

277

2011ko uztaila

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,50
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Elkarrizketa:

Juan Ignacio Cirac

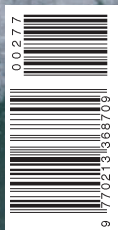
goi-mailako fisikari kuantikoa

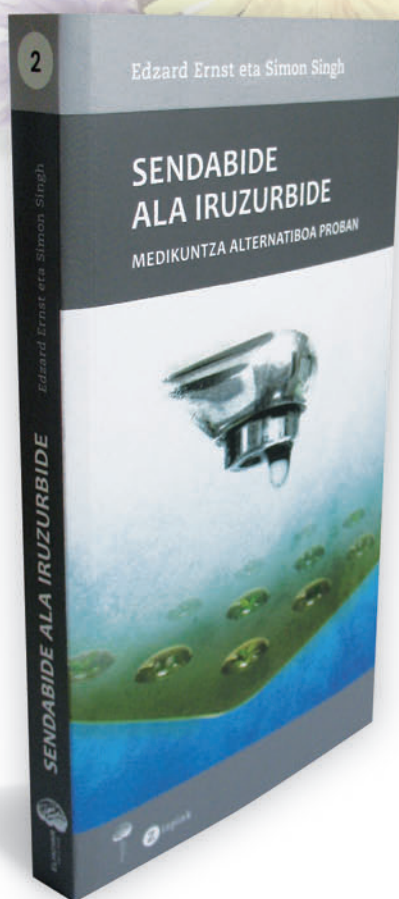
Fotovoltaikoak

salmentetan harro,
eraginkortasunean bare

Txertoari uko, gaitza piztu

surfa
**TEKNOLOGIAREN
OLATUAN**





**SENDABIDE
ALA IRUZURBIDE.
MEDIKUNTZA
ALTERNATIBOA PROBAN**

*Trick or Treatment?
Alternative Medicine
on Trial* liburuaren
euskarazko itzulpena.

**Egileak: Simon Singh eta
Edzard Ernst**

Eraginkorra ote da
medikuntza alternatiboa?
Proba zientifikoek
emandako ondorioak.

 15 €  e-booka 11 €

Edzard Ernst egilearen hitzaldia:

Medikuntzan doktorea eta medikuntza osagarria
irakasten duen munduko lehenengo pertsona.

Uztailaren 5ean, Miramar jauregian, arratsaldeko 7etan.

Informazio gehiago www.elhuyar.org webgunean



“Informazioa toki batetik desagertzen da, eta beste batean agertu, tarteko bidea egin gabe”

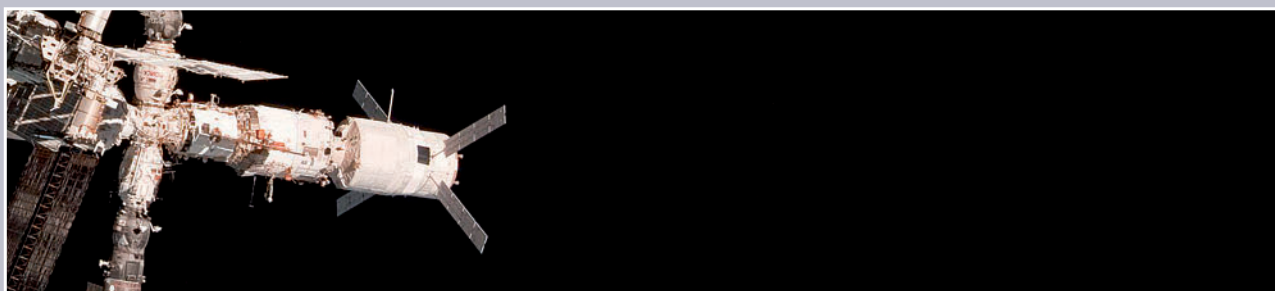
25

“Izuriaren arrazoietakoa bat da jendeak beldur handiagoa diola txertoari gaixotasunari baino”

26

“Sentsazioak zenbaki bihurtzea proposatu zuen”

34



“Zoragarria litzateke beti olatu berdina hartzeko aukera izatea”

36

“Grafenoa hain da kitzikagarria hainbeste alderditatik, non harekin amestea saihestezina baita”

47

“Berotze globala izar mediatiko ukalezina bihurtu da”

48

Gezurrezko segurtasuna

“Izan duten arrakastaren biktima bihur daitezke txertoak”, esaten zuen *Nature* aldizkariaren maiatzaren 26ko editorialak. Elgorriaren agerraldi kezkarriaren karietara idatzitako testua zen hura. Izan ere, 300.000 elgorri-kasu detektatu ziren 2010ean Europan. Azken hamarkadako kasuen batezbestekoa halako bost. Euskal Herrira ere iritsi da elgorria: 2011ko ekainera bitartean, 26 elgorri-kasu zenbatu zituen Osakidetzak EAEn. Aurreko 10 urteetan baino 26 kasu gehiago, hain zuzen. Izan ere, markagailua zeroan zegoen 2000. urtean elgorria erazteko plan berezia martxan jarri zenetik. Txertaketa zen plan horren ardatza, munduan elgorria gainditzeko ezarri ziren beste plan guztiena bezala. 1980ko hamarkadatik aurrera hasi ziren elgorriaren txertoa sistematikoki eman eta zabaltzen osasun-sistemak, eta hamar aldiz murriztu da ordur gero urtean elgorriak jota hildakoen kopurua: bi milioi eta erdi izatetik berrehun mila izatera.

Datu horren atzean arrakastarik ikusten ez duena ez dago ikusteko prest. Higienea, antibiotikoak eta txertoak agertzen dira beti zerrendako lehen postuetan, gizakion biziraupena areagotu duten osasun-arloko ekarpen handienez galdegiten denean. Hala izan baitira. Baina txertaketei esker hain denez txikia gaitz askoren intzidentzia—gurea bezalako herrialde aberatsetan batik bat—, ahaztu egin zaigu larriak eta hilgarriak direla. Inguruan ez dauzkagu gaixotasunak, txertoak dauzkagu inguruan, eta txertoek izan ditzaketen albo-ondorioek hartu dute protagonismoa. Eta izan ditzakete albo-ondorioak, bai; arruntak batzuek, bakanak eta arriskutsuak beste batzuek. Baina horrek ezin digu errealitatea desitxuratu. Pribilegioa da gaitzen ondorioez arduratu beharrean txertoen albo-ondorio bakanez kezkatzeko aukera duen gizartean bizitzea.

Pribilegiatu izateak ez du esan nahi, jakina, hobetzeari uko egin behar diogunik, baina garbi izan behar dugu txertoen alde eginda bakarrik areagotuko dela egiazko segurtasuna: txertoena berena, eta gaixotasunetatik salbu segitzekoa. Elgorri-agerraldiak ezin garbiago erakutsi digu zer zaurgarri bihur gaitzakeen txertakei uko egiteak. Balio beza jokatzan ari garenen oroitzapen-dosi gisa.



Eider Carton Virto

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia*
aldizkariaren
zuzendaria

zientzia eta teknologia



ELKARRIZKETA

Juan Ignacio Cirac goi-mailako fisikari kuantikoa

Juan Ignacio Cirac fisikako Nobel saria irabazteko hautagaitzat hartzen dute hainbat adituk. Ordenagailu eta kriptografia kuantikoak ikertzen ditu, eta etorkizuneko iraultzatatzat aurkezten ditu esparru horiek.

22



Surfa TEKNOLOGIAREN OLATUAN

32

Dirudienez, surfaren industriak nahiago du olatuaren bila joan, haren zain egon baino. Hain zuzen ere, berriki surfarekin lotutako bi proiektu aurkeztu dituzte: Surfsens eta Wavegarden. Lehen sentsazioak zenbaki bihurtzen dituen surf-ohola da, eta, bigarrena, olatu artifizialak sortzeko sistema.

20

3D teknologia

Azken urteetan asko zabaldu dira 3D filmak, zinemak eta telebistak. Orain, mugikorretara eta *tablet*etara ere pasatzen ari da 3D teknologia. Funtsean, begi bakoitzari irudi bat bidaltzean datza teknologia horrek.

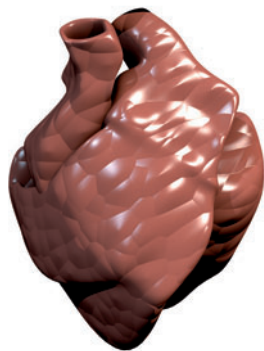


26

Txertoak

ezbaian jartzen direnean

Txertoei esker, elgorria kontrolpean izatea lortu da Europan. Alabaina, azkenaldian elgorri-kasuak areagotzen ari dira, batzuek txertatzeari uko egiten baitiote. Joera horren arriskuaz ohartarazi dute osasun-arduradunek.



50

Zabaldu bihotza

Francesc Torrent Guasp medikuak bihotzaren egiturari buruzko aurkikuntza harrigarriak egin zituen, ikertzaileen komunitatearen barruan egon gabe; haren istorioa ikerketa amateurraren eta profesionalaren arteko topaketa baten adibidea da.

**Fotovoltaikoak**

salmentetan harro,
eraginkortasunean bare

Teknologia fotovoltaikoak hazkunde ikusgarria izan du azken urteetan. Negozioaren arrakastan ikerketak erroen emaitzek baino zeresan handiagoa izan dute kostu-murrizteek, dirulaguntza-politikek eta espekulazioak.

40

aurkibidea]

4

FLASHA

Transbordadorea eta ISS, Soyuzetik

6

ALBISTEAK

16

MUNDU IKUSGARRIA

Teide

20

MUNDU DIGITALA

3D pantaila txikitik handira

22

ELKARRIZKETA

Juan Ignacio Cirac

26

Txertoak ezbaian jartzen direnean

32

SURFA TEKNOLOGIAREN OLATUAN

40

Fotovoltaikoak:

**salmentetan harro,
eraginkortasunean bare**

ANALISIA

46

Grafenoa, material berri bat.
LUIS HUESO.

48

Klima-aldaketa ikuskizunaren gizartean. MARIA JOSEP PICÓ.

50

GOGOETAN

Zabaldu bihotza

52

ISTORIOAK

Oihan bat errautsetatik

54

LIBURUTEGIA

Alaba, bere ama ospetsuari begira

55

SATORRAK ILARGIAN

56

GAI LIBREAN

Nolako bazka, halako esnea eta gazta
E. ABILLEIRA

60

ASTRONOMIA

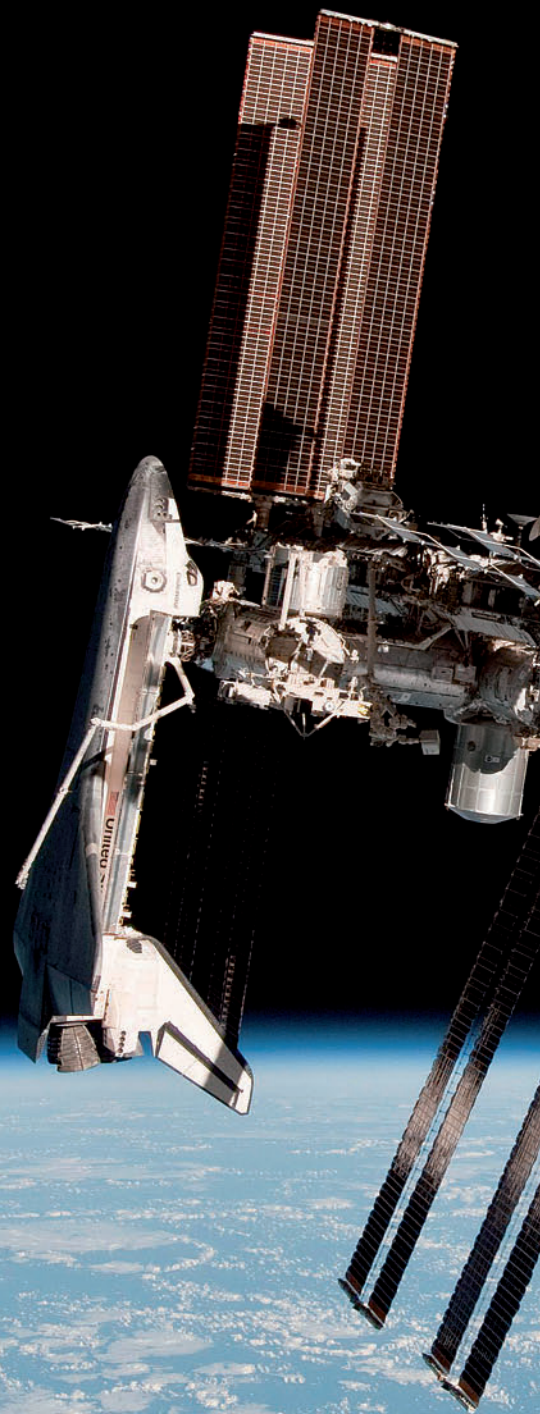
64

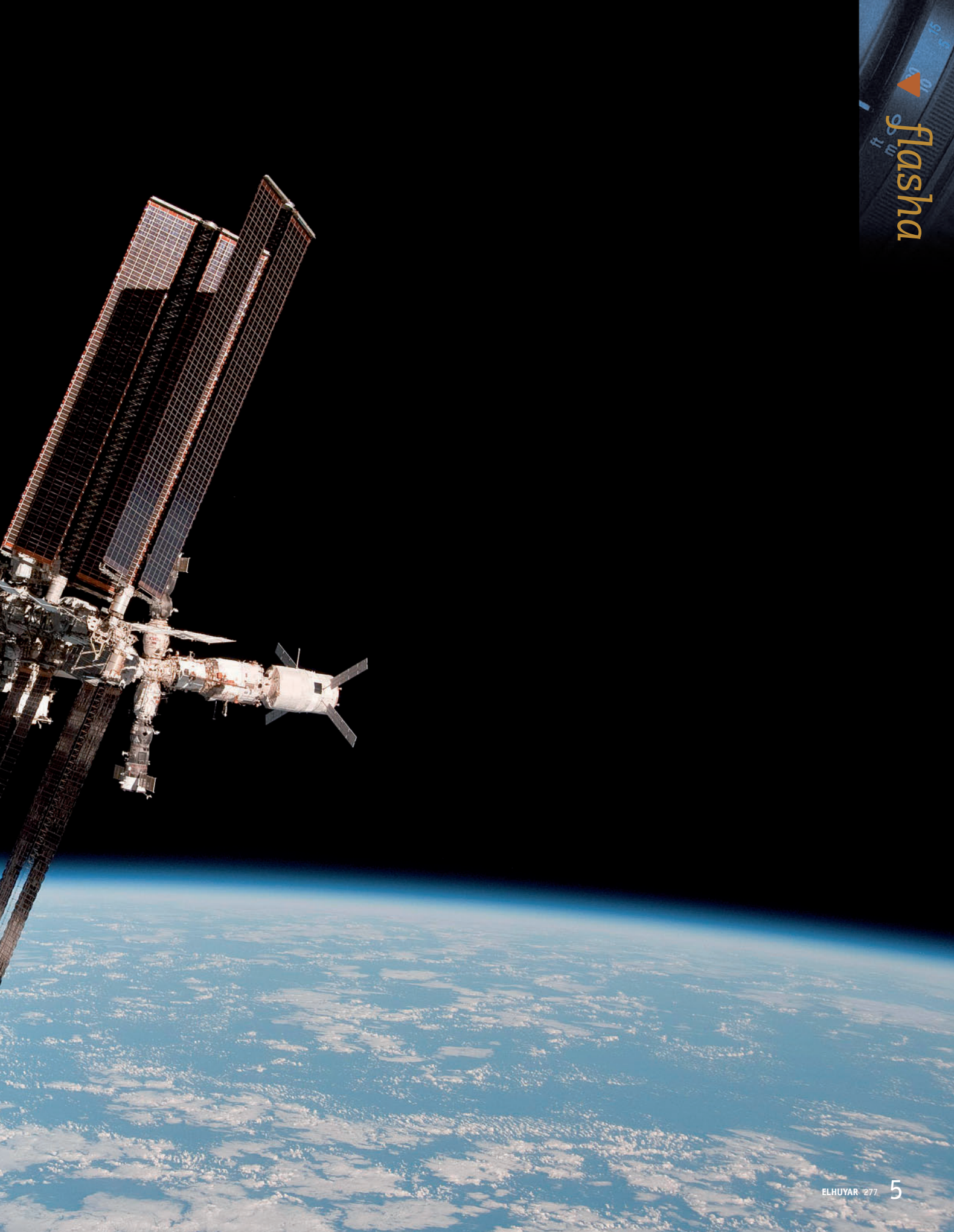
HURRENGO ZENBAKIAN

Transbordadorea eta ISS, Soyuzetik

NASako transbordadoreen garaia bukatzeaz da. Uztailaren 4an abiatuko da *Atlantis* transbordadorea ISS Nazioarteko Espazio Estaziora. Eta dozena bat egunen buruan etorriko da bueltan. Hori izango da amaiera.

Argazki hau azkenareko misioarena da. *Endeavour*, ISSri lotua; Soyuzetik begiratuta. ARG.: NASA.





Grafenozko lehen zirkuitu integratua

IBM enpresak grafenoz egindako zirkuitu integratu bat garatu du lehen aldiz. Zirkuitua oso sinplea da, grafeno-transistore bat eta bi induktore besterik ez; baina zaila da osagai horiek txip bakar batean integratzea. Grafenoa txiparen oinarriari itsastea izan da erronka handiena. Hori lortzeko, grafenoa sintetizatu dute silizio karburozko xafla bateko karbono-atomoen desortzioz, alegia, txiparen oinarria osatzen duen materiala bera izan da grafenoa egiteko lehengaia. Eta erabili den sintesi-teknikaz gain, zirkuitu integratu hori egin izana aurrerapauso handia da, itxaropen handiak sortu dituen material horrek —grafenoak— fisikarien laborategitik ingeniarien fabrika batera egin baitu salto. ●

Subdukzio-eremu berri bat, Mediterraneoan

Afrikako plaka tektonikoa Europakoaren azpira hondoratzen ari zen, baina mugimendu hori geratu egin da, eta kontrakoa egiten hasi da; beraz, subdukzio-eremu berri bat sortu da. Adituek diote oso gutxitan gertatzen dela hori.

Milioika urteko prozesua da, eta oso konplexua. Europako Geozientzien Batasunean aurkeztutako ikerketa baten arabera, bi plakek Turkian egiten dute talka, eta, denboraren poderioz, talka horrek eten egin du Afrikako plakaren iparralderako mugimendua. Mediterraneoaren erdialdean, aldiz, Afrikako plaka Europakoaren azpian zegoen sartuta, baina zati hori puskatu egin da, eta Lurraren mantu aldera hondoratu da; hala, sortu den ertz berriak gorantz egin du, arina delako. Mugimendu horrek guztiak Europako plakari ere eragin dio. Hegoalderantz mugitzeari ekin dio, eta, pixkanaka, Afrikako ertz berriaren azpian hondoratzen hasi da. Hori da subdukzio-eremu berria. ●

Laboreen izurri den beldar bati birus batek nola eragiten dion aztertu dute, izurriari aurre egiteko



Spodoptera exigua beldarra. ARG.: PUBLIC LIBRARY OF SCIENCE.

Negutegietako laboreetan izurrite handiak sortzen dituen beldar bati aurre egiteko, hari poliedrosi nuklear gaitza eragiten dion birusa aztertu du Nafarroako Unibertsitate Publikoko Oihana Cabodevilla biologoak. Hain zuzen, birusa *Spodoptera exigua* beldarrean nola transmititzen den eta zer iraunkortasun duen aztertu du, eta ikusi du infekzioa intsektuaren hainbat belaunalditan transmiti daitekeela, isilpean. Bada, populazioan zabaldua egon litezkeen birus isil horiek izurriteak kontrolatzeko agente gisa erabiltzea da martxan jarri nahi duten hurrengo lan-hipotesia.

Hamarkada bat baino gehiago daramate NUPen birus horrekin biointsektizidak garatzeko lanetan. 2007an biointsektizida baten patentea lortu zuten: biointsektizida da birusaren infekzio-partikulak dituen prestakina, eta negutegiko landareen

gainera isurtzen da. Infekzio-partikula asko barneratzen badira beldarretan, hil egiten dira, eta, orduan, milioika barneratze-gorputz askatzen dira, beste beldar batzuk infektatzeko prest. Dosis ez baldin bada nahikoa handia, ordea, beldarrek isilpeko infekzioa har dezakete; ez dute gaixotasunaren sintomarik, baina hurrengo belaunaldietara transmiti ditzakete birusak.

Oraingo ikerketan, “frogatu dugu isilpeko infekzioa belaunaldi jarraituetan transmiti daitekeela landa-eremuko populazioetan”, adierazi du Cabodevillak. Ikerketabide eta lan-hipotesi berriak irekitzeari dagokionez Cabodevillak esan duenez, “etorkizuneko ikerketek isilpeko infekzioak berraktibatzeke moduari heldu ahal izango diote, eta, hala, isilpeko infekzioak infekzio hilgarri bihurtu.” ●



Aldizkari bakarra, zuk nahi adina forma



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

Orain Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkari
harpidedun eginez gero, aldizkaria hilerotxean
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

Zelula ametatik abiatuta, erretina bat sortu dute laborategian

Orain arte sortutako ehun konplexuena da erretina

Laborategian erretinaren hiru dimentsioko egitura eratzea lortu dute Japoniako RIKEN Garapen Biologiako Zentroan, bai eta egiturako zelula bakoitza dagokion bezala desberdintzea ere. Hori guztia saguen zelula ama enbrionarioetatik abiatuta. Lehendik lortua zuten zelula amak hainbat organotako eta ehunetako zelula bilakatzea, baita begikoak ere. Orain, berriz, zelula amek begiaren egitura oso bat sortzea lortu dute: kupula optikoa. *Nature* aldizkarian eman dute egindako ikerketaren berri.

Ormodunen enbrioietan begia garatu aurretik sortzen da kupula optikoa. Kopa-itxurako egitura bat da, bi geruzakoa. Garapenean aurrera joan ahala, kanpoaldeko geruza (garunetik hurbilen dagoena) erretinako zelula pigmentudun

bilakatzen da, eta, barrualdekoa, erretinaren geruza sentzorial. Bigarren horretan agertzen dira, beraz, argiarekiko sentikorrak diren zelu-lak, garunera argiaren informazioa bidaltzen dutenak, eta abar.

Zelula amak kupula optiko bilakatzea eragiteko, matrigel deritzon hazkuntza-ingurunea erabili zuten ikertzaileek; begiko zelula bihurtzera bultzatzen ditu ingurune horrek zelulak. Hala, ikusi zuten zelulek likido likatsu bat eratu zutela hasieran, eta hurrengo egunetan pixkanaka garatuz joan zela, eta enbrioietan ikusi ohi den garapena izan zutela kupula optikoa eratu arte.



Kupula optikoa eratzen duten erretina-zelulak, zelula ametatik sortutakoak (berdez). ARG.: M. EIRAKU & Y. SASAI/RIKEN CENTER FOR DEVELOPMENTAL BIOLOGY.

Anatomikoki egitura eratu badute ere, ikertzaileek adierazi dute oraindik ez dutela probatu kupula optiko hori argiarekiko sentikorra den. ●



200 espezie berri baino gehiago aurkitu dituzte dagoeneko. ARG.: RAY BEER.

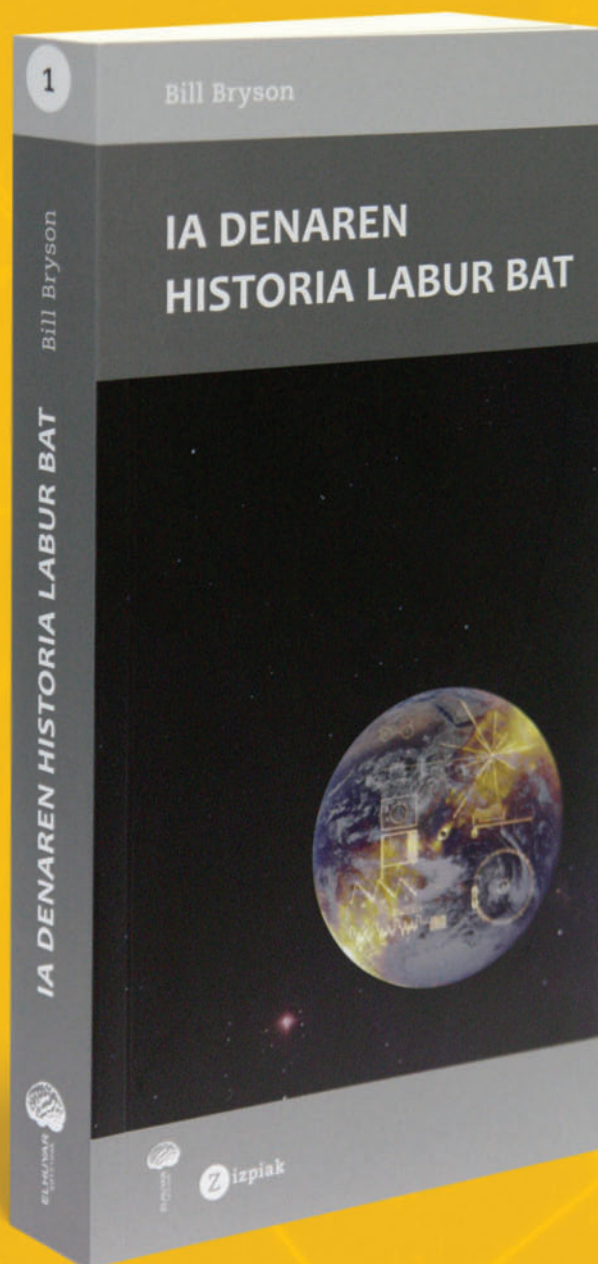
Antartikako bitxikeriak, bioteknologiaren mesedetan

Bioteknologian erabilgarriak izan daitezkeen hamaika espezie aurkitu dituzte

Eguzkiaren eta izpi ultramoreen erradiazioetik babesteko sistemak sortzeko batzuk; ingurune gazietan eta hotzetan bizirik irauteko sintetizatzen dituzten molekula bioegonkortzaileak erazteko besteak (kosmetikan eta farmazia-industrian erabiltzeko); hamaika erabilera izan ditzakete Antarctic Bioresources (Antartikako biobaliabideak) ekimenean Antartidan aurkitu dituzten bakterioek. Hain zuzen, hori da 2008an abiatutako proiektuaren helburua: bioteknologian erabilgarriak izan daitezkeen espezieak aurkitzea.

Dagoeneko 200 espezie berri baino gehiago aurkitu dituzte. Batzuek espero ziren ezaugarriak dituzte; hau da, psikrofiloak, halofiloak, azidofiloak edo alkalofiloak dira (alegia, ur hotzetan, gazietan eta muturreko pH-kondizioetan bizi dira). Alabaina, Antartikan ez dauden kondizioetara egokituta dauden bakterioekin ere egin dute topo han. Esate baterako, 95 °C-an bizi daitezkeen mikrobio bat aurkitu dute izotzetan. Beste batek, edozein bizidun ezagunek jasan dezakeen gamma-erradiazioaren halako 5.000 jasan dezake permafrostean 15 metroko sakoneran bizi den arren. ●

ZIENTZIAZ GØZATZEA DENØN E5KU



Bill Brysonen
best-seller mundiala
lehen aldiz **euskaraz**:
4 milioi ale baino gehiago
salduta mundu osoan.

Magnetismorik gabeko erresonantzia magnetikoa

Kontraesana dirudi, baina adituek honela azaltzen dute Estatu Batuetako ikertzaile-talde zabal batek analisi kimikorako sortu duen teknika berri bat: magnetismorik gabeko erresonantzia magnetiko nuklearra da. Horrekin nabarmendu nahi dute ohiko erresonantzia magnetiko nuklearren egokitzapena dela; analizatu beharreko lagina ez da eremu magnetiko batean sartu behar, baina oinarizko printzipioa eta lortzen duten emaitza ohiko erresonantzia magnetikoaren berdinak dira. *Nature Physics* aldizkarian argitaratu dute teknika berria.

Magnetismorik erabili behar ez izatearen abantaila da ekipoaren tamaina txikia izan daitekeela. Ohiko teknikan, analisiaren zehaztasuna erabiltzen den eremu magnetikoarekin handitzen da; analisi zehatzenak egiteko, oso eremu handia sortzen duen elektroiman erraldoi bat behar izaten da, material supereroalez egindakoa, eta, beraz, oso tenperatura baxuetan funtzionatzen duena, helio likidoaren tenperaturan. Eremu magnetikorik gabeko ekipoa, aldiz, txikia eta eramangarria izan daiteke.

Baina eremu magnetikoa kendu ahal izateko, beste zerbait gehitu behar zaio. Ohiko teknikan, eremu magnetikoa osagai bat besterik ez da; lagineko

zenbait atomoen nukleoetako spin magnetikoak lerrotatzen ditu, baina benetako analisia irrati-uhinen irradiazioen ondorioz egiten da: nukleoetako spinen artean bada elkarrekintza magnetiko txiki bat (J akoplamendua izenekoa), eta akoplamendu horrek ezberdin erantzuten dio irrati-uhinen irradiazioari, atomoak inguruan dituen beste atomoen arabera. Horregatik balio du teknika horrek analisi kimikoa egiteko: atomo bat zer beste atomoz inguratuta dagoen adierazten du.

Eremu magnetiko handiaren helburua J akoplamendua anplifikatzea da. Estatu Batuetako taldeak anplifikatzeko beste modu bat bilatu du. Eta aurkitu dute: parahidrogeno-molekula erabili dute, bi atomoen nukleo spinak kontrako noranzkoan dituen hidrogeno-molekula bat. Molekula horrek akoplamendu magnetiko handi bat induzitzen dio analizatu nahi den laginari, beste eremu batean sartu behar izan gabe. Beste ikertzaile batzuek erabili dute parahidrogenoa, baina Estatu Batuetako talde horrek lortu du lehen erresonantzia nuklearra, kanpotik eremu magnetiko txiki bat ere gehitu behar izan gabe. Ustez, erresonantzia nuklearreko ekipo eramangarriak bidean daude. ●



Erresonantzia magnetiko nuklearreko ohiko espektrometro bat. Makinaren zati handiena, metalezko zilindro handia, eremu magnetiko indartsua sortzen duen elektroimana da. Zati hori kenduta, espektrometroa gailu eramangarri bat izango litzateke. ARG.: PACIFIC NORTHWEST NATIONAL LABORATORY.

Nonahi dagoen onddo-talde berri bat aurkitu dute

Britainia Handiko Exeter Unibertsitateko ikertzaile-talde batek orain arte ezagutzen ez zen onddo-talde bat aurkitu du. Kriptomikota izena jarri dio taldeari (onddo ezkutua), orain arte inork aurkitu ez bazituen ere, edonon daudelako. Izan ere, aurkitutakoan, eta haien DNA-sekuentzia bereizgarriak identifikatutakoan, beste ingurune batzuetan aurretik bildutako DNAREN datu-baseetan bilatu dituzte, eta ur gaziko, ur gezako eta lehorreko inguruneetan daudela ikusi dute. Gainera, ikusi dute onddo ezagun guztiek bezainbesteko gene-aniztasuna duela talde aurkitu berriak. *Nature* aldizkarian eman dute egindako ikerketaren berri.

Exeter hiriko urmael batetik ateratako mikrobioen DNA aztertzen ari zirela egin zuten topo ikertzaileek onddo-talde berriarekin. Zuhaitz filogenetiko bat sortu zuten sekuentzia horiekin, hau da, antzekotasun genetikoetan oinarrituta espezie batzuk besteengandik nola bereizi ziren erakusten duen diagrama bat, eta ikusi zuten ezagutzen ez zuten adar bat sortu zela, filum berri bat.

Gainerako onddoek ez bezala, onddo aurkitu berriek ez dute kitinarik zelulen hormetan. Kitinarik ez izateak zientzialariei pentsarazi die onddo horiek bizkarroi fagotrofikoak izan daitezkeela; alegia, janaria zelula barrura sartu, eta barruan dutela digeritzen dutela. Onddo ezagunak, berriz, osmotrofikoak dira, eta digeritutako elikagaiak osmosi bidez barneratzen dituzte. Kitinatan aberatsak diren hormek mineralen eta elikagaien sartu-irtenak kontrolatzen laguntzen dute. Elikatzeko bi forma horiek, eta, hortaz, bi onddo-motak, eboluzioan oso goiz banatu zirela adierazi du zuhaitz filogenetikoak. ●

Garaiz kanpo, eta neurriz kanpo

Otarraixka-itxurako izaki baten fosila aurkitu dute animalia hori desagertutzat jotzen zen garaiko sedimentuetan

Ustez Kanbriarreko iraungitze masiboan desagertutako animalia-talde bateko ale bat aurkitu dute Yale Unibertsitateko bi paleontologok iraungitzearen ondoko garaiko sedimentuetan, Ordoviziarrekoetan, alegia. Otarrainxken itxurako izaki bat da, anomalocarididae taldekoa. Orain arte uste zenaren arabera, Eztanda Kranbiarrean agertu ziren animalia horiek, orain dela 500 milioi urte inguru, eta orain dela 488 milioi urte desagertu, Kanbriarraren bukaerak desagertze masiboan.

Anomalocarididae taldeko gainerako animaliak baino askoz handiagoa izan zela ere ikusi dute zientzialariek. Bururik gabe aurkitu dute animalia, eta, hala ere, metro bat baino handiagoa da, Kanbriar garaiko ahaideak halako bi, eta



Kanbriarreko *Laggania* honen antzekoa da orain aurkitutakoa. ARG.: ESBEN HORN.

sedimentu berean aurkitutako gainerako fosilak halako hiru. *Nature* aldizkarian eman dute egindako aurkikuntzaren berri. ●

www.uztaro.com

giza eta gizarte-zientzien aldizkaria on-line

Ekonomia, zuzenbidea, psikologia, pedagogia, filosofia, kazetaritza, soziologia, soziolinguistika, linguistika, glotodidaktika, literatura, itzulpengintza, ikasketa klasikoak, artea, musika, historia, geografia, etb.

UZTARO is a periodical which was first issued in 1990 with the general purpose of publishing articles on human and social sciences

www.uztaro.com helbidean aldizkariaren zenbaki guztiak kontsulta ditzakezu. Artikulu batzuk irakurgai daude oso-osorik; besteetan artikuluen laburpena irakur daiteke. Horrez gain jakintza arloka ere kontsulta daitezke artikulua.

Aldizkariaren maila jasoa; funtzionamendua Erredakzio Kontseiluko adituek, ebaluatzaileek eta aldizkariaren Zuzendariak bermatzen dute artikuluen maila jasoa

Harpidetzeko fitxa
bete
www.uztaro.com
helbidean

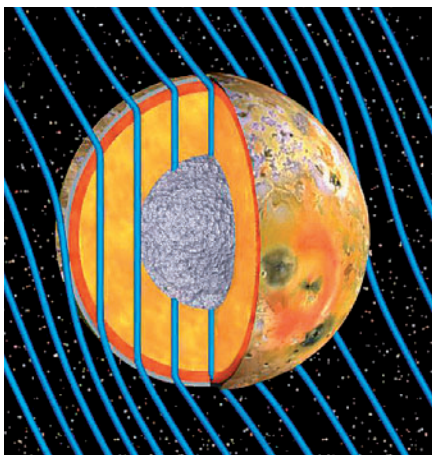


4
zenbaki
25 €

www.uztaro.com

Jupiterren Io ilargiak magmazko “ozeano” bat du azalaren azpian

Jupiterren Io satelliteak arroka urtuzko geruza bat du azalaren azpian, eta 50 kilometroko baino gehiagoko zabalera ere izan lezake, UCLA eta Michigan Unibertsitateko ikertzaile batzuek ondorioztatu dutenez. Jupiterren eremu magnetikoa Io zeharkatzean nola desbideratzen den aztertuta iritsi dira ondorio horretara. Hain zuzen, ikusi dute eroankortasun handiko eremu batek bakarrik desbidera dezakeela horrela. Zehazki, mantu hori urtutako arroka ultramafikoz eratuta dagoela azaldu dute. ●



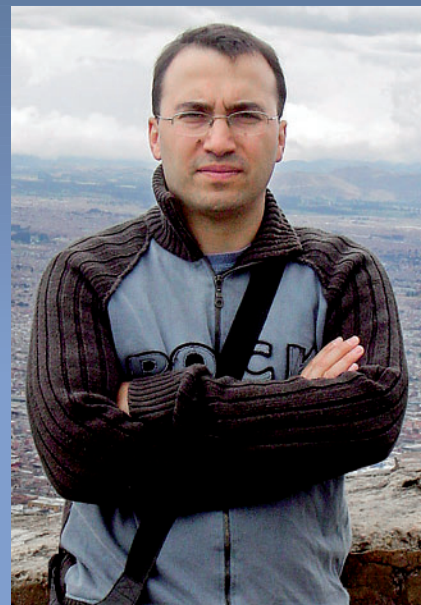
Iok Jupiterren eremu magnetikoa nola desbideratzen duen, urdinez. ARG.: NASA-JPL-UNIVERSITY OF MICHIGAN UCLA.

Raul Ibañezek 2011ko Zientziaren Zabalkundearen COSCE saria irabazi du

EHUko Raul Ibañez irakasle eta ikertzaileak irabazi du 2011ko Zientziaren Zabalkundearen COSCE Saria, Espainiako Zientzia Elkartearen Konfederazioak ematen duena (COSCE). Ibañez European Mathematical Society-ko (EMS) Raising Public Awareness of Mathematics-eko kidea da, Espainiako Matematikaren Errege Elkarteko (RSME) dibulgazio-batzordearen antolatzailea, eta DivulgaMAT webguneko zuzendaria.

Zazpi urte baino gehiago darama Ibañezek matematika, geometria eta topologia kulturaren zati gisa zabaltzeko lanetan. Ibilbide horrek beste sari batzuk ere eman dizkio, hala nola 2010eko José María Savirón saria. “Oso pozik eta harro” azaldu da Ibañez jasotako sariarekin, eta, bide batez, zientzialariek eta, batez ere, unibertsitateak ikerketak zabaltzeko duten “beharra eta erantzukizuna” aldarrikatu du, “oso garrantzitsua baita jendeak ulertzea zertarako balio duen egiten dugun lanak”.

Ibañezen ustez, zabalkundea oraindik zientzialariek —eta gizarteak— dilindan duten ikasgaia da. “Orain gutxira arte ez zegoen oso ondo ikusita esatea matematikaren zabalkundean egiten duzula lan, bereziki matematikarien artean;



Raul Ibañez matematikaria. ARG.: EHU.

buru-belarri murgilduta geunden geure ikerketetan eta irakaskuntzan. Baina hori guztia aldatzen ari da”, ziurtatzen du. Hala ere, Ibañezek dio zientzialariek gain gizarteak ere zeresan handia duela kontu horretan: “Gizartea ireki egin behar da, eta ahalegina egin behar du zientziaren zabalkundeak duen garrantzia ulertzeko. Zientziara hurreratzeko ahalegina egin behar du”. ●

Giza zelulekin biolaserra egitea lortu dute

Laserra asmatu zutenetik 50 urte igaro ondoren, material biologikoa erabilia laser bat egitea lortu dute lehen aldiz. Harvard Medikuntza Fakultateko fisikariek eman dute pauso hori, eta *Nature Photonics* aldizkari espezializatuan argitaratu dute lana.

Fisikarien esanean, laserra argi amplifikatua da, kolore bakarrekoa eta koherentea, eta hori lortzeko bi gauza behar dira: kanpoko iturri batetik datorren argia amplifikatzen duen material bat, eta ispilulu- antolaketa jakin bat, argia kontzentratzeko eta izpi trinko bat osatzeko.

Argia amplifikatzeko, era askotako materialak erabili dituzte orain arte; batzuk solidoak, beste batzuk likidoak, eta baita gasak ere, baina inoiz ez material biologikoak. Oraingoan, berriz, proteina bat erabili dute, proteina berde fluoreszentea (GFP), hain zuzen. Proteina hori oso ezaguna da, besteak beste, biologian, zelulen markatzaile gisa erabiltzen baita.

Ikertzaileek gizakiaren giltzurrun-zelula enbrionarioak genetikoki eraldatu dituzte, proteina berde fluoreszentea sortzeko. Gero zelula bakar bat jarri dute 20 mikrometroko zabalera barrunbe

batean, bi ispiluren artean, eta argi urdinaren pultsuak igorri dizkiote. Orduan, begi hutsez ikusteko moduko laser izpi bat igorri du zelulak. Gainera, zelulak ez du kalterik jasan prozesuan.

Ikerketa-arlo hori oraindik hastapenetan badago ere, ikertzaileak dagoeneko hasiak dira aplikazioak bilatzen, adibidez, terapian, bioteknologian, eta ordenagailuen eta pertsonen arteko interfazeetan. ●

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



www.elhuyar.org/edizioak

Elhuyarren produktu guztiak on line erosteko
aukera erosoagoa eskaintzen dizugu.



ELHUYAR
edizioak

Ustez bakterioak bakarrik bizi ziren sakoneran, zizareak

Hegoafrikako Beatrix urre-meategian, lurrazaletik 1,3 kilometrora, tenperatura 40 °C-koa den sakoneran eta oxigeno-kontzentrazioa azalean baino dezente txikiagoa den ingurunean, lau nematodo-espezie aurkitu dituzte. Sakonera horretan aurkitu diren lehenengo izaki zelulaniztunak izan dira; ordura arte, han bakterioak baino ezin zirela bizi uste zuten zientzialariek. Lau espezieetatik bat, gainera, inoiz deskribatu gabeko nematodoa da; *Halicephalobus mephisto* izena eman diote. Beste hirurak espezie ezagunak ziren, baina sekula ez zituzten aurkitu kondizio horietako inguruneetan. *Nature* aldizkarian argitaratu dituzte aurkikuntzaren emaitzak.

Sakonera horretan bakterioek eratzen dituzten biofilmez elikatzen dira milimetro-erdiko zizare-itxurako animalia horiek. Laborategian hazi zituztenean, zientzialariak ohartu ziren beren habitatean hazten diren bakterioak nahiago zituztela jateko, eta horrek pentsarazi die komunitate sendoak eratzen dituztela, eta ekosistema erabat funtzionalak direla. ●

Halicephalobus mephisto,
lurrazaletik 1,3 kilometrora
bizi den nematodoa.
ARG. JABEA: GANTEKO
UNIBERTSITATEA, BELGIKA-
GAETAN BORGONIE.



Odolaren eta garunaren arteko muga zeharkatzeko gai diren antigorputzak egin dituzte

Antigorputzak arma oso baliagarriak dira sendagileentzat, eraginkorrak eta espezifikoak direlako. Baina badituzte mugak, eta haietako bat odolaren eta garunaren arteko muga hematoentzefalikoa da. Muga horrek patogenoak eta toxikoak garunera iristea galarazten du, baina, aldi berean, botikek eta antigorputzek ere ezin dute gaingitu.

Orain, muga hematoentzefalikoa zeharkatzeko gai diren antigorputzak

egitea lortu dute Genentech bioteknologia-enpresako ikertzaileek (Roche farmazia-konpainiarena da Genentech). Ikerketa *Science Translational Medicine* aldizkari espezializatuan argitaratu dute.

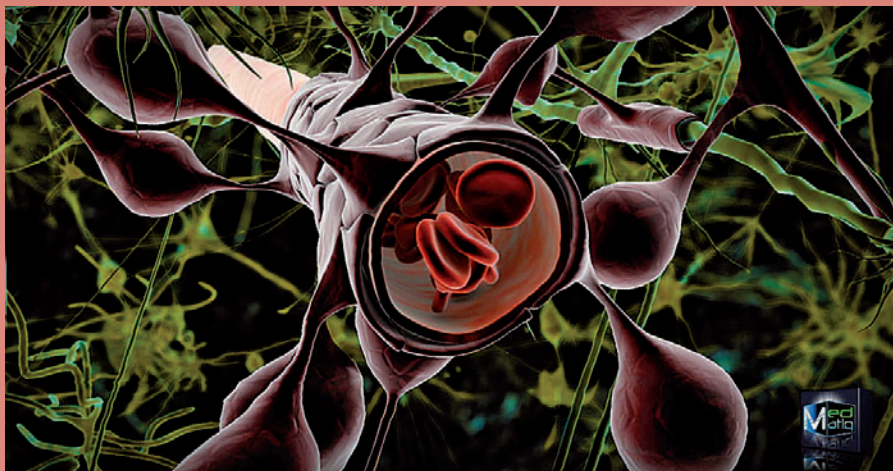
Ikertzaileek azaldu dutenez, garatu duten antigorputza bi proteinarekin elkartzen da. Proteinetako bat transferrinaren errezeptorea da. Garunera burdina sartzeko kanal

molekularra aktibatzen du proteina horrek. Bada, antigorputza hari lotzen zaionean, muga hematoentzefalikoaren hesia ireki egiten da.

Horrenbestez, antigorputza garunera sartu, eta bigarren proteinara lot daiteke. Proteina hori beta-sekretasa-1 da. Hain juxtu, alzhemerrari aurre egiteko botiketako askoren jomuga da, garunean amiloide-peptidoen ekoizpena sustatzen baitu, eta, ustez, amiloide-plakak dira alzhemerraren sintomen eragileak.

Alzhemerra ikertzeko eredu diren saguetan probatu dute antigorputz bikoitza. Emaitza oso ona izan da: antigorputz-dosi bakarrarekin, amiloideen garuneko kontzentrazioa ia erdira jaisten dela frogatu dute.

Dena dela, ikerlanak kritikak ere jaso ditu. Batzuen iritziz, saguei emandako dosiak handiegiak dira; beste batzuek, berriz, amiloide-plaka berriak sortzea eragotzi bai baina zaharrak ez dituela suntsitzen leporatu diete. Edonola ere, askok ontzat jo dute Genentecheko ikertzaileek egindako lana, eta haiek ere bide horretan ikertzen jarraituko dutela adierazi dute. ●



Muga hematoentzefalikoa irudia. Orain arte, botikek eta antigorputzek ezin zuten zeharkatu muga hori.

ARG.: BEN BRAHIM MOHAMMED/©ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ⓘ

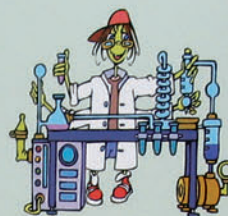
Erosi **ARMIX max-mix** liburua hemen:
www.elhuyar.org/edizioak



ELHUYAR
edizioak

Zz

ARMIX max-mix



1
Zz

8-10 urte



EZ UTZI ESPERIMENTU HAUEK HELDUEN ESKURA
ERNE: EZ UTZI ESPERIMENTU HAUEK HELDUEN ESKURA

8-10 urteko gazteentzako esperimentu-liburua





TEIDE

TENERIFE UHARTEAN, ITSASOTIK 3.718 METRO ALTXTATZEN DA TEIDE SUMENDIA. Itsaso azpira berriz, 7.000 metrotik gora ditu. Hala, munduko hirugarren sumendi handiena da, Hawaiiiko Mauna Loa eta Mauna Kearen atzetik. Guantxeek, aborigen kanariarrek, Etxeide deitzen zioten, eta haientzat gaizkiaren indarren etxea zen.

1954tik parke nazionala da Teide; gaur egun, Europako bisitatuenetako bat. Hamaika paisaia biltzen ditu bere baitan: errauts beltz edo gorri artean hazten diren pinudiak, zuhaixka loredunez estalitako mendi-hegalak, ilargikoak diruditen guneez arroak, basalto beltz distiratsuzko zelaiak, lainozko itsasoak, laba-mihiak, herdoildutako harri-pilak, eta,





denaren erdian, Teideren gailurra zorrotz, bere silueta nahastezinarekin.

Sistema bolkaniko heldu baten prozesu geologikoen erakustoki bikaina da parkea. Eta landaredi aberatsa eta berezia du; 168 espezieetatik 58 endemikoak dira. Horien artean daude tajinaste gorria (*Echium wildpretii*) eta 2.400 m-tik gora hazten den Teideko bioleta (*Viola cheiranthifolia*). Bestalde, faunari dagokionez, aipatzekoa da parkeko pinudietan bizi den txonta urdina (*Fringilla teydea*). ●







© ISTOCKPHOTO.COM/MENNOVANDIJK

3D

Aurreko zenbakian aipatu genizuen nola ordenagailuetako sarrera-interfazeetan azken bi hamarkadetan ia berrikuntzarik izan ez den arren, agian aldagetak datozela bideo-jokoen industriaren eskutik. Zenbaki honetan, irteera-interfazeetan gertatzen ari den beste aldaketa handi baten berri emango dizuegu: 3D pantailak. Izan ere, hainbat gailu mugikorretan hasi dira horrelakoak integratzen.

Irudi batean edo pantaila batean, hau da, laua den edozein elementutan, bi dimentsio daude. Baina benetako bizitzan hiru dimentsiotan ikusten ditugu gauzak: sakonera ere hautematen dugu; hau da, gauza batzuk gugandik hurbilago eta beste batzuk urrutiago daudela nabaritzen dugu.

Sentsazio hori elkarrengandik apur bat aldentuta dauden bi begiei esker lortzen dugu. Gauza bat guregandik zenbat eta hurbilago egon, orduan eta irudi ezberdinagoa jasoko du begi bakoitzak; aldiz, urruti dauden gauzen irudi berdina jasoko dute bi begiek. Bi begietatik jasotako informazio hori gure burmuinak prozesatzen du, eta sako-nerako kokapenaren ideia jasotzen dugu.

3D TEKNOLOGIA ZINEMAN

Esan bezala, pantaila edo irudi batean dauden gauzen sakonera ezin dugu hauteman, laua delako eta bertako guztia distantzia berera dagoelako. Hala ere, zinearen industria aspalditik ari da filmetan errealeismoa lortzeko, hirugarren dimentsio hori (3D) sentiarazi nahian. Horretarako erabiliko teknologia urteetan aldatuz eta hobetuz joan bada ere, finean gure ikusmenaren mekanismoa errepikatzean datza: gutxi gorabehera begien distantzia berera banatuta dauden bi kamerekin grabatzen da filma, eta gero begi bakoitzari kamera bakoitzaren irudia helarazten zaio. Teknologia estereoskopikoa deritzo horri.

Hasieran, kolore-iragazkien bidez egiten zen. Kamera bakoitzak hartutako irudiak kolore-iragazki batzuetatik pasatzen ziren (bata gorritik eta bestea urdinetik), gero bien batura den irudi bakarra proiektatu, eta ikusleak iragazki gorri eta urdineko betaurrekoak jartzen zituen, begi bakoitzari zegokion irudia soilik iristeko. 3D efektua lortzen zen, baina ez oso txukuna, eta koloreen errealeismoaren kaltetan. Teknologia horri anaglifio-irudien teknologia deritzo.

Azken urteetan, baina, beste teknologia batzuk erabiltzen hasi dira, efektu nabarmen hobe lortzen dutenak, eta asko zabaldu dira 3D filmak eta zinemak (berriki, baita 3D telebistak ere). Teknologia horietako erabilienak bi dira: eklipse-sistemak eta, batez ere, polarizazio-sistemak.

Gailu mugikorretan pantailaren elementu optiko eta elektronikoekin lortzen da 3D efektua, ez betaurrekoekin.

Eklipse-sistemek gure irudiak hautemateko abiadurarekin jotzen dute. Gure begiek 24 irudi hautematen dituztenez segundoko, metodo horrek segundoko 48 irudi emititzen ditu pantailara, bi kamerak hartutako irudiak tartekatuta. Betaurrekoak proiektagailuarekin sinkronizatuta daude, eta begi bakoitzaren kristala "ilundu" egiten dute txandaka. Sistema horren desabantaila da betaurrekoek bateriak behar dituztela eta sinkronizazio-sistema behar dela.

Polarizazio-sistemetan (hau da gehien erabiltzen dena gaur egungo zinemetan), kamera bakoitzak hartutako irudia norabide jakin batean polarizatutako argiz proiektatzen da, eta betaurrekoetako kristal bakoitzak norabide jakin ba-

pantaila handitik txikira



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

tean polarizatutako argia soilik uzten du pasatzen; horrela, begi bakoitzak soilik kamera baten irudia ikustea lortzen da.

3D PANTAILAK

Zinemako pantailetan eta telebistetan, ezinezkoa da betaurrekorik gabe ikusle guztien begi bakoitzera irudi ezberdina bidaltzea. Aldiz, ordenagailu-pantailaren aurrean pertsona bakarra izan ohi da, eta normalean angelu eta distantzia bertsuan kokatuta. Beraz, erabilera horretarako pantaila autoestereoskopikoak egitea posible da (pantailaren beraren elementu optiko eta elektronikoen bidez lortzen da 3D efektua, eta ez betaurrekoen bidez).

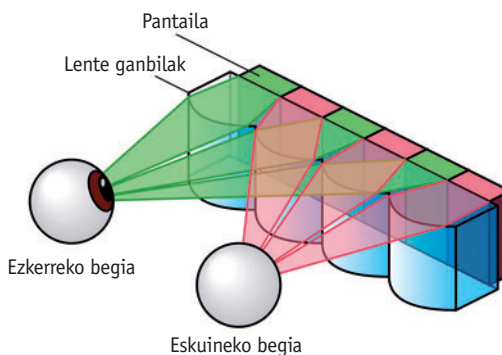
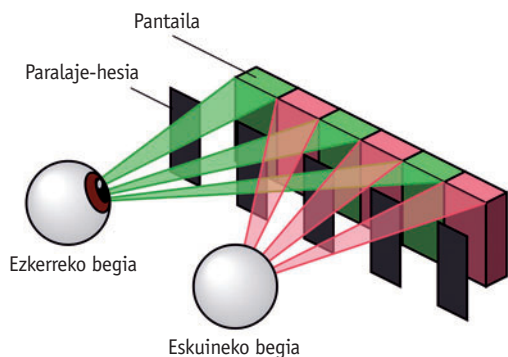
Begi bakoitzari irudi ezberdin bat ikusarazteko, bakoitzak angelu ezberdin batetik ikusiko duela eta angelu hori beti antzekoa dela baliatzen da, eta pixel baten zabalerako hesi bertikal paraleloak edo lente ganbilak jartzen dira pantailari itsatsita. Horrelako sistema bat erabiltzen duen gailurik ezagunena Nintendo 3DS kontsola da, aurtengo neguan aterata dena.

3D GAILU MUGIKORRETAN

Baina bestelako gailuetan ere gero eta gehiago ikusiko ditugu. Berriki LG-k Optimus 3D *smartphonea* ateratu du, aipatu ditugun bezalako 3D pantaila duena. Baina ez du ikusteko soilik balio: bi kamera ditu, gutxi gorabehera begien arteko

distantziara banatuta; hala, hiru dimentsioko argazkiak atera eta bideoak graba ditzakegu. Eta ziurrenik, mugikor, *tableta*, ordenagailu eramangarri eta horrelako asko aterako dira hurrengo hilabeteetan, 3D pantaila eta grabagailuekin. Beste modelo 3D pantailadun batzuk ere ateratu dira, baina bi kamerak gabe, edo bi kameradunak, baina 3D pantailarik gabe (LG-ren beraren Optimus Pad *tableta*, adibidez); beraz kontuz ibili behar da 3D izenaz saltzen digutenarekin...

Ikusi behar uneko moda batetik harago doan joera hau, batek baino gehiagok pentsatuko baitu ez duela erabilera praktikorik... Nik behintzat oso praktikoa deritzot AEBko Ipar Carolinako ikertzaile batzuek egin duten 3D bideokonferentziaren demoari. 3D pantailak eta aurreko hila-betean aurkeztu genizuen bezalako Kinect gailuak erabiliz egin dute demoa: elkarrizketaren alde batean, lau Kinect dituzte gelan banatuta, eta gela horren 3D modelizatua egitea ahalbidetzen du horrek; beste aldean, hartzailearen begien jarraipena egiten duen beste Kinect bat, eta pertsona horri beste gelaren irudikapena erakutsiko zaio 3D pantaila batean, baina bere mugimenduen arabera ikuspegitik, benetan gelan mugituko balitz bezala. Eta agian ez naiz ni bakarra horri praktikotasuna ikusi diona; agian horregatik erosi du Microsoftek, Kinecten jabeak, Skype bideokonferentzia-konpainia... "Konspiranoikoezia"? Ikusiko dugu!●



Gailu mugikorrean pantailatan paralaje-hesiak edo lente ganbilak erabilia lor daiteke begi bakoitzak irudi ezberdin bat ikustea. Horrela lortzen da 3D efektua. ARG.: CMGLEE/© ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ① ②



JUAN IGNACIO CIRAC

Max Planck Institutuko Optika
Kuantikoaren Zentroko fisikaria

ARGAZKIAK: JON URBE/ARGAZKI PRESS

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

“O

rdenagailu kuantiko
bat egiten den unetik, modu bakarra
egongo da informazio sekretua
bidaltzeko”

Juan Ignacio Cirac oso argi mintzatu da: fisikari kuantikoen etorkizunerako proiektzioa ordenagailu kuantikoz beteta dago. Oso makina ahaltsuak izango direla esaten du, kodetutako edozein informazio deskodetzeko ahalmena izango dutelako. “Ez bada kodetze-sistema bera ere fisika kuantikoa erabiliz egiten”, esan du. Enkriptazio kuantikoa existitzen da, eta, ustez, hori erabiliz baino ezin izango zaio aurre egin ordenagailu kuantikoen ahalmenari. Oso kontu zirrargarria da fisikari batentzat; horregatik, Juan Ignacio Ciracek bietan egiten du lan, ordenagailu eta enkriptazio kuantikoak garatzen.

Ez da ohikoa fisika kuantikoan ikertzen ari den pertsona bat aplikazioen mundura begira egotea. Ciracek horixe bilatu zuen, eta argi dago ondo aritzen dela, nazioarteko ospea duelako. Sari asko eta asko ditu, tartean Príncipe de Asturias, eta Thomson Reuters aholkularitza-enpresak Fisikako Nobel saria irabazteko hautagaitzat hartu du. Auskalo.

Sari asko jasotzeak esan nahi du ikerketa-esparrua bera garrantzitsua dela saria ematen duenarentzat. Zure kasuan hala da?

Bai, bai. Ni esparru honetan aspaldi hasi nintzen. Eta garai hartan ez zuten saririk ematen; oso jende gutxi egiten zuen lan horretan, eta oso esparru exotikoa zirudien. Denborarekin, jendea konturatu da etorkizun handiko esparrua dela, eta, ikerketa horretan, fisikariak ez ezik, kimikariak, matematikariak, informatikariak eta beste arlo batzuetako zientzialariak ere elkartu dira. Zientziaren barruko esparru handia bilakatu da. Eta nolabait aitzindariak izan ginenoi egokitu zaigu sariak jasotzea.

Max Planck Institutuko Optika Kuantikoaren Zentroko sail baten burua zara. Lanpostuak fisika egiteko denbora asko uzten dizu?

Ba, zorionez, horretarako aukera ematen dit. Hain zuzen ere, institutu horrek eskaintzen duen gauzetako bat da, eta hori izan zen hona etortzeko arrazoietakoa. Oso administrazio ona dugu, oso eraginkorra; ia lan administratibo guztia kentzen digute.

JUAN IGNACIO CIRAC



Manresan jaio zen, 1965ean. Madrilera joan zen Fisika ikastera. Karreraren bigarren mailan zegoela, Ingeniaritza Industrialean ere matrikulatu zen, eta bi ikasketak egin zituen aldi berean. Baina fisikaren aldeko apustuak irabazi zuen, Ciracek fisika kuantikoa aurkitu zuenean. Esparru horretako ikerketa izan da bere bizimodua eta pasioa, eta izen handienetako bat bilakatu da. Gaur egun, Max Planck Institutuko Optika Kuantikoaren Zentroan egiten du lan, Garching hirian, Alemanian; han, Fisika Teorikoaren Sailaren zuzendaria da.

Konputazio kuantikoan eta enkriptazio kuantikoan aritzen zara. Bietan.

Nire esparrua informazio kuantikoa da, eta horren barruan biak daude sartuta. Konputazioari lotutako ezaugarri batzuk ditu, kriptografiari lotutako beste ezaugarri batzuk ere bai, baita komunikazioarekin edo simulazioarekin lotutakoak ere; eta dena sartzen da fisika kuantikoan. Horregatik egiten dut lan kriptografian, ordenagailuetan, simulazioan eta beste hainbat gauzatan.

Baduzu arlo bat bestea baino gustukoago?

Egunaren arabera. Aldi bereko proiektu asko ditugunez, batzuetan batzuk dira interesgarriagoak, zirrargarriagoak, edo aurkikuntza bat egiten dugu... Azkenaldian egindakoen arabera ditut lehentasunak.

Ustez, ordenagailu kuantikoek informatikaren iraultza ekarriko dute, baina ez dira errazak egiteko. Erronka handiagoa da fisikarentzat informatikarentzat baino?

Erronka bat baino gehiago dago. Erronka nagusia da nahi dugun potentziako ordenagailu kuantiko bat egitea. Oraingoz, ezin dugu prototipo txikiak besterik egin, eta horrek esan nahi du lege fisikoak ondo ezagutzen ditugula, badakigula nola egin behar den, eta pentsatzen ditugun gauzak zuzenak direla. Baina garapen teknologiko baten faltan gaude ordenagailu kuantiko handi bat egiteko. Agian, luze joko digu hori lortzeak; hamar, hamabost, hoge, berrogei, berrogeita hamar urte izan daitezke. Dena dela, beste aplikazio batzuetarako ez da hain ordenagailu kuantiko handia egin behar. Aplikazio horietan ere egiten dugu lan, epe laburrago batean.

Albiste arabera, ordenagailu kuantikoren bat eginda dago.

Prototipo txikiak dira, eta ez dituzte fisika kuantikoak posible egiten dituen adinako kalkuluak egiten. Guk qubitekin egiten dugu lan, ohiko informatikaren biten balioak. Ordenagailu kuantiko bat potentzia handikoa izateko, milioi bat qubit izan beharko lituzke, gutxi gorabehera. Oraingoz, 14 qubiteko ordenagailu bat egitea lortu da; beraz, badugu bide luze bat aurretik, baina 14 qubit horiekin badakigu nola egin kalkulu kuantiko batzuk, eta frogatu dugu gauzek funtzionatzen dutela.

“Ordenagailu kuantiko batek milioi bat qubit izan behar ditu, gutxi gorabehera. Oraingoz, 14 qubitekoa egitea lortu da.”

Bihar milaka qubit elkartzeko modua izango bagenu, eta etzi funtzionatzen jarri ahal izango bagenu, prest egongo ginateke orain ordenagailu horiek erabiltzeko?

Bai, bai... Noski, informatika kuantikoaren arloa garatu behar da oraindik. Algoritmo asko eta softwarea oraindik garatzeko daude. Baina orain ordenagailu kuantiko bat izango bagenu, etekin handia aterako genioke. Batez ere simulazio kuantikoak egin ahal izango genituzke, eta horrek materialen diseinuan lan egiteko aukera emango liguke. Baita erreakzio kimikoen eta farmakoen diseinuan ere; badakigu nola egin mota horretako lanak, eta ohiko ordenagailuak baino askoz ahalmen handiagoa emango liguke ordenagailu kuantikoak.



Enkriptazio kuantikoa ere martxan dago?

Arazoa da oraindik oso garestiak direla, ohiko enkriptazio-sistemak baino askoz garestiagoak, eta oraingoz ez dago arrazoirik ohiko sistema horiek baztertzeko. Arrazoi bat agertzen denean, enkriptazio kuantikoaren sistemak estandarrak izango dira, edo behintzat garrantzitsuagoak, batez ere teknologikoki garatzen direnean, prestazioak hobetzen dituztenean, prezioak murrizten dituztenean eta abar.

Baina zertarako behar dugu kriptografia kuantikoko sistema bat? Bada, hori lotuta dago ordenagailu kuantikoen ikerketarekin. Ordenagailu kuantiko bat egingo bagenu, oraingo sistema kriptografikoak (Interneten kreditu-txartelarekin erosteko erabiltzen ditugunak, gobernuek mezu sekretuak bidaltzeko erabiltzen dituztenak edo dena delakoak) ez lirateke seguruak izango. Ordenagailu kuantikoek deskodetu ahal izango dute edozein mezu. Ordenagailu horien aurka babestuta egoteko aukera bakarra enkriptazio kuantikoko sistema hauek erabiltzea da, hain zuzen ere. Ordenagailu kuantiko bat egiten den unetik, modu bakarra izango baita informazio sekretua bidaltzeko.

*“**H**acker batzuek etekina atera diete kriptografia kuantikoaren inplementazio zuzena ez zuten sistemei. Oraindik ez dago inplementazio erabat zuzen bat.”*

Enkriptazioa korapilatze kuantikoaren kontzeptuan dago oinarrituta. Badirudi gaur egungo ikerketaren mugetako bat dela zenbateko distantziara bana daitezkeen korapilatutako bi fotoi. Zer fasetan gaude?

Kriptografia kuantikoa egiteko, telegarraio kuantikoa izeneko fenomeno erabiltzen da; informazioa toki batetik desagertzen da, eta beste batean agertu, tarteko bidea egin gabe. Eta horregatik da segurua; inork ezin du geldiarazi, ez baita tartetik pasatzen. Horretarako, argiaren egoera korapilatua erabiltzen dira. Fotoi-bikoteak dira; fotoi bakoitza leku batera bidaltzen da, eta fotoi horiei esker pasatzen da informazioa leku batetik bestera. Problema nagusia da gaur egun egiten dituzten esperimentuetan egoera korapilatu horiek dituzten fotoiak 20-30 kilometro aldendu daitezkeela. Errekorra 150 kilometro dira, baina salbuespen bat da. Normalean 20 edo 30 kilometro izaten dira. Eta horrek esan nahi du distantzia horietara bakarrik komunika gaitzkeela.



30 kilometro ez dago gaizki.

Beno, ez dago gaizki; hiri handi samar baten behar kriptografikoak asetzen ditu, baina ez ditu bi hiri komunikatzen; adibidez, batetik bestera 80 kilometro daudenean.

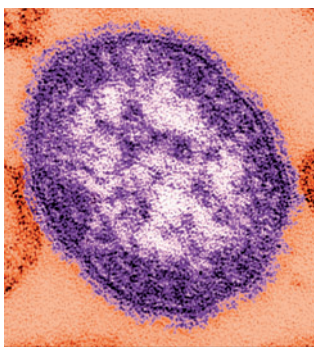
Hacker kuantikoei buruzko albisteak ere izan dira. Ustez, kriptografia kuantikoz bidalitako mezuren bat edo beste geldiarazi dute. Oker ez banago, Swiss Telecom-eko mezuak ziren.

Egia da *hacker* batzuek etekina atera dietela kriptografia kuantikoaren inplementazio zuzena ez zuten sistemei. Izan ere, oraindik ez da inplementazio erabat zuzena existitzen. Produktu horiek saltzen dituzten enpresek ere badakite ez dutela inplementatzen fisika kuantikoak eskatuko lukeen bezala, eta, horren ondorioz, ez dira erabat seguruak. Norvegiar eta Singapurreko esperimentu batzuetan erosi egin dituzte sistema horietako batzuk, eta frogatu dute ez daudela erabat ondo eginda, ate batzuk irekita uzten dituztela, eta, beraz, informazioa irakurgai dagoela. ●

Txertoak ezbaian

ANA GALARRAGA AĪESTARAN
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

TXERTATZEARI UKO EGITEAK KONTROLPEAN ZEUDEN GAIXOTASUN BATZUK INDARTZEA EKARRI DU



Elgorriaren birusa.
ARG.: CYNTHIA GOLDSMITH/CDC.

Azken hilabeteotan, elgorri-kasuak areagotzen ari dira Europan. Deigarria da, duela hamarkada bat osasun-arduradunek uste baitzuten gaitza desagertutzat jotzetik oso gertu zeudela. Hala jaso zuen, adibidez, Osakidetza, elgorriaren aurka 2000. urtean martxan jarri zuen planean.

Orain, ordea, aurreikuspen haiek baikorregiak zirela ohartzen ari dira. *Nature* zientzia-aldizkariak maiatzean argitaratutako datuen arabera, 2010ean 30.000 kasu jaso ziren Europa osoan, aurreko bost urteetako batezbestekoa baino bost aldiz gehiago. Haietako asko Bulgariar izan ziren, baina, gerora, gaitza beste 33 herrialdetara zabaldu da. Alemania, Errusia, Herbehereak, Suitza, Britainia Handia... Aurten, lau kasutatik hiru Frantzia izan dira, eta Euskal Herrian ere izan dira batzuk, bereziki Gipuzkoan (21, 2011ko ekainera bitartean).

“Batzuei ahaztu egin zaie elgorria oso larria izan daitekeela”, esan zuen Rebecca Martinek, izurriaren harira prentsari egindako adierazpenean. Munduko Osasun Erakundearen immunizazio bidez prebeni daitezkeen gaitzen bulegoko idazkaria da MartĪn, eta, haren iritziz, izurriaren arrazoietakoa bat da jendeak beldur handiagoa diola txertoari gaixotasunari baino, eta, horren ondorioz, txertatzeari uko egiten diola.

Alabaina, elgorriaren txertoa oso eraginkorra eta segurua da. Kasu bakan batzuetan txertoak albo-ondorio larriak dituela aitortzen dute osasun-arduradunek (milioi bat txertatuetatik ba-

tean, entzefalitisa sortzen du), baina funtsezkoa izan da milioika haurren heriotza saihesteko. Hain zuzen, 1980an, artean elgorriaren txertoa hedatu gabe zegoenean, urtean 4 milioi haur gaixotzen ziren mundu osoan, eta haietatik 2,6 milioi hil egiten ziren. 2009. urterako, berriz, elgorri-kasuak % 95 jaitsi ziren munduan, txertoari esker.

LEHEN BEZALA, ORAIN

Izatez, txertoen aurkako kritikak txertoak berak bezain aspaldikoak dira. Horren adierazle da 1901. urtean Bostonen izan zen baztanga-izurrian gertatutakoa. Baztanga hildako asko eragiten ari zen, eta, izurria gelditzeko, agintariek populazio osoa txertatzera derrigortu zuten; uko egiten ziona zigortzeko agindua ere eman zuten.

Neurria derrigorrezkoa izateak talde batzuen kontrako jarrera piztu zuen; orduan, Osasun Kontseiluaren lehendakariak erronka batekin erantzun zien: “Txertoen aurkako taldeen buruetako batek duen ideiarekiko fedea frogatu nahi badu, nik bere sinesmena adierazteko aukera emango diot, baztangarekin kontaktuan jarrita, aurrez txertatuta egon gabe”. Pfeiffer doktoreak erronkari eutsi zion, eta ospitalera joan zen. Han, baztanga zuten ehun pazienterekin harremanetan jarri zuten.

Ospitaleko bisita hartatik bi aste igaro zirenean, Pfeiffer larri zegoela baieztatu zuten, eta halaxe argitaratu zuten prentsan: “Pfeifferrek baztanga du. Litekeena da txertoen aurkakoez bizirik ez irautea”. Horren ondoren, 1903an baztanga-

jartzen direnean

kasu bakan batzuk baino ez ziren izan Bostonen, eta 1932an aitortu zen azken kasua eskualde hartan.

Gaur egun ere badira txertoen aurkako taldeak, eta, haien jarrera azaltzeko ematen dituzten argudioen artean, derrigortasuna aipatzen dute batzuek. Ez da, dena den, argudio nagusia, oro har. Hain zuzen, txertoei uko egiteko lehen arrazoia beldurra da, osasunerako kaltegarriak izan daitezkeelako beldurra, batik bat.

Horren adibide garbia da txerto hirukoitz birikoak Britainia Handian sortutako izua. Izu horren oinarrian Andrew Wakefield sendagileak 1998an The Lancet aldizkari espezializatuan argitaratutako ikerketa bat dago. Lan hartan, Londresko Royal Free ospitaleko 12 haurrekin egindako ikerketa baten ondorioak eman zituen;

***izurriaren arrazoietakoa
bat da jendeak beldur
handiagoa diola txertoari
gaixotasunari baino.***

haren arabera, elgorritik, hazizurrietatik eta errubeolatik babesten duen txerto hirukoitza autismoa eta beste asaldura batzuk izateko arriskuarekin erlazionatuta zegoen. Izan ere, haur horiek txertoa hartu ondoren gaixotu ziren; hesteetakoa arazoak izan zituzten, eta haiek zortzik portaera-arazoak izan zituzten; bereziki, autismoa.

SUSMOAK EZ DIRA FROGAK

Ikerketa hark kritika asko jaso zituen: gaizki egin zegoen, ondorioak erabat okerrak ziren, ez zuen kausa-efekturik frogatzen inolaz ere... Gerora, zenbait ikerketa zorrotz egin dira txertoaren eta autismoaren arteko lotura argitzeko, eta bakar batean ere ez dute lotura hori egiazkoa delako zantzurik aurkitu. Azkenean, 2006an, The Lancet aldizkariak eta Wakefield be-





rak barkamena eskatu behar izan zuten, ikerketaren zehaztasun-ezagatik eta ikertzaileen artean eta gizartean eragindako nahasteagatik.

Hala ere, argitalpen eskas hura nahikoa izan zen gizartean errezeloa pizteko, eta txertoen aurkako mugimenduak indartzeko—kontuan izan behar da *The Lancet* ospe handiko aldizkaria dela—. Komunikabideek ere zabalkunde handia eman zioten gaiari, eta, guztiaren ondorioz, jende askok txertatzeari uko egin zion. Hala, Britainia Handiko eskualde batzuetan, populazioaren % 70 baino ez dago txertatuta, eta horrek babesgabe uzten ditu milaka pertsona.

Berez, gaitzak kontrolpean izateko, txertatuen ehunekoak % 90-95 izan behar du, Munduko Osasun Erakundearen arabera (MOE). Hori horrela denean, taldearen immunizazio-maila nahikoa da txertatu gabe geratzen den ehuneko txiki hori babesteko (pertsona gutxi batzuek ezin dute txertorik hartu, osasun-arazoak dituztelako, eta beste batzuek, berriak, ez dute eraginik). Aitzitik, txertatuen ehunekoa hori baino txikiagoa denean, izurriak sortzeko arriskua agertzen da.

Hori da, hain juxtu, orain gertatu dena; hau da, elgorriaren aurka txertatutako populazioaren ehunekoa ez da nahikoa izan populazio osoa babesteko. Gaixotasunen Prebentziorako eta Kontrolerako Europako Zentroak ohartarazi duenez, bereziki bi adin-taldetakoak daude gaixotzeko arriskuan. Batetik, gurasoen erabakiz edo utzikieriaz txertatu gabe dauden haurrak; eta, bestetik, txertoa programan ez zegoelako

Andrew Wakefield, komunikabideen aurrean, txerto hirukoitza eta autismoa erlazionatzen zituen ikerketaren ondorioengatik barkamena eskatzen.

ARG.: CANADIAN MEDICAL ASSOCIATION/

© ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ① ②

Txertatuen
ehunekoa % 90-95
baino txikiagoa
denean, izurriak
pizteko arriskua
sortzen da.

txertoa hartu ez eta txikitik gaixotu ez ziren 25-40 urteko helduak. Horiei gehitzen zaizkie txertoa hartzeko oraindik txikiegiak diren haurrak, 15 hilabeterekin jartzen baita txerto hiru koitzaren lehen dosia.

Egoerari aurre egiteko, Europako osasun-arduradunek neurri bereziak hartu dituzte gaixoak isolatzeko, infekzioak prebenitzeko eta txertaketak areagotzeko. Horrekin batera, gizartea txertoen garrantziaz jabetzeko estrategiak aztertzen ari dira.

JOERA INDARTSUA

Hain zuzen ere, osasun-arduradunak oso kezkatuta daude txertoen aurkako taldeak hartzen ari diren indarrarekin. Internet da haien ideiak zabaltzeko tresna nagusia; beste hainbat gaierkin gertatzen den bezala, webguneak euskarri eraginkorrak dira argudio faltsuei egiazkoen itxura emateko.

Journal of Medical Association aldizkari espezializatuak argitaratutako azterketa baten arabera (*Content and Design Attributes of Antivaccination Websites*), webgune horietan azaltzen diren txertoen aurkako hamar argudio nagusiak hurrengoak dira, aipatuenetik hasita (webgune guztietan aipatzen dute) gutxien aipatutakora (erdietan baino gehiagotan azaltzen da): gaixotasun idiopatikoa eragiten dituzte, hau da, jatorri ezezagunekoak (autismoa da bat); immunologia-sistema asaldatzen dute; albo-ondorioak gutxiesten dituzte; txertoen politika etekin ekonomikoaren arabera erabakitzen da; immunitatea ez da eraginkorra edo ez da iraunkorra; norbanakoaren eskubideak bortxatzen ditu; txertoek gaixotasunei irauten laguntzen diete; homeopatia ordeztu on da; txerto-sorta batzuek albo-ondorio larriak dituzte; eta, azkenik, txerto konbinatuekin arriskua areagotu egiten da.

Azterketa hori Estatu Batuetan egin zuten arren, Europako webguneetan ere antzeko arrazoiak azaltzen dira. Eta horietatik entzuten dituzte baita pediaterik ere, seme-alabak txertatzeari uko egiten dioten gurasoen aldetik. Carlos González pediateraren esanean, halako gurasoak ez dira asko, baina bai lehen baino gehiago.

Espainiako Osasun Ministerioaren 2010eko datuetan ikus daitekeenez, haurren % 95ek txertoen egutegiari jarraitzen dio. “Txertaketa-maila hori egokia da populazioa babesteko”, dio Gonzálezek. Baina zenbait ingurutan badago arriskua: “Haurrak ez txertatzea erabakitzen duten gurasoetako askok ezaugarri sozio-ekonomiko antzekoak dituzte, eta inguru berean bizi dira. Hortaz, eremu jakin horietan txerto-

bidezko babesa txikiegia da, eta, horren ondorioz, gaitzak ager daitezke”.

EBIDENTZIETAN OINARRITUTA

Carlos Gonzalezentzat harrigarria da nolatan dauden guraso horiek Interneten irakurritako edo telebistan ikusitako edozer sinesteko prest, hain erraza izanda gezurra dela frogatzea. Dioenez, “Interneten bertan ikerketa ugari daude, adibidez, txerto hirukoitzaren eta autismoaren arteko erlazioa ezeztatzen dutenak, eta, erakunde ofizialen orrietan ere, gauza bera aurkituko dute. Baina ematen du jendeak nahiago duela Wakefieldi eta haren antzeko iruzurgileei sinetsi. Ulergaitza da, baina hala gertatzen da.”

Gizartea txertoen garrantziaz jabetzeko estrategiak aztertzen ari dira adituak.

Uste oker horiei aurre egiteko, liburu bat idatzi du Gonzálezek, *En defensa de las vacunas*. Liburuan, txertoen aurka gehien erabiltzen diren argudio faltsuak aztertzen ditu banan-banan, eta haiek ezeztatzen dituzten datuak eta ebidentzia zientifikoak ematen ditu.

Besteak beste, herrialde industrializatuetan txertoak beharrezkoak ez direla diotenei eran-

tzuten die. Haien esanean, difteria, kukutxeztula, polioa eta beste gaitz batzuk dagoeneko desagertu dira, eta, beraz, ez dago haien aurka txertatu beharrik. Alabaina, Gonzálezek esanean, gaitz horien prebalentzia hain txikia bada, txertoei esker da. Eta txertatzeari utziz gero, gaitzak berriro agertzeko arriskua dago.

Adibidez, Sobietar Batasuna banatu zenean, Europa ekialdeko herrialdeetan zailtasunak izan zituzten txertaketa-kanpainei eusteko. Horren ondorioz, 1993an, 15.000 gaixotu eta 470 heriotza eragin zituen difteria-izurri bat izan zen Errusian.

“Tamalez, oso gaixotasun gutxi desagerraraz daitezke guztiz”, gogorarazi du Gonzálezek. Baztanga salbuespen bat da. Izan ere, baztanga birusak pertsona bakarrik eragiten zien, eta gaixoen beharra zuen bizitzeko, haiengan bizi zen. Gaixorik gabe, ez dago gaixotasunik. Birus gehienekin, ordea, ez da hori gertatzen: animalien bitartez transmiti daitezke, edo urte luzez iraun dezakete lurrean. Horregatik, txertoak ezinbestekoak dira gaixotasun horiek kontrolpean izateko.

Bestelako argudio askori ere erantzun die Gonzálezek liburuan. Guztiak iruditzen zaizkio garrantzitsuak, baina, zerbait nabarmentzekotan, hau utzi nahi du garbi: “ez da egia txertoak jartzen zaizkien adinean haurrak artean txikiegia direla eta txerto gehiegi ematen zaizkiela batera”.



Carlos González

Carlos González pediatra da, eta *En defensa de las vacunas* liburuaren egilea. ARG.: AGUSTIN AMATE.



Txertoak ezinbestekoak dira gaixotasun infektzio larri batzuk kontrolpean izateko. ARG.: CYNTHIA GOLDSMITH/CDC.

Baztanga, garaitua baina bizirik beste hiru urtean

laz ospatu zuen Munduko Osasun Erakundeak baztangaren desagerpenaren 30. urteurrena. Hain zuzen, 1980ko maiatzaren 8an MOEk egin zuen batzarrean sinatu zuen lehendakariak ebazpena. Hauexek dira ebazpen haren lehen hitzak: “MOEk baztanga erauzteko eta 1958an hasi eta 1967an indartu zuen programaren garapena eta emaitzak aintzat hartuta... Handikiro adierazten du mundua eta pertsonak aske direla baztangatik, zeina aspaldiko garaietatik izurri moduan herrialde askotan hedatutako gaixotasun suntsigarri bat zen, heriotzak, itsutasuna eta desitxuratzea utzi dituen bere bidean, eta due-la hamarkada bat soilik endemikoa zena Afrikan, Asian eta Hego Amerikan”.

Baztangak eragindako azken heriotza Jane Parkerrena izan zen. 1978an hil zen, Britainia Handian, laborategi batetik ihes egin zuen birus batek infektatu ondoren. Horren aurretik, azken kasuak Afrikan izan ziren, 1970eko hamarkadaren amaieran. Geroztik, ez da inor gaixotu azaldu zenetik milioika heriotza eragin dituen gaitz horrekin, baina ezin da esan inolako arriskurik ez dagoenik. Izan ere, birusa ez da erabat desagertu.

Gaitza garaitutzat eman ondoren, ikerketalaborategietan gordeta zeuden laginak desagerrarazteko adostasuna lortu zuen MOEk. Hala, 1984rako, 74 laborategik birus-gordailuak suntsituak edo MOEk baimendutako bi

laborategietako batera eramanez zituzten: Estatu Batuetako Gaitzen Kontrolerako eta Prebentziorako Zentroa, Atlantan, eta Errusiako Biologia eta Bioteknologia Ikerketa Zentroa, Koltsovon.

Horren ondotik, bi eratoko jarrerak erakutsi dituzte munduko herrialdeek. Batzuek arriskutsutzat jotzen dituzte gordailuak; noizbait, nolabait, birusak ihes egingo balu, ondorioak izugarriak izango liratekeela uste dute. Horregatik, birusa behin betiko suntsitzeko eskatzen dute. Bereziki garatze-bidean dauden herrialdeek egiten dute eskaera hori.

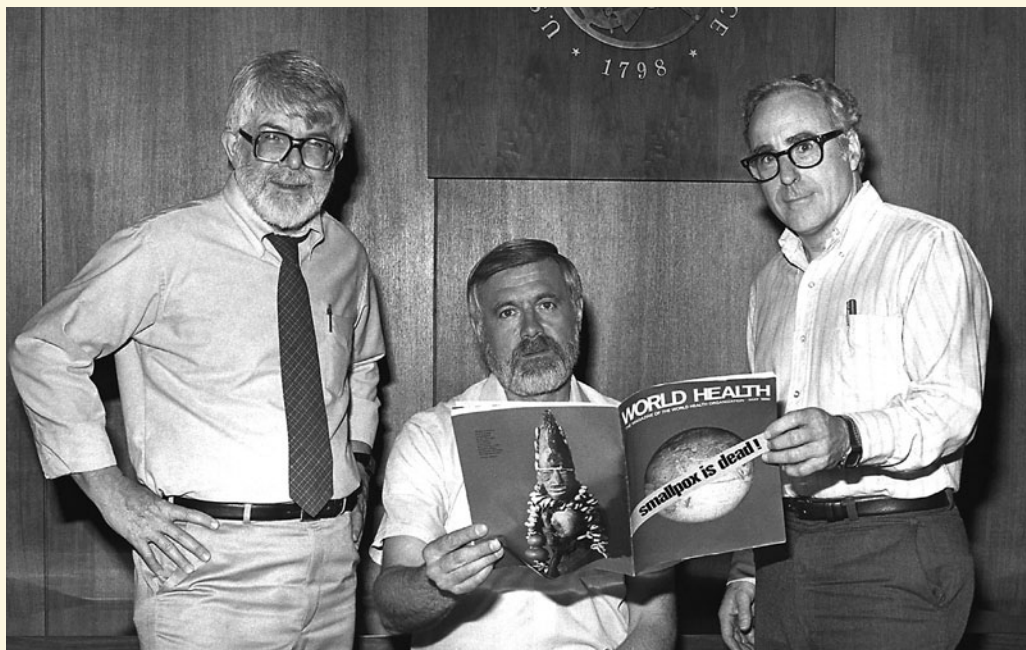
Aitzitik, Estatu Batuak, Errusia eta beste herrialde industrializatu batzuk, hala nola Britainia Handia, birusa gordetzearen aldekoak dira. Batetik, ikertzen jarraitu nahi dutelako, eta, bestetik, ustekabeko ihesaldi bat, edo eraso terroristaren bat izanez gero, hari aurre egiteko botikak eta txertoak garatu ahal izateko. Birusa suntsitu nahi dutenek diotenez, ordea, horretarako ez da beharrezkoa birus bizia; ikertzaileek duten informazioa eta jakin-



Baztangak milioika heriotza eragin zituen, agertu zenetik. ARG.: CDC.

tza nahikoa da birusa berregiteko eta/edo haren aurkako armak garatzeko.

MOEk behin baino gehiagotan sartu du bere batzarren agendetan gaia, birus-gordailuak suntsitzeko epea adosteko helburuarekin. Orain arte beti emaitza bera izan du eztabaidak: gordailuei eustea lortu dute herrialde industrializatuek. Azken batzarrean ere, Iranek eta beste herrialde batzuek suntsitzea eskatu zuten arren, ez ziren adostasunera iritsi, eta, azkenean, suntsitzea 2014ra arte atzeratzea lortu zuten besteek. Ordura arte, behintzat, birusa bizirik izango da; gordeta, baina bizirik.



Argazki hau 1980. urtekoa da. Estatu Batuetako Gaixotasun Infekziosoen Zentroan (CDC) dago aterata, eta agertzen diren hiru gizonezkoak baztanga erauzteko programaren zuzendari izanak ziren. Hain justu, gaitza garaitu zela zioen albistea irakurtzeko unean ateratu zuten argazkia. ARG.: CDC.



Azaldu duenez, haurrak txertatzeko adina bi faktoreren arabera da. Goizegi jartzen badira, batzuetan ez dira eraginkorrak, “haurren immunologia-sistemak oraindik ez duelako erantzuten”. Beranduegi jartzen badira, berriz, haurrak gaixotzeko arriskua dauka.

Hortaz, txertatzeko adina atzeratzeak infektatzeko arriskua areagotzen du. “Bestalde, jaioberriaren immunologia-sistemarentzat txertoak ez dira gehiegizkoak edo gogorregiak, batzuek uste dutenaren aurka. Jaiotzen den unetik, mota guztietako mikroorganismoek kolonizatzen dute haurra; horren ondoan, beste mikroorganismo batzuk hilda, inaktibatuta, edo haien zatiak gehitu baino ez dute egiten txertoek”. Eta zenbait txerto batera emateko arrazioa da “elkarrekin ez dutelako bakarka baino albo-ondorio gehiago, eta praktikoagoa delako. Gainera, hartara gutxiagotan ziztatu behar da haurra”.

ETORKIZUNERAKO ESTRATEGIA

Carlos Gonzálezen liburuan ez ezik, beste leku askotan topa daitezke argudio faltsuei adituak emandako erantzunak; esaterako, MOEren webgunean, immunizazioaren segurtasunari buruz-

ko atalean (*Six common misconceptions about immunization*).

Horrez gain, osasun-arduradunak arazoari irtenbidea emateko estrategiak lantzen ari dira. Txerto bidez prebeni daitezkeen gaixotasunen esparruan, Europako eta Estatu Batuetako adituak bat datoz estrategia horiek txertaketetan parte hartzen duten maila guztiei zuzendu behar zaizkien iritziarekin; hau da, gurasoei, osasungintzako langileei, osasun-sistemari eta txerto-ekoizleei eta komunikabideei.

Gurasoen kasuan, adibidez, lau gako aipatzen dituzte: informatu, argitu, ulertu eta ezeztatu. Osasungintzako langileen kasuan, berriz, etengabeko trebakuntzak du lehentasuna, eta, osasun-arduradunen eta ekoizleenean, konfiantzak eta segurtasunak. Azkenik, txertaketa-programen balioa hedatzeko tresna ezinbestekotzat jotzen dituzte komunikabideak.

Horrela espero dute oraingo paradoxari aurre egitea; alegia, berriro piztea kontrolpean zeuden gaitzak, beldurra galdu zaielako. ●

Txertoaren garrantziaz jabetzeko estrategien barruan, ekoizleek segurtasuna bermatzea da gakoetako bat. ARG.: NOVARTIS/©



Berriki, surfarekin lotutako bi proiektu aurkeztu dituzte: Surfsens eta Wavegarden. Lehena sentsazioak zenbaki bihurtzen dituen surf-ohola da, eta, bigarrena, olatu artifizialak sortzeko sistema. Dirudienez, surfaren industriak nahiago du olatuaren bila joan, haren zain egon baino.

Argazkian, Aritz Aranburu, Surfsens oholarekin.

ARG.: TECNALIA-PUKAS.

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Surfa TEKNOLOGIAR



EN OLATUAN

Surflariak
sentsazio
subjektiboetan
oinarritzen dira.

Sentsazioak
zenbaki bihurtzea
proposatu zuen
Tecnaliak.

Olatu enpresa Oiartzunen dago, mendiz inguratutako leku batean. Han ekoizten dituzte Pukas etxe ezagunaren surf-oholak. Bezeroen artean, punta-puntako surflariak dituzte, eta, oholik aurreratuenak eta berrienak egiten badituzte ere, ekoizpen-prozesua artisau-lana da ia guztiz.

Neurri batean, alderantzizkoa da Tecnaliaren kasua. Donostiako Miramon Parke Teknologikoan dago, eta handik itsasoa ikusten da, nahiz eta gutxi axola dion horrek, haien lana ez baitago itsasoarekin lotuta zuzenean. Berez, robotak dira nagusi Tecnaliako pabiloian. Baina egon badaude pare bat surf-ohol, horma baten kontra.

Pukasen eta Tecnaliaren arteko elkarlanaren probak dira ohol horiek. Hain zuzen ere, Pukasek Tecnaliari laguntza eskatu zion, ohol hobek egiteko asmoz. "Orain arte, oholak egiteko, surflariaren sentsazioetan eta shaperren (ohol-egileen) esperientzian oinarritu izan gara. Alabaina, pauso bat harago joan nahi genuen, nolabait, prozesua orain baino teknologikoagoa eta zientifikoagoa izatea; horregatik jo genuen Tecnaliara", azaldu du Pukaseko produkzio-arduradunak, Ignacio Abaituak.

Eta Tecnalian Urko Esnaolari eman zioten proiektuaren ardura. Esnaola, robotikan espezializatua egoteaz gain, surflaria da; proiektu horri esker, interes profesionala eta pertsonala bateratu dira harengan. "Hala, bide batez, surfari buruz ez nekizkien gauza pila bat ikasi ditut", dio Esnaolak. "Oholaren gauzarik garran-

tzitsuenetako bat da nola erantzuten dion egin-dako indarrei. Adibidez, oholaren ezaugarrietatik surflariak gehien aipatzen dutenetako bat flexa da; hau da, oholak indar longitudinalei ematen dien erantzuna. Baina, horrelako kontuez ari direnean ere, beti sentsazio subjektiboetan oinarritzen dira. Guk sentsazio horiek zenbaki bihurtzea proposatu genien".

SENTSAZIOAK, ZENBAKI

Horrenbestez, oholean ezartzen diren indarrak eta egiten dituen mugimenduak neurtzeko, ohol barruan sentsoreak jartzea erabaki zuten. Horrela jaio zen Surfsens. "Ordu asko igaro ditugu Pukaseko shaperrek eta guk elkarrekin, zer sentsore jarri erabakitzeko, non, nola..., eta proba asko egin ditugu", aitortu du Esnaolak.

Surfsens oholak galga estentsiometrikoko sentsoreak ditu azpialdean, deformazioa neurtzeko, hala nola flexa eta tortsioa. Hori ez zen nahikoa, ordea. Esnaolak azaltzen duenez, "horrez gain, oholaren mugimenduak ezagutzea interesatzen zitzaigun, jakiteko zer zatik funtzionatzen duten maniobra bakoitzean, adibidez, cut back bat egiten duzuenean (olatua lehertzen den aldetik ihes egin ondoren, aparrerara itzultzeko egiten den biraketa), edo abiadura hartzean, olatua jaistean... Horretarako, azelerometroak, giroskopia, itsasorratza eta GPSa integratuta dituen elektronika bat sartu diogu".

Azkenik, beharrezkoa zuten jakitea non eta zer indarrez zapaltzen duen surflariak, eta datu horiek lortzeko presio-sentsoreak jarri dituzte. Sentsore horien guztien datuak kontrolatzeko

Tecnaliako Urko Esnaola (eskuinean), lankide batekin, Pukasekin elkarlanean egindako ohola probatzen. ARG.: JAVIER LARREA.





Mario Azurza, Surfens ohola probatzen. ARG.: TECNALIA-PUKAS.

ordenagailu bat ere badu oholak, bateria bat, eta WiFi-antena bat, datuak ordenagailu batera bidaltzeko. “Surflaria uretan dagoenean, oholaren barruko ordenagailuak memorian gordetzen ditu datuak, eta uretatik atera ondoren transmititzen dira kanpoko ordenagailura”, zehaztu du Esnaolak.

Erronka handienetako bat pisua zen. Izan ere, oholek 2,5 kg pisatzen dute gutxi gorabehera, eta Surfensek ezin zuen hori baino askoz gehiago pisatu. Hortaz, elementu elektronikoen pisua arintzeko ahalegin handia egin dute Tecnaliakoek. Azkenean, osagai elektronikoen 600 g pisatzea lortu dute, baina Pukasekoek oholaren materialak ere arindu dituztenez, ohola ez da ohikoa baino 600 g astunagoa.

Pukaseko Ignacio Abaituaren esanean, “Surfsens ohol arrunta baino pixka bat astunagoa da, baina portaera ona du. Goi-mailako surflariak probatu dute: Aritz Aranburuk, Hodei Collazok, Mario Azurzak, Kepa Acerok..., haiek behintzat oso gustura geratu dira. Izan ere, haientzat zirrargarria da ordenagailu batean ikustea zer jokabide izan duten uretan, baten datuak bestearekin alderatzea... Denek nahi dituzte eza-gutu beren emaitzak”.

DATUEN ERABILERA

Surflariak ez ezik, *shaperrek* ere datuak arreta handiz aztertzen dituztela adierazi du Abaituak: “Eredu berriak egiteko guztiz baliagarria izango da Surfens, betiko moduan probatu eta huts egitean oinarritu beharrean, datu zientifikoetan oinarritzeko aukera izango baitugu. Esaterako, orain badakigu oholaren zer eremuk jasaten duen tortsioa, non komeni den malgugoa izatea eta non gogorragoa... eta, horren arabera, eta surflariak nahi duena aintzat hartuta, *shaperrek* materialak eta itxura molda ditzake, ohol egokiena lortzeko”.

Esnaolak Abaituak esandakoa berretsi du: “Ohola eginda, proiektuaren lehen fasea amaitu dugu, eta orain bigarrenagoan gaude. Fase honetan, inguruan surflari onak ditugula aprobeztatuz, haiekin esperimentuak egin nahi ditugu, datu esanguratsuak lortzeko. Adibidez, bati eskatuko diogu egun batean hartzen dituen olatu guztietan beti maniobra berbera egiteko; hartara, datuak jasotakoan, ondorioak ateratzeko aukera izango dugu”.

Helburuen artean, oholaren puntu kritikoen mapa egitea nabarmentzen du Esnaolak; hau da, maniobra bakoitzean zer puntuk funtziona-

Elementu
elektronikoen
pisua arintzeko
ahalegin handia
egin dute
Tecnaliakoek.



Hodei Collazo, Surfsens ohola probatzen, Zarauzko hondartzan. ARG.: TECNALIA-PUKAS.



tzen duten ezagutzea. Informazio horrekin, espero dute jakitea zer material komeni den erabiltzea oholaren eremu bakoitzean. “Hori iraultza txiki bat izango litzateke, orain ez baita horrelakorik egiten”, esan du Esnaolak.

Gainera, materialetan hobetzeko, Tecnalian beste lerro batean ere ari dira lanean. Zehazki, Pukasek emandako ohol pila bat hartu dituzte, itxura, neurri eta eredu desberdinetakoak, eta puskatu arteko indarrak ezarri dizkiete, puntu ahulenak identifikatzeko. Informazio hori guztia uretan surflariekin lortutakoarekin batuko dute, eta oholak hobetzeko erabiliko dute.

Ez da hori helburu bakarra, dena den. Izan ere, Esnaolak uste du surflarien teknika hobetzeko ere erabil daitekeela Surfsens: “Oholari adimen artifiziala gehitzea pentsatzen ari gara; alegia, ikasteko algoritmoak. Surflari profesionalak oholarekin egindako probetatik ereduak sortuko genituzke, eta, horrekin, profesionalak ez garenok ere tresna bat izango genuke gure jardueira hobetzeko, oholak berak esango bailiguke, adibidez, zer egin dugun gaizki eta zer egin behar dugun maniobra hobetzeko”.

Bide horretan aurrera egiteko, Tecnaliak eta Pukasek interes handia dute olatu artifizialean. Esnaolaren iritziz, zoragarria litzateke beti olatu berdina hartzeko aukera izatea, laborategiko kondizioak izateko eta emaitza onak izateko. “Izan ere, itsasoan ez daude bi olatu berdin; beraz, ezinezkoa da esperimenduak kondizio berdinetan egitea”, dio Esnaolak.



Oholak hobetzeko ez ezik, surflarien teknika fintzeko erabiliko dituzte jasotako datu guztiak.

Wavegardenek Aizarnazabalen garatu dute beren olatu artifiziala. Argazkian, Aritz Aranburu, olatua probatzen. ARG.: WAVEGARDEN.

Hala, Pukasekoak dagoeneko jarri dira harremanetan Wavegarden enpresakoekin. Hain zuzen, Surfsens aurkeztu zuten garai beretsuan aurkeztu zuen Wavegardenek olatu artifiziala sortzeko bere sistema. Elkarlanerako lehen pausoak emanak daude, beraz.

OLATUAK, NEURRIRA

Wavegarden Donostian badago ere, Gipuzkoaren barnealdeko ibai-ondo batean egin dute lehen olatu artifiziala, Aizarnazabalen hain zuzen. Josema Odriozola izan da zuzendari teknikoa, eta, haren esanean, haien olatuak “ez du parekorik”. Izan ere, orain arte erabili izan diren teknologien aldean, Wavegardenek garatu dutena erabat berria da.

Odriozolak azaldu duenez, haien sistemaren bereizgarriak dira sortzen duten olatuaren kalitatea, energia-gastua, eta, azkenik, edozein ingurutan erabiltzeko aukera, baita inguru naturalan ere: “Orain arteko sistemak igerilekue-tan ezartzen dira. Igerileku horien alde batean ur-bolumen izugarria metatzen dute, eta gero askatu egiten dute, olatua sortuz. Hortaz, igerilekuaren itxura eta erabilera erabat baldintzatuta daude. Aldiz, ur-bolumen konstantea daukan edozein lekutan jar dezakegu gure sistema, adibidez, aintzira batean”. Horrelaxe egin dute Aizarnazabalen.

Sistemaren oinarria ura bultzatzen duen trazio-mekanismo bat da. Ura ertzera iristen denean, talka egiten du, eta olatu-itxura hartuta itzultzen da. Elementu aipagarrienetako bat ura

bultzatzen duen pala da; hain juxtu, “hidrodinamika berezia” duela nabarmendu du Odriozolak, “hegazkinen hegoen antzekoa, nolabait esateko”. Baina olatua surf egiteko egokia izan dadin, ezinbestekoa da aintziraren hondoa ondo diseinatzea eta ertzak profil aproposa izatea, horren arabera baita olatuaren itxura.

Olatuaren kalitatea, energia-gastua, eta edozein ingurutan erabiltzeko aukera dira bereizgarriak.

Diseinua hain eraginkorra denez, energia-konsumoa beste olatuena baino hiru aldiz txikiagoa da, Odriozolak dioenez. Hori lortzeko, denbora asko behar izan dute: “Faktore askok eragiten dute olatuaren sorreran: ura bultzatzen duen palak, hondoaren eta ertzen itxurek... Eta horiek guztiak optimizatzeko proba asko egin behar izan ditugu, lehenik ordenagailuan, gero maketekin, eta azkenik aintziran. Kontua da hondoaren sakoneran % 5eko aldaketa batek, adibidez, izugarrizko eragina duela olatuaren itxuran; hortaz, hondo aproposa lortzeko proba asko egin behar izan ditugu”.

Itsasoan ere horrela gertatzen dela aipatu du Odriozolak: “Gu surflariak gara, eta badakigu marea jaisten ari denean, esaterako, bost minututan erabat alda daitezkeela olatuaren ezauga-



rriak”. Horrek erakusten du zenbaterainoko garrantzia duten ertzaren eta hondoaren itxurek.

Horrela, kalitatezko olatu bat sortzeko sistema aproposa lortu dutelakoan daude. “Berez, edozein luzeratako olatua sor dezakegu”, adierazi du. “Adibidez, 1,6 metroko garaiera duen olatu batek, 200 metroko ibilbidea duenak, 20 segundo irauten du. Surflariak, beraz, denbora hori guztia du surf egiteko, eta, gainera, gure sistemak bi olatu sortzen ditu aldi berean, eskuina eta ezkerra.

Olatu horiek profesionalentzat izan daitezkeela dio Odriozolak. Hain juxtu, Wavegardenen bederatzi langile dira, eta guztiak dira surflariak, baina, proiektuaren amaiera-fasean, surflari profesionali deitu zieten, azken ukituak emateko. Adibidez, Aritz Aranburu askotan aritu da beraiekin, eta olatuaren erraztasunaren eta indarraren arteko oreka lortzen lagundu die Wavegardenekoei.

Hala ere, ez dute surflari eta profesionaletara mugatu nahi izan, inondik inora ere. Hala, pro-

bak egin dituzte *bodyboard* eta *longboard* modalitateekin, haurrekin, helduekin... Azken finean, helburua ez da soilik haien teknika hobetu nahi duten surflariei entrenatzeko leku bat eskaintzea, baizik eta, batez ere, kirol hori probatu nahi duen edonori aukera ematea.

Gainera, uste dute haien sistemak arrakasta handiagoa izango duela barrualdean kostan baino, “nahiz eta, gaur egun kostako leku batzuetan dagoen saturazioa dela eta, litekeena den kostako herrietan ere eskaria izatea”, esan du Odriozolak. “Informazio-eskaera asko jaso ditugu dagoeneko, 3.000 inguru, eta munduko leku askotatik: Estatu Batuak, Australia, Brasil, Alemania, Frantzia, Espainia... Onarpen handia izan du, beraz”.

Lortu duten emaitzarekin pozik dauden arren, hobetzen jarraitzeko asmoa dute. Horretarako, zenbait ingeniari-tza-enpresarekin harremanetan jarri dira, elkarlanean aritzeko. Olatu perfektuaren bila. ●

Surfa probatu
nahi duenari
aukera ematea da
Wavegarden olatu
artifizialaren
helburua.



ARG.: MIGUEL NAVAZA/SURF&ROCK/ © ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ① ②

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



Izan
Elhuyar
Fundazioko

BAZKIDE
www.elhuyar.org/bazkidetza

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





ARG.: JAVREN/123RF

FOTOVOLTAIKOAK

salmentetan harro, eraginkortasunean bare

MANEX URRUZOLA ARRATE
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Abiadura bizian hazten ari den teknologia gaztea da fotovoltaikoa. Azken urteetan salmentetan hazkunde ikusgarria izan du, eta horrek aldaketa nabarmenak sortu ditu munduko merkatuetan. Aldiz, sistema fotovoltaikoen eraginkortasuna gutxi hobetu da azken hamarkadan. Izan ere, negozioaren arrakastan ikerketa-lerroen emaitzek baino zeresan handiagoa izan dute kostu-murrizteek, dirulaguntza-politikek eta irabazi-marjinek. Baita espekulazioak ere.

Joan den urtean munduan ekoitzi ziren zelula fotovoltaiko guztiak batuta, 27 gigawatt sortuko lirateke. 30 bat zentral nuklearrek ematen duten adinako potentzia da hori. 2009ko ekoizpenarekin alderatuz, hazkundea % 120 izan da. Azken urteetako bilakaera ikusita, munduan ez dago horrenbesteko abiadurarekin hazten ari den beste sektorerik. Eta hazkuntza-erritmo hori teknologia informatikoak lehendabiziko urteetan izan zuen goraldiarekin konparatu izan da.

Gauzak horrela, eguzkitiko argindarra pauso erraldoiak ematen ari da kudeaketa energetikoan maila esanguratsua lortzeko. Eta badirudi etorkizunean ere joera horri eutsiko diola. Konparaziorako, 2008an munduko elektrizitatearen % 0,06k soilik izan zuen jatorri fotovoltaikoa. Bada, Energiaren Nazioarteko Agentziako (IEA) zuzendariak, Nobuo Tanakak, adierazi du 2050erako munduko elektrizitatearen % 20 edo 25 eguzkitikoa izan daitekeela. Onartu du IEAk urteetan zehar berriztagarrien ahalmena gutxietsi duela. “Egia da berriztagarrien potentzialaren inguruan oso kontserbadoreak izan garela, baina orain gero eta berdeagoak gara”, dio Tanakak.

Teknologia fotovoltaikoa etorkizuneko panorama energetikoan sektore estrategikoa izango dela uste du Federico Recartek ere, Teknologia Mikroelektronikoaren Institutuko (TIM) ikertzaile eta EHUko irakaslea. “Eguzki-plaka bakoitzaren eraginkortasuna txikia izateak —metro karratuko 150 watt inguru eman ditzake gehienez— ez du esan nahi sistema fotovoltaikoek energia gutxi eman dezaketenik. Kopuruan dago gakoa”. Eta kopuruak gorantz doaz. Adibide moduan, 2010ean Europar instalatutako potentzia fotovoltaikoak eolikoa eta hidroelektrikoa gainditu zituen lehendabizikoz.

Dena dela, merkatu fotovoltaikoak ekoizpenean eta salmentetan izan duen hazkundearen aldean, haren teknologiararen eraginkortasuna ez da hainbeste hobetu azken urteetan.

AURRERAPAUZO XUMEAK IKERKETAN

Plaken oinarrian hainbat material egon daitezke, baina, adibide bat nabarmentzekotan, silizio kristalinozko zelulen kasua esanguratsua da. Mota horretakoa da munduko zelulen % 86. Lehengaitan eta ekoizpen-prozesuetan eman diren ikerketen ondorioz, zelula horien eraginkortasuna % 3 inguru hobetzea lortu da azken hamar urteetan; zehazki, % 15etik % 18ra, zelularik ohikoenean. “Nahiz eta hobekuntza garrantzitsua den, argi dago igoera horrek soilik ez duela salmenten aireratzea azaltzen”, dio Recartek.

Baina badago hobetzeko tartea. Izan ere, Recartek argitzen duenez, “material idealak erabiliz —eta silizioa gertu dago material ideal horretatik—, mota horretako zelulen eraginkortasunaren muga termodinamikoa % 41 da”. Europako Industria Fotovoltaikoaren Elkartearen (EPIA) arabera, ordea, silizio kristalinozko zelulen eraginkortasuna 2020rako % 23ra iritsiko da gehienez. Hobekuntza den arren, ez da iraultzarik espero alde horretatik.

% 41eko muga horretara gerturatu nahian, silizio monokristalinozko zeluletan kontzentrazio handiko teknologia aplikatu izan da. Doitasun handiko teknologia da hori, eta eraginkortasuna % 28raino hobetzen du, baina prezioa asko igotzen du oraindik, eta merkatuan ez du erantzun onik jaso.

Beste teknologia batzuetan ere eman dira aurrerapausoak, kadmio telururozko zeluletan kasu. Azken urteetan haien eraginkortasuna % 3 baino gehixeago hobetu den arren, oraindik ere silizio kristalinozkoek baino eraginkortasun txikiagoa dute. Merkexegoak dira, hori bai, baina, hala ere, munduko merkatu-kuotaren % 5 inguru soilik lortu dute mota horretako zelulek.

 **Eraginkortasuna txikia**
izateak ez du esan nahi sistema
fotovoltaikoek energia gutxi eman
dezaketenik. Kopuruan dago gakoa.

Emaitzarik onenak, zalantzarik gabe, juntura askotako zeluletan eman dira. Galio artseniurozkoak izan ohi dira, eta, mota honetako zeluletan kontzentrazio handiko teknologia aplikatuz, eraginkortasuna % 40raino iritsi da oraingoz. Hobetzeko tarte nabaria dute gainera: “teorian, juntura askotako zeluletan eraginkortasunaren muga % 86,6koa da material idealekin”, dio Recartek. Dena dela, sistema hauek oso garestiak dira oraingoz, eta kalitatearen eta prezioaren arteko erlazioak ez du merezi erabilerakomertzialetarako. Horregatik, merkatuan ez dute inolako arrakastarik izan.

KOSTUAK MURRIZTEA

Ikerketak hainbat materialekin egiten ari diren arren, negozio fotovoltaikoa silizioarekin hertsiki loturik dago. Joan den urtean sortu ziren eguzki-zelulen %95 inguruk silizioa izan zuen lehengai nagusitzat.

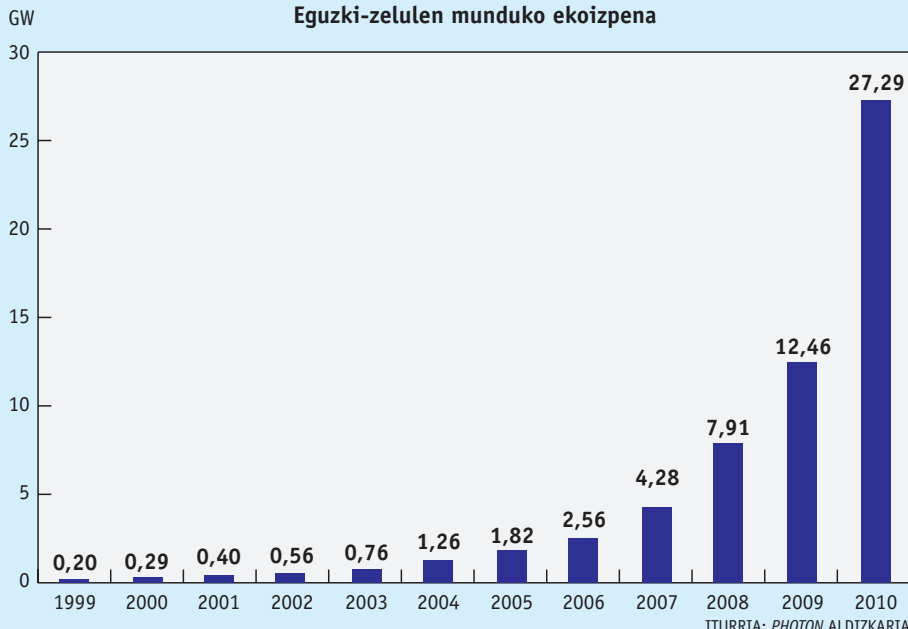
Orain dela 10 urte, eguzki-plakak egiteko erabiltzen zen silizioa industria mikroelektronikoaren soberakinetatik zetorren gehienbat. Baina gauzak aldatu egin dira: “fotovoltaikoaren arloan negozioa zegoela ikusi zutenean, fabrikatzaile berriak eta prozesu berriak agertu ziren”, dio Recartek. Aurrerapen teknologikoez gain, beste faktore garrantzitsu bat ere aipatzen du TIMeko ikertzaileak. “Eskalak ikaragarri igo dira: duela



Federico Recart

Ingeniaritzan doktorea, EHUko irakaslea eta Teknologia Mikroelektronikoaren Institutuko (TIM) ikertzailea da. Erakunde horretan, fotovoltaikoen arloko ikerketak egiten dira, ondoren emaitzak eta aplikazioak industriaren alorrera eramateko.
ARG.: MANEX URRUZOLA.

Eguzki-zelulen munduko ekoizpena

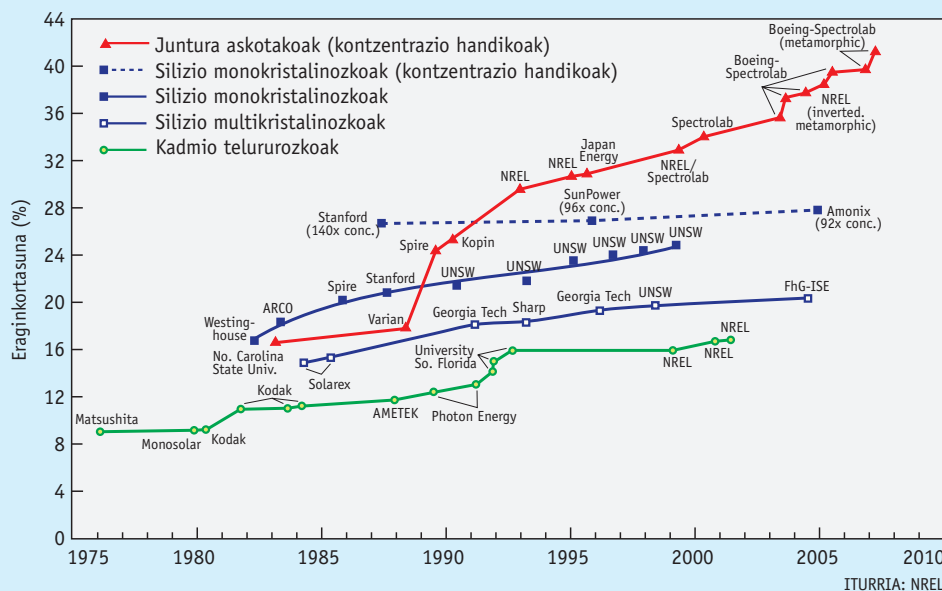


Plaka fotovoltaikoaren oinarritzko elementuak zelula fotovoltaikoak dira. Argiaren fotoiak xurgatu, eta elektroiak emititzen dituzte, eta, hala, seriean lan eginez, korronte elektrikoa sortzen dute paneletan.

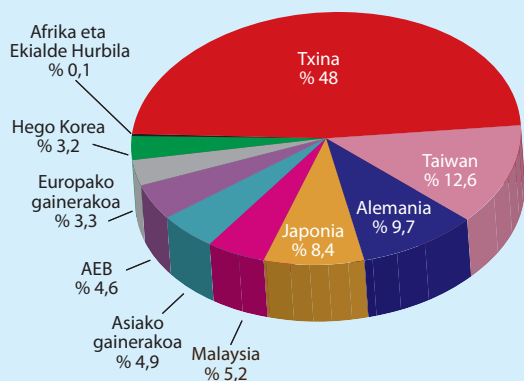
Eguzki-zelulen 2010eko ekoizpenak aurreko urtekoa bikoiztu zuen. Sektoreko ekoizleek 2011n beste horrenbeste gertatuko dela uste dute.

Lerroen grafikoan ikus daitezke azken 35 urteetan hainbat laborategitan lortutako eguzki-zelulen eraginkortasunik onenak. Emailtzarrik onenak juntura askotako zeluletan kontzentrazio handiko teknologia aplikatuz eskuratu dira. Dena dela, sistema hauek oso garestiak dira oraindik, eta merkatuan ez dute inolako arrakastarik lortu. Plaka fotovoltaikoetan ohikoenak, alde handiarekin, silizio kristalinozko zelulak dira. Bi motatakoak izan daitezke: monokristalinozkoak edo multikristalinozkoak. Silizio monokristalinozko zelulek eraginkortasun hobea dute, baina garestiagoak dira. Silizio monokristalinozko zelulei, are eraginkortasun hobea lortzeko, kontzentrazio handiko teknologia aplikatu ahal zaie, baina teknologia hori ez da merkea, eta merkatuan ez du erantzun onik jaso oraingoz. Bestalde, kadmio telururozko zelulek aurreko guztiek baino eraginkortasun txikiagoa eta prezio hobea dute, baina merkatu-kuota txikia lortu dute.

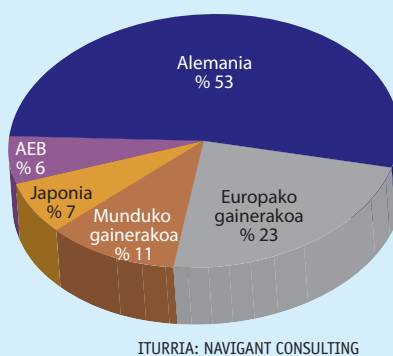
Eguzki-zelulen eraginkortasunik onenak



2010eko eguzki-zelulen jatorria



2010eko sistema fotovoltaikoaren eskaria



Eguzki-zelulen ekoizpenean Asia da jaun eta jabe, eta txinatarrak daude lehen postuan. Bezeroak, aldiz, Europatik datoz gehienbat, eta Alemania da, alde handiarekin, munduko bezero nagusia.

Zelula fotovoltaikoen ekoizpenaren % 82 Asian dago gaur egun.

Ikerketak hainbat materialekin egiten ari diren arren, negozio fotovoltaikoa silizioarekin hertsiki loturik dago.

ARG.: © ISTOCKPHOTO.COM/GERENME.



hamarkada bat, urtean 10 megawatt ekoitzi zitzakeen fabrika bat handia zen, baina egun bada urtean 500 megawatt sor ditzaketenak.” Horrek merkatu egin du silizioaren ekoizpena. Eta hor dago salmenten igoeraren gakoetako bat.

Baina fotovoltaikoen prezioen beherakadan bada beste arrazoi-multzo bat ere: ekoizpen-soldata merkeagoak, lan-arriskuen prebentzio malguagoa, zerga bigunagoak... “Ekoizpena herri merkeetara mugitu da”, argitu du Recartek. Izan ere, duela urte gutxi arte, Japonia, Estatu Batuak, Espainia eta Alemania izan dira munduko ekoizle nagusiak. Baina aldaketa handiak gertatu dira denbora gutxian. Asiak erabateko nagusitasuna lortu du merkatu-kuotan: zelula fotovoltaikoen ekoizpenaren % 82 Asian kokatzen da egun. Duela hiruzpalau urte salmentazerrenden goiko postuetan agertu ere egiten ez zen herrialde batek, Txinak, munduko zelula fotovoltaikoen erdiak sortu zituen 2010ean.

Teknologia fotovoltaikoaren ekoizpenerako makinaria saltzen duten Euskal Herriko enpresek ere —Gorosabel eta Mondragon Assembly, bes-

teak beste— bezero nagusiak Txinan eta Indian dituzte egun.

Gauzak horrela, munduko zelula-ekoizle nagusien rankingeko lehen hamar enpresetatik zortzi Txina, Taiwan eta Japoniakoak dira. Estatu Batuetako eta Alemaniako enpresa bana agertzen da soilik top ten horretan. Baina egoitza nagusia mendebaldeko herrialdeetan duten konpainia handiak ere beren produkzioa Txinara eta Indiara bideratzen ari dira, kostuen lehia-kortasunak bultzatuta.

 *Energia fotovoltaikoa herrialde aberatsek kontsumitzen dute nagusiki; Alemania da munduko bezero nagusia, alde handiarekin.*

DIRU-LAGUNTZAK ETA SALNEURRIAK

Dena dela, teknologia fotovoltaikoaren salmentetan eman den iraultza ulertzeko, badira kontuan izan beharreko hari-mutur gehiago ere. Eskariarena da horietako bat. Izan ere, merkatu fotovoltaikoko erosleak guztiz kotatuta ageri dira: Europar Batasuna, Amerikako Estatu Batuak eta Japonia dira mundu mailako jardueraria osoa biltzen duten bezeroak, eta Alemania da, alde handiarekin, mundu mailako liderra, erosi eta instalatutako plaken kopuruari dagokionez. Munduko plaka fotovoltaikoen erdia inguru Alemanian dago instalatuta.

Beraz, energia fotovoltaikoa herrialde aberatsek kontsumitzen dute nagusiki. Edo beste modu batera esanda, eskaera herrialde jakin batzuen politiketan oinarritzen da. Zehazki, diru-laguntzen bidez finkatzen diren salneurri-politiketan. “Bezero diren estatu horiek eman dituzten diru-laguntzek piztu dute ekoizpenaren sua”, dio Recartek. “Batuetan, diru-laguntza horiek gehiegizkoak izan dira, eta espekulazioa sustatu dute”. Espainian 2008an adibidez, instalazio fotovoltaikoen jabeei kilowatt-ordu bakoitza 45 zentimoan ordaintzen zitzaienean, herrialdean instalatutako potentzia fotovoltaikoa % 600 handitu zen urtebetean. Horrela azaltzen du Heikki Mesak, energia eta klima-aldaketan adituak: “sustatzailerek parke fotovoltaiko handiak instalatu zituzten, etxe partikularretako panelen instalazioak baino askoz merkeagoak, hobariak 25 urtez kobratuko zituztela jakinda. Baina hobari horiek Estatuak ordaindu beharrean, kontsumitzaileek ordaintzen genituen, gure tarifa elektrikoaren bidez”. Recartek zera gehitzen du: “gainera, azken finean, hobari ho-

rien zati handi bat plaken ekoizleetara zihoan zuzenean; enpresa txinatarretara, alegia”.

Baina urtebeteren buruan, kontrakoa gertatu zen: “Espainiako merkatua erabateko lehortea izan zen 2009an”, dio Recartek. Izan ere, salneurriak finkatzeko dekretuaren bidez, Espainiako gobernuak fotovoltaiakoaren kilowatt-ordu salneurria 45 zentimotik 32 zentimora jaitsi zuen. Joko horretan, diru-laguntza publikoek duten garrantzia agerian uzten du datu honek: kontsumitzaileek beren ohiko fakturan ordaintzen duten argindarraren prezioa kilowatt-orduko 12 zentimo inguru da.

➔ 2011n ekoiztiko diren eguzki-zelula guztiak batuta, 60 zentral nuklearrek eman dezaketen potentzia sortu ahal izango litzateke.

ETORKIZUNARI BEGIRA

Baina energia elektrikoarengatik ordaintzen den prezioaz haratago, egungo egoera energetikoan —eskaera gero eta handiagoa, batetik, eta iturri ustiatueneren kutsakortasuna eta erreserba mugatuak, bestetik—, iturri berriztagarriak behar-beharrezkoak bihurtu dira.

Abagune horretan, abantaila garrantzitsuak dituzte plaka fotovoltaiakoek: isilak, garbiak eta iraupen luzeak dira, eta funtzionatzeko ez dute eguzkiaren izpiez gain bestelako baliabiderik agortzen. Baina oro ez da urte. Plaka horiek egiteko energia asko kontsumitu behar da. Izatez, plaka fotovoltaiako batek bi urtez funtzionatu beharko luke, bera ekoizteko behar izan den energia itzultzeko. “Plaka horien bizitza baliagarria 25 urtetik gorakoa denez, ez da hainbesterako”, zehaztu du Recartek. Dena dela, erregai fosilekin lehiatu ahal izateko, energia fotovoltaiakoak eraginkortasuna hobetu, eta ekoizpen-kostuak murriztu behar ditu oraindik.

Azken urteetan merkatu fotovoltaiakoak izan duen hazkunde ikaragarria ikusita, etorkizuneko iragarpenak egitea ez da erraza. Ezta epe laburrekoak ere. Konpainia ekoizleek esku artean darabiltzaten zifren arabera, 2011n ekoiztiko diren eguzki-zelula guztiak batuta, 50 eta 65 gigawatt artean sortu ahal izango lirateke. 60 zentral nuklear inguruk eman dezaketen potentzia da hori.

Baina ikusteko dago eguzki-zelula horiek guztiak benetan ekoiztea lortuko ote den. Eta, lortu-



ta ere, ondoren ale horiek guztiak merkaturatzeko modurik ote den izango da gakoa. Izan ere, salmentak uste baino txikiagoak badira, ekoizpena ere jaitsi egingo da halabeharrez. Eta hori ez da gertatuko produkzio-lerro berriak eraikiko ez direlako. Gero eta lehiakorragoak diren faktorien ugaltzea geldiezina da. Aldiz, faktoriarik zaharrenek —lehiakortasunik txikiena dutenek, alegia— ekoizpen- eta salmenta-aurreikuspenak gutxituz gero, produkzio-lerro berrienekin lehiatu ezinda, itxi ezean, galerak izango litzateke.

Beraz, munduko merkatu fotovoltaiakoaren 2011rako salmenta-aurreikuspenak betetzen ez badira —eta hori ez litzateke harritzekoa azken urteetan Europan salneurrien dekretuen ondorioz gertatu diren turbulentziekin—, eguzki-zelulen ekoizleek sekulako presioa jasoko lukete kostuak oraindik ere gehiago murrizteko. Alegia, datozen hilabeteetan ere gorabehera handiak espero dira merkatu fotovoltaiakoan. Baina sektorean inork ez zuen besterik espero. Abiadura bizian hazten ari den teknologia gaztea baita fotovoltaiakoa. ●

Produkzio-lerro berrien eta gero eta lehiakorragoak diren faktorien ugaltzea geldiezina da.

ARG.: © ISTOCKPHOTO.COM/GERENME.

zu zara berria

euskarazko
komunikabideak,
elkarlanean, berrituta,
mugimenduan



Gure produktuak gertutik ezagutu
nahi badituzu edo harpidetu nahi baduzu:

www.zuzaraberria.info

*berri*ketan  info



LUIS HUESO

CIC nanoGUNEko nanogailuen taldearen burua

GRAFENOA

material berri bat

Imajina dezagun une batez gure bizitzako objekturik meheena. Zein izan daiteke? Erantzun azkar bat emanda, paper-orri bat edo bizar-xafla bat dela esan genezake. Baina gure egunerokora murriztea asko mugatzea da, hortik kanpo bai baitago paper-orri bat baino ehun mila aldiz meheagoa den material bat, atomo baten lodiera baino ez duena. Atomo bakar bat. Literalki, ezer ezin da izan hori baino meheago. Material harrigarri hori grafenoa da, eta erle-gelaxken itxurako egitura hexagonalaren duen karbono-atomozko geruza bakar batez osatua dago.

Karbono-atomoak material ugariaren osagaiak dira; ezagunenak diamantea (non atomoek sare tetragonal bat eratzen baitute, eta balio handiko isolatzaile garden bat osatzen) eta grafitoa (non erle-gelaxken itxurako hainbat geruzak konposatu opaku eta eroale bat eratzen baitute, esate baterako lapitzetako mina) dira.

2004an, André Geim eta Konstantin Novoselov, Erresuma Batuko Manchesterko Unibertsitateko bi ikerlari, ohartu ziren grafito-geruzak bereiz zitezkeela metodo erraz eta merke bat erabilita: paper itsasgarria. Itsasgarria behin eta berriz itsatsita eta askatuta lortu zuten grafitoaren geruzak bereiztea, harik eta substratu baten gainean finkatutako atomo-geruza bakar bateko azal bat lortu arte. Mikroskopia-teknika batzuk baliaturik egiaztapen esperimental zehatzak egin ondoren —eszeptikoenek ere onartu zuten aurkitutako materialaren berritasuna—, aukeraz eta, agian, aplikazioz beteriko mundu baten atea ireki zen.

Berehala egiaztatu zuten elektroiak ordu-ra arte inoiz behatu ez bezala higitzen zirela material horretan. Portaera hori ez

zen esplikatzen modu konbentzional batean, baizik eta energia handiko partikulen fisikatik zuzenean ateratako ekuaizioen bidez. Bat-batean, material berri bat aurkitzeaz gain, hura deskribatzeko zientzia ere berria zen. Elektroiak abiadura handian higitzen dira grafenoan, beste materialetan baino azkarrago. Ezaugarri horri esker, bazirudien transistore (gailu elektronikoen ororen oinarria, hala nola ordenagailuarena) azkarragoak eta kontsumo txikiagokoak ekoizteko bidea ireki zela.

Alabaina, grafenoak baditu aplikazio elektronikoak mugatzen dizkion arazo intrintsekoak ere. Banda-hutsarte (*band gap*) erdieroale ia nulua du, eta horrek, agian, mugatu egingo ditu transistore arruntetako aplikazioak. Gainera, ez dugu ahaztu behar ezen silizioak, bere ezaugarri kimiko eta fisiko bikainei esker, lehiatik kanpo utzi dituela azken 50 urteetan sortu diren lehiakidegai guztiak; aldi berean, elektronikaren industriak finantza-inbertsio erraldoia egin du silizioan, eta urtetan metatutako jakintza du horri buruz. Industria material berri bat erabiltzen hasiko bada, ezinbestekoa da etekin ekonomiko egokia

(eta aurrekoa baino askoz handiagoa) espero izatea.

Alabaina, eta mugak muga, berriro ere kontuan hartzen badugu elektroien abiadura handia, grafenoak aplikazio-hobizehatz bat izan lezake maiztasun handiko elektronikan, hobi horretan beste material erdieroale batzuek ez baitute ondo funtzionatzen. Multinazional batzuk, hala nola IBM, lan-ildo hori aztertzen ari dira, eta dagoeneko hasi gara ikusten ikerketa horren lehen emaitzak*.

Grafenoa irratimaiztasun bidezko aplikazioetarako baliagarria izatea berez zirraragarria izateaz gain, ez dugu ahaztu behar materiala garden samarra dela (gogora ekar dezagun material metaliko gehienak opakak direla), eta, beraz, interesgarria aplikazio optikoetarako. Esate baterako, eguzki-zeluletan edo gaur egun edonon dauden diodo organiko argi-igortetan (OLED) ezinbestekoa da elektrodo batek argiari, eta, aldi berean, korronte elektrikoari pasatzen uztea. Zaila da grafenoak elektrodo oxidoekin —gardentasun handikoak eta oso egonkorak— lehiatzea argitasun handia behar duten aplikazio optikoetan, hala nola telebista-pantailatan. Baina grafenoaren aplikazio-eremua izan daitezke pantaila malguak edo eramangarriak, materialaren gardentasunak eta erresistentzia mekanikoak bat egitearen ondorioz.

Itxaropenez betetako ideia horietako batzuk ikerketa-laboregietatik ateratzeko eta aplikazio komertziala izateko, nahitaezkoa da grafenoa kantitate oso handitan eta kalitatea kontrolatuta produzitzea. Garbi dago aplikazio industrial bat ezin dela egon eskuz eta zinta itsasgarria erabiltzea ekoizten den eta zenbait ehunka mikrometro karratu baino handiagoa ez den material baten mende. Zorionez, badaude kalitate handiko grafeno-olatak sortzeko beste metodo batzuk. Zehazki, lurrun-fasetik jalkitzean datzan meto-

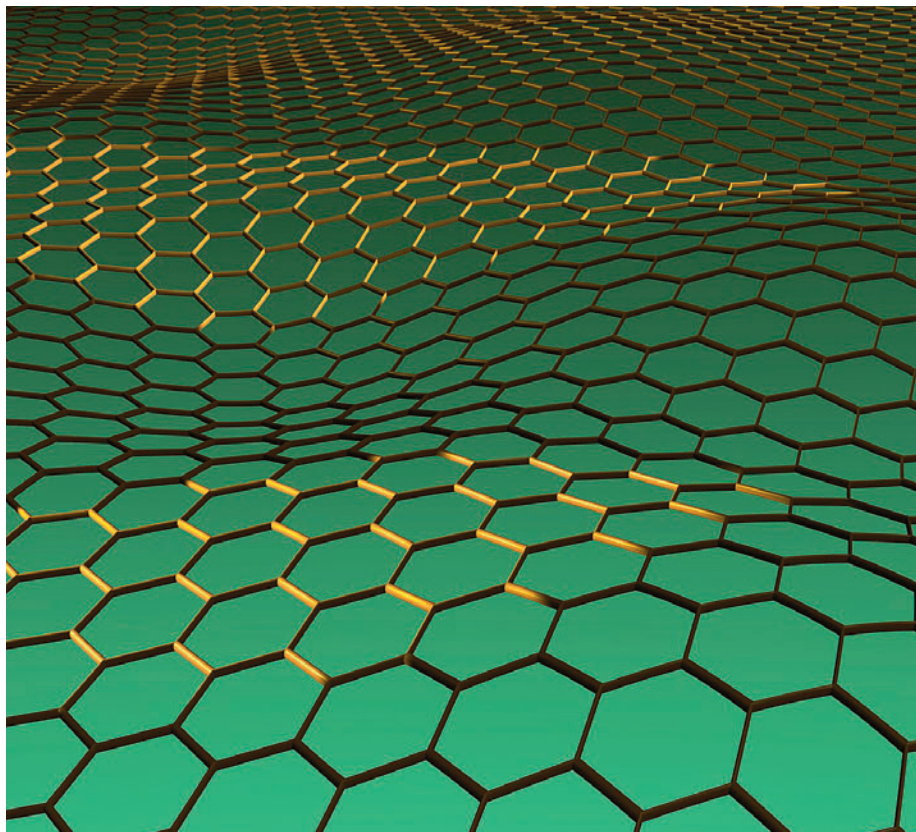
➤ *Itxaropenez betetako ideia horietako batzuk aplikazioak izateko, nahitaezkoa da grafenoa kantitate oso handitan produzitzea.*

doaren bidez, grafeno-geruzak zenbait metaletan finkatzea lortu da, eta hori eskala handiagoan eta merke —erlatiboki— erreproduzi daiteke. Nire aburuz, metodoa erabat optimizatzen denean, industrian erabiltzeko kalitate handiko material-iturri izango da.

Grafenoaren hurbilekoekin, karbono-nanohodiek eta fullerenoeekin, gertatu dena gertatuko ote da grafenoarekin? Zientzialariei bakarrik interesatuko zaien materiala izango ote da, industriara eta

kontsumitzaileengana iritsiko ez dena? Zinta itsasgarriaren fenomenoak aurkitu eta handik sei urtera ikertzaileei emandako Nobel saria izango ote da grafenoaren loriaren goiko muga?

Beti da zaila etorkizuna iragartzea, baina iruditzen zait gailu elektroniko erabat berrien bidez gure bizitzan benetako eragina izango duen material baten aurrean gaudela. Horrelako aurkikuntza zientifiko garrantzitsuak gertatzen direnean, puzteko joera izaten da; baina, beharbada, urte gutxitan ikusiko ditugu grafenoaren benetako aplikazioak gailu elektronikoetan. Muga horretatik harago, amets egitea erraza da agian; baina grafenoa hain da kitzikagarria hainbeste alderditatik, non saihestezina baita harekin amestea. ●



IRUDIA: GUILLERMO ROA

* IBMren ikerketari buruzko albisteak, 6. orrialdean.

MARIA JOSEP PICÓ

Universitat de València-ko Divulgació de la Ciència
UCC+i katedrako zientzia-kazetaria

KLIMA-ALDAKETA

ikuskitunaren gizarlean

Berotze globala izar mediatiko ukaezina bihurtu da. Mende honen lehen hamarkadaren erdialdetik aurrera, klimaren eraginak, aurreikuspenak, ikerketak eta harekin lotutako goi-bilerak zein politikak nagusi izan dira komunikabide guztietan, gainerako ingurumen-gaien gainetik. Klima-aldaketa dagokionez, 2007. urtea gakoa izan zen, orduan argitaratu baitzen Nazio Batuen Klima Aldaketarako Gobernuen arteko Taldearen laugarren txostena. Eta beste bi aldagai ere izan ziren: entretenimendua eta ekonomia. Alde batetik, Al Goreren *Una verdad incómoda* dokumentala zabaldu zen, protagonista ezagunari eta film-industriaren publizitate-makinariari esker; eta, bestetik, 2006aren amaiera aldera, britainiar gobernuaren Stern Txostena argitaratu zen, klima-aldaketa mundu mailako arazo ekonomikoa dela azaldu zuen txostena.

Hala ere, planeta berotzearen ondorioei buruzko mezuen transmisioak ez ditu gainetik kendu estatu espainolean ingurumen-kazetaritzak, 1970eko hamarkadan sortu zenetik, lagun izan dituen arriskuak. Are gehiago, kontzientzia ekologikoa handitu arren, kazetaritzaren espezializazio hori David txiki bat da kontsumo-gizartearen, hots, Goliaten, aurrean, eta kontsumo-gizartearen oinarrietako bat masa-ikuskituna da.

INGURUMENARI BURUZKO MEZUEN OZTOPOAK

Ingurumen-komunikazioak oztopoak ditu oraindik arlo ekonomikoan, kulturean eta sozialean. Etengabeko hazkuntza, globalizazioa eta deslokalizazioa, baita azpiegituren eraikuntza ere, jasangarritasuna edo biodibertsitatea aipatzen dituen beste edozein arrazoibideren gainetik daude. Halaber, herrialde garatuek *in crescendo* infinituraino handitzen den kontsumo-ereduan eta energiarekiko mendekotasun gero eta handiagoan oinarritu dute ongizatearen konkista. Maila soziologikoan, berriaz, eremu guztietan gailentzen dira indibidualtasuna, pasibotasun kolektiboa eta lehiakortasuna. Halaber, optimismo teknologikoaren eraginez, herritarrek inplikazio gutxi dute

publikoa den hori —ingurumena edo atmosfera, esaterako— babesteko prozesuetan.

Testuinguru horretan, klima-aldaketa berri emateko prozesuan hainbat faktorek eragiten dute. Hasteko, fenomenoaren beraren ezaugarriak daude: urruna da, ezezaguna, eta epe luzerako inplikazioak ditu. Horrez gain, errealitate konplexua denez, hainbat sektoreri eragiten die mundu mailan, batez ere, ekonomikoari. Azkenik, diskurtso politikoen bidez manipulatzeko erraza da, eta kazetaritzan espezializazio apur bat behar da gaia azaletik, sensazionalismotik edo katastrofismotik ez lantzeko.

NEGOZIO MEDIATIKOAREN BIDESARIA

Klima-aldaketa berri idiosinkrasian sakondu dugunez, ezagut ditzagun, gainetik, *mass media* deritzenak. Komunikazio-entresak audientziak, publizitatea eta babesletzak bilatzen dituzten erakundeak dira; irabaziak lortzeko helburua dute. Horregatik, ingurumen-hezkuntza ez dago haien funtzioen artean. Kontuan izan behar dugu berri onak ez direla berri, eta, publikoa bereganatzeko, titularrek erakargarriak izan behar dutela, nahi ala

ez. Aldi berean, ez da ahaztu behar, naturaren alderdi kontrolaezinaren oso irudi indartsuak ditugula, informazioaren eta komunikazioaren teknologia berriei esker. Fenomeno naturalek eragindako hondamendien ikuspegi katastrofikoak dugu, eta atmosferako fenomeno harrigarrien argazkiak. Testuinguru mediatiko horrekin lehiatu behar du klima-aldaketak. Hori dela eta, ez da harritzekoa publikoak horri buruz jasotzen dituen mezuak eta irudiak topiko errepikakorrez osatutakoak izatea.

Gizarteak egiten duen ingurumen-gaien eskaera ere oinarritzkoa da. Izan ere, komunikabideak ez dira iritzi publikoa sortzen duten bakarrak. Azkenaldian, eta web 2.0ren ezaugarriak direla eta, audientzien lehentasunek baldintzatzen dituzte mezuak. Klima-aldaketa apaltzeko lana, oraindik ere, sakrifizio pertsonal gisa ikusten da, horrek eskatzen baitu kontsumismoan oinarrituta dagoen eta ingurumen-inpaktuak kontuan hartzen ez dituen ongizatearen gizartearen balio-eskala guztiz aldatzea.

Ingurumena interesgarria al da gizartearentzat? CIS Ikerketa Soziologikoetarako

Zentroak —*Opiniones y actitudes*, 67. zk, 2010— erakutsi duenez, espainiarren arazo nagusien artean ez da ingurumena agertzen; zerrendaren beheko aldean agertzen da. Aldiz, langabeziari, ekonomiar, klase politikoari eta alderdi politikoei buruzko gaiak daude zerrendaren lehen postuetan. Ingurumenaren inguruko balioak handitu egin dira, baina balio

Ekonomia garatuetako kontsumo-gizarteek mezu erakargarrien aldeko apustua egin dute, ingurumen-mezen kalitatearen kalterako.

horiek ez dira islatzen jendearen jardueran eta bizimoduan; haiek egonkor jarraitzen dute. Bestalde, Zientziaren Pertzepzio Soziala (FECYT, 2010) eta antzeko inkestek erakusten dutenez, ingurumena eta ekologia dira espainiarren hirugarren interes-eremua, medikuntzaren eta osa-

sunaren eta elikaduraren eta kontsumoaren atzetik. Europari dagokionez, berriz, 2008ko Eurobarometroak dagoeneko erakutsi zuen jendearentzat klima-aldaketa dela ingurumen-arazorik garrantzitsuenak.

Azkenik, ikus dezagun ingurumenak komunikabideetan zer eremu hartzen duen. Telebista iritzi publikoa sortzen duen bide nagusia dela kontuan hartuta —nahiz eta joera hori aldatzen ari den, Interneten erabilera gero eta handiagoagatik—, ikusi da TVE, Cuatro, Antena 3 eta Telecinco kanaletan urtebetean (2007-2008) emititutako 32.582 berrien % 3,43 izan dela ingurumenari buruzko informazioa, Rey Juan Carlos Unibertsitateak egindako azterketa baten arabera.

Ekonomia garatuetako kontsumo-gizarteek mezu erakargarrien aldeko apustua egin dute —oinarritzko araua da hori kazetaritzan—, ingurumen-mezen kalitatearen kalterako. Sarearen bidez komunikatzeko aukera berriek eta norabide anitzeko komunikazioaren aurrerapenak balantza beste aldera mugitzeko aukera sortu dute, eta, beste behin ere, herritarren inplikazioaren arabera izango dira emaitzak. ●



ZABALDU

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Gremioaren indarra ez da inoiz txikia izan. Eta zientzian ere funtzionatzen du. Egia da historian zehar profesionalak ez diren ikertzaile askok egin dizkiotela ekarpen handiak zientziari, gremiotik kanpo egonda ere. Baina, aldi berean, egia da gehienetan komunitate zientifikoak ez dituela lan horiek berehala onartzen; hain zuzen, gremiotik kanpo sortu direlako. Bi munduen arteko topaketa da, ikertzaile amateurrarena eta komunitate zientifikoarena, eta biek dituzte arrazoiak jokatzten duten bezala jokatzeke.

Adibide ikusgarriak daude. Francesc Torrent Guasp mediku espainiarrak 20 urte baino gehiago behar izan zituen etxean egindako ikerketak publikoki onartuak izateko. Lortu zuenean, hil egin zen, kardiologo betetako kongresu batean bihotzekoak jota. Ezin izan zuten ezer egin. Ironikoa da.

Torrenten aurkikuntza harrigarria zen. Behi-bihotzak egosten zituen, eta muskulua eskuekin “destolestean” zuen. Horrela aurkitu zuen bihotz osoa zuntz bakar batek osatzen duela, helize-jarreran kiribilduta, bihotz-itxura izateko. Origami-lan baten modukoa zen, baina paperezkoa izan beharrean muskulu-zuntzez osatutakoa.

Sistolea eta diastolea tradizionalki ulertu izan diren bezala, zaila da azaltzea, adibidez, odolak nola lortzen duen oinetarainoko joan-etorria egitea. Ponpa arrunt batek ez luke lortuko. Torrentek aurkitutako egiturak, aldiz, azaldu egiten du. Sukaldeko baieta bati ura kentzeko estutzen denean bezala ponpatzen du bihotzak odola sistolean, indar oso handiz, eta erlaxazio aktiboa egiten du odola bueltan xurgatzeko. Bihurritutako muskulu bakarra izatearen ondorioa da hori, hain zuzen.

 *Torrenten aurkikuntza harrigarria zen: bihotza origami-lan baten modukoa da. Baina Torrentek ez zekien ideia hori modu zientifikoan defendatzen.*

Gainera, Torrenten ereduak bihotzaren mapa bat ematen du, edozein arazoren kokapen zehatza bilatu ahal izateko. Zirujauentzat ere informazio handia zuen Torrenten lanak. Bihotzaren balbuletako ebakuntzetan, adibidez, muskulua nondik ebaki jakiteko balio du, ahalik eta inbasio eta kalte txikiena eragiteko.

Arazoa zen emaitza horiek guztiak argitaratzea. Egia esan, profesionalek ez ezik

ikertzaile amateurrek ere badute aukera aldizkari espezializatuetan artikulua argitaratzeko, editoreek onartzen baitituzte ikerketa horiek. Zaila dute, ordea, bibliografia eguneratua izatea, eztabaida zientifikoak izatea eta zientziaren hizkuntzaz jabetzea.

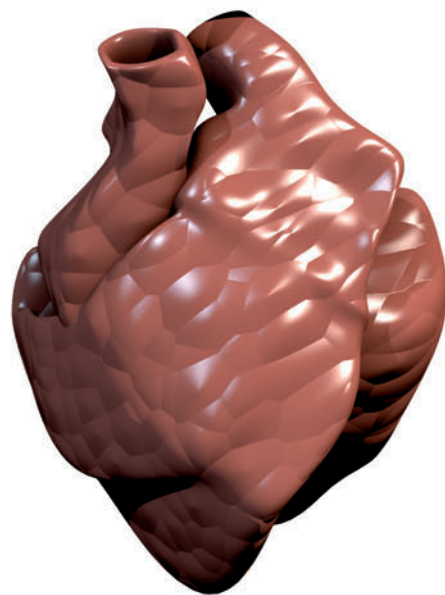
JENIO BATEN BURUTAZIOAK

Albert Einsteinen lana bera da adibide. Fisikaren mundura iraultza ekarri zuten 1905eko lau artikulua ospetsuak bidali zituen, Bernako patenteen bulegoan ari zen lanean. Giro akademikotik urruti zegoen, baina onartu zizkioten artikulua *Annalen der Physik* aldizkarian, eta Einstein iraultza martxan jarri zen pixkanaka.

Torrentek Einsteinek baino urrutiago zuen komunitate zientifikoa. Aldizkari espezializatuetan argitaratzeko aukera ere ez zuen ikusten; beraz, ikerketaren emaitze kin monografia batzuk idatzi eta, bere poltsikotik ordainduta, argitaratzea erabaki zuen. “Nonbait jasota gera zitezen”, esan zuen Paco Torrentek, semeak, TV3 katean egindako dokumental batean.

Dena dela, lana zabaltzeko modu ohikoen hitzaldiak ematea izaten zen. Hitzaldi asko eman zituen Estatu Batuetan eta Espainian. Publikoaren harrera ez zen beti ona izaten. Torrentek ez zekien aurkikuntza modu zientifikoan defendatzen. Publikoaren aurrean bihotz baten eredu aurkezten zuen, eta erakusten zuen nola zabaldu zuntz bakarria ikusgai gelditzeko;

BIHOTZA



hori zen haren argudio nagusia. Entzuleek maiz kritikatu, eta batzuetan barrengarri ere uzten zuten.

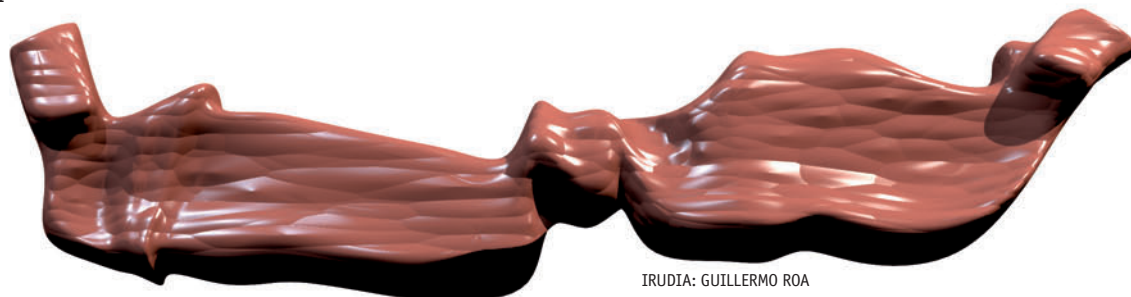
Seguru asko, gehiegikeria bat izaten zen kritika hura batzuetan. Baina zientzialari profesionalek ez dute kasu horietan lan erraza izaten. Teoria ustez iraultzaile baten aurrean, zuhur jokatu behar dute.

Alde horretatik, William Herschel-en kasua Torrentenarekin konpara daiteke. XVIII. mendeko astronomo amateurra zen, eta orduak ematen zituen teleskopioetik begira. Gau batean, Urano aurkitu zuen, begi hutsez ikusten ez den lehen planeta. Londresko Royal Societyn aurkeztu zuen aurkikuntza, astro hura zer zen oso ondo jakin gabe, eta oztopo handiak jarri zizkionten. Batetik, ez zen erraza onartzea planeta berriak egon litezkeela, ez badira ikusten. Eta, bestetik, lehenagoko gutun batean Herschelek berak esaten zuen Ilargian basoak ikusi zituela (eta dagoeneko zientzialariek bazekiten atmosferarik ez zuela Ilargiak; ezin zen zuhaitzik egon).

Zientzialariek arrazoi sendoak zituzten Herschelen behaketa baztertzeko, nahiz eta benetan Urano aurkitu zuen. Eta antzeko egoeraren zeuden Torrenten lanaren aurrean.

1959an, Torrent Estatu Batuetan ikertzen hasi zen, baina emaitzak lapurtuko ote zizkionten beldur zen, eta Espainiara itzuli zen, datu guztiak besapean hartuta. Gero, erabaki horretaz damutu zen, baina berandu zen horretarako. Ikerketari baka-rrik eutsi behar izan zion, etxean, oso mantso eta baliabide gutxirekin.

Torrenten kasua hausnarketa sako-nerako gaia da, haren ideiak ez direlako guztiz zabaldu oraindik. Zientzialariek barneratu dute erlatibitatea eta Uranoren existentzia adibidez, baina bihotzaren eredu berriak 30 urte ditu, besterik ez. ●



IRUDIA: GUILLERMO ROA



EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Oihan

IRUDIA: MANU ORTEGA

“Gogoratzen dut oso arraroa iruditu zitzaidala dena”, zioen Liverpoolgo John Moores Unibertsitateko Dave Wilkinson ekologoak, Ascension uhartean izan zen lehen aldia BBCri kontatzen ari zitzaiola. Uharte hartako oihan tropikalaz ari zen zehazki: “Hamaika landare-mota zeuden, naturan inoiz elkarrekin agertzen ez direnak, bata bestearen ondoan. Gerora jakin nuen Darwinena, Hookerreña eta gertatu zen guztia...”

1836ko uztailaren 19an iritsi zen Darwin Atlantikoaren erdi-erdian dagoen Ascension uhartera (Afrikatik 1.600 km-ra eta Hego Amerikatik 2.250era). 5 urte zerratzen Beagle ontzian mundu osoan zehar bidaiatzen, eta etxerako bidean ziren. Ascension britainiarren esku zegoen; militar eta marinel gutxi batzuk eta esklabo ohi beltzen bat baino ez ziren bizi han. Darwinek gutun bat zuen zain. Cambridgetik, John Henslow doktoreak kontatzen zion haren bidaiak eta aurkikuntzek oihartzun handia izan zutela Londresen, eta, bueltatzen zenean, zientzia-gizon handien artean lekua izango zuela.

Berri on haiekin txoratzen abiatu zen Darwin uhartea esploratzera. Klima lehorreko uharte bolkaniko bat zela idatzi zuen bere oharretan. “Muino koniko gorri biziak, oro har, tontor zapalekoak, laba beltz zatarrezko gainazal batetik altxatzen dira. Uhartearen erdialdeko muino nagusiak gainerako kono txikiagoen aita dirudi. Green Hill (muino berdea) deitzen diote, duen tonu berdexka ahulagatik;

bat errautsetatik

ainguralekutik ia ez da hautematen hori. Paisaia atsekabegarri hau biribiltzeko, itsaso basati batek zigortzen ditu kostako harkaitz beltzak”.

Han ez zegoen Wilkinsonek 2003an topatuko zuen oihan tropikalaren arrastorik ere. “Kostaldean ez da ezer hazten; pixka bat barrurago akain-belarren bat tarteka, eta matxinsalto gutxi batzuk, basamortuaren benetako lagunak. Erdialdeko muinoetan, belar apur bat han-hemenka, Galesko mendien alderik txarrenen antzera... Uhartean ez dago inolako zuhaitzik. Alde horretatik, eta beste guztietatik, Santa Helena baino askoz ere eskasagoa da”. Hain zuzen ere, Santa Helena uhartetik zetorren Darwin, eta hango biztanleen hitzak gogoratu zituen: “Badakigu arroka batean bizi garela, baina Ascensioneko gizagaixoak errauts-pila batean bizi dira”. Darwin bat zetorren hitz haiekin.

Ascension puntu estrategikoa zen britainiarrarentzat. Jatorrian, ondoko uhartean, Santa Helenan, erbesteratuta zeukaten Napoleonen zaintzarako hartu zuten uhartea, beldur baitziren Napoleonen jarraitzaileek Ascension ez ote zuten erabiliko hari ihes egiten laguntzeko. Baina, gerora ere, Atlantikoa zeharkatu behar zuten itsasontzientzat estazio interesgarria izaten jarraitu zuen.

Estrategikoa bai, baina ez zen bizitzeko leku eroso. Eta destakamendu hura hazteko eragozpen nagusi bat zegoen: ur-eskasia. Darwin txunditurik gelditu zen,

ikusi zuenean uharteko iturri naturalak zein ongi aprobetxatzen zituzten hango biztanleek. Green Hill-etik kostaraino eramaten zuten ura hodian bidez, eta oso zorrotz kudeatzen zuten, “ez zen tanta bat alferrik galtzen”, zioen Darwinek. Baina, hala ere, oso ur gutxi zen. Afrika aldeko haize lehorrak jotzen zuen uhartea, eta, landaretzarik gabe, egiten zuen euri apurra berehala lurruntzen zen.

•
Idea sinplea zen: zuhaitzak landatuko zituzten, eta haiek hezetasuna harrapatuko zuten.

Darwinen buruan plan bat sortzen hasi zen. Pentsatu zuen oasi berde bat sor zitekeela desertu hartan. Eta plan hura aurrera eraman zezakeen pertsona egokia ere ezagutzen zuen: bere lagun Joseph Hooker, botanikaria, eta, Darwinen gisara, esploratzaile ausarta hura ere.

Zazpi urte geroago, Antartikako espedizio batetik bueltan zetorrela gelditu zen Hooker Ascensionen. Eta Darwinen iradokizunak gogoan, uhartea berdetzeko plana martxan jarri zuen. Idea sinplea zen: zuhaitzak landatuko zituzten, eta haiek hezetasuna harrapatuko zuten, lurrunketa saihestu, eta lur mortu haiek onduko zituzten.

Londresko Kew lorategi botanikoaren laguntzarekin —Hookerren aita zen Kewko zuzendari—, zuhaitzez eta zuhaixkaz betetako itsasontziak hasi ziren iristen Ascensionera. Hasieran hilerio, eta 1850tik aurrera urtean bi aldiz; azaroan Ingalaterratik, eta maiatzean Esperantza Onaren lurmuturretik (Hegoafrika).

1870erako, Green Hillek landaretza oparoa zuen: eukaliptoak, pinuak, banbuak eta platanondoak oparo hazten ziren. 1920an Alister Hardy biologo britainiarrak uharteari buruz idatzitako oharrek ez dute zerikusirik Darwinek idatzi zituenean: “Eukalipto luzeak daude bide-ertzetan, zuhaixka loredunak, koniferoak, eta mota guztietako palmondoak nonahi, eta ardiak bazkatzen, oihan itxiko eremuen arteko belardietan.”

Gaur egun, Wilkinsonek “laino-oihan” gisa deskribatzen du Green Hilleko landaredia. Oihanak itsasotik lurruntzen den ura harrapatzen du, eta oasi heze bat osatzen. Oso oihan berezia da, erabat artifiziala baita. Wilkinsoni “benetan zirraragarria” iruditzen zaio. Izan ere, halako ekosistemak espezieen milioika urteko koeboluzioaren ondorioz sortu ohi dira. Ascensionen, berriaz, bere kabuz aurrera egiteko gai den ekosistema iraunkor bat sortzea lortu zuten hamarkada gutxi batzuetan. ●



ALABA

bere ama ospetsuari begira

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Asko idatzi da Marie Curie handiari buruz. Biografia asko argitaratu dira. Horien artean, nabarmentzekoa da zientzialari ospetsuaren alabak, Eve Curiek, 1937an idatzitakoa. Argitaratu zenetik sekulako arrakasta izan du biografia horrek. Zientzia-dibulgazioaren klasiko bihurtu zen, eta orain, Klasikoak elkarteari esker, euskaraz ere badago liburua eskuragarri, Elhuyar Fundazioak itzulita.

Egilearen gurasoak, Marie eta Pierre Curie, eta ahizpa, Irene Curie, goi-mailako zientzialariak izan ziren; hirurek jaso zuten Nobel saria. Gainera, Everen senarra, Henry Richardson Labouisse, UNICEF-eko burua zen erakundeak bakearen Nobel saria jaso zuenean, 1965ean.

Eve kazetaria zen, eta liburu honetan kazetari-tza onaren zorrotasunari heltzen dio. “Ez dut aldatu funtsezko esaldirik, ezta jantzi bakar baten kolorea asmatu ere. Nik idatzi bezalaxe gertatu ziren gauzak, eta jarri ditudan hitzak egiatan esan ziren pertsonaien ahotan”, dio hitzaurrean.

Liburua Madame Curie hil eta gero idatzi zuen. Alde batetik, Evek posizio ezin hobea zuen biografia idazteko; protagonista izan zen, eta beste protagonista asko oso gertu izan zituen. Amaren gertuko erretratu zehatza egiten du, eta oso ondo islatzen du nola aldatzen den zientzialariaren bizitza urteetan aurrera egin ahala.

Kontakizuna Polonian hasten da, eta liburuaren lehen zatiak Marie Parisera joan arteko denbora-tartea hartzen du. Garai zaila zen Poloniarentzat, eta Mariek, heziketa zabal bat jaso duen arren, begiak Parisen ditu jarrita, Sorbonako Unibertsitatean.

Liburuaren bigarren zatia Parisen gertatzen da, eta Evek ia ezagutu ez zuen pertsona bat agertzen da: Pierre Curie, Mariaren senarra eta Everen aita. Garai hartako lanak lehen Nobel saria ekarri zien senar-emazteei, 1903an. Bigarren zati honen mugarrira tragedia bat da, ordea. Pierre Curie zalgurdi batek harrapatuta hil zen, Evek urtebete besterik ez zuela. Kapitulu oso bat bete zuen 1906ko apirilaren 19an gertatutakoarekin. Pierreren heriotzak asko eragin zion Madame Curieri.

Azken zatian, hortik aurrerako bizitza azaltzen du. Madame Curie jota zegoen Pierreren heriotzarekin, baina lanean jarraitu zuen gogor. Eta bigarren Nobel sari bat irabazi zuen 1911n. Oso zientzialari ospetsua zen, nahiz eta bera ez zen horrela sentitzen. “Ez zekien famatua izaten”, dio Evek.

Harentzat ere Marie Curie ez da pertsonaia ospetsu bat, baizik eta ederki ezagutzen zuen norbait. ●

i

Madame Curie

Eve Curie

Ed. Klasikoak, S.A.

225 x 146 mm

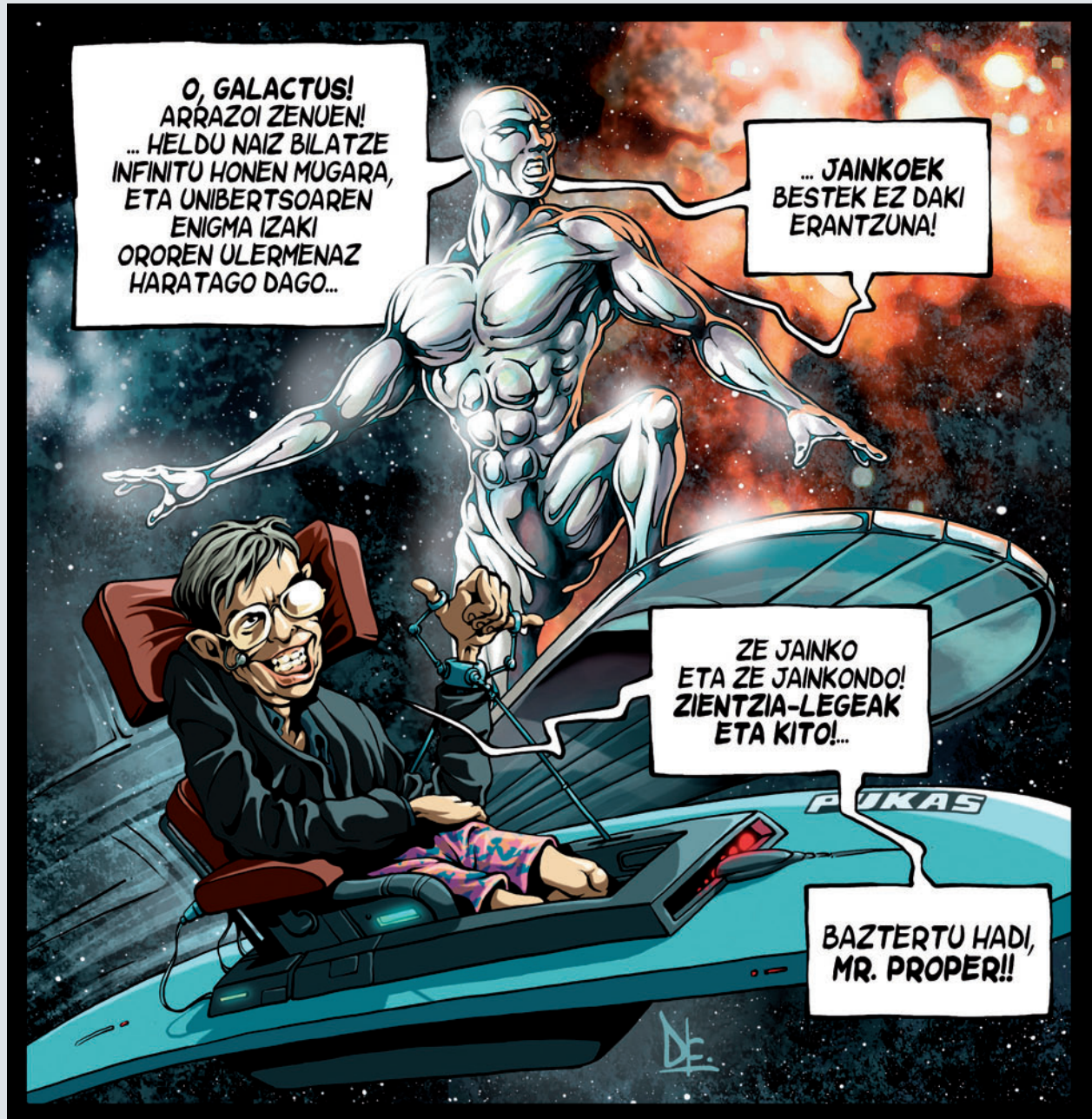
ISBN: 978-84-96455-32-0

Jatorrizko izenburua:
Madame Curie

Itzulpena: Irati Bereau
Elhuyar Fundazioa

SATORRAK

dani fano ILARGIAN



NOLAKO BAZKA, HALAKO ESNEA ETA GAZTA

TESTUA ETA ARGAZKIAK: EUNATE ABILLEIRA
Elikagaien Zientzian eta Teknologian doktorea

Gizakia abeltzaintzan hasi zenetik, animalia-ekoizpenen sistemak izugarri garatu dira, eta horrek etengabeko hobekuntza ekarri du animalia-jatorriko elikagaien produkzioan eta kalitatean. Gaur egun, eskualde berean abeltzaintza-mota asko topatu ditzakegu, eta horietako batzuk tokian tokiko arraza eta baliabideen kudeaketan oinarritzen dira. Euskal Herrian, hain zuzen, ardi latxaren ekoizpena Paleolitotik ezagutzen da, eta bertako nortasun-zeinu bilakatu dela esan daiteke, batez ere haren esne gordinarekin egindako gazta.

Ardi latxaren ekoizpen-sistema zabalduena ahal den neurrian baliabide naturalak aprobetxatzen dituena da. Tamaina txikiko ardi-arraza autoktono hau oso bizkorra da, eta hemengo orografia malkartsura eta klima hezera erabat egokitua dago. Neguan,

sasoi hotzenean, animaliak kortan edukitzen dira, eta pentsu eta bazka lehor zein onduzez elikatzen dira askan. Udaberri aldeira, eguraldiak hobera egiten duen heinean, artzainak inguruko belazeez baliatzen dira ardiak elikatzeko, eta askako jana murrizten dute. Hortaz, hurrengo sasoi hotza heldu arte, erraz topatzen dira mendi eta zelaietan han-hemenka artaldeak, eta horrek landa-eremuko paisaia erakargarriago bihurtzen du, dudarik gabe. Dena den, funtzio estetiko horretaz gain, artzaintza esentsibo honek baditu beste onura interesgarri ugari.

Espero litekeen bezala, animalia-jatorriko edozein elikagairen kalitatea oso lotua dago animaliaaren beraren hazkuntzarako erabiltzen den ekoizpen-sistemearekin, eta harreman estu hori izan da doktore-tesi ho-

nen aztergaia. Ardi latxaren kasuan, esne-ekoizpena negutik uda-hasieraraino luzatzen da, belar oparoena udaberriko esne-produkzio maximoarekin bat etor dadin. Denbora tarte horretan, ardien egoera fisiologikoa sasoiarekin eta elikadurarekin batera aldatuz doa; beraz, esnearen propietateak eta kalitatea nagusiki bi efektu horien konbinazioaren menpe daude. Lan honek, zehazki, elikadurak edo ekoizpen-sistemak ardiengandik lortzen diren esne eta gaztaren kalitate eta propietateetan nola eragiten duen aztertu du.

Batetik, esnearen kalitate teknologikoari erreparatu zaio. Udaberri- eta uda-garaian esnearen baliagarritasun teknologikoa hobe dela ikusi da, mami edo gatzatu sendoagoak lortu baitira. Hori komenigarria da gazta egitean, emaitza hobeak lortzen



Udaberri eta uda-garaian, ardi latxaren elikadura belar freskoan oinarrituta dago.



direlako. Esnearen konposizioaren eboluzioarekin bat datorren emaitza da hau; izan ere, sasoiak aurrera egin ahala, esnea gantz eta proteinatan aberastuz doa, eta horrek zuzeneko eragina du mamiaren sendotasunean. Modu erraz batean adierazita, mamia legar edo gatzagiaren ekintzarengatik sortzen den sare proteikoa da, bere baitan gantz-partikulak biltzen dituena; hortaz, proteinek sare horren irmotasunean laguntzen dute, eta, gantzak, trinkotasunean. Beraz, nahiz eta belar freskoan oinarritutako elikadura pentsuan oinarritutakoa bezain energetikoa ez izan, esnearen produkzio-maila, konposizioa eta propietate teknologiko onak mantentzeko aproposa dela ikusi da.

PENTSUA EDO BELAR FRESKOA

Neguko elikagai nagusia, pentsua, zenbait zerealen nahasketa bat da. Udaberri eta uda aldeko belazeak, aldiz, ereindako lursailak edo belaze naturalak izan ohi dira. Zelaietako belar horrek gantz asegabeen proportzio altuak izan ohi ditu, eta horrek ardien metabolismoan du eragina. Elikadura-mota hori dutenean, hausnarketa-prozesuan zenbait konposatu sortzen dira. Gero hauek animalien odolera xurgatuko dira, eta ondorioz esnearen konposizioa ere aldatuko da.

Belar freskoa jaten duten sasoiaren egin-dako gazten gantzaren profila edo konposizioa nabarmen hobetzen dela ikusi da, berau osatzen duten gantz azidoak osasungarriagoak direlako. Alde batetik, gantz azido aseak gutxitu egin dira, eta asegabeak areagotu. Horrek zuzeneko eragin positiboa dauka elikagai baten gantza eta honek arteriak kaltetzeko duen ahalmena lotzen dituen indize aterogeniko izeneko adierazle. Adierazle horren balioa 1,5 aldiz baxuagoa izan da artaldeek belar freskoa kontsumitu dutenean. Horrek esan nahi du udaberriko eta udako gazten gantzak arterien ixtean eragin ahulagoa duela eta osasungarriagoa dela.

Bestalde, esnetan badira minbiziaren, gizentasunaren eta bihotzeko gaixotasunen kontrako ezaugarriak egotzen zaizkien gantz azido konkretu batzuk, azido linoleiko konjugatu direlakoak. Ardiek zelaletan bazkatzen dutenean, azido linoleiko konjugatuen kantitateak era natural batean handitu eta bikoiztu ere egiten dira, ikerlan honen emaitzen arabera. Esan genezake, gazta elikagai oso koipetsua izanik ere, ekoizpen-sistema honekin udaberri- eta uda-garaian egin diren gazten profil koipetsua nabarmen hobea dela, neguan egindako gazten profilaren aldean.

MARKATZAILEEN BILA

Ardiek belarra jateak azken produktuari balio erantsi bat ematen diola ikusita, interesgarria litzateke elikadura-mota hori erabiltzen dela ziurtatzeko tresna bat garatzea. Asmo horrekin, belar-jatorriko konposatu batzuen trazabilitatea egiteko saiakera egin da. Ardiak konposatu horiek irentsitakoan, haiek odolera igaro eta esnera pasatzea espero da. Konposatu markatzaile modura terpenoak aztertu dira, landare-jatorriko metabolito batzuk.

Esnearen ekoizpenerako kanpainak aurrera egin ahala, argi ikusi da terpeno totalen kopurua haziz joan dela, eta, konkretuki, egituraz konplexuagoak diren seskiterpenoak soilik udako esneetan topatu dira. Hala ere, belar-kontsumoaren konposatu markatzaile finko bat proposatzea ez da posible izan, udaberriko esneen artean konposizio terpenikoaren aldakortasuna oso handia izan baita eta esne-lagin gutxi batzuetan baino ez baita seskiterpenorik detektatu.

Arrazoi bat baino gehiago egon litezke, faktore askoren menpe baitago terpenoen edukia. Esate baterako, belar-espezie ezberdinek ez dituzte terpeno-mota eta kopuru berak, eta landarearen heldutasun-mailarekin ere haien kantitateak aldatuz doaz. Gainera, animalien digestio-prozesuan hainbat



Neguan, ardi latxaren elikagai nagusia pentsua izaten da.



konposaturen degradazioa gerta daiteke, eta, azkenik, kantitate oso txikitik aurkitzen direnez, metodo oso sentikorrek behar dira terpenoak esnetan detektatzeko. Ikerketa sakonago bat burutzea komeniko litza-teke, konposatu hauen aplikazio-eremua mugatu eta erabilgarritasuna bermatzeko.

GAZTAREN USAINA

Azkenik, elikadura-mota desberdina izan den bi sasoietan ekoiztutako gazten profil aromatikoak ere aztertu da. Gazten konposatu hegazkorrek edo lurrunkorrek banatu eta identifikatu egin dira, eta usaimen-perzepzio indartsuenak ere jaso dira. Ekoizpen-urtaroa edozein dela ere, ardi-esne gordinez egindako gazten usain osoan ekarpen garrantzitsuenak azido, ester eta zetonen

familiako bost konposatu usaintsuk egin dute. Gazta-mota honen ohiko usain min eta sarkorrarekin erlazionatuta daude konposatu horiek. Udaberriko sistema estentsiboan ekoiztutako gazte usaina ematen dieten konposatuen artean, fruitu- eta gozo-ukitua dutenen kantitatea asko handitzen da. Udaberriko gazten usaina neguko gaztena baino leunagoa izan litekeela adierazten du horrek.

Laburbilduz, ikerlan honek erakutsi du artaldeak bazka freskoaz elikatzeak kalitate oneko esnea eta gazta ekoiztea ahalbidetzen duela ikuspuntu teknologiko batetik, eta elikadurarako hainbat onura dakarrela berekin. Bide batez, eskura dauden baliabide naturalak era jasagarri batean ustiatzeko aukera ematen du. ●



BIBLIOGRAFIA

- ABILLEIRA, E.; VIRTO, M.; NÁJERA, A.I.; ALBISU, M.; PÉREZ-ELORTONDO, F.J.; RUIZ DE GORDOA, J.C.; DE RENOBAL, M.; BARRON, L.J.R.: "Effects of seasonal changes in feeding management under part-time grazing on terpene concentrations of ewes' milk", *in* Journal of Dairy Research, 78 (2011), 129-135.
- ABILLEIRA, E.; VIRTO, M.; NÁJERA, A.I.; SALMERON, J.; ALBISU, M.; PÉREZ-ELORTONDO, F.J.; RUIZ DE GORDOA, J.C.; DE RENOBAL, M.; BARRON, L.J.R.: "Effects of seasonal changes in feeding management under part-time grazing on the evolution of the composition and coagulation properties of raw milk from ewes", *in* Journal of Dairy Science, 93 (2010), 3902-3909.
- ABILLEIRA, E.; SCHLICHTERLE-CERNY, H.; VIRTO, M.; DE RENOBAL, M.; BARRON, L.J.R.: "Volatile composition and aroma-active compounds of farmhouse Idiazabal cheese made in winter and spring", *in* International Dairy Journal, 20 (2010), 537-544.
- MORAND-FEHR, P.; FEDELE, V.; DECANDIA, M.; LE FRILEUX, Y.: "Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk", *in* Small Ruminant Research, 68 (2007), 20-34.
- GUINEE, T.P.; GORRY, C.B.; O'CALLAGHAN, D.J.; O'KENNEDY, B.T.; O'BRIEN, N.; FENELON, M.A.: "The effects of composition and some processing treatments on the rennet coagulation properties of milk", *in* International Journal of Dairy Technology, 50 (1997), 99-106.
- CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; MANSBRIDGE, M.; DOREAU, M.: "Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids", *in* Annales de la Zootechnie, 49 (2000), 181-205.
- BOUVIER, F.; RAHIER, A.; CAMARA, B.: "Biogenesis, molecular regulation and function of plant isoprenoids", *in* Progress in Lipid Research, 44 (2005), 357-429.
- BARRON, L.J.R.; REDONDO, Y.; ARAMBURU, M.; PÉREZ-ELORTONDO, F.J.; ALBISU, M.; NÁJERA, A.I.: "Variations in volatile compounds and flavour in Idiazabal cheese manufactured from ewe's milk in farmhouse and factory", *in* Journal of the Science of Food and Agriculture, 85 (2005), 1660-1671.

Artikulu hau EHUn egindako tesi-lan batean oinarrituta dago, Farmazia Fakultatean Laktiker - Animalia Jatorrizko Elikagaien Kalitatea eta Segurtasuna ikerketa taldean egin da Luis Javier R. Barron eta Mailo Virto Lekuona doktoreen zuzendaritzapean.

Hizkuntza-zerbitzuak

Hizkuntza- baliabideak, -tresnak eta -zerbitzuak sarean, Elhuyar Fundazioaren eskutik

- ➔ Hiztegi-konsulta eleaniztuna
- ➔ Plugin-ak
- ➔ Euskara-gaztelania hiztegia mugikorrera jaisteko aukera
- ➔ Hizkuntza-konsultak
- ➔ Corpus-baliabideak eta -tresnak
- ➔ Terminologia erauzteko web-zerbitzua
- ➔ I+G+B unitatearen artikulua eta argitalpenak
- ➔ Hizkuntza Zerbitzuen bloga
- ➔ Eta abar



www.elhuyar.org/hizkuntza-zerbitzuak



hizkuntza
ELHUYAR
zerbitzuak



Ilargiaren efemerideak

- 1 08:54an, Ilberria.
8:00etan, eguzki-eklipse partziala, oso magnitude txikikoa (0,097); gure latitudeetatik ezin izango dugu ikusi. Indiako Ozeanoko hegoaldeko muturrean eta Antartidaren ertzean baino ez da ikusiko.
- 2 23:55ean, konjuntzio geozentrikoan Merkuriorekin, 4,9°-ra.
- 7 Gehieneko librazioa latitudean ($b = 6,76^\circ$).
13:24an, perigeotik pasatuko da. (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 369.559 km.
22:20an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin 7,5°-ra. Saturno Porrima izarraren alboan egongo da.
- 8 06:29an, Ilgora.

- 13 02:28an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 15 Gehieneko librazioa longitudean ($l = 4,85^\circ$).
06:40an, Ilbetea.
- 20 Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,74^\circ$).
- 21 22:49an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 404.370 km.
- 23 05:03an, Ilbehera.
21:19an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, 4,9°-ra.
- 25 16:40an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin, 2,1°-ra.
- 27 12:02an, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 28 Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -5,87^\circ$).
- 30 18:40an, Ilberria.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 3an, 11:00etan, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa. 3,3ra hurbilduko da haren magnitudea. Hilaren 6an, 9an, 12an, 14an, 17an, 20an, 23an, 26an eta 29an izango dira beste minimoak.

Hilaren 5ean, 22:00etan, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 11n, 16an, 22an eta 27an izango dira beste maximoak.

Hilaren 6an, 3:00etan, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,177 egunean behin. Hilaren 13an, 20an eta 27an izango dira beste maximoak.

Hilaren 23an, egunsentia baino lehentxeago, Jupiteretik mendebaldera ikusiko dugu Ilargia ilbeheran, eta, hilaren 24an, Jupiteretik ekialdera.

Hilaren 25ean eta 26an, antzeko zerbait gertatuko da Pleiadeekin.

Teleskopioarekin:

Hilaren 22an, 21:46an, Kalisto goi-konjuntzioan egongo da bere planeta Jupiterrekin. Gauaren amaieran, haren Ipar poloan ikusi ahal izango dugu.

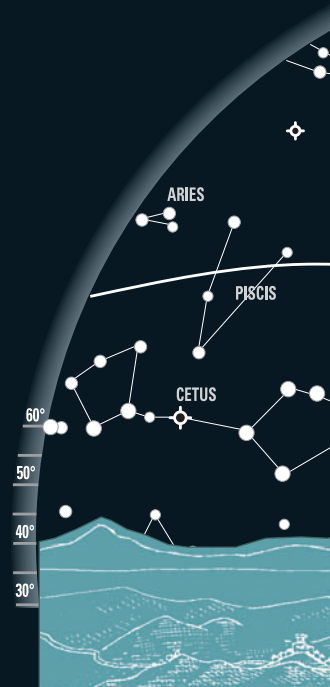
Hil osoan, Saturnori behatu ahal izango diogu.

uztaila 2011

A	A	A	O	O	L	I
					1	2
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Zerua

2011ko uztailaren 30eko gaueko 03:00etakoa



Ekialdea

Planetak

Ikusgaiak

Goizez: Artizarra (hilaren 20a baino lehen), Marte eta Jupiter.

Arratsaldez: Merkuriu (hilaren 20a baino lehen) eta Saturno.

Merkurio

Arratsaldez egongo da ikusgai. Hilaren 20an izango du elongazioa maximoa, 27°. Eguzkia sartu eta berrogei minutura ikusi ahal izango dugu, mendebalde ipar-mendebaldeko horizontearen gainean. 8 h eta 10 h bitarteko igoera zuzena. +22° eta +08° bitarteko deklinazioa. Cancerren egongo da, eta, hilaren 18tik aurrera, Leon. Magnitudea -0,5etik 1,0ra aldatuko zaio.

Artizarra

Hilaren 20a baino lehen ikusiko dugu; oso distiratsu egongo da, baina zerua gero eta

argiago. 5 h eta 8 h bitarteko igoera zuzena. +23° eta +20° bitarteko deklinazioa. Taurusen hasiko du hila; hilaren 6an, Geminira igaroko da, eta Cancerren egongo da hilabete-amaieran. -3,9ko magnitudea izango du.

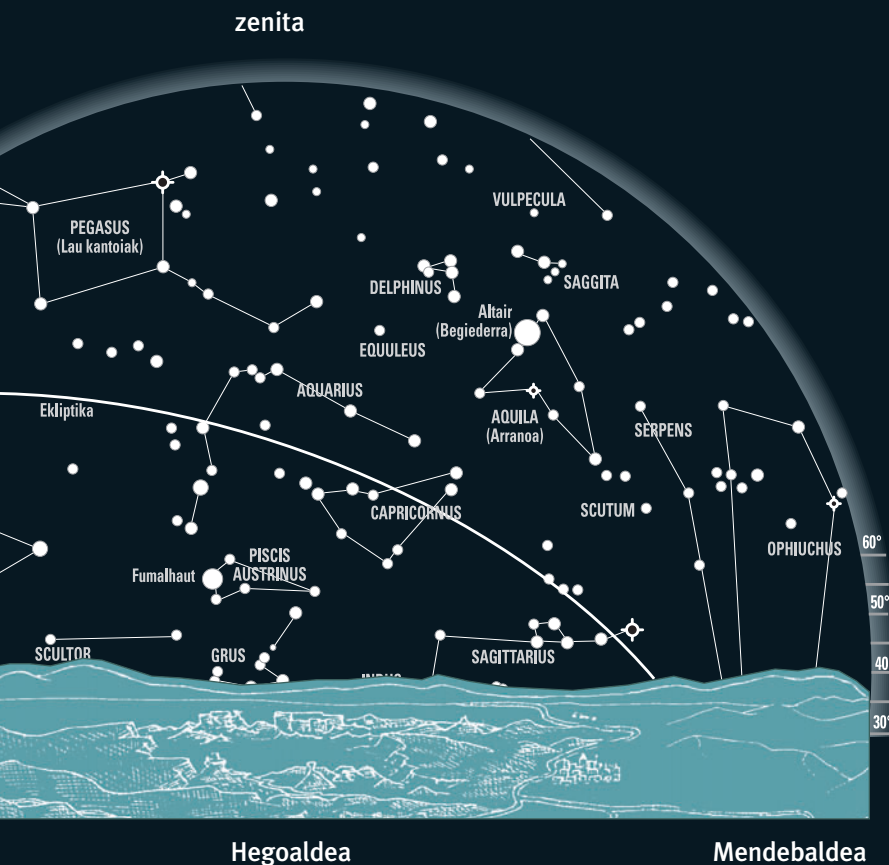
Marte

Eguzkia baino bi ordu lehenago aterako da hilaren 1ean, eta hiru ordu baino gehiagoko tartearrekin 31n. 04 h eta 05 h bitarteko igoera zuzena. +22°-tik +23°-ra bitarteko deklinazioa. Hil osoan Taurusen izango da. 1,7ko magnitudeari eutsiko dio.

Jupiter

Eguzkia baino hiru ordu eta erdi lehenago agertuko da hilaren 1ean, eta sei ordu inguru lehenago hilaren 31n. Hilaren erdialdera ekialdeko horizontetik 20°-ra ikusi ahal izango dugu. 02 h-ko igoera zuzena.

Beste efemeride batzuk



+12° eta +13° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Ariesen egongo da. Magnitudea -2,3tik -2,4ra aldatuko zaio.

Hilaren 23an, Ilbeheraren ondoan ikusi ahal izango da.

Saturno

Eguzkia baino lau ordu geroago ezkutatuko da hilaren 1ean, eta bi ordu eta erdi geroago hilaren 31n. Saturnori behatzeko garaia amaitzeaz egongo da. 12 h-ko igoera zuzena. -02°-ko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. 0,9ko magnitudeari eutsiko dio.

Hilaren 2an, 13:34an, Titan elongaziorik handienez, planetatik ekialdera.

Hilaren 10ean, 10:03an, Titan elongaziorik handienez, planetatik mendebaldera.

Hilaren 18an, 12:58an, Titan elongaziorik handienez, planetatik ekialdera.

Hilaren 26an, 9:39an, Titan elongaziorik handienez, planetatik mendebaldera.

Uranio

Eguzkia baino sei ordu lehenago aterako da. 00 h-ko igoera zuzena. +01°-ko deklinazioa. Piscisen egongo da, eta 5,8 magnitudea izango du.

Neptuno

Hil honetan ere ikusteko moduan izango da, hego-ekialdeko horizontearen gainean. 22 h-ko igoera zuzena. -12°-ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen. Magnitudea 7,9etik 7,8ra jaitsiko zaio.

1 Ostirala. Eguerdian, 2.455.744. egun juliotarra hasiko da; Kristo aurreko 4713ko urtarilaren 1eko eguerditik igaro diren egunak dira horiek. Kalkulu astronomikoak errazago egiteko erabiltzen da datu hori. XVII. mendeko eruditutako frantses batek, Joseph Justus Scaliger-ek, zehaztu zuen data hori, garai hartako hiru ziklorik garrantzitsuenek bat egiten zutelako: 28 urteko eguzki-zikloa, 19 urteko ilargi-zikloa eta erromatar zergen 15 urteko zikloa, "erromatar indikzio" deiturikoa.

2 Larunbata. Urtearen erdia egutegi gregoriotarrean. Uztailearen 2ko 00:00etan da urtearen erdia urte bisurteetan, eta 12:00etan, gainerakoetan.

4 14:54an Lurra afeliotik igaroko da (Eguzkitik urruneneko puntua aurtzen). Urtarilaren 4an baino 5 milioi kilometro inguru urrunago egongo da gure planeta Eguzkitik.

21 Eguzkia, itxuraz, Cancer konstelazioan sartuko da (118,15°).

23 Astrologiaren arabera, Eguzkia Leon sartuko da (120°).

Definizioz, zeinu astrologikoak Ekliptikaren gainean dauden hamabi eremu laukizuzen dira; 30°-ko longitudea du bakoitzak. XIX. mendearen amaierara arte, eremu horiek erabiltzen zituzten astronomoek planeten posizioa zehazteko. Zodiakoko zeinuen mugak eta zodiakoko konstelazioak ez datoz bat.

26 12:00etan, denboraren ekuazioa urteko bigarren maximo positibora iritsiko da (+6 min 32 s).

30 Alfa Kaprikornida izeneko izar iheskorren maximoa, uztailearen 3tik abuztuaren 15era egongo dira aktibo. 45P Honda-Mrkos-Pajdusakova kometarekin batera agertzen dira. 5,25 urteko periodoa du; irailaren 28an igaroko da berriaz periheliotik.

* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.



Ilargiaren efemerideak

- 2** 20:37an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena). 365.773 km.
Gehieneko librazioa latitudean ($b = 6,66^\circ$). Endymion kratera eta Humboldt itsasoa ikusi ahal izango ditugu.
- 4** 06:53an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin $7,2^\circ$ -ra.
- 6** 11:08an, Ilgora.
- 9** 06:37an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 10** Gehieneko librazioa longitudean ($l = 5,36^\circ$). Ilargi-linboaren erdialdean, Marginal eta Smyth itsasoak ikusi ahal izango ditugu.
- 13** 18:58an, Ilbetea.
- 18** 16:10ean, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 405.177 km.

Beste efemeride batzuk

- 1** Astelehena. Eguedian, 2.455.775. egun juliotarra hasiko da.
Hejira musulmanaren 1430. urteko ramadam hilabetearen lehen egun teorikoa (hilaren 30ean amaituko da).
- 11** Eguzkia, itxuraz, Leo konstelazioan sartuko da ($138,07^\circ$).
- 13** Pertseida izeneko izar iheskorren maximoa. Ilbetea izango denez, izar distiratsuenak baino ezingo ditugu ikusi. Uztailaren 17tik aurrera, lehen Perseidak agertuko dira; itxuraz Casiopea izango dute abiapuntua. Gero, erradiantea Pertseorantz desbideratuko da. Aztarna luze, distiratsu eta iraunkorrak utzi ohi dituzte perseidek. 109P Swift-Tuttle kometari lotuta daude. 134,6 urteko periodoa du kometak horek, eta 1862an aurkitu zuten. Kometak periodiko bati lotutako lehen izar iheskorrek izan ziren.
- 18** Kappa Cignidas izeneko izar iheskorren maximoa; azaroaren 3tik 25era egongo dira aktibo. Kometaren erradiantearen inguruan bilduta egongo dira, Herensugearen burutik ez oso urruti.
- 20** Iota Akuarida izar iheskorren maximoa; abuztuaren 11tik 31ra egongo dira aktibo.
- 23** Astrologiaren arabera, Eguzkia Virgon sartuko da (150°).

- 20** 09:13an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin $4,7^\circ$ -ra.
- 21** 21:55ean, Ilbehera.
- 22** 00:59an, konjuntzio geozentrikoa Pleiadeekin $2,3^\circ$ -ra.
- 23** 17:21ean, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 25** Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -6,84^\circ$). Babbage eta Markov kraterak ikusteko aukera izango dugu, Ilargiaren adarretik iparraldera.
13:04an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin $2,7^\circ$ -ra.
- 27** 23:48an, konjuntzio geozentrikoan Merkuriorekin, $2,4^\circ$ -ra.
- 29** 03:05ean, Ilberria.
- 30** 17:20an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena). 360.868 km.

abuztua 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	31				

Planetak

Ikusgaiak

Goizez: Merkurio (hilaren 24tik aurrera), Marte eta Jupiter.
Arratsalde: Saturno.
Gauetz: Jupiter.

Merkurio

Behe-konjuntzioan egongo da hilaren 17an, eta hilaren 26tik aurrera begi hutsez ikusi ahal izango dugu, Eguzkia atera baino 50 minutu lehenago, ekialde ipar-ekialdean. Hilaren 31n, ordu eta erdi lehenago aterako da. 10 h eta 9 h bitarteko igoera zuzena. $+07^\circ$ eta $+13^\circ$ bitarteko deklinazioa. Leon egongo da; ondoren, Cancerrera igoerako da; eta, hilaren amaieran, Leora itzuliko da berriro. Magnitudea 1,2tik 0,5era aldatuko zaio.

Artizarra

Goi-konjuntzioan egongo da hilaren 17an, eta ezin izango dugu ikusi hil osoan. 8 h eta 10 h bitarteko igoera zuzena. $+13^\circ$ eta

Zerua

2011ko abuztuaren 15eko egunsentikoa



$+09^\circ$ bitarteko deklinazioa. Cancerrren hasiko du hila, eta Leora igoerako da gero. $-3,9$ ko magnitudea izango du.

Marte

Eguzkia baino hiru ordu baino gehiagoko tarteara aterako da hilaren 1ean, eta lau ordu baino gehiago lehenago 31n. 06 h eta 07 h bitarteko igoera zuzena. $+22^\circ$ -tik $+23^\circ$ -ra bitarteko deklinazioa. Hil osoan Geminin izango da. 1,7ko magnitudeari eutsiko dio.

Jupiter

Ekialde ipar-ekialdeko horizontetik aterako da, Eguzkia sartu eta hiru ordu geroago hilaren 1ean, eta bi ordu geroago hilaren 31n. Ederki ikusi ahal izango dugu gauaren bigarren erdian. Zaleentzako teleskopio txiki batekin ikusi ahal izango dira haren tonu ezberdinetako zerrenda horizontalak. Orban gorria ikusteko, behaketa-kondizio optimoak eta 100 mm-ko teleskopio bat beharko

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, 3:00etan, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa. 3,3ra hurbilduko da haren magnitudea. Hilaren 4an, 6an, 9an, 12an, 15ean, 18an, 21ean, 24an, 26an eta 29an izango dira beste maximoak.

18:00etan, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 7an, 12an, 17an, 23an eta 28an izango dira beste maximoak.

Hilaren 2an, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,177 egunean behin. Hilaren 11n, 18an eta 25ean izango dira beste maximoak.

Hilaren 7an, gauaren hasieran, Antares izarretik mendebaldera ikusi ahal izango dugu Ilargia ilgoran, eta, hilaren 8an, Antarestik ekialdera.

Hilaren 19an, gauaren erdialdera, Jupiterretik mendebaldera ikusiko dugu Ilargia ilgoran, eta, hilaren 20an, Jupiterretik ekialdera.

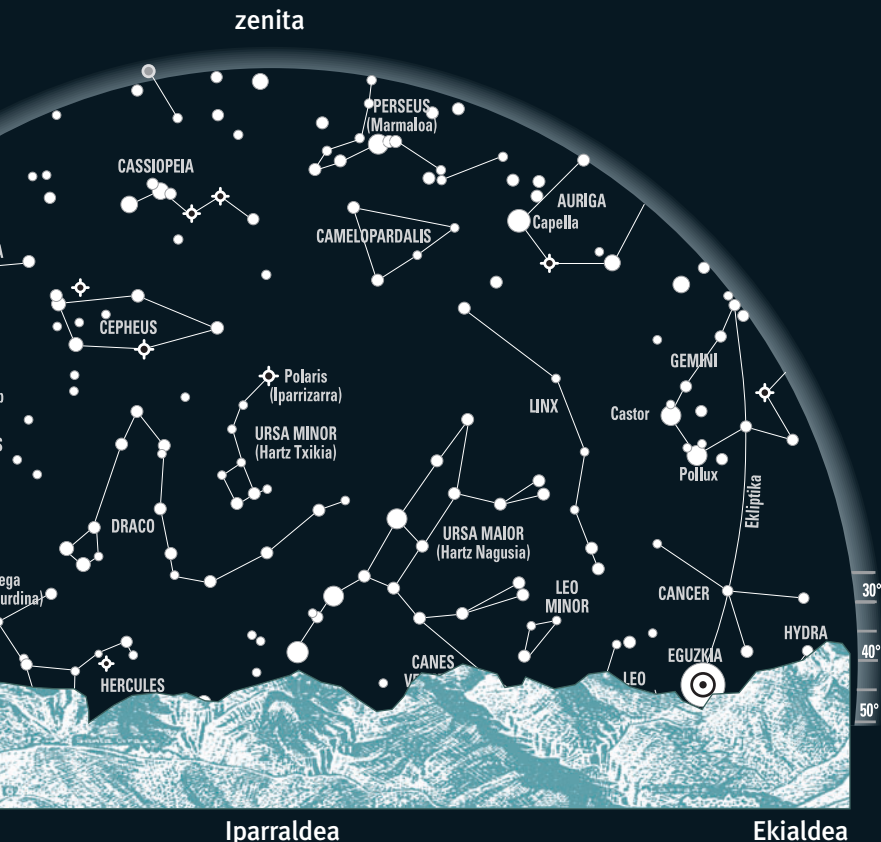
Hilaren 25ean eta 26an, antzeko zerbait gertatuko da Marterekin.

Europar, udaren bukaeratik udazkenaren bukaerara, Lurraren orientazioa lagungarria da ilargialdiaren hasieran argi zodiakala ikusteko. Zenbat eta ilunago egon zerua, orduan eta hobeto ikusiko dugu. Hortaz, abuztuaren amaieran eta irailaren hasieran ikusiko dugu ongien, hilaren 29an baita Ilberria. Argi zodiakalak 10-20°-ko ardatz bat marrazten du horizontean, ekliptikan 40-60°-ko altura hartzen duena (Cancer, Gemini eta Taurus hartzen ditu).

Teleskopioarekin:

Hil osoan eta gauaren bigarren erdian, Jupiter eta haren lau ilargi galilearrak ikusi ahal izango ditugu: Io, Europa, Ganimedes eta Kalisto.

Saturno ere hil osoan ikusi ahal izango dugu, gaueko lehen orduetan.



ditugu, baita behatzaile adituek ere. 400 mm-tik gorako teleskopioekin, haren koloreak ikusi ahal izango dira. Hilaren 30ean, bere oposizioa iritsi baino bi hilabete lehenago, egonkor geratuko da Eguzkitik mendebaldera, eta urteko erretrogradazio-begizta hasiko du, ekliptikatik mendebalderantz. 02 h-ko igoera zuzena. -13°-ko deklinazioa. Hil osoan Ariesen egongo da. Magnitudea -2,5etik -2,7ra aldatuko zaio.

Hilaren 20n, Ilbeheraren ondoan ikusi ahal izango da.

Saturno

Eguzkia baino bi ordu eta erdi geroago sartuko da hilaren 1ean, eta ordu eta erdi geroago hilaren 31n, mendebalde hego-ekialdeko horizontean. Hari behatzeko azken egunak izango ditugu. 13 h-ko igoera zuzena. -03°-ko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. 0,9ko magnitudea izango du.

Hilaren 3an, 12:42an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 11n, 09:36an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Hilaren 19an, 12:45ean, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 27an, 09:50ean, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Urano

Ikusgai izango da kutsadurarik gabeko zeruetan. 00 h-ko igoera zuzena. +01°-ko deklinazioa. Piscisen izango da, eta magnitudea pixka bat handituko zaio: 5,8tik 5,7ra.

Neptuno

Abuztuan ere, teleskopioaren laguntzaz ikusi ahal izango dugu. Oposizioan hilaren 22an. 22 h-ko igoera zuzena. -12°-ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen. 7,8ko magnitudeari eutsiko dio.

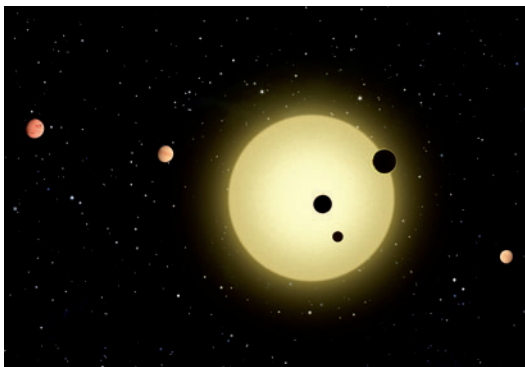
* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Saguzarren urtea



Nazio Batuek saguzarren nazioarteko urteak izendatu dituzte 2011 eta 2012. Ekitaldi asko daude programatuta munduko toki askotan, eta helburua da animalia horiek kontserbatzen laguntzea eta saguzarrez dugun pertzepzioa hobetzea. Baina zilegi bada galdetzea, zergatik da hain garrantzitsua animalia hauek babestea? Erantzuna kontserbazioaren mundutik ez ezik, ikerketaren eta teknologiaren munduetatik ere badatorkigu.

ARG.: ISTOCKPHOTO.COM/ZBYNEK BURIVAL.



Exoplanetak

Egunero ari dira aurkitzen planeta berriak eguzki-sistematik kanpo: planeta bakarrak izarren inguruan, bat baino gehiagoko sistemak, baita inongo izarren inguruan orbitatzen ez duten planeta errariak ere. Pixkanaka, gainera, gero eta planeta txikiagoak aurkitzeko gai dira astronomoak. Pixkanaka ari dira hurbiltzen Lurraren parekoak izan daitezkeen planetetara. ARG.: TIM PYLE/NASA.

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, Alfonsito Mujika.

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

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Eunat Abilleira, Dani Fano, Luis Hueso, Igor Leturia, Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkarte), Maria Josep Picó.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: Tecnalia-Pukas

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.



Aktualitatearen alde ezberdinak
konbinatuko dizkizugu astero

ARGIA. Kalitatezko prentsa independentea

EZ DUZULA ARGI IKUSTEN?



IRRIKATEA LEHIAKETA

EZETZ PROBAK GAINDITU ETA
IPOD TOUCH BAT IRABAZI !

IRRIKA.NET



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea