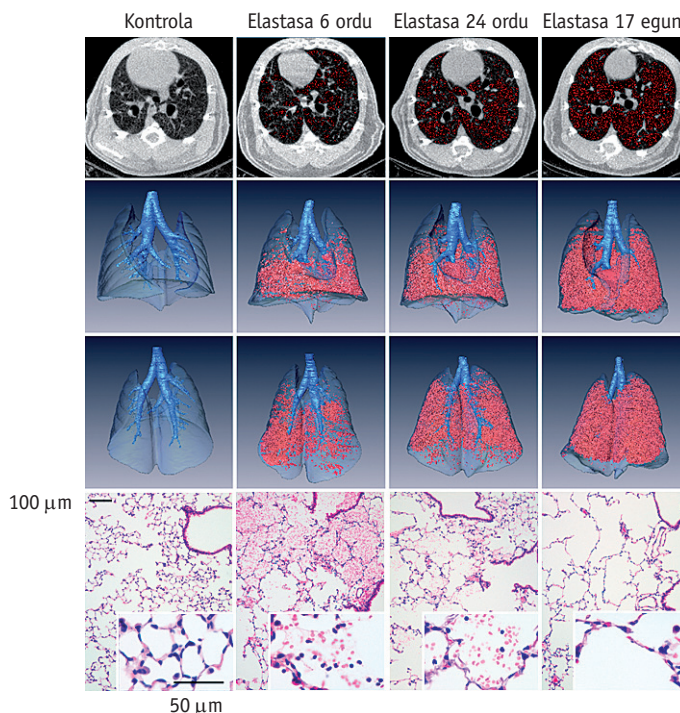
### IRUDIA AZTERTZEKO TEKNIKAK edo nola neurtu gaixotasun baten eragina sagutxo baten biriken irudian

Animalien biriken irudiei behatuz informazio garrantzitsua eskuratu dezakegu. Baina esperimendu batean, normalean, bi talderen edo gehiagoren artean aldeak bilatu nahi izaten dira: esate baterako, ea tratamendu batek gaixotasun baten garapena geldiarazi edo, gutxienez, geldotu duen. Horrelako ikerketetan oso erabilgarria da datu kuantitatibo eta objektiboak izatea, konparazioak bidezkoak izan daitezten. Beraz, oso garrantzitsua da irudietatik abiatuta neurri objektiboak lortzea. Horretarako, ordenagailu

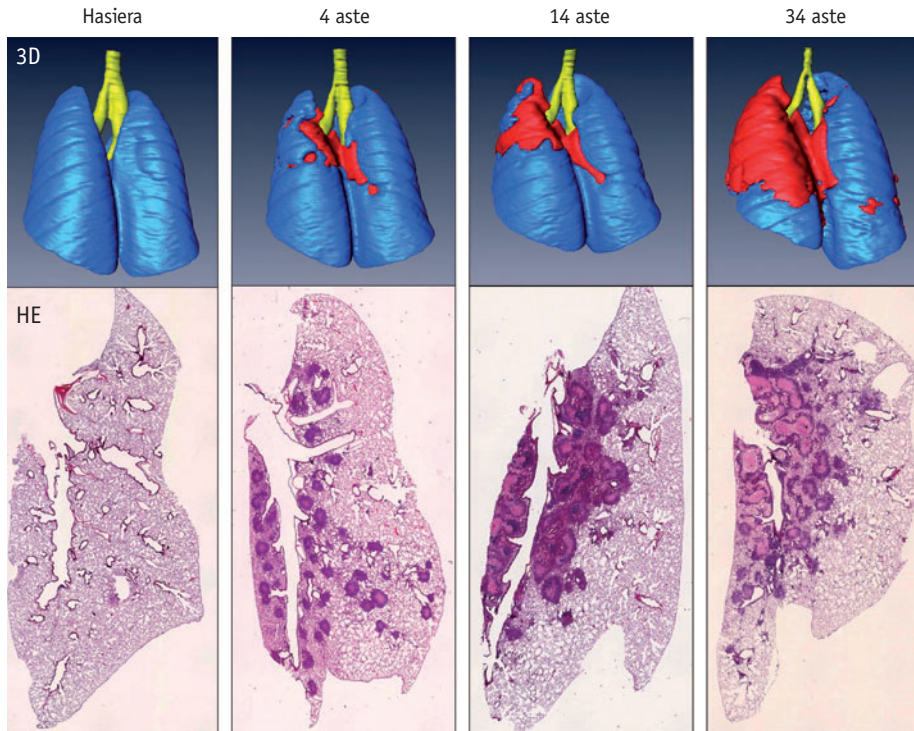
bidezko diagnosia erabili dugu. Hainbat algoritmo garatu ditugu, pausoz pauso hasierako iruditik abiatuta biriken egoera adierazten duten neurriak lortzeko.

Neurketa bat egin aurretik, interesatzen zaizkigun atalak banandu behar dira, segmentazio izeneko prozesuaren bidez. Kasu honetan, irudian birikak eta arnasbideak segmentatzea komeni da, haien gainean neurketak egin ahal izateko. Arnasbideen kasuan, eremu-hazkuntzan oinarritutako algoritmo bat garatu dugu. Ordenagailu-programa gai da automatikoki trakea aurkitzeko, eta handik hasita arnasbideei jarraituz doa, bronkio-zuhaitz osoa detektatu arte. Birikak bereizteko beste programa bat garatu dugu, hainbat pausotan irudiaren erdialdean eremu ilun bat bilatzen duena. Teknika automatiko horiek balioztatzeke, eskuz egindako segmentazioekin alderatu ginetuen.

Irudian arnasbideak eta birikak banatu eta identifikatuta daudenean, neurketak egin daitezke. Arnasbideen kasuan, bron-



**Enfemaren jarraipena.** Elastasaren eragina aztertzeke, sagu-talde baten jarraipena egin da enfemaren garapenaren lehen ordu eta egunetan. Zutabe bakoitzak garapenaren une jakin bat adierazten du. Lehen lerroan, micro-CT ebakidurak azaltzen dira, gorri enfemata adierazita. Ondorengo bi lerroetan, 3D irudiak azaltzen dira, aurretik eta atzetik ikusita, eta, azkenik, mikroskopio-irudiak. Horietan ikusten da enfemak nola eragiten duen albeoloak handitzea. Oro har, gure esperimenduak frogatzen du micro-CT bidez enfemaren garapenaren jarraipena egitea posible dela, animaliak hil beharrik gabe.



**Hanturaren jarraipena.** Silize-kristalek eragindako hantura duen sagu-talde baten jarraipena egin da micro-CT bidez, gaixotasunaren garapena aztertzeko. Zutabe bakoitzean, garapenaren puntu bat azaltzen da: hasiera, 4 aste, 14 aste eta 34 aste. Lehen lerroan, micro-CT iruditik lortutako segmentazioa ikusten da: arnasbideak horiz, birikak urdinez eta hantura duen bolumena gorritz. Bigarren lerroan, gaixotasunaren garapenaren puntu berean lortutako mikroskopio irudiak azaltzen dira, hematoxilina-eosina tindaketarekin. Hantura duen eremuaren azalera handitu egin dela ikus daiteke teknika guztien bidez.

kioen diametroak neur daitezke automatikoki. Biriketetan, bolumena eta intentsitatea dira neurri interesgarrienak, micro-CT irudien intentsitatea (pixel bakoitzaren argitasuna) aire-edukiarekin erlazioan datu baitago. Zenbat eta ilunago, orduan eta aire gehiago. Hala, birika hantuek intentsitate altua izan ohi dute, eta enfisema dutenek baxua, gaixotasunaren bereizgarri den ehunen degradazioak aire-proporzio handiagoa eragiten baitu.

### ESPERIMENTUAK edo nola aplikatu teknika berri horiek benetako esperimentuetan

Saguen biriken irudi zehatzak lortzeko eta haietatik neurri objektiboak lortzeko garatutako teknikek badute aplikazio praktikoa; gaixotasunak aztertzeko esperimentuetan animalia gutxiago erabiltzeaz eta haien tratua fintzeaz gain, informazio aberatsa eskaintzen dute. Hori frogatzeko, hainbat esperimentu egin genituen, batez ere bi gaixotasunekin: biriketako hantura kronikoa eta enfisema.

Saguengan biriketako hantura kronikoa eragiteko zenbait teknika daude. Horietako bat gizakiengan gertatzen den silikosiarekin erlazioan datu dago, eta animaliarekin biriketaren silize-kristalak sartzean datza. Horrek hantura-prozesu kroniko bat eragiten du, zenbait fasekoa. Mundu osoan lehen aldiz, micro-CT teknika eta irudi-azterketa automatikoa erabili ditugu gaixotasun-eredu hori deskribatzeko, eta garapenari buruz datu berriak lortu ditugu. Laburbilduz, aurkitu dugu hanturak arnasbideak estutzen dituela, eta birikaren hantura-proporzioa hazi egiten dela hainbat hilabeteetan.

Enfisemaren kasuan, biriketako ehunak desegiten dituen elastasaren bidez eragin genuen gaixotasuna saguengan. Aurreko lanetan, hainbat ikerlarik frogatu zuten micro-CT teknika erabil zitekeela enfisemaren garapena aztertzeko, baina beste teknika batzuekin ia alderatu gabe zegoen. Guk ikerketa zabal bat egin dugu hainbat teknika batera erabiliz, eta aurkitu dugu micro-CT-ak zehaztasun handiz erakusten duela gaixotasunaren garapena, animaliak hil beharrik gabe.

### ONDORIOA

#### edo zer ikasi dugun honekin guztiarekin

Biriketako gaixotasunak heriotza asko eragiten dituzte mundu osoan. Haiek hobeto ikertu ahal izateko teknikak garatu ditugu lanean, karraskari txikiak erabiliz. Alde batetik, X izpi bidez zehaztasun handiko biriken irudiak lortzeko metodoa garatu dugu, arnasketa artifiziala eta erradiografiak sinkronizatuz. Bestalde, irudi horiek aztertzeko ordenagailu-programa automatikoak garatu ditugu, neurri objektiboak lortu ahal izateko. Teknika horien erabilgarritasuna hainbat esperimentutan frogatu dugu.

Animaliekin egindako esperimentuak azkartuz, finduz eta informazio aberatsagoa lortuz, teknika horiek errazagoa egingo dute biriketako gaixotasunak sendatzeko tratamenduak laborategitik fase klinikora pasatzeko bidea. ●

### BIBLIOGRAFIA

- ARTACHEVARRIA, X. *et al.*: *Airway segmentation and analysis for the study of mouse models of lung disease using micro-CT*, Physics in Medicine and Biology, 2009ko azaroa.
- ARTACHEVARRIA, X. *et al.*: *Evaluation of micro-CT for emphysema assessment in mice: comparison with non-radiological techniques*, European Radiology, 2010eko urria.
- ARTACHEVARRIA, X. *et al.*: *Longitudinal study of a mouse model of chronic pulmonary inflammation using breath hold gated micro-CT*, European Radiology, 2010eko azaroa.
- SHAPIRO, S. D.: *Animal models for COPD*, Chest, 2000ko maiatza.
- JOHNSON, K. A.: *Imaging techniques for small animal imaging models of pulmonary disease: micro-CT*, Toxicologic Pathology, 2007ko urtarrila.
- NAMATI, E.: *In vivo micro-CT lung imaging via a computer-controlled intermittent iso-pressure breath hold (IBH) technique*, Physics in Medicine and Biology, 2006ko abendua.
- CAVANAUGH, D. *et al.*: *Quantification of bleomycin-induced murine lung damage in-vivo with microcomputed tomography*, Academic Radiology, 2006ko abendua.
- SLUIMER, I. *et al.*: *Toward automated segmentation of the pathological lung in CT*, IEEE Transactions on Medical Imaging, 2005eko abuztua.

## Ilargiaren efemerideak

- 1 21:03an, Ilberria.  
21:00etan, eguzki-eklipse partziala; ezingo dugu ikusi gure latitudeetan. Siberian, Artikoko lurraldeetan, Groenlandian, Kanadan eta Alaskan baino ezingo da ikusi. Islandian, Eguzkia % 45ean eklipsatua ikusiko dute, sartu baino ordu eta erdi lehenago.
- 2 20:20an, beherazko nodotik pasatuko da.
- 4 Gutxieneko librazioa longitudean ( $l = -5,37^\circ$ ).
- 9 Gehienezko librazioa latitudean ( $b = 6,77^\circ$ ).  
02:11n, Ilgora.
- 10 15:59an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin,  $7,6^\circ$ -ra.
- 12 02:04an, perigeotik pasatuko da. (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 367.186 km.
- 15 18:34an, goranzko nodotik pasatuko da.  
20:14an, Ilbetea. Ilargia urteko punturik beherenekotik igaroko da meridianotik.

Ilargia nodotik igarotzen den unearen inguruan izango da Ilbetea, eta, horren ondorioz, ilargi-eklipse osoa izango dugu (Europar zati batean ikusi ahal izango da).

- 18 Gehienezko librazioa longitudean ( $l = 5,35^\circ$ ).
- 23 Gutxieneko librazioa latitudean ( $b = -6,83^\circ$ ).  
11:48an, Ilbehera.
- 24 03:59an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 404.283 km.
- 26 05:06an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin,  $5,2^\circ$ -ra.
- 28 18:22an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin,  $1^\circ,8$ -ra.
- 30 04:13an, beherazko nodotik pasatuko da.  
07:22an, Ilargia eta Artizarra konjuntzio geozentrikoan,  $0,1^\circ$ -ra.

### ekaina 2011

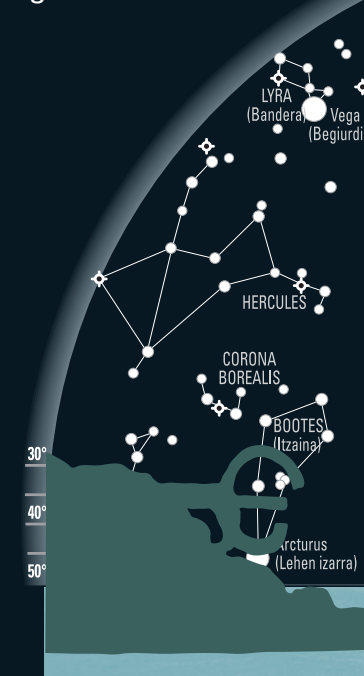
A	A	A	O	O	L	I
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

## Beste efemeride batzuk

- 1 Asteazkena. Eguedian, 2.455.714. egun juliotarra hasiko da.
- 13 12:00etan, denboraren ekuazioa zero izango da.
- 21 17:16an, ekaineko solstizioa. Lurreko ekuatorearen gaineko posizioan iparraldekoenera iritsiko da Eguzkia. Urte-sasoirik luzeena hasiko da, uda: 93,65 egun. Hilaren 11tik 21era izango dira urteko egunsentirik goiztiarrenak: 06:27an, tokiko orduan. Ekainaren 21etik uztailearen 3ra izango dira ilunabarrik berantiarrenak: 21:52an, tokiko orduan. Eguzkia leku berberetatik sartu eta aterako da egunero; Eguzki estatikoa deritza horri (solstizioa). Astrologiaren arabera, Eguzkia Cancerren sartuko da ( $90^\circ$ ).
- 22 Eguzkia, itxuraz, Gemini konstelazioan sartuko da ( $90,32^\circ$ ).  
Lurraren ardatzaren prezesio-higiduraren ondorioz, zodiakoko konstelazioak  $0,013965^\circ$  desplazatzen dira ekliptikaren gainean urteko.
- 27 Ekaineko Bootida izeneko izar iheskorren maximoa. Ekainaren 22tik uztailearen 2ra egongo dira aktibo. 7P Pons-Winnecke kometarekin batera agertzen dira (6,36 urteko periodoa du).

## Zerua

2011ko ekainaren 15eko egunsentikoa



Mendebaldea

## Planetak

### Ikusgaiak

Goizez: Artizarra, Marte eta Jupiter.  
Arratsalde: Merkurio (hilaren 22tik aurrera) eta Saturno.  
Gauetz: Saturno.

### Merkurio

Posizio bikainenetatik, hilaren 1ean eta 2an ikusi ahal izango da, ekialde ipar-ekialdeko horizontearen gainean, Eguzkia atera baino ordu-erdi lehenago. Merkurioren dirdira handia izango bada ere (-1), Eguzkitik oso hurbil dago, eta goi-konjuntzioan egongo da harekin hilaren 12an. Hilaren 22an agertuko da berriro arratsaldeko zeruan, ipar-mendebaldeko horizontearen gainean. Hilaren 30ean, Geminiko Castor eta Polux izarrekin lerro zuzena egiten ikusiko dugu. 3 h eta 8 h bitarteko igoera zuzena.  $+18^\circ$ -tik  $+23^\circ$ -ra bitarteko deklinazioa. Taurusen egongo da, eta, hilaren 18tik aurrera, Geminin. Magnitueda  $-1,20$ tik  $-0,6$ ra aldatuko zaio.

### Artizarra

Hil osoan, Eguzkia baino ordubete lehenago aterako da.  $7^\circ$  baino gehiago gutxituko zaio elongazioa; hala ere, Ekliptikaren angeluzabaltzeak eta planetaren dirdira handiak hura ikusteko aukera emango digute, ekialde ipar-ekialdeko horizontetik gradu gutxi batzuetara. 3 h eta 5 h bitarteko igoera zuzena.  $+16^\circ$ -tik  $+23^\circ$ -ra bitarteko deklinazioa. Ariesen egongo da hilaren hasieran, eta Taurusera igaroko da hilaren 6an.  $-3,9$ ko magnitueda izango du.

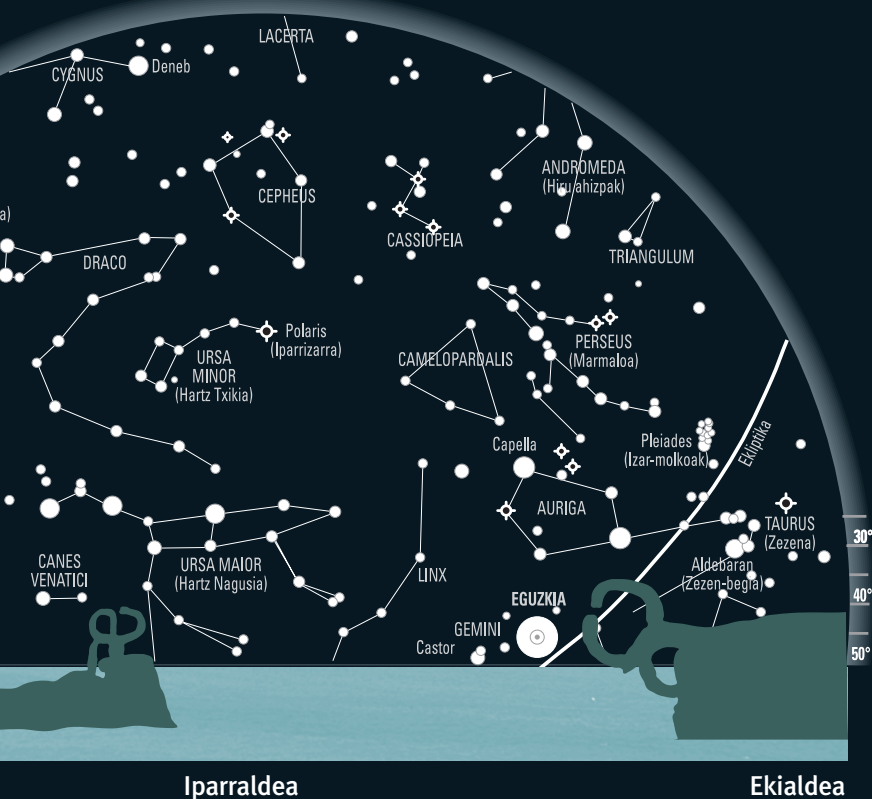
### Marte

Eguzkia baino ordubete pasatxo lehenago agertuko da hilaren 1ean, eta bi ordu lehenago hilaren 30ean. 03 h eta 04 h bitarteko igoera zuzena.  $+17^\circ$  eta  $+21^\circ$  bitarteko deklinazioa. Ariesen hasiko du hila, eta Taurusera igaroko da hilaren erdialdera. 1,7ko magnituedari eutsiko dio.

### Jupiter

Eguzkia baino ordu eta erdi lehenago agertuko da hilaren 1ean, eta hiru ordu eta erdi

## zenita



lehenago hilaren 30ean. Hilaren bukaeran, horizontetik  $10^\circ$ -ra ikusi ahal izango dugu, eta dagoeneko ikusgai daude haren lau ilargi galileoarren mugimenduak. 02 h-ko igoera zuzena.  $+10^\circ$  eta  $+12^\circ$  bitarteko deklinazioa. Piscisen hasiko du hila, eta Ariesera igaroko da hilaren 14an. Magnitudea  $-2,1$ etik  $-2,3$ ra aldatuko zaio.

Hilaren 5ean, 02:09etatik 03:30era, Io eta Europa aldi berean igaroko dira planetaren diskoaren aurretik. Europan, zati batean ikusi ahal izango da.

### Saturno

Hilaren hasieran, meridianotik igaroko da Eguzkia sartzean, eta hura sartu eta 6 ordu baino gehiagora sartuko da planeta. Hilaren 30ean, Eguzkia baino lau ordu geroago sartuko da. Ekliptikaren mendebaldeko inklinazioak azkar eramango dute horizontera, eta, hortaz, hari behatzeko kondizioak gero eta kaskarragoak izango dira. Hilaren erdialdera, soilik ordubetik ikusi ahal izango da, gauaren

hasieran. Hilaren 14an amaituko du eretrogradazio-begizta, Virgoko Porrima izarretik  $0,5^\circ$  baino gutxiagora, eta ekliptikaren ekialderantz mugitzen hasiko da berriro. 12 h-ko igoera zuzena.  $-02^\circ$ -ko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. 0,7tik 0,8ra jaitsiko zaio magnitudea.

Hilaren 8an, 12:04an, Titan elongaziorik handienez planetatik mendebaldera.

### Urano

Ezinezkoa edo oso zaila izango da hura ikustea. 00 h-ko igoera zuzena.  $+01^\circ$ -ko deklinazioa. Piscisen egongo da, eta 5,9ko magnitudea izango du.

### Neptuno

Hil honetan ere ikusteko moduan izango da Neptuno, hego-ekialdeko horizontearen gainean. 22 h-ko igoera zuzena.  $-11^\circ$ -ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen. 7,9ko magnitudeari eutsiko dio.

## Behatzeko proposamena

**Hilaren 1ean**, 22:00etan, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa. 3,3ra hurbilduko da haren magnitudea. Hilaren 4an, 7an, 10ean, 13an, 16an, 19an, 21ean, 24an, 27an eta 30ean izango dira beste maximoak.

**Hilaren 2an**, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 9an, 14an, 19an, 25ean eta 30ean izango dira beste maximoak.

**Hilaren 6an**, Eta Aquilae zefeidamotako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 7,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,177 egunean behin. Hilaren 14an, 21ean eta 28an izango dira beste maximoak.

**Hilaren 10ean**, Eguzkia sartu eta bi ordu geroago, Saturno Ilgoraren ondoan ikusi ahal izango dugu, Virgoko Porrima izarretik oso gertu.

**Hilaren 15ean**, ilargi-eklipse osoa; Europan zati batean ikusi ahal izango da, Eguzkia sartu eta gero. Gure latitudean, ordea, jada eklipsatuta agertuko da Ilargia. Eklipse luzea izango da; 100 minutu baino gehiago iraungo du eklipse osoak (maximo teorikoak baino zapi minutu gutxiago). Ilargia bere ekialdetik hasiko da iluntzen, eta handik hasiko da berriro ere argitzen.

1. Ilunantzean sartzea, 17:24:33an.
2. Itzalean sartzea, 18:22:55ean.
3. Osotasunaren hasiera, 19:22:29an.
4. Osotasunaren erdialdea, 20:12:36an.
5. Osotasunaren amaiera, 21:02:41ean.
6. Itzaletik ateratzea, 22:02:14an.
7. Ilunantzetik ateratzea, 23:00:44an.

### Teleskopioarekin:

**Hil osoan**, Saturnori behatu ahal izango diogu.

\* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

## Surfa teknologiaren olatuan



Berriki, bi proiektu aurkeztu dituzte surfarekin lotuta: Surfens eta Wavegarden. Lehen sentazioak zenbaki bihurtzen dituen surf-ohola da, eta, bigarrena, olatu artifizial bat, itsasotik urrun egonda ere surf egiteko aukera ematen duen instalazioetan sortua. Itxuraz, surfaren industriak nahiago du olatuaren bila joan, haren zain egon baino. ARG.: TECNALIA ETA PUKAS.



ELKARRIZKETA

### Juan Ignacio Cirac fisika kuantikoaren gailurrean

Fisika kuantikoaren izen handienetako bat da. Manresan jaioa, gaur egun Alemaniako Max Planck Institutuko optika kuantikoko zentroan egiten du lan. Fisika teorikoaren saileko burua da, hain zuzen ere. Ikertzaile ona izateaz gain, alor horretan modan dauden bi gai ikertzen ditu, konputazio kuantikoa eta enkriptazio kuantikoa. Pertsona ezin hobea esparru horri gainbegiratu bat egiteko. ARG.: JON URBE/ARGAZKI PRESS.



### Lagin biologikoen eta kimikoen garraioa

Lagin eta material biologikoen eta substantzia kimikoen lan egiteak halabeharrez dakar substantzia kimiko eta biologikoak batetik bestera garraiatu beharra. Neuri bereziak hartu behar izaten dira substantzia horiek garraiatzeko, haien arriskuarengatik eta helmugara behar bezala iristeko dituzten eskakizunengatik. Eta, herrialdeen arteko mugan, aduanako agintariak zorrotz kontrolatzen dute zer sartzen eta ateratzen den. ARG.: PHOTOPRESS.

#### Argitaratzailea:

Elhuyar Fundazioa  
Zelai Haundi, 3.  
Osinalde industrialdea  
20170 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:** Egoitz Etxebeste, Ana Galarraga, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar, Amaia Portugal, Guillermo Roa.

**Zenbaki honetako kolaboratzaileak:** Xabier Artaetxebarria, Cosima Dannoritzer, Dani Fano, Igor Leturia, Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkarte).

**Jatorrizko diseinua:** BLANCO soluzio grafikoak

**Azalaren diseinua:** BLANCO soluzio grafikoak

**Azaleko argazkia:** © iStockphoto.com/OLLIRG

**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



**GIPUZKOA**  
zurekin, aurrera

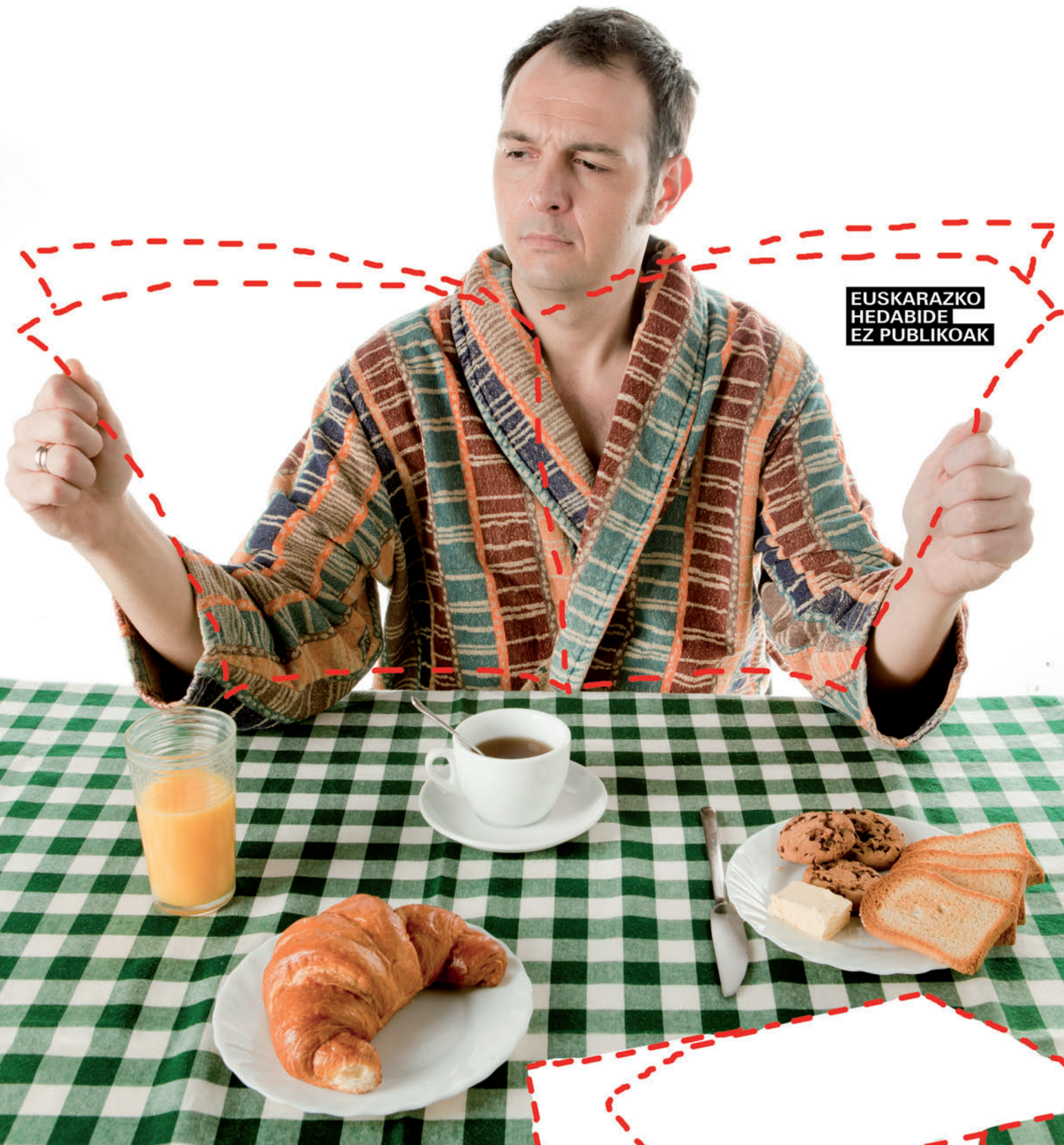
KULTURA ETA EUSKARA  
DEPARTAMENTUA



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

mcc graphics DANONA Koop. Elk.; ULMA Fundazioa;  
DOILAN TEGIA Koop. Elk.; LAGUN-ARO SERVICIOS Koop. Elk.;  
ORONA Koop. Elk.

# Duten garrantziaz jabetzeko, faltan izan arte itxoiten dugu maiz



EUSKARAZKO  
HEDABIDE  
EZ PUBLIKOAK

EZ DUZULA ARGI IKUSTEN?

PIZTU

IRRIKA!

IRRIKATEA LEHIAKETA

EZETZ PROBAK GAINDITU ETA  
**IPOD TOUCH** BAT IRABAZI!

IRRIKA.NET



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea