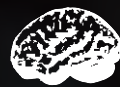


4,50
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

271

2014ko urtarria

Elkarrizketa:

Jane Goodall

Primatologoa

Ezintasunen gainetik

autonomia pertsonalera bidean

Izokin transgenikoa

baimen eske



JAIZKIBEL-ULIA: BABESA ITSASORATU ZAIN

Elhuyar, zientziarekiko jakin-mina
asetzeko formulak:

$\int$ 10 urte
8 urte



[Esperimentuak + Zz izpiak]
 $dx = \text{Armix max mix}$

$\int$ 16 urte
12 urte



[Abentura zientifikoaak
+ ZzL izpiak] $dx =$
Simon Bloom,
grabitatearen zaindaria

$\int$ ∞ urte
16 urte



[Zientzia-
dibulgazioa +
Z izpiak] $dx =$
Sendabide ala Iruzurbide

www.elhuyar.org/edizioak

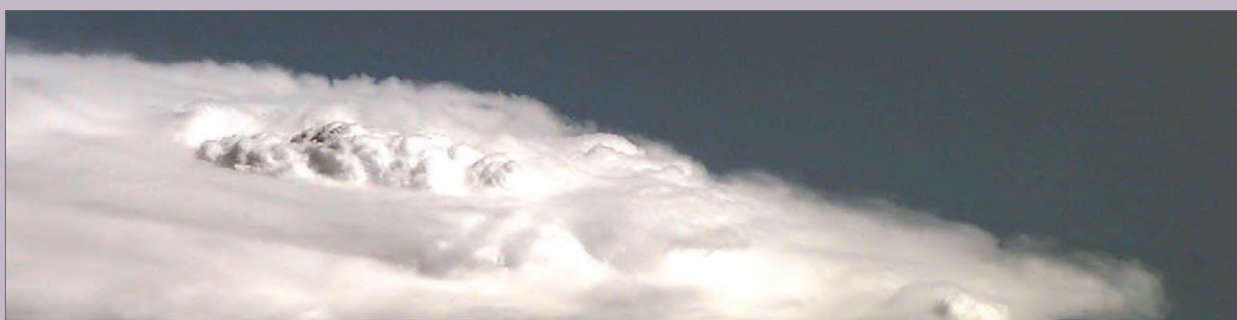


Liburu
elektronikoan
ere eskuragarri



ELHUYAR
fundazioa

“Ozeanoen bolumenaren % 20ri buruz, ez dago datu bakar bat ere” 22



“Banekien ez banuen ezer zirrarragarririk ikusten dirua desagertu egingo zela” 29

“Laguntza-teknologiak behar dituzten haientzat eta haiekin garatu behar dira” 43

“Sistema ofiziala abian jarri bitartean, semaforoz bete zaigu merkatua” 55

“Arazo bat zuen: inork ikusi gabeko izakiak ikusten ari zen” 58

Jateko animalia transgenikoak

Ez dira lehen animalia transgenikoak, baina bai guk jateko sortu diren lehenak. Merkaturatzeko baimenaren zain-zain daude hainbat arrain transgeniko, eta, lortuz gero, bide berri bat urratuko dute elikagai transgenikoen ibilbidean. Itxura guztien arabera, Estatu Batuetan gertatuko da hori, eta AquAdvantage izeneko izokin transgenikoak estreinatuko du jateko animalia transgenikoen merkatua.

Iazko udaren amaieran lortu zuten izokinaren ekoizleek AEBn elikagaien segurtasunaz arduratzen den erakundearen behin-behineko onespena. Baina dena emanda zetorrela zirudien arren, ingurumenarentzat eta osasunarentzat erabat seguruak direla demostratzeko froga gehiago eskatu dizkiete harrezkero. Hori egindakoan, ez dute izango beste eragozpenik merkaturatzea abiatzeko. Izan ere, berez nahikoa da hori. Elikagaiak seguruak direla frogatu behar dute ekoizleek, eta frogak behar bestekoak direla bermatu araugile eta baimen-emaileek.

Labore transgenikoek ondotoxo erakutsi digute, ordea, hori ez dela egia osoa. Lehenago ere esan dugu, transgenesia benetako aukera izan dadin elikagaien merkaturatzean, irtenbidea eman behar zaiola ekoizpen-ereduaren mataza sozioekonomiko eta politikoari. Ondo bereizi behar ditugula transgenesiari lotutako arriskuak eta ekoizpen-ereduaren gaitzak. Bereizi, ez apartekotzat tratatzeko, ondo erlazionatu eta ondo kudeatzeko baizik.

Horregatik, atariko honetara ekarri nahi dugu Donostiako Biobide enpresaren zuzendari zientifiko Carles Callolek barruko orrietan esaten duena: "Erabat ziur egon behar dugu pertsonentzat eta ingurumenarentzat segurua izango dela, eta ez duela monopolio bat eragingo". Izan ere, bata bezain garrantzitsua da bestea, eta segurtasuna erregulatzen duten erakundeek ezin dute itu izan merkaturako jokabidearekiko. Labore transgenikoak merkaturatzen dituzten enpresek erakutsi duten jokabideak argi utzi du hori.

**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia
aldizkariaren
zuzendaria*



32 JAIZKIBEL-ULIA

babesa itsasoratu zain

Gipuzkoan, 370 kilometro karratu inguruko itsaso-zati bat eremu babestu izendatzeko proposamena aurkeztu dute OCEANA eta EBEO erakundeek, Natura 2000 sarean sartzeko. Itsaso-zati hori babestuta, Donostia eta Biarritz arteko itsasoan korridore ekologiko bat osatuko litzateke.

**Jane Goodall**

Txinpantzeen portaera ezagutzen duen pertsonarik badago mundu honetan, pertsona hori Jane Goodall da; 1960ko hamarkadan hasitako lana oraindik ez du utzi. Orain, dena den, denbora gehiena munduan bidaiatzen ematen du, natura kontserbatzeak duen garrantzia azalduz.

28



26 Irakurgailu perfektuaren zain

Kindle bezalako liburu-irakurgailu elektronikoei eta iPad-aren gisako tableteki abantailak eta desabantailak dituzte, baina oraindik asmatzeko dago bien alderdi onenak biltzen dituen gailua.



Laguntzeko gailuak eta irisgarritasun unibertsala

Teknologia berriek ate ugari ireki dizkiete ezintasunak dituzten pertsonari. Baina, eremu horretan ere, irisgarritasunak oztopo izaten jarraitzen du. Paradoxa horrekin amaitzeko lanean jarraitzen dute ikertzaileek; diseinu unibertsalaren aldeko apustua ari da gailentzen.



40



45 Izokin transgenikoa lasterraren aurka

Izokin transgenikoari uste baino gogorragoa egiten ari zaio merkatura iristeko bidea. Izan ere, oraindik ez du komertzializatzeko baimena lortu. Estatu Batuetan daude baimen hori lortzeki gertuen, baina beste leku batzuetan ere zain daude.

Munduaren itxura berri bat

Afrika iparralderantz mugitzen da. Amerika, berri, mendealderantz. Australia ere iparralderantz, eta mugitu ahala errotatzen ari da. Nora doaz kontinenteak?



56

aurkibidea]

4 **FLASHA**
Komuloninboa

6 **ALBISTEAK**

20 **MUNDU IKUSGARRIA**
Ozeanoetako biztanle ezezagunak

26 **MUNDU DIGITALA**
Irakurgailu perfektuaren zain

28 **ELKARRIZKETA**
Jane Goodall

32 **JAIZKIBEL-ULIA**
babesa itsasoratu zain

40 **Ezintasunen gainetik,**
autonomia pertsonalera bidean

45 **Izokin transgenikoa,**
lasterraren aurka

50 **GAI LIBREAN**
Sendatuko al da,
lurzoru-medikua?
L. EPELDE ETA C. GARBISU

ANALISIA

54 **Elikagaien etiketak luzeago...**
kontsumitzailea jakitunago?
LEIRE ESCAJEDO ETA MERTXE DE RENOBALDES

56 **GOGOETAN**
Munduaren itxura berri bat

58 **ISTORIOAK**
Leeuwenhoek-en animalkuluak

60 **LIBURUTEGIA**
Hodeien aldeko apologia bat

61 **UMORE GRAFIKOA**
Satorrak Ilargian

62 **ASTRONOMIA**

64 **HURRENGO ZENBAKIAN**

Kumuloninboa

Afrikaren gainean, oso gainean, dago kumuloninbo hau. *Cumulonimbus* latinezko izenak dioen moduan, euria (*nimbus*) pilatzen (*cumulus*) duten hodeiak dira, altuak eta trinkoak. Hedadura bertikal handia izaten dute, eta gainaldea, sarritan, ingude baten gisa hedatzen da, zapal. Azpian, ekaitza seguru.



ARG.: NASA



Malariaren kontrako botika eraginkorrago bat aurkitu dute

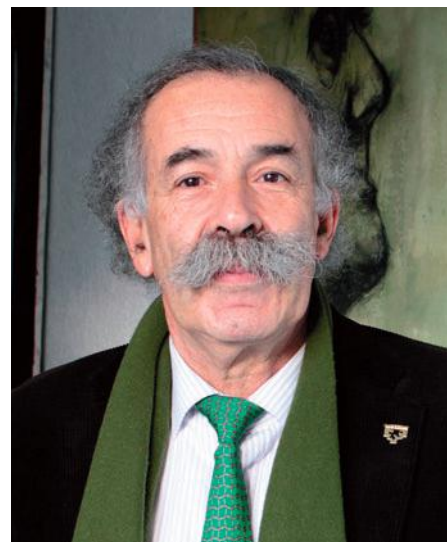
Txaloak egon ziren, Science aldizkariaren webgunean azaldu dutenez, Tropikoetako Medikuntza eta Higienearen Elkarte Amerikarraren urteroko topaketan. Malariaren kontrako substantzia berri batekin lortutako emaitzak izan ziren txalo-zaparradaren eragileak. Malariak jotako Afrikako haurren hilkortasuna orain arteko botika eraginkorrenak —kininak— baino % 22 gehiago gutxitzen duen botika bat aurkeztu zuen Oxford Unibertsitateko ikertzaile batek.

Mendetan erabili izan da kinina malaria-kasu larrienak tratatzeko, orain arte ez baita aurkitu hura baino botika eraginkorragorik. 2005ean, ordea, Oxford Unibertsitateko ikertzaile hori buru zela, Asiako lau herrialdetan egindako ikerketa batean frogatu zuten beste substantzia bat, artesunatoa, kinina baino eraginkorragoa zela. Hain zuzen, kininak baino % 35 gehiago murriztu zituen malariak eragindako heriotzak.

Ikertzaileek ez zekiten, ordea, Afrikan ere emaitza on horiek lortuko ote zituzten. Izan ere, Afrikan beste gene-osaera bat du populazioak, eta, oro har, neurri handiagoan dago malaria hartzeko arriskuan. Gainera, Asiako ikerketa batez ere banako helduekin egin zuten, eta, Afrikan, berriz, bereziki haurrak hiltzen dira malariak jota.

Zalantza argitzearren, malaria-kasu larria zuten 15 urtetik beherako 5.425 haur afrikar bildu zituzten ikertzaileek, eta bi substantzia horietako batekin tratatu zituzten. Kinina hartu zuten haurren artean, % 10,9 hil zen; artesunatoa hartu zutenen artean, berriz, % 8,5. Hau da, % 22 gutxiago hil ziren.

Zientzialariek azaldu dutenez, artesunatoak malariaren bizkarroi gazte-gazteak ere hiltzen ditu, kininak ez bezala, eta, agian, horretan datza bi botiken arteko aldea. ●



ARG.: EHU.

Espainiako Fisikako Elkartek Manuel Tello saritu du

Manuel J. Tello Materia Kondentsatuaren Fisikako katedradun eta EHUko Zientzia eta Teknologia Fakultateko Berrikuntza irakasleak jasoko du aurten Espainiako Fisikako Elkartek hirugarren urtez emango duen Fisika, Berrikuntza eta Teknologia saria. Sari horren helburua da fisikaren arloan berrikuntza teknologikoan aurrerakuntzak ekarri dituzten edo enpresetan zientzia horretako aplikazioak bultzatu dituzten ikerketa aplikatuak saritzea.

Tello aitzindaria da Materia Kondentsatuaren Fisika Esperimentalaren arloan, eta egoera solidoaren fisikari buruzko 150 ikerketa-lan baino gehiago egin ditu. 1988. urtetik aurrera, ahaleginaren zati handi bat teknologia berritzera, sortzera eta haren transferentzia egitera bideratu du Tellok.

Azken hamar urteotan, hiru eremu teknologiko izan ditu ardatz nagusi. Alde batetik, metalen emisio infragorriak egiteko langa termikoen bila aritu da, energian, hegazkintzan edo industria-labeetan erabiltzeko; bestetik, goi-mailako teknologia duten mikromugatzailak diseinatu ditu, tenperatura handiko supereroaleak erabiliz, eta, azkenik, Bizkaian instalatzekoa zen neutroi-iturriaren aurreproiektuan ekarpenak egin ditu. ●



Kininak ez bezala, artesunatoak malariaren bizkarroi gazte-gazteak ere hiltzen ditu, eta, agian, horregatik da eraginkorragoa. ARG.: UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME.



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

Azkeneko bost urteetan % 76 ugaritu da EAEko zientzia-ekoizpena

EAEko ikerketa zientifikoaren egoerari buruzko lehen txostena argitaratu du Ikerbasquek

EAEko zientzia- eta ikerketa-jardunaren bilakaerari eta egungo egoerari buruzko lehen txostenaren emaitzak aurkeztu ditu Ikerbasquek, Euskal Zientzia Fundazioak. 2002tik 2009ra arteko aldia aztertu dute, eta, hemendik aurrera, txostena urtero berrituko dutela adierazi dute.

Azterketan ikusi dute, adibidez, EAEn % 76 ugaritu dela ekoizpen zientifikoa 2003. eta 2008. urteen artean. Espainiako ekoizpena, aldiz, % 49 hazi da, eta, mundu osokoa, % 34. Espainia barruan, dena den, zazpigarren autonomia-erkidegoa da EAE ikerketa-jardunari dagokionez, eta bosgarrena asmakuntza-jardunari dagokionez; aurretik Nafarroa, Aragoi, Madril eta Errioxa ditu, eta Katalunia atzetik.

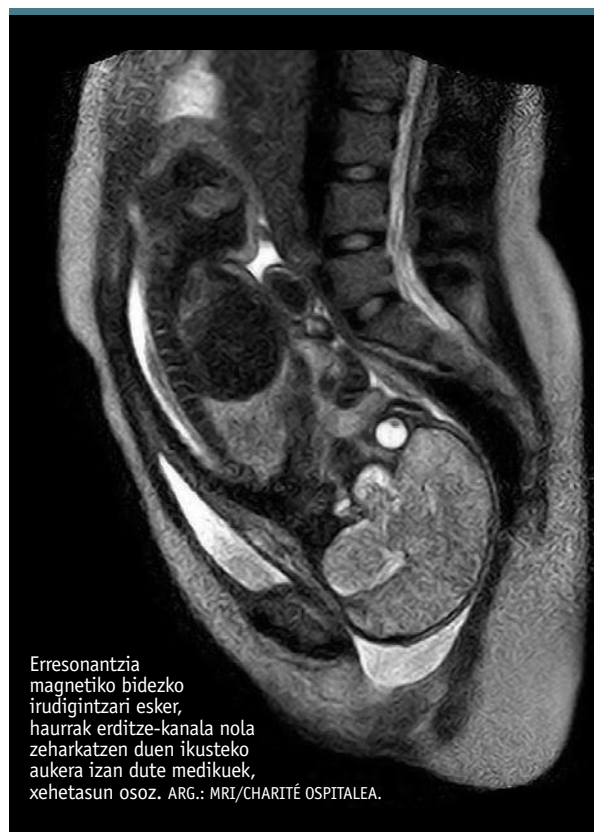
Txostenak, bestalde, adierazi du EAEko ikerketa-jardun handiena zientzia klasikoetan egiten dela. Hala ere, ikusi ahal izan dutenez, azken urteotan diziplina berrietara hedatu dira oinarritzko zientziak, biomedikuntzara eta informazio-teknologietara, kasu, eta giza eta gizarte zientziei buruzko interesak ere gora egin du. Fisika eta matematika ere eraldatu



Zazpigarren autonomia-erkidegoa da EAE, ikerketa-jardunari dagokionez. ARG.: GAIKER.

direla ikusi dute, eta ingeniartzari lotutako espezialitate instrumental bilakatu direla, hala nola materialen zientzia, konputazioa, elektrizitatea eta elektronika edo ingeniartzatza kimikoa.

Askotariko adierazleak aztertu dituzte txostena egiteko, hala nola zenbat ikertzaile dagoen unibertsitateko eta lanean dagoen populazioarekiko, zenbateko zientzia-ekoizpena egon den, zer ikusgarritasun izan duten ikerketek nazioarteko argitalpenetan, zenbat patente erregistratu diren, oinarri teknologikoa duten enpresak sortu diren eta zenbat ikerketa-beka eta -kontratu sortu diren. ●



Erresonantzia magnetiko bidezko irudigintza esker, haurrak erditze-kanala nola zeharkatzen duen ikusteko aukera izan dute medikuek, xehetasun osoz. ARG.: MRI/CHARITÉ OSPITALEA.

Erditzea zuzenean, erresonantzia bidez

Lehen aldiz egin zaio jarraipena erditze bati, teknika hori erabilita

Berlingo Charité Ospitaleko eta Medikuntza Fakultateko ikertzaileek erditze bati jarraipena egin diote, erresonantzia magnetiko bidezko irudigintza erabiliz. Halako zerbait lortzen den lehen aldiz da, eta, horretarako, Philips etxearen eskaner berezi bat erabili behar izan dute, amak nahikoa leku zuela eta eroso zegoela bermatzeko. Hain zuzen, bi urte behar izan ditu taldeak eskaner hori garatzeko.

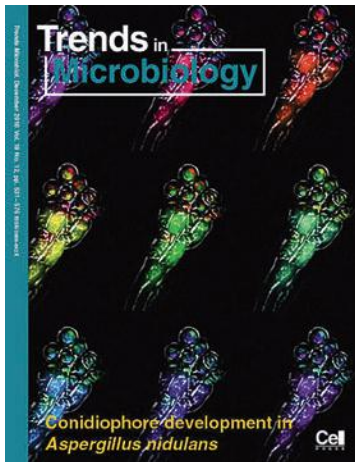
Hala, haurrak erditze-kanala zeharkatzean egiten dituen mugimenduak, haren bihotz-taupadak eta amaren pelbisa ikusi dituzte, prozesu osoan zehar eta xehetasun guztiekin. Helburu nagusia prozesua ondo ezagutzea da, jakiteko zergatik egin behar izaten diren hainbeste zesarrea. Izan ere, OMEren arabera zesarrea-tasak % 15 baino txikiagoa izan beharko balu ere, leku askotan gainditu egiten da tasa hori. Adibidez, EAEko ospitale publikoetan % 13,23 da, eta, pribatuetan, berriz, % 29,6. ●

Astearteetan, 21:00etan

EHUko lan bat, *Trends in Microbiology* aldizkariaren azalean

Donostiako Kimika fakultateko biokimikari-talde batek *Aspergillus nidulans* onddoaren esporulazioaren ikerketak laburbiltzen dituen artikulua bat argitaratu du *Trends in Microbiology* aldizkari ospetsuan.

Ikertzaile-talde askok egiten dute lan *Aspergillus nidulans* onddoarekin, batez ere, *Aspergillus* generoko beste onddo batzuen eredua izateko. "Onddo hau laborategiko eredu bat da", dio Oier Etxebestek EHUko biokimikariak. "Alde batetik, industrian asko erabiltzen da onddo-eredu hori. Adibidez, Japonian sakea egiteko erabiltzen den *Aspergillus oryzae* onddoaren eredua da, bai eta kutsatzeko arriskua duen beste onddo batena ere, *Aspergillus fumigatus* onddoarena".



Zehatz-mehatz, onddoaren ugalketa asexual bidez esporak sortzeko prozesua zer faktoreren arabera den aztertzen du EHUko taldeak. Prozesu hori oso konplexua da, eta, EHUko taldeak ez ezik, mundu osoko taldeek ere ikertu dute. Orain, EHUko taldeak ikerketa horien guztien laburpen eta bilduma bat argitaratu du *Trends in Microbiology* aldizkarian. Gainera, aldizkariako editoreek abenduko zenbakiaren azala eman diete.

"Guretzat oso albiste ona izan zen, azala eman izana sari handia delako. Zenbaki horretan argitaratu dituzten lanen artetik garrantzitsuentzat hartu dute gurea", dio Aitor Garziak, taldeko beste zientzialari batek.●

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

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



NORTEKO FERROKARRILLA

 **eitb**


zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Tumoreek beren odol-hodiak sortzeko gaitasuna dute

Horrek azaltzen du zergatik ez diren eraginkorrak minbiziaren aurkako botika batzuk

Estatu Batuetan eta Italian egindako ikerketa banaren arabera, ostalariaren odol-hodietatik ez ezik, beraiek sortutako odol-hodietatik ere elikatzen dira tumoreak. Aurkikuntza *Nature* aldizkarian argitaratu dute, eta baliagarria da azaltzeko zergatik itxaropen handia eragin zuten sendagai batzuk ez diren espero zuten bezain eraginkorrak.

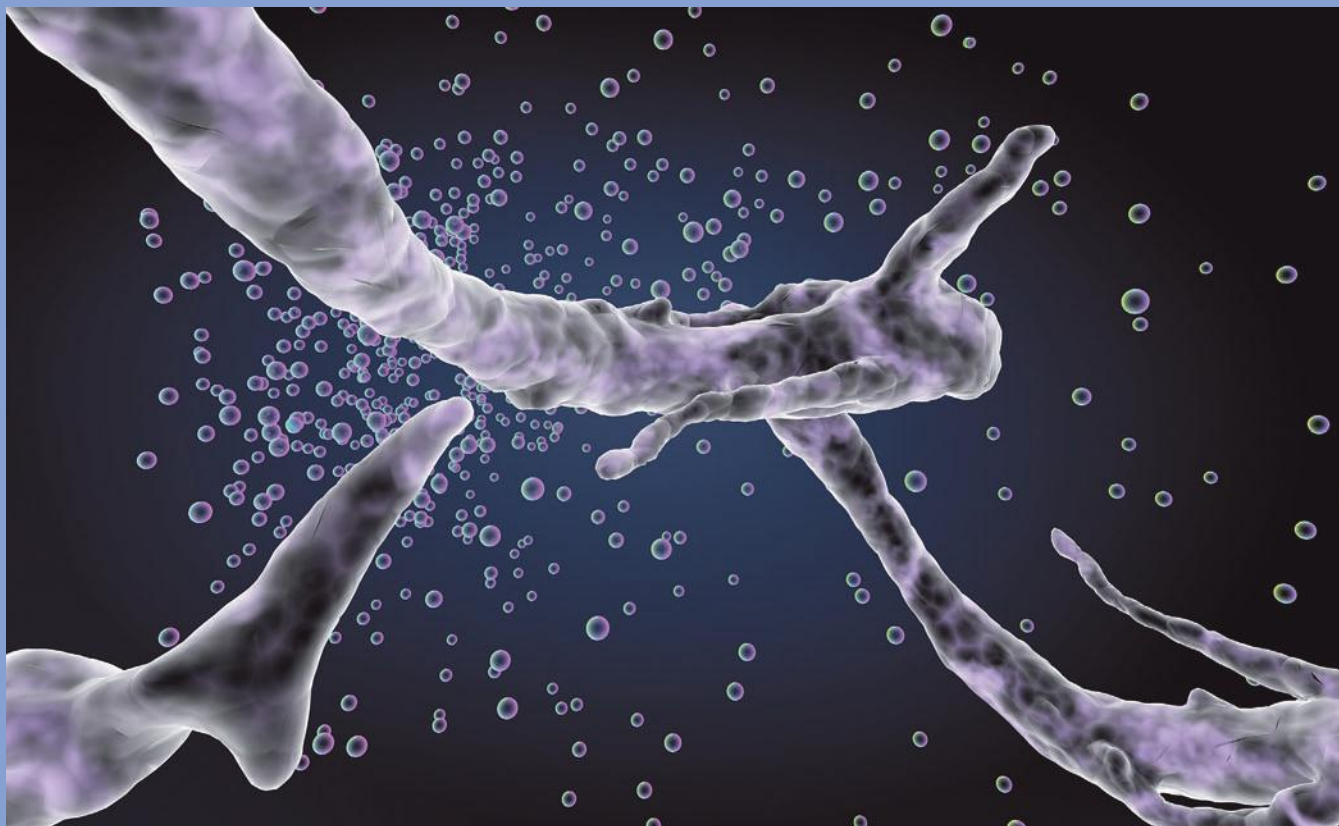
Duela 40 urte inguru, Judah Folkman biologoak proposatu zuen tumoreak beren inguruko odol-hodien mendeko zirela, eta odol-hornidura hori eteten bazen tumorea desagertu egin zitekeela. Hala, tumoreen aurkako estrategietako bat angiogenesisia inhibitzea da; hau da, odol-hodien hazkundea galarazten duten botikak

garatzea. 2004an merkaturatu zen angiogenesiaren lehen inhibitzailea, Bevacizumab izenekoa, eta beste zenbait proba-fasean daude. Alabaina, nola batak hala besteek uste baino emaitza txarragoak eman dituzte klinikan.

Orain plazaratu diren ikerketek horren zergatia ulertzen lagundu dute. Izan ere, minbizi-zeluletatik zuzenean hazten diren odol-hodiak identifikatu dituzte ikertzaileek. Bi taldeek garuneko minbizi-mota bat ikertu dute, glioblastoma, eta haietan zeuden odol-hodien zelulek minbizi-zelulen ezaugarri genetikoak zituztela ikusi dute. Horrenbestez, odol-hodien jatorria tumorea bera zela ondorioztatu dute.

Ikertzaileak, dena den, ez dira hor geratu, eta ikerketan sakondu dute. Tumoreetatik zelula amen ezaugarriak dituzten zelulak hartu, eta *in vitro* hazi dituzte. Horrez gain, saguen garunetan txertatu dituzte zelula horiek. Eta bietan ikusi dute odol-hodiak sortu dituztela. Are gehiago: frogatu dute Bevacizumabak eta antzeko inhibitzaileek ez dutela mekanismo horretan eragiteko ahalmenik.

Ikertzaileek uste dute ez zaiola utzi behar angiogenesiaren inhibitzaileak bilatzeari, baina aurrerantzean kontuan hartu beharko dute odol-hodiak sortzeko tumoreek duten gaitasuna. ●



ARG.: ARTXIBOKOA

TEKNOPOLIS

Zientzia eta teknologiaren dibulgazio-magazina

etb 1 Igandeetan, arratsaldeko 15:15ean

etb 2 Igandeetan, goizeko 11:00etan

etb 3 Asteazkenetan, 23:00etan.

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



BABESLEAK

EUSKO JAURLARITZA

HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE
ETA IKERKETA SAILA



GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

EUSKO JAURLARITZA

INDUSTRIA, MERKATARITZA
ETA TURISMO SAILA



GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA,
COMERCIO Y TURISMO

ikerbasque
Basque Foundation for Science

MONDRAGON
UNIBERTSITATEA

ANAIEN 100.000.000.000
UPV - EHU

eitb



zientziaren
ELHUYAR
komunitateak

Saguzar hatzluzearen arrantza, kamerak harrapatuta

Saguzar hatzluzeak naturan nola ehizatzen duen ikustea eta grabatzea lortu da lehenbizikoz. *Myotis capaccinii* espezie mediterranearraren dieta-ohiturak bitxiak dira oso. Europan intsektujaletzat zituzten saguzar guztiak, baina, 2003an espezie honen dieta-analisiak egiten ari zirela, hatzluzea arrantzalea zela egiaztatu zuten: haren gorotzetan arrainen ornoak eta ezkatak agertu ziren.

Valentziako hainbat lankiderekin duen harremanari esker, EHUKo ikertzaile-talde batek aurkikuntza harrigarri hartan parte hartzeko aukera izan zuen. Valentzian ez ezik, Italian eta Palestinan ere beste horrenbeste ikusi zuten gerora. 2005ean, kaiola moduko denda batean esperimentu bat egin zuten, eta orduan frogatu zuten saguzar horiek arrain biziak harrapatu eta jateko gai zirela. Orain, berriz, bere ingurunean ere



Saguzar hatzluzea arrantzan. ARG.: JOXERRA AIHARTZA.

hori bera egiten duela ikusi dute ikertzaileek: abiadura handiko bideoz eta infragorri bidez, ehiza-jarduera grabatzeko aukera izan dute.

Berez, saguzar hauen dietaren oinarria ur-azalean dauden intsektuak dira. Baina, EHUKo ikertzaileek diotenez,

badago jokamolde arrainjalea azaltzeko arrazoi ekologiko bat: “putzuak lehortzen ari direnean eta arrainak ur-azalean kontzentratzen direnean, baliabide hori eskuragarri bihurtzen da, eta ustiatu egiten dute”. ●



ARG.: © SCIENCE/AAAS

Harri Aroko tresneria, uste baino sofistikatuagoa

Hegoafrikar Errepublikako Blombos haitzuloan, historiaurreko gure arbasoek harriak lantzeko teknika sofistikatu bat baliatzen zutela egiaztatzen duten aztarnak agertu dira. Aurkikuntza Toulouseko Unibertsitateko ikertzaile-talde batek egin du, eta, haien arabera, presio bidezko tailatzea deitzen diogun jarduera orain 75.000 urte ere erabiltzen zen, uste baino 55.000 bat urte lehenago.

Presio bidezko tailatzeak harrizko tresnen ertzak kontu handiz lantzea ahalbidetzen du. Teknikaren oinarria zera da: hezurrez egindako tresna batekin harrizko tresnaren ertzean presioa eraginez harri-zati txikiak kentzea.

Blombosen, duela 75.000 urteko 127 harri-mutur triangeluar aurkitu dituzte —labanak edo lantzak sortzeko erabiliak, ziurrenik—, guztiak

silkretazkoak (silizez zementaturiko konglomeratua). Egiaz presio bidezko tailatzea erabiltzen ote zuten argitzeko, ikertzaileek beste silkreta-lagin batzuk bildu zituzten haitzuloaren inguruan, eta lurpean aurkitutako tresnen erreplikak sortu zituzten. Horretarako, bi teknika erabili zituzten: mailuketa bidezkoa, bata; eta, mailuketaren ostean azken ukituak presio bidezko tailatzearen bitartez egitea oinarri duena, bestea. Erreplikak harrizko lanabes zaharrekin alderatzean, ikusi zuten antzinako tresnen hiru bostenek presio bidezko tailatzearen seinaleak agertzen zituela: ertz leunagoak eta definituagoak zituzten.

Orain artean, zientzialariek uste zuten teknika hori lehenengoz orain 20.000 urte erabili zela. Frantzian agertu ziren hori egiaztatzen zuten aztarnak. ●

BIHARKO JAKINTZA GAUR
ZIENTZIA ETA TEKNOLOGIAREN HIZTEGI ENTZIKLOPEDIKOA

**ELHUYAR ZIENTZIA
ETA TEKNOLOGIAREN
HIZTEGI ENTZIKLOPEDIKOA
KALEAN**



- ▶ Zientziaren eta teknologiaren arlo guztietako informazioa biltzen duen lehen hiztegi entziklopedikoa
- ▶ 200 aditu baino gehiagoren artean egina
- ▶ Ingelesa-euskara, gaztelania-euskara eta frantsesa-euskara terminoen zerrendak
- ▶ Artikulu entziklopedikoak eta irudiak





Hesperides ontzian egingo dute Malaspina 2010 espedizioa. ARG.: CSIC.

Ozeanoen “denboraren kapsula” osatzen lagunduko dute AZTI-Tecnaliako eta EHUKo ikertzaileek

Malaspina 2010 espedizioa Cadizetik abiatu berria da. Diziplina anitzeko proiektua da, eta Espainiako Zientzia Ikerketen Kontseilu Gorena (CSIC) du buru. Klima-aldaketak ozeanoan duen eragina ebaluatzea eta biodibertsitatea aztertzea dira haren helburu nagusiak.

Mundu osoko ozeanoetako hainbat gunetan jasoko dituzte laginak, ur-azaletik hasi eta 5.000 metrora inoko sakonerara arte. Jasotako lagin guztiekin eta espedizioaren bilakaerari buruzko informazio eta irudiekin Malaspina 2010

bilduma osatuko dute. Espedizioaren arduradunen esanean, “denboraren kapsula” moduko bat izango da; hala, ozeanoen bilakaera aztertzeke etorkizunean egiten diren ikerketek erreferentzia fidagarri bat izango dute.

AZTI-Tecnaliako eta EHUKo ikertzaileekin batera, nazioarteko instituzio ospetsuenetako taldeek parte hartuko dute, tartean, NASAk, Europako Espazio Agentziak, eta Kaliforniako, Rio de Janeiroko, Washingongo eta Vienako unibertsitateak. ●

Antirretobiralak eraginkorrak dira prebentziorako

Hiesa hartzeko arriskua % 43,8 gutxitzen dutela frogatu dute

Antirretobiralak hiesa prebenitzeko eraginkorrak direla erakusten duen ikerketa bat argitaratu dute *New England Journal of Medicine* aldizkarian. iPREX da ikerketaren izena, eta, zehazki, III. faseko saio baten emaitzak dira plazaratutakoak. 2.499 pertsonak parte hartu zuten saio hartan, sei herrialdeetakoak (Brasil, Ekuador, Peru, Thailandia, Hego Afrikako Errepublika eta Ameriketako Estatu Batuak), eta gizonezkoekin sexua duten gizonezkoak ziren denak—hiesaz kutsatzeko arrisku handiena duen taldeetako bat—.

2007ko uztailaren eta 2009ko abenduaren artean egin zuten ikerketa. Denbora horretan, boluntarioen erdiak tratamenduan erabili ohi diren bi botika antirretobiral hartu zituen egunero: entrizitabina eta tenofovirra. Beste erdiak, berriz, plazeboa hartu zuen. Infektatzeko moduei eta babes-neurri buruzko informazioa eman zieten denei, eta preserbatiboak banatu zizkieten.

Probaren amaieran, bi taldeen artean alde nabarmena zegoela ikusi zuten ikertzaileek: botikak hartzen



Gizonezkoekin sexua duten gizonezkoetan probatu dute lehenik antirretobiralen prebentzio-eraginkortasuna. Hain zuzen ere, hura da arrisku-talde nagusietako bat. ARG.: SEE-MING LEE/© ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ① ②

zituztenen artean 36 kutsatu zeuden; beste taldean, 64. Alegia, botikak hartzeak % 43,8 gutxitzen du infektatzeko arriskua.

Emaitza ona den arren, zenbait adituk zuhurtziaz hartu dute albisteak. Haietako batzuk, adibidez, kezkatuta daude albo-ondorioengatik: esperimentuan parte hartu dutenei albo-ondorio larririk antzeman ez bazaie ere, ezin da jakin zer gertatuko litzatekeen antirretobiral bidezko prebentzioa urteetan luzatuz gero. Beste batzuek dirua dute kezka-iturri, prebentzio gisa oso garestia baita. Azkenik, bada pentsatzen duenik

albisteak jendea lasaitzera eta axolagabe jokatzera eraman dezakeela.

Halako zalantzak eta kezkek alde batera utzita, ikerketak badu beste ondorio bat. Hain zuzen, beste talde batzuk ere ari ziren probatzen antirretobiralak prebentzio gisa, hala nola heterossexualak. Orain, botikak eraginkorrak direla frogatu denez, ez da etikoa batzuei plazeboa ematea; beraz, esperimentuen diseinua aldatu egin beharko da.

Edonola ere, ikerketaren emaitzak onak dira, eta, hiesaren aurkako borrokan hainbestetan porrot egin ondoren, ezin da ukatu pauso bat dela prebentzio-neurri berriak topatzeko bidean. ●

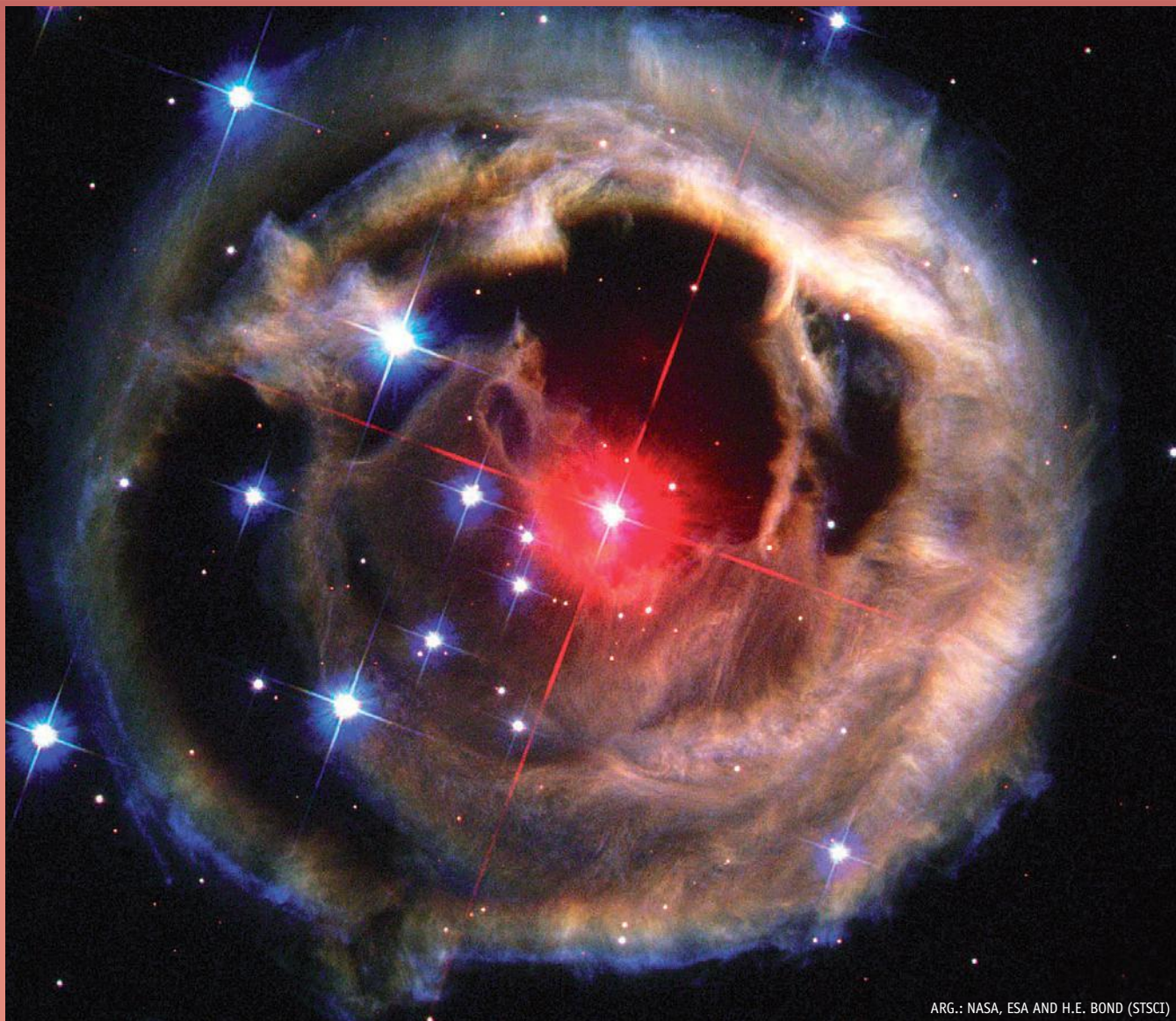
Hiztegiak,
zientzia-dibulgazioa,
CD-ROMak, Elhuyarren katalogoa
klik batean!



www.elhuyar.org/edizioak

Elhuyarren produktu guztiak on line erosteko
aukera erosoagoa eskaintzen dizugu.

Bi izar dantzari elkartzean sortutako noba gorria



ARG.: NASA, ESA AND H.E. BOND (STSCI)

Bi izar kiribilean dantzan ari ondoren elkartu eta izar bakarra nola sortzen duten ikusi dute, lehenengoz, Poloniako Nicolaus Copernicus Astronomical Center-eko astronomoek. 2001 eta 2008 artean egindako behaketei esker, noba gorrien sorrera ulertzeko baliagarria izan litekeen informazioa lortu dutelakoan daude.

Noba gehienak urdinak dira, eta nano zurien materiala lehertzean eratzen dira. Baina noba gorriak nola sortzen diren argitu ezinik ibili dira astronomoak. 2002an aurkitu zuten orain arteko noba gorriak ezagunena, eta V838 Monocerotis izena eman zioten —goiko irudian ageri da—. Sei urte beranduago, V1309 Scorpii noba gorria agertu zen Esne Bidean; haren kokapenari esker, OGLE Optical

Gravitational Lensing Experiment proiektuaren baitan Txiletik ehunka izarren argia aztertzen aritzen ziren astronomoek hari gertutik behatzeko aukera izan zuten. 2001etik 2008ra bildutako datuak aztertuz, noba gorriaren sorrera-prozesua ikertu ahal izan dute.

Hain zuzen, ukipen-bitar baten fusioaren ondorioz sortu omen zen V1309 Scorpii. Halako sistema bitarretan, bi izar bata bestearekiko biratzen dira, elkarrengandik hain gertu, ezen elkar ukitzen duten. Hasieran 1,4 egunean ematen zuten bira bata bestearen inguruan, espiral moduko bat irudikatuz. Baina denbora-tarte hori laburtuz joan zen gero, bi izarrek guztiz bat egin eta lehertu arte. Horrela sortu zen noba gorria. ●

Irakurtzeko, neurona-sare zaharra

Gizakiak neurona-sare berezia erabiltzen du irakurtzeko. Berez, duela 5.000 urte inguru hasi zen irakurtzen, baina aditu batzuek diote 5.000 urte ez dela nahikoa irakurketak garuna bera aldarazteko; eboluzioa motelagoa da. Horregatik, aditu horien ustez, lehendik eboluzionatutako neurona-sare bat erabiltzen du gizakiak irakurtzeko, eta irakurtzen hasi baino lehen neurona-sare hori zertarako zen ikertzen ari dira orain. Stanislas Dehaene neurologo frantsesak eman du erantzun bat: neurona-sare hori mintzamenaz arduratzen zen, sortu zenean. Horrez gain, Dehaenek dio irakurtzeak beste jarduera batzuekin lehiatu behar duela neurona-sare hori erabiltzeko. Hala ere, azken hori ikertzeko dago oraindik. ●

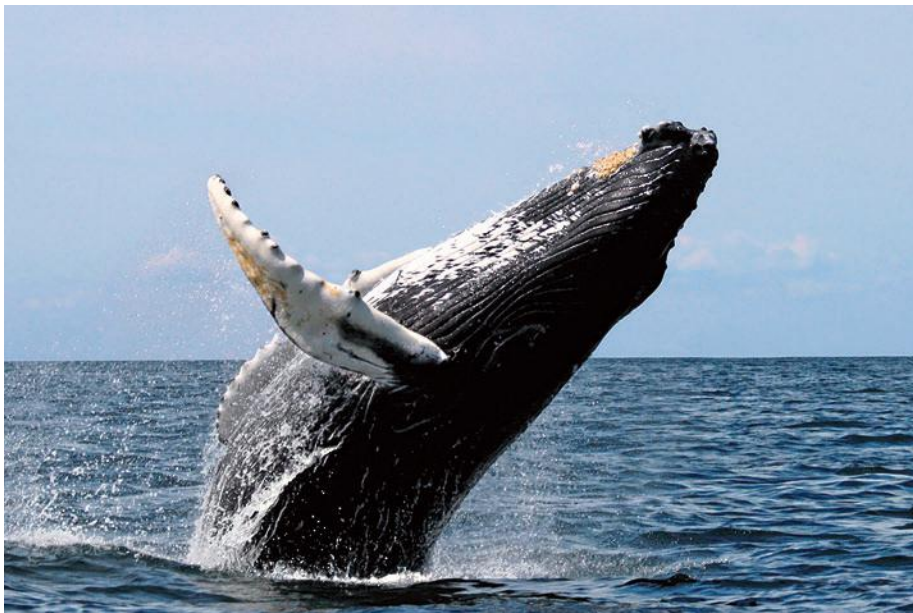
Xibarta eme batek migrazio-errekorra hautsi du

Brasildik Madagaskarrera egindako 9.800 kilometroko ibilbidearekin, orain arte ezagutzen ziren ugaztunen migrazio-marka oro hautsi ditu xibarta bale eme batek.

Antartikako Humpback Whale Catalogue proiektuko ikertzaileek lehenbizikoz Brasilgo kostaldeko xibarten ugaltoki batean ikusi zuten balea, 1999an. Isatseko hegatsen duen orban zuri-beltz bakar eta bereizgarriari argazki bat ateratzea lortu zuten, eta AHWK#1363 izena jarri zioten. Bi urteren buruan, turista baten argazkiari esker, ikerlariak berriz

aurkitu zuten xibarta, Madagaskarreko ekialdeko beste ugaltoki batean.

Xibarta baleek ugaztunen migratorik luzeenetakoak egin ohi dituzte; baina lehendik ezagutzen zen ibilbide luzeena 400 bat kilometro laburragoa zen. Bestalde, bale emearen bidaiak beste arrazoi batzuegatik ere sortu du harridura. Batetik, normalean latitude-arteko migrazioak egiten dituzte xibartek (iparraldetik hegoaldera, eta alderantziz); eta kasu honetan longitude-arteko migrazioa egin du (90 gradukoa). Eta, bestetik, halako migrazio luzeak bale arrek egiten dituzte, ez emeek. Ez dakite zein izan daitekeen horren guztiaren arrazoiak: "baliteke xibarten migrazioak uste baino malguagoak izatea, edo, besterik gabe, orientazioa galduta ibiltzea bale emea". ●



ARG.: WHIT WELLES

Aldizkariaren urteko aleen bilduma egiteko azalak

ELHUYAR
elentzu eta teknologia

2010 III-IV

Eskaerak:

eskaerak@elhuyar.com

tel.: +34 943 36 30 40



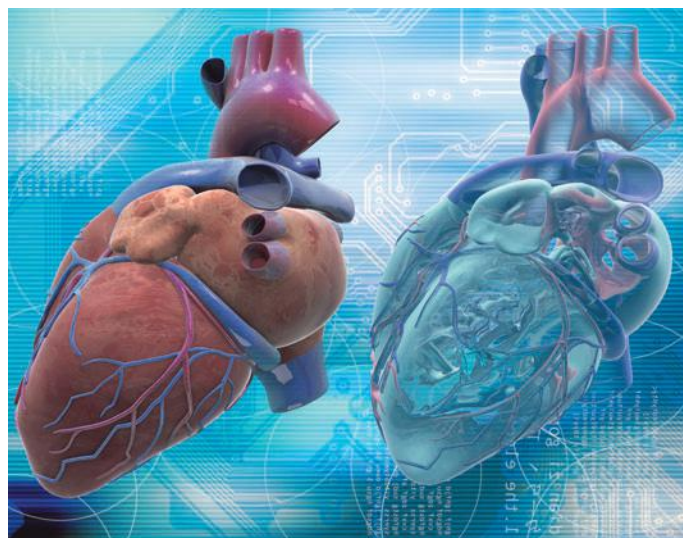
Baieztatuta: felidoen orbanak kamuflaje eraginkorrak dira

Felido bakoitzak bere habitatean hobekien kamuflatzen duen jantzia daramala berretsi dute Bristol Unibertsitateko ikertzaile batzuek. Interneteko bilatzaileen bidez lortutako irudiak eta basa-animalien irudiak biltzen dituzten webguneetatik hartutakoak erabili zituzten ikerketa egiteko. Felido bakoitzaren orbanen tamaina, forma eta norabidea haien habitatarekin, harrapakinen tamainarekin eta ehiza-garaiarekin alderatu zituzten. Lortutako emaitza, esandakoa: zein habitatetan bizi diren, halako orbanak dituzte. Hala, malutak dituztenak oihanetan bizi dira; zerrenda-itxurako orbanak dituztenak, tigrea, kasu, belar altuen artean ibiltzen dira, eta markarik gabekoak, hala nola lehoiak, eremu irekietan. ●



ARG.: GOITIK BEHERA, PHIL ZRIM, EMMANUEL KELLER, MATTHEW BLAKE

Argia, bihotzaren bihotza argitzeko



ARG.: ARTXIBOKOA

Berriki argitaratutako bi artikuluk erakutsi dute optogenetika teknika baliagarria dela bihotzaren garapena eta funtzionamendua ikertzeko. Teknika hori argiarekiko sentikorrak diren bi proteinatan oinarritzen da (channelrhodopsin eta halorhodopsin). Berez, mikroorganismo batzuen proteinak dira, baina ikertzaileek laborategiko animalien neuronetan espresatzea lortu dute. Proteinek argiarekiko sentikorrak diren ioi-kanal gisa funtzionatzen dute; hala, kolore desberdinetako argi-pultsuak erabiliz, neurona bakanak edo garun-zirkuituak kontrola ditzakete ikertzaileek.

Orain, teknika hori bihotzeko muskulu-zeluletan erabili dute. Izan ere, kardiomiozitoak potentzial elektrikoaren bitartez aktibatzen dira, ioiak zelulatik kanporatuta edo zelulara sartuta. Hortaz, aproposak dira optogenetika aplikatzeko.

Normalean, fisiologoek korrante elektrikoak erabiltzen dituzte bihotz-zelulak kitzikatzeko. Baina elektrizitateak gas toxikoak sortzen ditu, eta zelulen pHa aldatzen du. Horregatik, ikertzaileek ezin dituzte zelulak luzaroan kitzikatu.

Optogenetikari esker, arazo hori gainditzea lortu dute.

Ikerketetako bat *Nature Methods* aldizkari espezializatuan argitaratu dute. Ikerketa horretan, saguen zelula ametatik abiatu dira, bihotzean channelrhodopsin proteina espresatzen duten saguak lortzeko. Argi urdinaren pultsuen bitartez, bihotzekoak eta arritmiak simulatzeko gai izan dira.

Sciencen plazaratu dute beste ikerketa, eta zebra-arrainekin egindako lanaren berri eman dute han. Arrainak genetikoki eraldatu dituzte, bihotz-zeluletan channelrhodopsin eta halorhodopsin proteinak espresatzeko. Gero, argi laranja erabilia, bihotz-zelulak zehaztasun osoz kontrolatu dituzte.

Optogenetikaren baliagarritasunaren adibide dira bi ikerketak. Gainera, garunean eta bihotzean ez ezik, beste organo batzuetan ere erabiltzen hasiak dira zenbait ikertzaile, hala nola muskulu eskeletikoan. ●

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



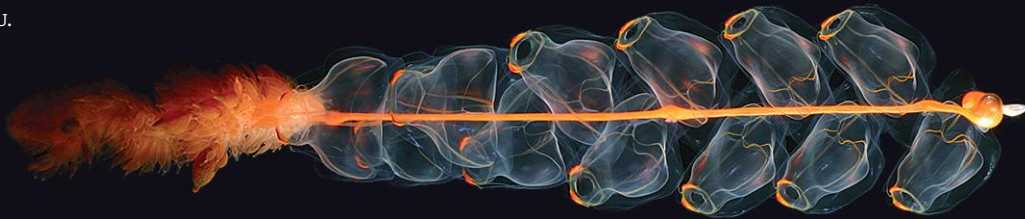
Izan
Elhuyar
Fundazioko

BAZKIDE
www.elhuyar.org/bazkidetza

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



2000. URTEAN HASI ZEN, ETA 2010EAN BUKATU. Hamar urtez lanean aritu dira mundu osoko ia 3.000 zientzialari, erronka bat betetzeko: Itsasoko Biziaren Errolda egitea. Ozeanoko bizidunen dibertsitatearen, banaketaren eta ugaritasunaren aurrekaririk gabeko argazkia. Polotik polora, tropiko beroetan barrena, kostaldeko harkaitzetatik hondorik sakonenetara, mikrobioetatik baleetara.



OZEANOETAKO

biztanle ezezagunak

Proiektu erraldoia izan da, eta halakoak dira datuak ere. Jaso dituzten milioika laginetatik 1.200 espezie berri deskribatu dituzte, eta deskribatzeke beste 5.000tik gora dituztela jotzen dute. Espezieen banaketa geografikoa jasotzen duen OBIS datu-basean 6,5 milioi behaketa berri sartu dituzte. Eta, hamar urte hauetan, 2.600 artikulua zientifiko argitaratu dituzte.

Ikusi dute itsasoko biomasaren % 90 mikroorganismoek osatzen dutela. Hondar gramo bakarrean 5.000-19.000 bakterio-mota daudela kalkulatu dute, eta, ur litro batean, 38.000. Bestalde, ezagutzen ditugun espezieen % 20 krustazeoak dira; % 17, moluskuak, eta % 12, arrainak.

Orain lehen baino gehixeago ezagutzen dugu urpeko mundu ezezagun hori. Baina ezagutzeko falta zaigunaz ere eman dute daturik: esaterako, ozeanoen bolumenaren % 20ri buruz ez dago datu bakar bat ere. ●



Dunbo olagarroa

2009an aurkitu zuten Dunbo olagarroa (*Grimpoteuthis* sp.), Atlantikoko dortsalean, 1.600 m-ko sakoneran. 2 m-ko eta 6 kg-ko olagarro hegastun bat da. Hain zuzen, Dunboren belarriak diruditen hegats horiekin egiten du igerian. ARG.: DAVID SHALE.

Suzko sifonoforoa

2005ean aurkitu zuten *Marrus orthocanna* ikusgarria. Gainerako sifonoforoak bezala (besteak beste, *Physalia physalis* karabela portugaldarra), hainbat alez osatutako kolonia bat da. ARG: KEVIN RASKOFF.



Kopepodo saiheskorra

Kopepodo bitxi hau (*Ceratonotus steiningeri*) Angola inguruan aurkitu zuten lehenengoz, 2006an, 5.400 m-ko sakoneran. Urtebeteren buruan, Atlantikoaren hego-ekialdean eta Pazifikoaren erdialdean ere aurkitu zuten. Milimetro-erdiko animalia honek hain hedadura zabala izateak eta lehenago aurkitu ez izanak harrituta ditu zientzialariak.

ARG.: JAN MICHELS.



Yeti karramarroa

Aurkitu zutenek izen hori jarri bazioten ere, Himalaiatik oso urrun bizi da karramarro iletsu hau: Pazko uhartearen hegoaldera aurkitu zuten, 2.200 m-ra, tximinia hidrotermalen inguruan. *Kiwa hirsuta* du izen ofiziala. 15 cm inguru ditu, eta, ustez, itsua da. Antzekorik ezagutzen ez zenez, Kiwidae familia sortu behar izan dute karramarro bitxi hau sailkatzeko.

ARG: IFREMER/A.FIFIS.





Fantasia arrosa

Holoturia igerilari hau (*Enypniastes* sp) fina eta dotorea da, kostaldetako pepino-itxurako ahaideen ondoan. Zelebes itsasoan (Pazifikoaren mendebaldean) aurkitu zuten 2.500 metrora.

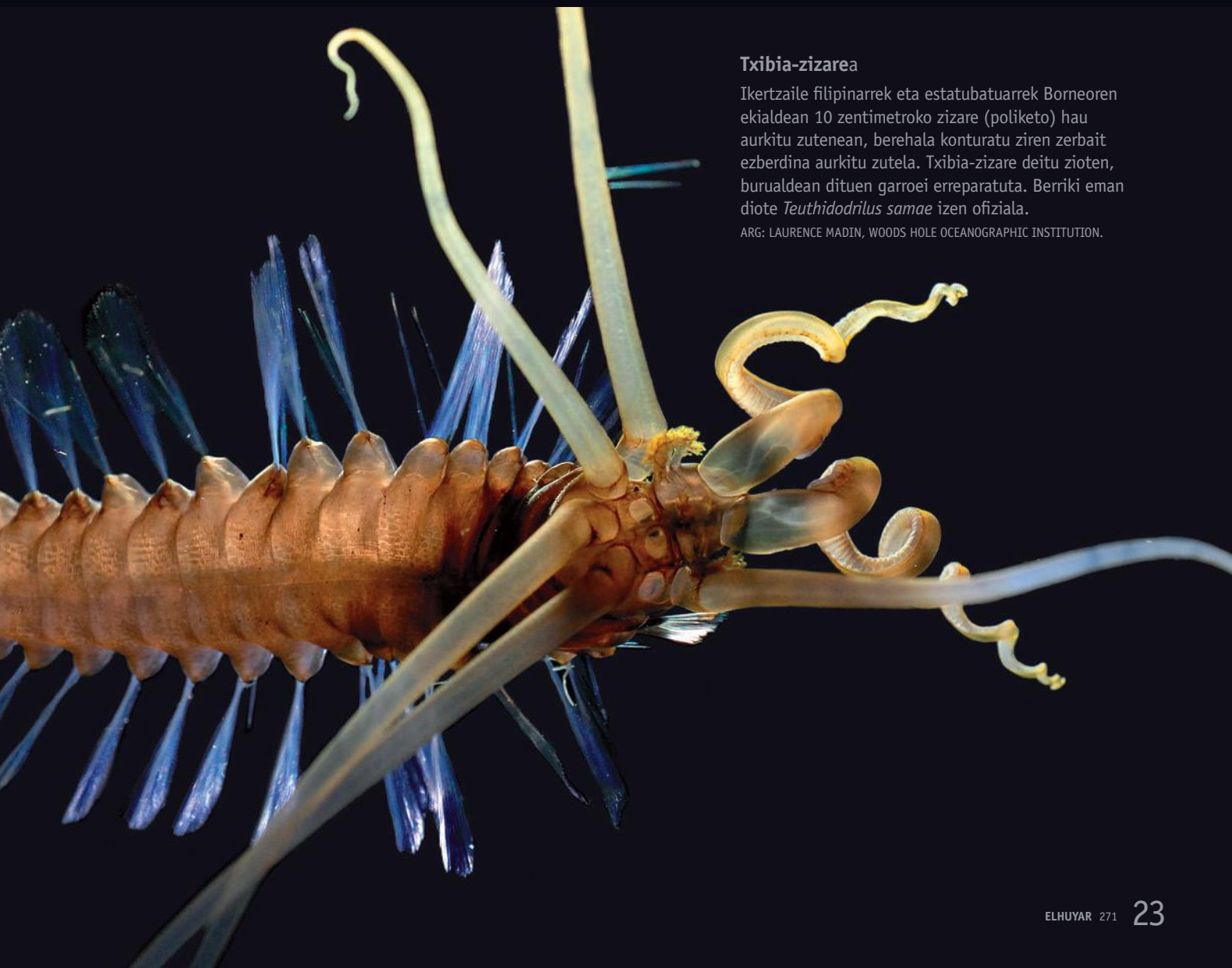
ARG.: LAURENCE MADIN, WOODS HOLE
OCEANOGRAPHIC INSTITUTION.





Hondoetako marmoka

Crossota norvegica marmoka
Artikoko ur sakonetan bildu
zuten, urpeko robot (ROV)
batekin. ARG.: KEVIN RASKOFF.



Txibia-zizarea

Ikertzaile filipinarrek eta estatubatuarrek Borneoren
ekialdean 10 zentimetroko zizare (poliketo) hau
aurkitu zutenean, berehala konturatu ziren zerbait
ezberdina aurkitu zutela. Txibia-zizare deitu zioten,
burualdean dituen garroei erreparatuta. Berriki eman
diote *Teuthidodrilus samae* izen ofiziala.

ARG: LAURENCE MADIN, WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION.



Txibia banpiroa

Vampyroteuthis infernalis edo txibia banpiroa, erlikia filogenetiko bat da. Vampyromorphida ordenan bizirik gelditzen den bakarra. Olagarroen eta txibien arteko ezaugarriak ditu, eta 600-900 metroko sakoneran bizi da. Animalia gehienentzat txikiegiak diren oxigeno-mailekin bizitzeko gai da.

ARG.: KIM REISENBICHLER, MBARI.

Itsas aingerua

Bi hego horiek eman diote aingeru-izena, baina, izatez, *Clione limacina* maskorrik gabeko barraskiloa da, dilista baten tamainakoa. Espeziea ezaguna zen lehendik ere, baina orain jakin dute bi poloetan bizi direla (beste hainbat espezie bezala). ARG.: KEVIN RASKOFF.



Anemona harraparia

Mexikoko golkoko anemona honek (*Actinoscyphia* sp.), landare haragijaleen gisara, tentakuluak itxiz harrapatzen ditu bere harrapakinak.

ARG.: IAN MACDONALD, FLORIDA STATE UNIVERSITY.

Begirada bat

Queensland Museoko ikertzaile bat argizatutako akuario bat aztertzen, Lizard Island arrezifean.

ARG.: GARY CRANITCH-QUEENSLAND MUSEUM.





IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Irakurgailu perfektuaren zain

Badira hiruzpalau urte liburu-irakurgailu elektronikoa edo *e-book reader* deritzenak gure artean ikusten hasi ginenetik. 2010ean, berriz, Apple-k bere iPad-a atera zuen, besteak beste irakurgailu gisa erabiltzeko aproposa. Eta izandako arrakastaren atzetik, beste enpresa askok atera dituzte edo ateratzear daude antzeko *tabletak*. Bi gailu-motek abantaila eta desabantailak dituzte, baina oraindik asmatzeke dago bien alderdi onenak biltzen dituen gailua. Irakurgailu perfektu hori sortzeko lanean ari dira ikertzaileak, baina geldituko al da harentzako tokirik merkatuan?

LIBURU-IRAKURGAILU ELEKTRONIKOAK

Liburu-irakurgailu elektronikoa, gaur ezagutzen dugun gisara, Sony-k merkaturatu zuen lehen-bizikoz 2006an, Sony Reader izenarekin. Baina 2007an Amazon on line liburu-dendak ateratako Kindle-a da, ziurrenik, arrakasta handiena izan duena. Barnes&Noble liburu-denda katearen Nook-ak edo ondoren atera diren beste gailu ugariak ez diote itzalik egin Kindle-ari. Kontuak kontu, gaur egun aukera zabala dago irakurgailu elektronikoen munduan.

E-reader edo liburu-irakurgailu elektronikoen tinta elektronikoz funtzionatzen dute. Teknologia honek, ohiko CRT, LCD edo TFT pantailak ez bezala, ez ditu pantailaren puntuak etengabe elektrikoki argizatzen: pantailako irudia aldatu behar den bakoitzean, berau osatzen duten gelaxketako bakoitzean dagokion kolorea (zuria edo beltza) jartzen du elektrizitatea erabiliz, baina, ondoren, pantailako irudia mantentzeko ez du elektrizitate gehiagoren beharrik. Hori da, hain zuzen ere, tinta elektronikoen abantaila nagusia: haren energia-kontsumo txikia. Pantailako irudia orria aldatzen dugun bakoitzean soilik aldatu behar denez eta hori ez denez oso maiz gertatzen, sistema hibernazioan sartzen da berriz orria pasatzeko agintzen diogun arte. Orduan, esnatu egiten da, pantailako irudia aldatzen du, eta berriz ere lotara sartu. Hori dela eta, orria pasatzeko denbora apur bat behar izaten da, baina bateriak egunak irautea lortzen da. Horrez gain, egun-argiz eta eguzkitan ere oso ongi irakur daiteke pantailako edukia, eta ikusmena ez du horrenbeste nekatzen, pantaila ez baita atzetik argitua, islatzailea baizik.

Desabantailak ere baditu teknologia honek, ordea: argi nahikorik ez dagoenean, ezin da ezer ikusi (paperean bezala), zuri-beltzezko edukia soilik erakuts daiteke edo asko jota gris tonuetan (komikiak, edo argazki askoko aldizkari eta egunkariak edo haurrentzako liburu eta ipuinak

ikusteko ez da egokia) eta ez du balio pantaila azkar aldatzea eskatzen duten erabileretarako (bideoak ikusteko, adibidez).

TABLETAK

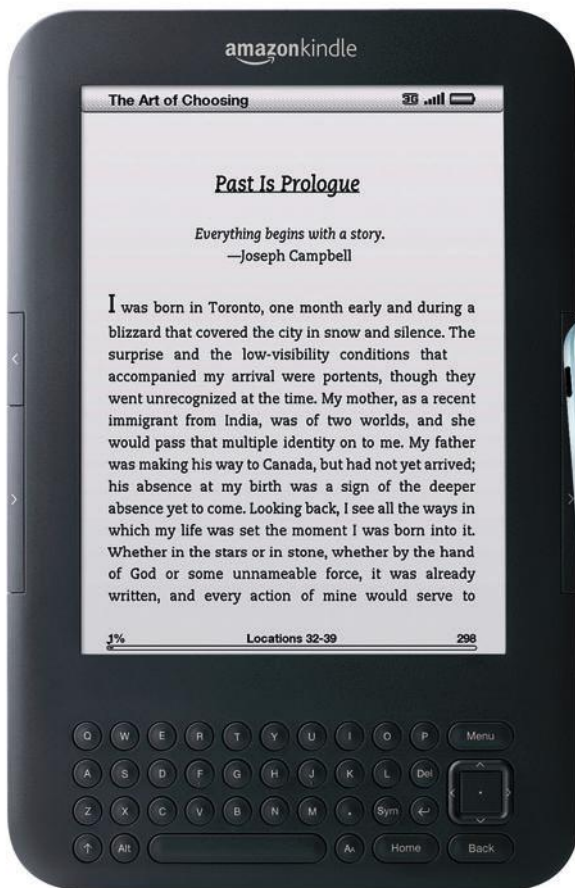
Tabletaren kontzeptua (ukipen-pantailadun ordenagailu eramangarri teklatuarekin gabea) Microsoft-ek aspaldi asmatu bazuen ere, 2010aren hasieran egin da famatu, Apple-k ateratako iPad-arekin; eta dagoeneko antzeko gailu mordoa dago merkatuan, gehienak Android sistema eragile librearekin.

Gailu hauek ez dute teknologikoki inolako berrikuntzarik; ordenagailu eramangarriak eta bestelako gailuek aspalditik darabilten LCD (Liquid Crystal Display) teknologiarekin dabiltena pantailak. Horregatik, hain justu, irakurgailu elektronikoen kontrako ezaugarriak ditu: koloretan da, bideoa ikusteko balio du, eta ilunpetan ere ikusten da; aldiz, ez da ongi ikusten egun-argiz, atzetik argitzen denez, bista gehiago nekatzen du, eta bateriak ordu gutxi batzuk baino ez du irauten.

IRAKURTZEKO GAILU PERFEKTUA

Ikusten dugunez, bi gailuek dituzte desabantailak. Liburu-irakurgailu elektronikoei dagokienez, zenbaitek katebegi teknologiko soiltzat dute; haien ustez, urte gutxi batzuk iraungo dute, belaunaldi bati paperetik *tabletetarako* trantsizioan laguntzeko adina. Barnes&Noble liburu-denda kateak, adibidez, tinta elektronikoa baztertu, eta LCD teknologia erabili du bere Nook irakurgailuaren bertsio berrian. Beste askoren iritziz, ordea, bateriaren iraupena handicap handiegia da *tabletentzat*.

Liburu, aldizkari nahiz komikiak irakurtzeko eta/edo ikus-entzunezko edukia ikusteko, aurreko bi gailu-mota horien ezaugarri on guztiak bildu beharko lituzke gailu eramangarri idealak. Zergatik ez da jada horrelakorik existitzen? Ez



Kindle liburu-irakurgailu elektronikoa eta iPad tableta.

Oraindik askatzeke dago bi gailu-moten alderdi onak biltzen dituen.

ARG.: AMAZON.COM ETA APPLE.



da ezinezkoa edo garestiegia delako: munduko herrialde behartsuetako haurren hezkuntza IKTen bidez laguntzeko asmoarekin sortutako OLPC (One Laptop Per Child) proiektuak 2007an atera zuen XO-1 eramangarriak jada bazuen pantaila duala (tinta elektronikorekin nahiz LCD moduan funtziona zezakeen), eta kostua 200 dolar inguru besterik ez zen. Pantaila haien asmatzaile Mary Lou Jepsen-ek ondoren sortutako Pixel Qi enpresak horrelako pantailak garatzen eta hobetzen jarraitzen du, baina merkatuen inertziaz ez dituzte erraz onartzen berrikuntza apurtzaileak... Hala ere, horrelako gailuak ere ez dira guztiz idealak. Bi moduetan lan egin dezakete, baina atzeko argia erabiltzen denean, energia azkar xahutzen da.

Koloretako tinta elektronikoa lortu nahian aritu dira zenbait enpresa azken urteotan, eta, berriki, Hanvon Technology enpresa txinatarrek iragarri du laster kaleratuko duela horrelako pantaila duen gailu bat. Kolorea izan arren, tinta elektronikorekin teknologia erabiliko du, eta, beraz, energia-kontsumo txikia izango du, baina aldi berean bideoa erakusteko abiadura nahikorik ez du izango; horrez gain, koloreak tonu matteetan izango dira.

Bestalde, oraindik produkzio-mailan ez badago ere, Cincinnati Unibertsitateak eta Gamma

Argi dago gaur egun dauden irakurgailu elektronikoen badutela zer hobetua, eta hobekuntza asko iristear daudela.

Dynamics enpresak teknologia elektrofluidikoa garatu dute: elektrizitate bidez, pixel bakoitzaren gelaxketan aurrealdera edo atzealdera eramaten da tinta. Bideoa ikusteko besteko abiadura lortzen da, koloretan ikus daiteke, eta kontsumo txikia du.

Eta paper elektronikoa (papera bezain pantaila fin eta malguak) lortzeko ikerketak ere emaitzak ematear daude, teknologia hori azkenaldian gutxitan aipatu den arren. Taiwango ITRI ikerketa-zentroak eta AU Optronics enpresak 2011n espero dute kaleratzea paper elektronikoa erabiltzen duten gailuak.

Beraz, argi dago gaur egun dauden irakurgailu elektronikoen badutela zer hobetua, eta hobekuntza asko iristear daudela. Baina teknologia-aren munduan, beste askotan bezala, merkatuak agintzen du, eta ez da beti teknologikoki onena dena gailentzen. Gainera, epe laburreko irabaziei begirako interes komertzialek bultzatuta atera dituzten gailu heldugabe horiek jada merkatuan zabalduta egoteak kalte egin diezaioke gailu berri hobeen hedapenari. Espero dezagun, hala ere, alabait lasterren irakurgailu elektronikozko hobeak (koloretan, kontsumo txikiarekin eta bideoa ikusteko adinako abiadura dute-nak) izatea nagusi merkatuan. ●



JANE GOODALL

Primatologoa eta naturalista

ARGAZKIAK: ANDONI CANELLADA/ARGAZKI PRESS

OIHANE LAKAR IZAIZOZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

“**N**ik uste nuen
txinpantzeak eta gu antzekoak ginela,
baina haiek atseginagoak zirela”

1960. urtean hasi zen txinpantze basatiei behatzen eta haiek deskribatzen, eta, 50 urte beranduago, ez ditu utzi. Ez zuen ikasketarik, baina Louis Leakey, txinpantzeak aztertzeke aukera eman zion paleontologoa, berehala ohartu zen Jane Goodall zela txinpantzeak bertatik bertara aztertzeke behar zuen pertsona. Gaur egun, natura kontserbatzeak duen garrantzia azaltzen du mundu osoan. Tolosako Naturaldia jardunaldien amaiera-ekitaldiko hitzaldia eman zuen, eta aukera aprobeztatu genuen harekin egoteko.

Has gaitzen hasieratik. Berez duzun animalienganako zaletasunak eraman zintuen txinpantzeetara. Espero zenuen bizitza osorako lan bat izango zela?

Ez, ez nuen espero. 23 urte nituen Louis Leakeyarekin Afrikara joan nintzenean, eta txinpantzeekin ez nintzen hasi 26 izan nituen arte. Eta, garai haietan, ikerketa luzeenak urtebetekoak izaten ziren. Ez zegoen aukerarik azterketa luzeagoak egiteko.

Nola gogoratzen duzu zure ikertzaile-ibilbideko hasierako etapa?

Ikaragarri frustragarria izan zen, txinpantzeek alde egiten zutelako. Hiruzpalau hilabetez egin zuten hanka. Ni ikusten ninduten aldiro. Oso zuhurrak dira, eta ni agertu arte sekula ez zuten tximino zuririk ikusi. Begiratu bat egin, eta landaretzan desagertzen ziren. Pazientzia handia behar izan nuen. Eta, beti amestutako bizitza izan arren, banekien ez baldin banuen ezer zirraragarri ikusten dirua desagertu egingo zela. Izan ere, sei hilabeterako dirua zegoen. Nik ez nuen ikasketarik. Burugabekeria bat zen, benetan. Baina, zorionez, tresnak erabiltzen eta egiten ikusi nuen, eta horrek bermatu zuen National Geographic Elkartearen dirua.

Nola gogoratzen duzu txinpantzeekin harremanetan hasi zinen lehenengo unea?

Oso sentsazio magikoa izan nuen txinpantze-talde baten ondoan jarri eta haiek hanka egin ez zuten lehenengo aldian. Onartu egin ninduten, azkenean! Zoragarria izan zen.

Zein izan da txinpantzeetan ikusi duzun portaera zirraragarria?

Tira, zaila da esaten, hainbeste gauza zirraragarri egiten baitituzte, hala nola ikasi... baina ni gehien liluratu ninduen gauza amen eta kumeen arteko harremana izan zen, eta kumeen garapena. Orain badakigu, denbora luzeke azterketa baten ondorioz, amatasun-motak eta hasierako bizipenek izugarritzko eragina dutela kumeek duten garapenean. Badakizu, ama onak eta ama txarrak daude, eta haur-psikologoek gero eta gehiago nabarmentzen dute zer garrantzitsuak diren haurren hasierako esperientziak. Txinpantzeen ama-kume harremanen artean, ikusi nuen, adibidez, kumeak hil ere egin daitezkeela ama hiltzen bada, bihozminez. Eta portaera horiekiko interesa agertu zuten lehenengo pertsonak ez ziren zoologoak edo biologoak izan, haur-psikologoak baizik. 1962. urtean izan zen hori.

Eta tresnen erabilera?

Behaketa erabakigarria izan zen hura; izan ere, horri esker lortu genuen dirua. David Greybeard izena eman nion txinpantzea izan zen: termita-muino batean maktzen ikusi nuen, eta termitak harrapatzeke belar-zatiak erabiltzen. Eta, gero, adaxka bat hartzen ikusi nuen, eta haren hostoak kentzen... hau da, tresna bat egiten ikusi nuen. Behaketa zinez zirraragarria izan zen.

Eta harrigarria?

Ez, behaketa horrek ez ninduen harritu. Izan ere, txinpantze gatibuei buruz irakurri nuen, eta banekien tresnak erabiltzeke gai direla. Baina jendea, zientzialariak, hain hantustek ziren! Uste zuten gatibualdian tresnak erabiltzeke gai baldin baziren gizakien jokabide zora-



“Oso sentsazio magikoa izan nuen txinpantze-talde baten ondoan jarri eta haiek hanka egin ez zuten lehenengo aldian.”

garriren baten eraginez izango zirela. Hortaz, ezinezkoa zen portaera hori izatea halako txinpantze basati hezigabe eta sinpleek.

Eta, portaera negatiboen artean, zeinek harritu zintuen gehien?

O!, kanibalismoak harritu ninduen, eta astindua eman zidan: emeek kume jaioberriak jateak, beren talde sozial bereko kideak, edo arrek beren lurraldearen mugan patruilatzen ari direla emeei eraso egiteak eta hiltzen uzteak, eta kumetxoak hartzeak eta hiltzeak. Jaten ez nituen ikusi, baina hiltzen uzten bai, edonola ere.

Hunkituta gelditu nintzen; izan ere, nik uste nuen txinpantzeak eta gu antzekoak ginela, baina haiek atseginagoak zirela. Kronika benetan tristeak egin nituen, ohartu nintzenean naturaren alderdi ilun hori ere badutela. Harrezkero, askoz antzekotasun handiagoa aurkitzen dut gure eta haien artean.

Gauza asko ikasi dugu guri, gizakioi, buruz, txinpantzeei behatuta, ezta?

Pila bat ikasi dugu eboluzioari buruz. Louis Leakeyk nahi zuen nik txinpantzeak aztertzea, uste baitzuen gaur egungo txinpantzeetan eta gizakietan portaera jakin bat ikusten badugu portaera bera edo antzekoa izango zuela bien arbaso komunak, gizakion ezaugarriak zituen tximinoak, orain dela sei milioi urte.

Horrenbestez, portaera jakin hori bai txinpantzeek bai gizakiek izan dute sei milioi urteko eboluzioan. Leakeyk interesa zuen, pentsatu zuelako bide aproposa izan zitekeela antzinako gizakiak izan zezakeen portaera ulertzeko. Fosilen bila zebilen bera, antzinako gizakien arrastoen bila.

Bestalde, zalantzarik gabe portaera oldarkorrak ditugula ulertzen lagundu digu. Horrenbestez, jende askok esaten du “orduan, horrek esan nahi du gizakiongan saihestezinak direla indarkeria eta gerra”. Nik, ordea, ez dut uste saihestezinak direnik. Modu berean ohar gaitzke maitasunarekiko, errukiarekiko eta altruismoarekiko joerak ere gurekin eraman ditugula eboluzioan. Izan ere, txinpantzeek ere badituzte ezaugarri horiek guztiak. Hortaz, geure esku dago. Nire ustez, naturaren bi alde horiek ditugu guztiok, gure antzinako

primate-iraganetik heredatutakoak, biak ere. Nik, behintzat, badakit baditudala.

Eraginik ba al dauka txinpantzeen komunitateetan gizakiekin harremanetan egoteak?

Aldaketa handia eragin genuen, bananak eman genizkienean jateko. Askoz banako gehiago eta maizago elkartzen ziren. Ondoren, oso banana gutxi ematen hasi ginen, inoiz edo behin, eta lehenagoko jokabidera itzuli ziren. Nabarmenezko moduko zerbait izan zen, benetan. Orain ez diegu inolako jakirik ematen.

Gaur egun, nire ustez, Gombeko txinpantze-taldeen arteko harremanean dugu eragin handiena. Hiru komunitate desberdin daude, eta erdikoa bakarrik dago benetan ohituta gu han egotera. Hortaz, gure txinpantzeren baten atzetik baldin bagoaz, eta hura [bere lurraldeko] mugara joaten bada, eta han ondoko komunitateko talderen bat baldin badago, ikaratu egiten ditugu eta ihesi joaten dira. Horrek abantaila ematen die gure txinpantzeei. Izan ere, altxatu eta portaera oldarkorra izan lezakeen talde batekin topo egin ordez, ihesi ateratzen diren banakoak aurkitzen dituzte.

“Zientzialaria nintzela sartu nintzen lau eguneko batzar hartan, eta aktibista gisa atera nintzen.”

Zenbaterainoko harremana izan duzu txinpantzeekin? Inoiz zaindu zaituzte, eta, adibidez, zorriak kentzen hasi zaizkizu buruan, edo sexu-harremanik izaten saiatu dira?

Ez, inondik ere ez. Gaztetxoek gora igo nahi izaten dute, eta miatu, ukitu. Garai batean, hasiera-hasieran, ni ukitzen uzten nien; zergatik ez? Orduan ez nintzen ohartzen gure gaixotasun guztiak har ditzaketela, eta, hortaz, oso arriskutsua dela. Baina kontuan izanda urtebetez txinpantzeak nigandik ihesi ibili zirela, azkenean, bat ukitzera iristea txundigarria izan zen, zirrargarria.

Hala ere, atzera begiratuta, ez zen gauza ona izan. Hasieran, arropak probatu eta lapurtu egiten zituzten; izugarri atsegin zuten arropa zupatzea. Baina ez, ez genuen inolako harremanik konfidantza neutral horretaz harago. Ez nuen Dian Fosseyk bezala egin. Hura gorilen artean integratu zen; haien gizarteko kide bilakatu zen. Ni ez. Nik behatu egin nahi nien.



Mister H peluxeeko tximinoa izaten du beti Jane Goodallek bidaide: 60 herrialdetan baino gehiagotan egon da harekin dagoeneko, eta 2,5 milioi lagunek baino gehiagok ukitu dute.

Txinpantzeen egoera txarraz ohartarazteko utzi zenion ikerketa-lanak egiteari?

1986an izan zen, jardunaldi handi batean; txinpantzeekin lanean zebilen jende guztia elkartu zen. Kontserbazioari buruzko lehenengo saioaren ondoren izan zen. Ikaragarria zen egoera, Afrika osoan, muturretik muturrera: habitata desagertzen ari zen, txinpantzeak ehiatzaren ari ziren janaritarako... Eta, bestalde, gatibutzan zituzten kondizioak ezagutu nituen. Ezkutuka filmatutako grabazioak erakutsi zituzten, ikerketa medikoen laborategietako txinpantzeena, eta bost oin bider bost oineko kutxetan sartutako txinpantzeena, buruarekin hormak jotzen zituztela... Hala, zientzialaria nintzela sartu nintzen lau eguneko batzar hartan, eta aktibista gisa atera nintzen. Harrezkero, urtean 300 egun ematen ditut bidaiatzen. ●





Naturaren babesa itsasoratu zain

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Gipuzkoan, 370 kilometro karratu inguruko itsaso-zati bat eremu babestu izendatzeko proposamena aurkeztu dute OCEANA eta EBEO erakundeek. Izendapen horren bidez, Donostia eta Biarritz arteko itsasoan korridore ekologiko bat osatuko litzateke.

Gabezia hitza behin eta berriz errepikatzen dute EAEko itsasoak ikertzen dituzten zientzialariek. Eta gabezia hori babes ofizialaren gabezia da. Kantauri itsasoko ekialdea oso gune aberatsa da biodibertsitatearen eta, oro har, biologiaren ikuspuntutik, eta ez dago babestuta.

Horregatik, OCEANA —itsasoak babesteko helburua duen nazioarteko erakundea— eta Euskadiko Biologoek Elkargo Ofiziala (EBEO) korridore ekologiko bat sortzeko proposamena egiten ari dira. Izendapen horrekin, Donostiatik Biarritzerainoko kostan korridore ekologiko babestu bat osatuko lukete, eta Natura 2000 sarean sartuko lukete.

“Berez, korridore ekologiko bat pasabide bat da, pasillo moduko bat; baina kasu honetan bizidunentzat denez, pasillo ekologiko bat da”, dio



Jon Ander Etxebarria

Biologoa eta, gaur egun, Euskadiko Biologoen Elkargo Ofizialaren dekanoa. Lan asko egin du ur edangarriaren kalitatearen, tratamenduaren eta horniketaren arloan. Besteak beste Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoko kalitate-kontrolaren saileko burua da. ARG.: EBEO.



Enara Markos

EIBE elkarteko biologoa da. Zetazeoetan aditua da. Gibraltar itsasartean egin zuen lan, eta, gero, Hondarribira etorri zen Bizkaiko Golkoaren zetazeoak ikertzeko. Horretarako, EIBE sortu zuen beste biologo batzuekin batera. ARG.: EIBE.

Enara Markos EIBE Euskal Izurde eta Baleen elkarteko biologoak, korridorearen proposamenerako ikerketa egin duen aditueta batek. “Hori da hitzaren zentzua. Eredu babestu bat beste batekin lotuko luke”. Eta, eredu babesturik ez dagoen lurraldeetan, babes ofiziala geografiko-ki zabaltzeko helburua ere izan dezake korridorearen kontzeptuak.

KOSTA AURREKO KORRIDOREA

Donostiatik Biarritzera kostaren aurreko itsas eremua hartzen duen korridore bat proposatzen dute OCEANAK eta EBEOk. Lapurdiko itsasoa dagoeneko babestuta dagoenez, Jaizkibel eta Ulija aurreko itsas eremua babestu beharko litzateke, eta, horrela osaturiko korridoreak, guztira, ur-azaleko 37.000 hektarea hartuko litzuke.

“Dena den, hau proposamen bat besterik ez da; erakunde publikoei dagokie azterketa gehiago egitea eta eremuaren proposamena egokitzea”, dio Jon Ander Etxebarria EBEOko dekanok. Egokitzena egiteko, zientzialarien lanean oinarri daitezke. “Hegoaldean AZTI dugu, eta, iparraldean, IFREMER. Itsas ikerketen zentro horien lanaz balia daitezke”.

Korridorea 5 edo 6 itsas milia zabal izatea nahi dute, 9 kilometro, gutxi gorabehera. Berez, estatuek 12 miliarainoko eremuan dute eskumena, baina proposamen honek eremu txikiago bat hartzen du. Arrazoiak da Lapurdiraino babestua dagoen eremuarekin koherentea izatea. Hendaraino iristen den itsas eremu babestua 5 itsas milia zabal da, eta koherentzia biologikoak zabalera bereko eremu bat babestea eskatzen du. Iparraldean babestutako eremua hedatzea da proposamena.

Lapurdi aldean itsasoa babesteko lan handia egin dute, azken hiru urteotan batez ere. Dagoeneko zazpi eremu itsastar babestu dituzte. Alde batetik, Hegaztientzako Babes Bereziko bi eremu daude: Hondarribiako badia eta Biarritzeko arrezifeak. Eta beste bost gune babestu daude Lapurdiko kostan: Txingudiko badia, Abadia-Lohitzune itsas labarrak, Urdazuri ibaiaren estuarioa, Lohitzunetik Biarritzeraingoko labarrak eta itsaso zabalerako zabaltze-gune bat. Gune horiek guztiak lotuta, Lapurdiko kosta osoa dago babestuta eta Natura 2000 sarean sartuta.

Hain zuzen ere, korridore ekologikoen sorrera izan zen Natura 2000 sarearen helburua. Europako Batasunak sortu zuen 1992ko maiatzaren 21ean, Habitat Naturalen zuzentarauaren bidez. Han daude zehaztuta eremu natural batek Na-

tura 2000 sarean sartzeko izan behar dituen ezaugarriak eta bete behar dituen baldintzak. Eta indarrean sartu zenetik hasi ziren lehendik babestuta zeuden eremuen arteko korridoreak izendatzen. Baina ez abiadura berean toki guztietan. Lehorreko eremuentzat Natura 2000 sarea azkar garatzen ari da, baina itsas eremuekin askoz mantsoagoa doa.

“Orain indar handia egiten ari da Europar Batasuna itsasoan sarea osatzeko”, dio Markosek. “Frantzian dagoeneko sortu dituzte eremu babestuak itsasoan, bai eta elkarrekin lotzen dituzten pasabideak ere, baina Espainian oraindik hutsune handia dago. Horregatik dator orain proposamena; alde batetik, itsas eremu babestu bat sortzeko proposamena da, eta, bestetik, Natura 2000 sare horretan sartzeko helburua du”.

Nolanahi ere, Europako kosta atlantikoa osatuta dago neurri handi batean. Baltikotik hasi, eta Hendaraino dago babestuta, baina hutsune handia dago Iberiar Penintsulan. Hori da adituek aipatzen duten gabezia. Eta gabezia horretaz ohartzean sortu zen korridorearen proposamenaren ideia.



Lapurdi aldean itsasoa

babesteko lan handia egin dute, azken hiru urteotan batez ere.

Dagoeneko zazpi eremu itsastar babestu dituzte. Gipuzkoako aldekoa falta da.

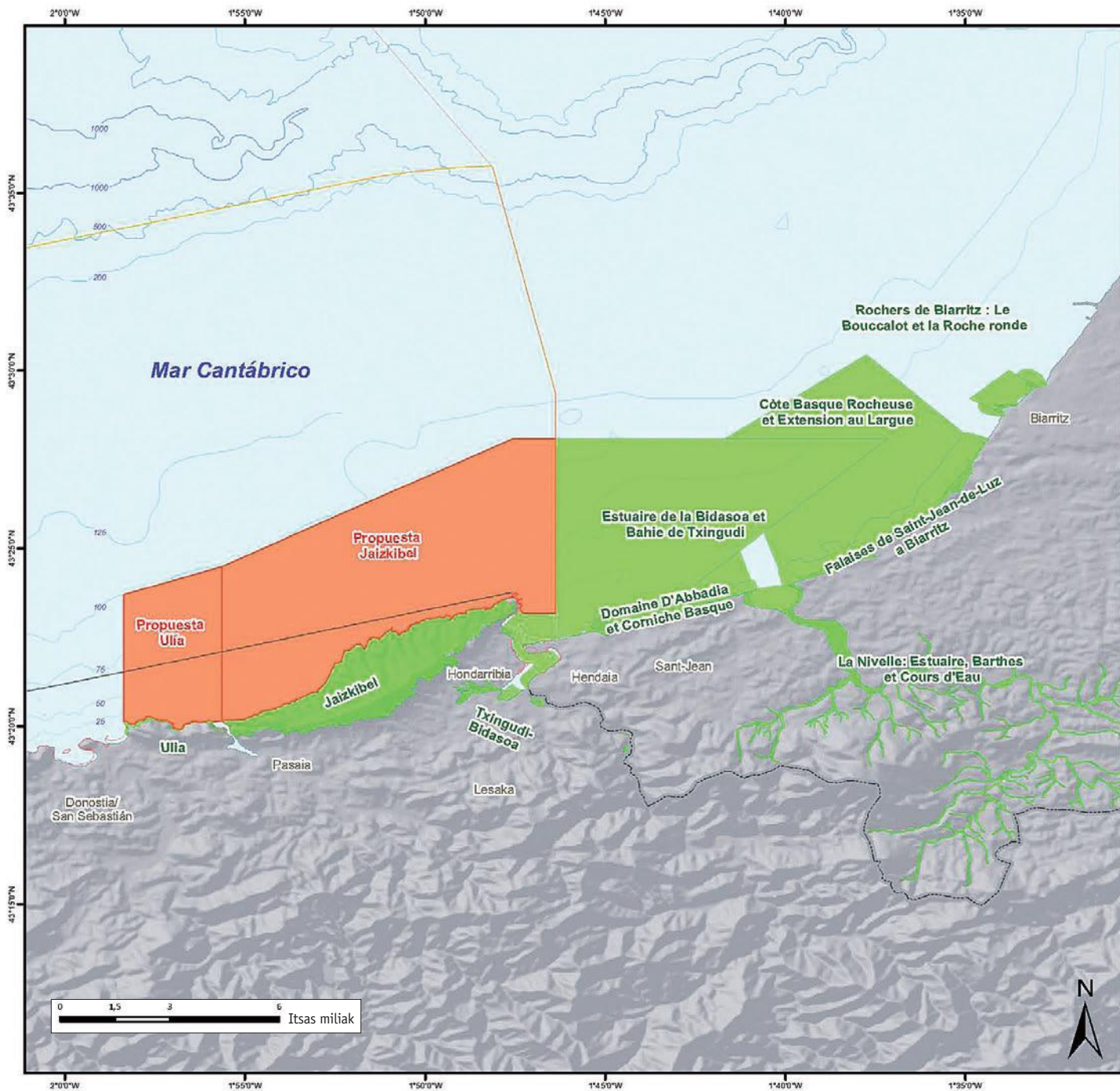
JATORRIA

Hainbat tokitatik etorri zen gabeziari aurre egiteko erantzun bat. Alde batetik, Eusko Jaurlaritza konponbide bat aztertzen hasi zen, AZTiren bitartez. Pauso batzuk ematen hasi ziren. Euskal Autonomia Erkidegoan, lehorreko 52 eremu zeuden sarean sartuta, eta itsasoan, aldiz, bat ere ez. Horregatik, ekialdeko Kantauri itsasoan zer nolako itsas eremuak izendatu zitezkeen zehaztea zen azterketaren helburua.

Bestetik, OCEANA erakundea ere jabetu zen penintsulako gabeziak, eta A Coruñatik Hondarribiarainoko itsasoa monitorizatu zuen 2008an, Ingurumen Ministerioaren diru-laguntzarekin.

Azterketak eta indarrak batuta, proposamen asko sortu ziren; Gijónen ere eremu bat proposatzen dute, Galizian beste hiru, eta Kantabrian beste batzuk sortu ziren.

Euskal Herrian, Jaizkibelgo eta Uliako kostak zen aukera bat, baita Getarikoa eta Ogoño aldekoa (Txingudin) eta Capbretongo arroila ere. Ez ziren aukera bakarrik; guztira, 15 eremu aztertu zituzten, baina lau horiek geratu ziren.



Koridorearen proposamenean aurkeztu den mapa ofiziala. Berdez, Natura 2000 sarean sartuta dauden eremu babestuek, bai itsasokoak, bai kostakoak; laranja, OCEANAK eta EBEOK babesteko proposatzen dituzten eremu gehigarriak. Itsasoan marraztutako lerroek Espainiaren eta Frantziaren urak noiraino iristen diren adierazten dute.



Zetazeoak, adierazle onak

EIBE elkartearen lana zetazeoen populazioen ikerketa da, eta, beraz, korridorearen proiektuan egin duten ekarpena zetazeoei buruzko informazioa gehitzea izan da.

Zetazeoei buruzko informazioak garrantzi handia du korridorearen proposamenen, hainbat arrazoiengatik. Espezie bioadierazleak dira; hau da, zetazeoak ikertuta, zientzialariek ekosistema osoari buruzko informazioa eskuratzen dute. Ekosisteman posizio berezia dute, kate trofikoaren goialdean daudelako. Horrek esan nahi du espezie horiek dauden tokietan ez dela elikagairik falta. Arrainak eta beste itsas organismo asko jaten dituzte zetazeoek. Beste alde batetik, informazio asko ematen dute inguru batean dagoen kutsadura-mailari buruz. Mota askotako kutsadurari buruzkoa, gainera; kutsadura akustikoa, organikoa, inorganikoa eta abar. “Horregatik dira garrantzitsuak. Zetazeo-espezie guztiak daude babestuta (izurdeak, baleak, zifioak, mazopak eta abar), oso mehatxatua daudelako. Azken urteotan asko murriztu dira espezie horiek”.

Nahiz eta itsasoan bizi diren, ez dira arrainak; ugaztunak dira. Eta horrek esan nahi du haien jaiotze-tasak oso baxuak direla. Espeziearen arabera ezberdina da tasa hori, baina, adibidez, hamar urtean behin izaten dute kume bat. Eta oso espezie sentikorrak dira. Itsas zirkulazioak, arrantzak, zuzeneko hilketak eta mota askotako kutsadurak asko eragiten die. Horregatik dira oso zailak babesten. Europar Batasunak Habitata Naturalen zuzentzarauaren bitartez babestu ditu.

“Poliki-poliki geroz eta gehiago dakigu [zetazeoei buruz]. Ikerketak hainbat urtez luzatzen dira. Animalia hauek ikertzeko itsasora irten behar dugu, eta itsasora irtetea hemen oso jarduera mugatua da, eguraldiarengatik. Eta gero kontuan hartu behar da zetazeoak oso denbora gutxian daudela urazalean; ia bizitza osoa ur-azpian ematen dute. Orain badakigu zein diren haien eremurik garrantzitsuenak. Badakigu zer tamainatako taldeak di-

tugun. Baina horretarako zortzi urteko ikerketa behar izan dugu. Oso ikerketa geldoa da, eta, noski, dirua inbertitu behar da.”

“Hona etorri ginenean, ez genuen espero horrelako ezer topatzea. 15 espezie identifikatu ditugu oso eremu txikian, kostatik 20 itsas milia-rainoko zonan.” Mundu-mailan 85 espezie daude (duela gutxi arte 86 espezie ziren, baina Japoniako ibailetako izurde arraro bat desagertu da duela gutxi). “Hemen badugu espezie bat oso garrantzitsua, izurde handia; Europa-mailan lehentasun handia du babes-neurriari dagokienez, eta espezie horren populazio handia dago hemen. Eta mazopak ere badira gure itsasoan, baina badirudi haien populazioa desagertzearekin dagoela, oso sentikorra delako. Kostatik oso gertu bizi da. Getarian ikusi ditugu beti, baina orain desagertzeko arrisku bizian daude”.



Kantauri itsasoko zetazeoen bi adibide: goian, pilotu-izurde bat, eta, behean, izurde marradunak. ARG.: EIBE.



“Hau ez dago itxita”, dio Etzebarriak, EBEOko dekanok. “Itsaso zabalean, zetazeoak direla, espezie pelagikoak direla edo itsas hondoa mila edo bi mila metrora dauden habitat oso mehatxatuak direla, beste eremu asko babestu beharko dira. Orain indarrak Jaizkibel-Ulian ditugu, baina, noski, pixkanaka besteak ere proposatu beharko dira.”

Erabakia hartuta, lanean hasi ziren. Bi erakunde hartu dute proposamenaren lidergoa, OCEANAK eta EBEOk, baina modu batera edo bestera, beste erakunde eta zientzialari-talde asko aritu dira lanean. Proiektua definitzeko, itsas ikerketa askotako datuak bildu ziren.

Alde batetik, AZTI eta IFREMER erakunde ofizialek egindako ikerketetako datuak erabili dira proposamen honetarako. Eta, bestetik, erakunde espezializatu askok egin dituzte ekarpenak, bakoitzak bere esparruan. Gipuzkoako INSUB erakundeak itsas hondoa ikertu du, ornogabeak eta algak batez ere. EIBE Euskal Izurde eta Baleen elkarteok zetazeoen populazioen azterketen datuak eman dituzte. Instituto Español de Oceano-

grafia erakundeak ere egin ditu ikerketak. Beraz, urteetan euskal itsasoan egindako ikerketetako datuak bildu dituzte OCEANAK eta EBEOk.

Irizpidea biodibertsitatearen parametroen azterketa izan da; geologia, sedimentazio eta dinamika litorala, aldagai fisiko-kimikoak, klimatologia eta beste hainbat parametro hartuta, hemen kondizio biologiko berezi batzuk daudela ikusten da. “Horregatik, hemen dagoen biodibertsitate-mailak Europa mailako itsas korridore nagusietako bat izateko aukera ematen du”, dio Etzebarriak. “Jaizkibel-Ulia eremua Deba-Zumaia edo Lapurdiko itsas eremua baino askoz ere aberatsagoa da”.

Horrez gain, 2008 urtean hasita, proposamenarako berariazko ikerketak egin dira, urpeko roboten eta urpekarien bidez, hainbat espezieren presentzia berresteko; azken ikerketak 2010eko udan egin dituzte. Eta bilaketa bibliografiko handi bat ere egin dute, eta lehendik sakabanatuta zegoen informazioa dokumentu bakarrean bildu dute. Proposamenaren oinarri izateko ahalik eta informazio zientifiko gehiena osatu dute horrela.

➔ “Hau ez dago itxita, beste eremu asko babestu beharko dira. Orain indarrak Jaizkibel-Ulian ditugu, baina, noski, pixkanaka besteak ere proposatu beharko dira.”

 Biodibertsitatearen kontzentrazio-puntu bat Jaizkibel-Uliaren eremua da, eremuaren ezaugarri geologikoagatik, besteak beste.

Arrazoietakoa bat eremuaren geologia da; inguru harearri osatuta dago, eta higadura eta sedimentazio berezia ditu. Nitxo ekologiko bereziak daude, bai eta higatutako paleokanalak ere, eta hainbat biotopo sortu dira, itsaspeko haitzuak, esate baterako.

“Horrek algen garapen handiagoa dakar beste inguru batzuetan baino, eta baldintza biologiko batzuk sortzen dira; ornogabeen eta fitoplanktonaren garapena handiagoa da, arrain pelagiko gehiago daude, zetazeo gehiago eta hegazti gehiago”, dio Etxebarriak. “Horri gehitu behar zaio Txingudi ondoan duenez paleartikoko itsas hegazti guztiak hemendik pasatzen direla, Eurasia eta Afrikako iparraldekoak, alegia”. Horregatik da biodibertsitatearen kontzentrazio-puntu bat Jaizkibel-Uliaren eremua.

Proposamena, berez, lehorrean babestutako eremuen luzapen modura planteatu dute; Uli eta Jaizkibel mendiak babestuta daude GKL (Garrantzi Komunitarioko Lekua) baten bitartez. “Horrek logika biologiko bat du”, dio Markosek. “Badirudi uretako eta lehorreko eremuak banatuta daudela, baina oso erlazionatuta daude.

Batean gertatzen diren prozesu biologikoek zuzeneko eragina dute bestean”.

BIDE ADMINISTRATIBOA

Proposamena aurkeztu aurreko ikerketa eginda dago, datuak bilduta daude, korridorearen eremua zehaztuta dago, eta, orain, proposamena administrazioan dago.

Eskumena Madrilen dago, Ingurumen Ministerioan. Begirune administratiboagatik edo politikoagatik, Eusko Jaurlaritzarekin batera prestatu dute, eta bien artean aurkezten dute proiektua.

Ez da kasu bakarra. Adibidez, Natura 2000 lurterra (Bardeak, Bertiz, Urbasa edo Gorbeia), Eusko Jaurlaritzarekin batera aurkeztu dute; tokian tokiko gobernua Ministerioari helarazten dio proiektua, eta, gero, elkarrekin aurkezten dute Bruselan. Baina berezko eskumen administratiboa estatuek dute; hau da, Espainiako Ingurumen Ministerioak du. Are gehiago itsasoan; itsasoko eskumenak estatuarenak dira.

Korridorearen proposamena bide administratiboa egiten ari den bitartean, “gu ez gara geldi-



tu”, dio Etxebarriak. “Bruselan, Madrilen eta Gasteizen ari gara lan egiten. Baita OCEANaren bitartez ere, OSPAR-en (ipar-ekialdeko Atlantikoa kudeatzen duen Oslo-Paris hitzarmeneko kideekin). Estrategikoki, orain da Pasaiaiko kanpo-kaiaren gida-planerako une garrantzitsua, baina horrekin ez ezik, proposamenaren bide administratiboarekin ere ari gara lan egiten. Une honetan, Lapurdiko agintari administratiboekin eta eragileekin ere ari gara bilerak egiten, proposamena ezagutarazteko”.

PASAIKO KANPOKO PORTUA

Ezin da ahaztu korridorearen proposamenak gainditu behar duen arazo handienetako bat: Pasaiaiko kanpoko portuaren proposamena.



“Pasaiaiko kanpoko portua egingo balute, gure proposamena bazterrean geratuko litzateke, eta ez luke zentzurik izango”, dio Etxebarriak.

“Kanpoko portua egingo balute, gure proposamena bazterrean geratuko litzateke, eta ez luke zentzurik izango”, dio Etxebarriak. Haientzat, korridore ekologikoa eta kanpoko portua bateraezinak dira. Etxebarriak indarra ematen dio hitz horri. “Gure alegazioetan bateraezintasunaren kontzeptua erabiltzen dugu. Arrazonamendu biologiko, legal eta prozedurazkoan oinarrituta, gure ondorioa da bien arteko bateraezintasuna dagoela”.

Korridorearen proposamenean lan egin duten erakunde guztiek abenduaren hasieran aurkeztu zituzten portuaren proiektuaren kontrako alegazioak. “Guk (EBEO) alegazioak aurkeztu berri ditugu. OCEANak ere bai. Eta EIBek eta beste hainbat elkartek, talde politikok, sindikatuk, ekologistek, mendizale-taldek eta abarrek. Gure esparrua zientzia da, baina gure proposamen zientifikoa-
rentzat mehatxu bat denez [kanpoko portuaren] proposamen hau, alegazioak eta gure alternatiba aurkeztu ditugu”, dio Etxebarriak.

Alegazioak eskatzen duena da atmosferarako isurketak, hautsa, deskargak, bibrazioak, trafikoa eta abarrerako neurri zuzentzaileak hartzea, ingurumenean oinarrituta.

OCEANA, EBEO eta beste erakundeak horren zain daude. Alegazioak erantzun behar dituzte.



Gero, alegazioen erantzunekin, Ingurumen Ministerioak agindutakoarekin eta Sustapen Ministerioak egiten dituen ekarpenekin ingurumen-memoria bat egin behar dute. Eta, gero, Ingurumen Ministerioak ingurumen-inpaktuari buruzko adierazpen bat aterako du, DIAS izeneko. Balorazio horrekin, erabakita geratuko da Pasaiaiko Kanpo Portuaren proiektuari helduko zaion ala ez. “Han ebatziko da baiezkoa edo ezezkoa”, dio Etxebarriak.

Eta horrek irekiko edo itxiko dio bidea korridoreari, bai eta, oraingoz behintzat, Natura 2000 sarearen garapenari ere Gipuzkoako kostaldean. ●

Artikulu honetako argazkiak (zetazeoenak izan ezik), OCEANA elkarteak egindako urperaketetan lortutako irudiak dira. Haien baimenarekin argitaratu ditugu, artikulu hau ilustratzeko.

EZINTASUNEN GAINETIK

IZARO AULESTIARTE LETE
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

autonomia pertsonalera bidean

Teknologia berriak ezintasunak dituzten pertsonen bidaide bihurtu dira azken urteotan. Ate berri ugari ireki dizkiete, besteak beste, komunikatzeko edo mugitzeko arazoak dituztenei. Hala ere, eremu horretan ere bada haientzako oztoporik: irisgarritasuna. Eta paradoxa horrekin amaitzea da, hain justu, egungo erronketako bat. Laguntzeko gailuen garapena bezain garrantzitsua da teknologia guztientzat irisgarri egitearen aldeko apustua.

“Teknologiak aliatu handia izan behar du ezintasunak dituzten pertsonentzat, baina, horretarako, diseinu unibertsalaren eremuan ere lanean jarraitu behar da: bestelako moldaketak eta diseinu espezializatuak ahal dela behar izan gabe pertsona guztiek erabil ditzaketen produktu eta inguruneak diseinatu behar dira”. Albert Cook doktorearen hitzak dira, Donostian hitzaldia eskaini zuenekoak.

Cook Medikuntza eta Errehabilitazioko Fakultateko Hizkuntzaren Patologiako eta Audiologiako irakaslea da Albertako Unibertsitatean (Kanada). Azaroan, Donostiako Teknologia Elkartegian izan zen, aldi batez edo iraunkorki ahotsa erabiltzerik ez dutenei eskaintzen zaizkien komunikazio-sistemen inguruko jardunaldian; “Komunikazio Handigarri eta Alternatiborako laguntza-teknologiaren I+G esparruko ikuspegi berriak” izan zituen hizpide. Hitzorduko bigarren gonbidatua Lisboako Unibertsitate Teknikoko Luis Azevedo ingeniari elektronikoa izan zen, eta komunikazio handigarriarako erietzeko laguntza-teknologiaren inguruan aritu zen zehazki.

Biek ere harreman zuzena dute ezintasunak dituztenekin, eta horrelako pertsonen eginkizun

batzuetan edo egunerokoan lagungarri dituzten gailuen inguruko adibideak eman zituzten: sofistikatuak dira batzuk, eta xumeagoak besteak.

Badira, esaterako, belarrirako gailu adimendunak (bolumena ingurunekeo zaraten arabera moldatzen dutenak), eta gorrentzako kokleako inplanteak ere: operazio baten bitartez gailu bat ezartzen zaie belarrarian, koklearen funtzioak errazteko; inplanteak seinale akustikoak jaso, eta entzumen-nerbioa kitzikatzen duten seinale elektriko bihurtzen ditu; azken seinale horiek, nerbio-bulkada gisa, garunera bidaltzen dira.

Eye Tracking sistema (pantaila batean osagaiak begiradarekin aukeratzean datza) eta adimenezintasuna duten haurrentzako ordenagailu eramangarri txiki batzuk ere aipatu zituzten: haurrak ezagun duen testuingurua dute oinarri, eta pantailan, adibidez, hainbat leku iruditari ageri dira (eskola, jatetxea, parkea...), aukera izan dezan bere lehentasunak adierazteko. Testuak ahots bilakatzen dituzten metodoak, piktogrametan oinarritutako sistemak (piktograma bakoitzak esanahi bat baino gehiago izan ditzake, eta ikonoen batuketak zehazten du esanahia)... Laguntza-gailu horietako asko merkatuan eskuratu daitezke, eta beste batzuek garatze-prozesuan jarraitzen dute.

Jakina da halako sistemek ate berriak ireki dizkietela komunikatzeko ezintasunak dituztenei. Baina, haiek garatzen jarraitu behar diren garrantzia ez ezik, une oro guztientzako diseinuaren aldeko apustua egiteak duen garrantzia nabarmendu zuten bi adituek.



Ezintasun larriak dituzten haurrekin jarduteko eta haien trebetasun kognitibo eta linguistikoak ebaluatzeko robotika erabiltzeari buruzko ikerketa egin berri dute Albertako Unibertsitatean. Irudian, ikerketan parte hartu duen pazienteetako bat. ARG.: ALBERTAKO UNIBERTSITATEA.

LAGUNTZA ALA OZTOPO?

“Informazioaren eta komunikazioaren teknologia (IKT) nagusiek abantaila handiak eskaintzen dizkiete ezintasunak dituztenei: beste batzuekin harremanetan jartzen dituzte, hezkuntza jasotzeko eta lan-munduan sartzeko aukerak eskaintzen dizkiete, eta, oro har, lagungarri dira ezinduek gizartearen parte hartze-ko aukera izan dezaten. Kontua da IKTak erabili behar dituzten ezinduentzat sarbidea dela arazo nagusia; oztopoak teknologikoak dira”, esan zuen Cookek.

Arazo motorrak dituztenei, esaterako, zaila zaie teklatura, sagua eta beste sarrera-metodo batzuk baliatzea; are zailago mugikorretako teklatu txikiak eta ordenagailu eramangarriak. Ikusmen-arazodunek pantaila handiagoak edo bestelako formatu alternatiboak behar dituzte (Braillea, ahots-irteera...). Eta muga kognitiboak dituzten kasuan ere, bada zer hobetu: “erabiltzaileentzat konplexuak ez diren interfazeak behar dituzte; informazio bide ugari ez dituztenak edo aldi berean pantailako eremu ezberdinetan arreta jartzea eskatzen ez dutenak”.

Informazioaren eta komunikazioaren teknologiak erabili behar dituzten ezinduentzat sarbidea da arazo nagusia; oztopoak teknologikoak dira.

Hori guztia hobetu ezean, Cookek uste du IKTak laguntza baino gehiago oztopo ere izan litezkeela. Dioenez, guztien beharrak ase behar badituzte, guztientzako erabilgarri izan behar dute, ezintasun eta gaitasun anitzentzako moldaerazak. Bestela, ezinduen gizarteratzeari lagundu ordez, kontrakoa lor daiteke: haien eta gainerako populazioaren arteko aldea areagotzea.

Badira urte batzuk irisgarritasun unibertsalaren kontzeptua indartzen hasi zela, hirigintzan ez ezik, informatikan ere. Oso presente dute, esaterako, EHUko Behar Bereziatarako Pertsona-Konputagailu Elkarrekintza Laborategikoek (BBPKEL) ere.

BBPKEL, 25 URTEZ LANEAN

Laborategia EHUko hiru irakaslek sortu zuten, orain 25 urte, Donostiako campusean. “Ikerketa egin nahi genuen, baina informatika berez teknologikoegia iruditzen zitzaigun; zerbait gizatiarragoa egin nahi genuen”, ekarri du gogora laborategiko sortzaile eta egungo zuzendari Julio Abascalek. Ezintasunak dituztenen komuni-



EHUko irakasle eta BBPKEL taldeko kide Nestor Garay eta Julio Abascal, laborategian.
ARG.: IZARO AULESTIARTE.

kazio-arazoei aurre egiteko, informazioaren teknologia berrien aplikazioa lantzen hasi ziren.

Harrezkero, batez ere hitz egiteko, mugitzeko eta manipulatzeko (ingurunea kontrolatzeko) zailtasunak dituztenei zuzendutako zenbait gailu garatu dituzte. Azken urteotan aplikazio-eremua zabaltzeko, eta mota orotako behar bereziak dituztenentzako pertsona-konputagailu interfazeak diseinatu dituzte. Taldeak pertsonen arteko komunikazio zuzenari nahiz urrunekoari laguntzeko programak diseinatu ditu (telekomunikazio-sistemak erabilerraz eginez), baita ingurunea kontrolatzeko sistemak, sarre-ira/irteerako zenbait sistema simulatzeko eta ebaluatzeko softwareak eta komunikazio-gailu eramangarriak ere, besteak beste.

Nestor Garay ikerlariak azaldu bezala, “hasieran hainbat gailu egin ziren laborategian, hardwarea eta softwarea elkartuta, baina orain askoz errazagoa da gailu estandar bat hartu eta hura moldatzea, edo dauden gailu horietara egokitutako aplikazioak egitea, dagozkien interfaze egokiak edo laguntza teknikoak erantsita”. “Hala da —dio Abascalek—. Zenbait gailu kar-

ALBERT COOK:

“Azken emaitza erabilgarria izan dadin, laguntza-teknologiak behar dituzten haientzat

Askotariko diziplinez osatutako taldeetan jardun du lanean, laguntza-gailuak garatzeko eta ezintasunak dituzten pertsonen erabiltzen duten teknologiaren eraginkortasuna ebaluatzeko zereginetan. Albertako Aholkularitza Kontseilu Nagusiko kidea da, bai eta RESNAko (Ipar Amerikako laguntza-teknologiaren profesionalen elkarte garrantzitsua) kide eta lehendakari ohia ere. Aurten, ACMren SIGACCESS saria lortu du, “konputazioaren eta irisgarritasunaren esparruan egindako ekarpen bikainagatik”.

Noiz eta nola hasi zinen lan-eremu honetan?

Nire esparrua ingeniartza elektrikoa eta biomedikuntza-ingeniartza dira. 1968an, doktoretza amaitzen nenbilela, emazteak eta biok seme bat izan genuen, Brian. Koskortzen hasi zenean jakin genuen adimen-ezintasun larria zuela. Horrek eraginda hasi nintzen pentsatzen teknologiak nola lagun diezaikeen ezintasunak dituzten pertsonen. Une hartan ez zegoen ezer; eta behar haiei erantzuteko, 1970eko hamarkada erdialdean, Laguntza-gailuen Zentroa sortu genuen Sacramentoko Estatu Unibertsitatean, beste bi lankideekin batera. Eremu honetan sartuta aritu naiz orduz geroztik. 1994an Albertako Unibertsitatara (Edmonton, Kanada) joan nintzen, eta han jarraitu dut lanean.

Komunikazio Handigarri eta Alternatiborako (KHA) laguntza-teknologiaren inguruan aritu zinen Donostian. Zein da egungo egoera?

KHA terminoa sortu zenetik, 35 urteotan lorpen handiak egin dira hitz egiteko edo idazteko zailtasunak dituztenei laguntzeko. Batzuentzat, informatikako teknologia sofistikatu berriak ekarri ditu garapen horrek; beste zenbaitentzat, berriz, zeinuak eta paperean oinarritutako komunikazio-bideak erabiliz egindako aurrerapauso xumeak baino ez dira. Mintzamenaren eta KHaren arteko ezber-

dintasunez ere asko ikasi dugu, eta horrek ahalbidetu digu komunikatzeko behar bereziak dituztenentzako interbentzio klinikoak ere nabarmen hobetzea.

Zeintzuk dira orain arteko lorpenik nabarmenenak?

Teknologikoki, hainbat hizkuntzako ahots-sintetizadoreek ahozko hizkuntza izateko aukera eskaini diete ezintasunak dituztenei. Beste aurrerapen teknologiko batzuek gaitasun fisiko oso mugatua dutenei mezu konplexu eta sofistikatuak komunikatzeko aukera eman diete. KHA hobekien nola erabil daitekeen ulertzea beste lorpen handi bat izan da ahozko hizkuntzaren patologoentzat, psikologoentzat eta heziketa bereziko irakasleentzat. Gainera, komunikazio-behar bereziak dituzten eta KHA erabiltzen duten pertsonen ekarpen esanguratsuak egin dizkiote esparruari, estrategiak elkartrukatzu, haien bizitzako esperientziez idatziz, eta, oro har, KHaren garapenean protagonista nagusiak izanik.

Eta zein erronka nagusi daude etorkizunari begira?

Egungo erronka nagusia hizkuntza prozesatzeko zailtasunak dituztenen beharrik asetzea da. Hor sartzen dira garun-isuria izan ostean afasia pairatzen dutenak, demen-tziadunak, ezintasun intelektualekin jaio-tako haurrak eta espek-tro autistaren nahasteak dituzten umeak. Horien beharrak eta hitz egin ezin badute ere hizkuntzaren kontzeptuak formula ditzaketen pertsonenak ezberdinak dira. Bigarren talde horretako jendearen beharrak modu eraginkorra-gor batean ase dituzte azken urteotan KHAn egindako aurrerapenak.

Erabiltzailea kontuan hartzeak duen garrantziaz harago, testuinguruaren garrantzia nabarmendu ohi duzue. Zer esan nahi du horrek?

Komunikatzeko behar konplexuak izateagatik KHA behar dutenentzat azken emaitza erabilgarria eta esanguratsua izan dadin, teknologia hauek behar

tara egin genituen, baina gero ikusi genuen hobe zela formalizazioa eta teorizazioa, eta guztientzako diseinua egitea”.

“EZBERDIN ETA OSAGARRI”

Irisgarritasun unibertsalarekin lotutako ikerketa lehenesten du, beraz, BBPKELe. “Ikerketa-leerro zabal bat web-irisgarritasunari dagokio, eta hor ezin da mota bakarreko hartzaile batengan pentsatu —dio Garayk—. Hainbat proiektu eta doktorego-tesi irten dira:itsuak, gorrak, arazo motorrak dituztenak... zaila da hartzailea zehaztea; gainera, konbinazioak ere izaten dira. Erabiltzailea edozein izan daiteke, eta horri deitzen diogu guk irisgarritasun unibertsala. Edo-nork aukera guztiak izan ditzan diseinatu nahi dugu, oztoporik gabe. Pertsona bakoitza ezberdina da, ezintasun eta gaitasunetan, eta guk ez dugu saiatu behar mugak jartzen; mugak berez sortzen dira, edo aurretik jarrita daude”.

Abascalek dio bi arlo bereizi behar direla: edonorentzat irisgarri diren sistemak (“denentzako onuragarriak”), batetik; eta laguntza-teknologiak edo gailu bereziak, bestetik. “Bi aldeetan egiten dugu lan. Guztientzat diseinatu den ber-

mea izanda ere, askotan gauza biak behar dira. Webguneetan oso argi ikusten da hori:itsu batek, adibidez, pantaila-irakurle bat behar du. Baina gailu berezi bat izanda ere, pantailan iruzkinik gabeko irudiren bat balego, berak ezin- go luke jakin han zer dagoen. Ez baduzu guztientzat diseinatzeko, laguntza-gailuek ez dute ezertarako balio. Bi gauza ezberdin dira, eta haien artean osagarri”.

Horrekin bat datoz egungo ikerketa-ildo nagusiak. Eta horrek ahalbidetzen du, nolabait, elkarlana ere. BBPKELe kasuan, EHUKo beste kide batzuekin ez ezik, Espainian, Italian, Belgikan, Alemanian edo AEBn ere aritu izan dira elkarlanean. “Egoera asko aldatu da —dio Abascalek—. Duela 25 urte, informatikaren eremu hau ez zegoen arlo zientifiko moduan onartua; orain, berriz, bai. Sentsibilizazioa ere hobetu egin da”. Horren adibide dira urteotan ugaritutako argitalpen espezializatuak zein biltzarrak ere: “Miramongo jardunaldiak eta antzekoek besteek nola lan egiten duten ikusteko balio dute, teknika eta esperientzia berriak ezagutzeko. Eta gurea zabaltzeko, eta agian kolaboratzeko beta ere ematen digu”. ●

Pertsona bakoitza ezberdina da, eta guk ez dugu saiatu behar mugak jartzen; mugak berez sortzen dira, edo aurretik jarrita daude.

eta haiekin garatu behar dira”

dituzten haientzat eta haiekin garatu behar dira. Ezintasunak dituztenek badute esaera bat, “*nothing about without us*” (guri dagokigun ezer ez gu gabe), eta esan nahi dutena da zer esana badutela guk haien beharrak asetzeko daukagun lan egiteko moduan. Tradizioz, gailuak garatu egiten ziren lehenik, eta ezintasunak dituztenekin “probatzen” ziren gero. Bada ikuspegi askoz hobe, Ikerketa Ekintza Parte-hartzailea deritzona, gero eta gehiago erabiltzen dena. Paradigma horri jarraituta, ikertzaile-taldeetan ezintasunak dituzten pertsonak izaten dira, proiektu baten hasieratik teknologia-pieza berri baten ebaluazioraino.

KHAz hitz egitean, beti agertu ohi da Kanadaren inguruko aipamenen bat, baita Albertako Unibertsitatea berarena ere; erreferentziatzat zaituztete. Besteak beste, zuen ikerketaren antolamendu-eredua goستن dute.

Nik parte hartzen dudana ikerketa-programen indarra da ikerlari-taldea diziplina anitzeko kidez osatua dagoela. Ingeniaritzan, terapia okupazionalan, ahozko hizkuntzaren patologietan, terapia fisikoan, psikologian eta hezkuntzan adituak diren ikerlariez osatua dago gure taldea. Hala, ezintasunak dituzten haur txikientzat garrantzitsuak diren ikerketa-kontuei ikuspegi-aniztasun batekin heldu zaie. Eta, hortaz, haien behar garrantzitsueni eragin-kortasun handiagoz erantzuten ere laguntzen du.

Ikerketa bat egin berri duzu ezintasun larriak dituzten hurrekin jarduteko eta haien trebetasun kognitibo eta linguistikoak ebaluatzen robotika erabiltzeari buruz. Zertan datza?

Errehabilitazioan asko erabili izan dira robotak. Aplikazio ugari dituzte, hala nola ezintasun motorrak dituzten haurrei jolastan eta jarduera akademikoe-tan laguntzea. Gure zenbait ikerketak robotikako gailu horien eraginkortasuna egiatzatu dute. Haurrei ekintzetan aktiboki parte hartzen laguntzen



Albert Cook. ARG.: IZARO AULESTIARTE.

dieta (haien garapen kognitiboan, sozialean eta linguistikoan zuzenean eraginez), eta kontzeptu kognitiboak ulertzeko haurrek duten gaitasuna ebaluatzen ere erabiltzen dira (zenbaitetan ezin baitira erabili test estandar- rarak, muga fisikoen edo linguistikoen ondorioz). Ezintasun motorrak dituz- ten haurrek robotak erabil ditzakete objektuak manipulatzeko eta beren kideek erraz egiten dituzten jolasetan haien antzera jarduteko. Hartara, aukera berdinak dituzte gaitasun kognitiboak, sozialak, motorrak eta linguis- tikoak ikasteko.

zu zara berria

euskarazko
komunikabideak,
elkarlanean, berrituta,
mugimenduan



Gure produktuak gertutik ezagutu
nahi badituzu edo harpidetu nahi baduzu:

www.zuzaraberria.info

berriketan.info





ARG.: ISTOCKPHOTO.COM/ARAGAMI 123345

IZOKIN TRANSGENIKOA

lasterraren aurka

ANA GALARRAGA AIESTARAN
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**laz dena alde zuela ematen
bazuen ere, uste baino
gogorragoa egiten ari zaio
izokin transgenikoari
merkatura iristeko bidea.**

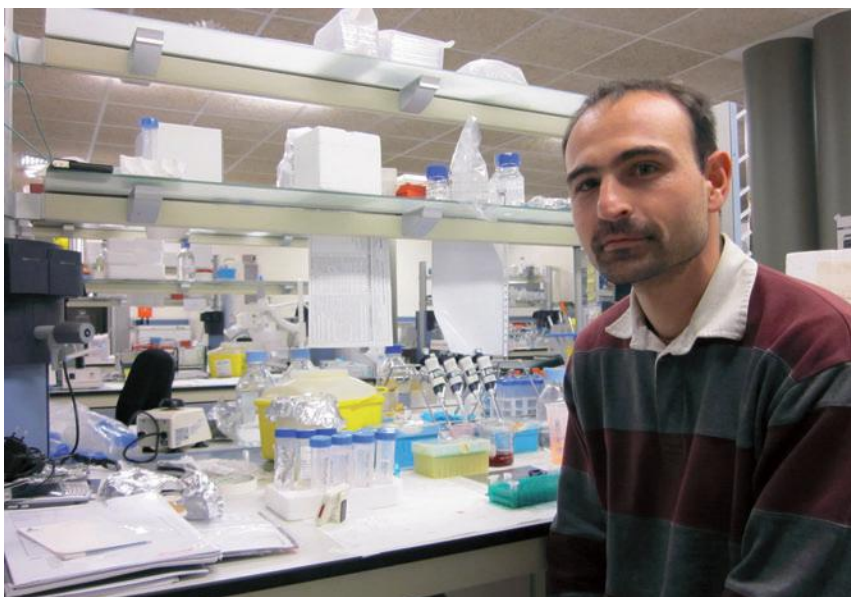
AquaAdvantage izena du merkatura iristen lehe-
na izateko aukera gehien duen arrain transgeni-
koak. AquaBounty konpainia estatubatuarrek
garatu du, eta, haren esanean, izokin arrunta
baino bi aldiz azkarrago hazten da: haztegiko
izokin arruntak merkaturatzeko neurria (5,8 kilo)
hartzeko 30 hilabete behar dituen bitartean,
transgenikoak nahikoa du 15-18 hilabete.

Hazkunde hori transgen bati zor dio; hain zu-
zen ere, izokin transgenikoa Atlantikoko izoki-
na da, baina Chinook izokinaren hazkunde-hor-
monaren genea du txertatuta bere genomak.
Gene horrek proteina berbera kodetzen du, bai-
na beste era batera erregulatzen da, eta, horri
esker, arraina azkarrago hazten eta heltzen da.

AquaBountyk nabarmentzen duenez, garatu
duten arrainak ez du izokinarena ez den protei-
narik. Horrenbestez, ez dago alergia eragiteko
arrazoirik, ezta kontsumitzaileen osasunean
bestelako kalterik sortzeko arriskurik ere. Izo-

kin arruntaren itxura ez ezik, zapore eta elika-
dura-konposizio berberak ere baditu. Izateko-
tan, aldea kalitatean egon daitekeela esan du
AquaBountyk: haien haztegiak erraz jar daitez-
keenez edozein lekutan, kontsumitzaileengan-
dik gertu kokatuz gero, garraiorako distantzia
eta denbora asko txikituko lirarteke. Horrek izo-
kina ezin freskoago merkaturatzeko aukera
ekarriko luke.

Bestalde, arrain transgenikoen horrelako hazte-
gi batek ingurumenean eragin ditzakeen kal-
teak saihesteko neurri zorrotzak hartu ditu
AquaBountyk; bereziki, ihesaldi bati aurre har-
tzeko. Izan ere, gai horri buruzko ikerketen ara-
bera, ihes egiteko arrisku handiena duten ani-
maliak intsektuak eta arrainak dira. Eta ihes
egindako Atlantikoko izokinen adibide ugari
daude, baita haiek sortutako kalteenak ere. Esa-
terako, haztegiko izokinak basatiekin gurutza-
tzen direnean, hurrengo belaunaldia ahula izan
ohi da, eta bizirauteko arazoak izaten ditu. Pazi-



Carles Callol

Carles Callol Biobide enpresaren zuzendari zientifikoa da. Enpresa horretan zebra-arrain transgenikoak hazten dituzte, ikerketa medikuetarako. ARG.: ANA GALARRAGA.

fikora ihes egindako izokinak, berriz, hango izokin-espezieekin lehiatzen dira.

GENE TROIARRAK ETA EME ANTZUAK

Ihesaldien ondorioekin lotuta, Purdue Unibertsitateko ikertzaile batzuek “gene troiarraren hipotesia” aurkeztu dute. Haien arabera, AquaAdvantage izokin ale gutxi batzuek leku jakin bateko izokin basatien populazioa desagerraraz dezakete. AquaBountyk, ordea, erantzun du emaitza horretara iristeko ikertzaileek diseinatu duten eredu matematikoa ez dagoela oinarrituta haien izokinean, baizik eta Japoniako medaka transgenikoan. Arrain hori 56 egunean iristen da helduarora, eta, hil arte, egunero ugaltzen da. Izokinak, aldiz, 3-5 urte behar izaten ditu helduarora iristeko —baita 10 urte ere batzuek—, eta, askotan, bizialdi osoan behin baino ez da ugaltzen.

Hori alde batera utzita ere, AquaBountyk eme antzuak bakarrik sortzen ditu. Horretarako, ernaldia eta gutxira presio altua ezartzen diete

arrautzei; horrela, normalean galtzen den kromosoma-multzo bat ez du galtzen, eta emaitza arrain triploideak dira, antzuak. Horrez gain, haztegiak oso seguruak dira, baina ale batzuek ihes eginez gero ere, ez lirateke gurutzatzeko eta ugaltzeko gai izango, ez beraiei artean, ez izokin basatiekin ere. Gainera, naturan ez lukete biziraungo, ez baitaude ohituta janaria bilatzera eta zailtasunei aurre egitera.

BEHIN-BEHINEKOTIK BEHIN BETIKORA

Hortaz, osasunaren eta ingurumenaren ikuspuntutik ahal diren neurri guztiak hartu dituela baieztatu du AquaBountyk, eta merkaturatzeko prest dagoela. Horretarako, baina, lekuan lekuko baimena lortu behar du, eta, Estatu Batuetan, FDA da horren arduraduna, hau da, sendagaien eta elikagaien segurtasunaz arduratzen den erakunde ofiziala.



*Izokin transgenikoak
beste izokin-espezie baten
gene bat du txertatua
bere genomak.*

Joan den udaren amaieran plazaratu zituen FDAk AquaAdvantage izokinaren segurtasunari buruzko txostenak. Txostengileen arabera, izokin transgeniko horren konposizioa izokin arruntarenaren berdina da, eta, beraz, ez du eragin kaltegarriarik osasunean. Hala ere, alergia sortzeko arriskurik ez duela bermatzeko proba gehiago egin behar direla esan du FDAk.

Ingurumenari buruzko txostenean ere, izokin transgenikoa segurutzat jo du FDAk. Hitzez hitz, honako ondorioa atera du: “Laburbilduz, ingurumenarekiko arriskua guztiz saihesteko, aldi bereko neurri askotarikoak eta erredundanteak ezarriko dira AquaAdvantage izokinaren ekoizpenean eta hazkuntzan”. Horrenbestez, ondo-

AquaAdvantage izokin transgenikoa arrunta baino bi aldiz azkarrago hazten da. Gainerakoan, hura bezalakoa dela adierazi du sortu duen konpainiak, AquaBountyk. ARG.: AQUABOUNTY.



riotzatu du ondo bermatu duela ingurumenerako segurua dela.

Alabaina, txostenen emaitzak eta ondorioak ez ziren nahikoak izan merkaturatzeko behin betiko baimena lortzeko. Izan ere, txostenak plazaratu ondoren, adituen eztabaidaren txanda izaten da. Bi eztabaida izan ziren, eta, haietan, proba gehiago egin behar zirela esan zuten eztabaidan parte hartu zuten biologo eta ekologo batzuek.

 *Ingurumenerako segurua dela eta hartuko diren neurriak nahikoak eta eraginkorrak direla ondorioztatu du FDAk.*

Haien esanean, sendagai batzuekin gertatu izan da ez dela ikusi kaltegarriak zirela merkaturatu diren arte, eta beldur dira arrain transgenikoekin gauza bera gertatu ote daitekeen. Bestalde, antzutzeko metodoaren eraginkortasuna % 100ekoa dela ere zalantzan jarri zuten. Hala ere, aditu batzuek irtenbide bat proposatu zuten: merkaturatzeko baimena ematea, baina genetikoki eraldatutako produktu bat dela azaltzea etiketa batean.

Neurri hori, ordea, FDAren printzipioen aurka doa, FDAk uko egiten baitio ekoizteko moduaren arabera etiketatzeari. Arauek diotenez, ekoizpen-metodoak sortu ditzakeen “diferentzia materialek” (ehundura, konposizioa...) bakarrik azaldu behar dute etiketan, ez metodoak berak. Eta, AquaAdvantage izokinaren kasuan, FDAk ez du inolako alderik topatu izokin horren eta arruntaren artean.

Azkenean, azterketa gehiago egitea onartu zuen FDAk, eta, beraz, AquaBountyren izokinak ez du merkaturatzeko baimenik oraingoz.

AquaBountyren esanean, garatu dituzten haztegiak kontsumitzaileengandik gertu jar daitezke. Horrek ingurumen-inpaktua gutxitzen du, eta arrainaren freskotasuna bermatzen du.

ARG.: AQUABOUNTY.



Transgeneak, osasun-ikerketaren mesedetan

Europar ez dago baimenduta arrain transgenikoak haztea kontsumorako; bai, ordea, ikerketarako. Donostiako Miramon Teknologia-parkean, adibidez, zebra-arrainak hazten dituzte helburu horrekin. Biobide izena du zebra-arrainekin lan egiten duen enpresak, eta Carles Callo da hango zuzendari zientifikoa.

Callolek azaldu duenez, arrainetan era askotako eraldaketa genetikoa egiten dira. Normalean, arrainen genomak beste espezie baten gene bat sartzen da —beste arrain batena, zein alga batena edo beste bizidun batena—. Horrekin, ikertzaileak arrainaren organismoan gertatzen dena hobeto ikustea bilatzen dute.

Askotan, gainera, ikerketa estresik edo sufrimendurik gabe egitea ahalbidetzen du transgen horrek. Hori bi aldetatik da onuragarria: etikoki eta zientifikoki, laginetan ez baitira horrelakoetan sortzen diren ondorioak azalduko.

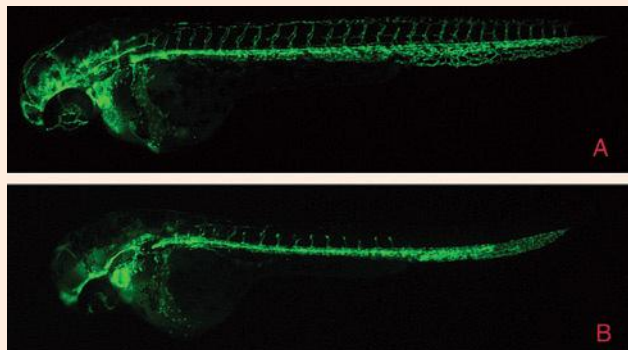
Hain zuzen, horixe bilatzen dute Biobiden. Zebra-arrainen enbrioiekin egiten dute lan, arrazoi askorengatik: haien genoma eta pertsonena oso antzekoak dira (% 85ean

dira berdinak), azkar garatzen dira, gardenak dira, merkeak eta hazteko errazak, eta haien erabilerak arazo etikoki gutxi sorrarazten ditu.

Biobiden, zebra-arrainek zero ordu dituztenean txertatzen diete transgenea, hau da, zelula bakarrekoko direnean. Zehazki, txertatzen dituzten sekuentzia genetikoei proteina fluoreszente bat espresatzen dute zelula jakinetan, esaterako, bihotzean, gibelean, odol-hodietan edo neuronetan. Hartara, erraz ikus ditzakete zelula horiek.

Arrain transgeniko horiek toxikotasun- eta eraginkortasun-azterketak egiteko erabiltzen dituzte; hau da, probatu nahi duten senda-gaia jartzen dute bost egun baino gutxiago duten enbrioien ingurunean (hau da, artean nerbio-sistema garatu gabe dutelarik, ez dezaten sufritu), eta organoetan edo odol-hodietan aldaketarik ikusten ote den begiratzeko dute.

Calloren iritziz, esperimenduak zebra-arrain transgenikoekin egiteak abantaila asko ditu, baina, bi nabarmenezkotan, honako hauek aipatzen ditu: azkartasuna eta fidagarritasuna.



Zebra-arrainen enbrioia, 48 ordura. A-n, odol-hodiak nola eratu diren ikusten da; B-n, odol-hodien garapena oztopatzen duen konposatu baten eraginari antzematen zaio. ARG.: BIOBIDE.



AquaBountyk eme antzuak bakarrik sortzen ditu. Horretarako, ernaldutako gutxira presio altua ezartzen diete arrautzei; horrela, normalean galtzen den kromosoma-multzo bat ez du galtzen, eta emaitza arrain triploideak dira, antzuak.
ARG.: AQUABOUNTY.

TEKNOLOGIKOKI, AURRERAPAUSSOA

Hainbat iritziz FDAREN erabakia egokia izan bada ere, arrain transgenikoak merkaturatzeko lanean ari diren konpainiek etsipenez hartu dute. Hain zuzen ere, beste espezie bat ere ari da garatzen AquaBounty, teknologia bera aplikatuta; zehazki, hazkunde azkarreko amuarraina.

Estatu Batuetatik kanpo ere badaude zenbait proiektu. Adibidez, Txinako Zientzia Akademiako Hidrobiologia Institutuak aspalditik du merkaturatzeko prest azkar hazten den karpa transgeniko bat, baina hango arduradunek ez diete baimenik ematen. Antzeko egoeran daude Kuban. Han tilapia eraldatu dute genetikoki, hura ere ohikoa baino azkarrago haz dadin, eta beste herrialde batzuetan badira gaixotasunekiko erresistente izateko eraldatu diren arrainen proiektuak ere. FDAREN azken erabakiaren zain daude guztiak, haiei ere eragingo dielakoan.

Egoera bestelakoa da European. Izan ere, baimenduta dauden arrain transgeniko bakarrik ikerketara bideratutakoak dira. Horiekin egiten du lana, adibidez, Donostiako Biobide enpresak. Carles Collol Biobideren zuzendari zientifikoa-ren iritziz, "zoragarria da" gene-transferentziaren teknologia neurri horretaraino garatu izana. Gizarteak arrain transgenikoa kontsumorako onartzea, berriz, erronkatzat jotzen du.

Nolanahi ere, Callolen esanean, arrain transgenikoak haztea animalien sufrimendua gutxitzeko aukera bat da, eta baita ekosistema babesteko ere, kontuan izan behar baita, adibidez, arrantza egitean arrantzatu nahi diren arraine-

kin batera gainerako espezieetako beste batzuk ere harrapatzen direla sareekin. "Gainera —esan du Callolek—, horri esker jende gehiagok eskura ditzake behar dituen kaloriak eta proteinak. Hori bai, erabat ziur egon behar dugu pertsonentzat eta ingurumenarentzat segurua izango dela, eta ez duela monopolio bat eragingo".

Hain zuzen ere, merkaturatzeko baimena ematean, alderdi hori ere kontuan hartu beharko litzatekeela uste du Callolek. "FDAREN eta Europako Batasuneko arduradunen irizpideak oso zorrotzak dira osasunarekiko eta ingurumenarekiko segurtasunari dagokionez, baina patenteak dituzten enpresek merkaturatu duten jokabidea ere kontrolatu beharko lukete. Bestela, monopolioak sortzeko arriskua dago".

Hala ere, alde zientifikotik begiratuta, "mugarri" bat dela dio Biobideren zuzendari zientifikoa: "Izugarrizkoa iruditzen zait niri probeta-mailan hasitako proiektu bat azkenean aplikatzea eta merkatura iristea, eta, gainera, pertsonen mesederako izatea. Kontzeptu-proba bezala ere oso garrantzitsua iruditzen zait. Alegia, zoragarria da jakitea teknologia hori erabil daitekeela, kontrolatu, karakterizatu eta erreproduzi daitekeela. Litekeena da beste espezie batzuei transferitzea. Pentsa zer izango litzatekeen hemen hori egitea, antxoarekin, adibidez".

Horretara iristeko, ordea, pauso asko eman behar dira. Eta badirudi lehenengoa Estatu Batuetan eman dezaketela, AquaAdvantage izokina merkaturatzea baimenduta. Noiz izango den, ikusteko dago. ●



Estatu
Batuetatik kanpo ere ari dira garatzen arrain transgenikoak, baina inork ez du merkaturatzeko baimenik lortu oraindik.

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

SENDATUKO AL DA, LURZORU-MEDIKUA?

LUR EPELDE
CARLOS GARBISU
NEIKER-Tecnaliako ikertzaileak

Gure medikuak gaixotasunak diagnostikatzeko odol-analisiak egiten dituen gisara, lurzorua pazientetzat hartuta, oso baliagarria izan liteke haien osasuna aztertzeko zenbait parametro neurtzea. Izan ere, lurzorua sistema biziak dira, oinarritzko funtzioak aurrera eramateaz arduratzen diren organismo-multzo itzelez osatuak. Haiek gaixotuz gero, arriskuan jartzen dira lurzoruen funtzioak eta ekosistema-zerbitzuak. Zorionez, bada terapia bat lurzorua sendatzeko kostu ekonomiko baxua, ingurumenarekiko begirunea eta gizartearen aldetik harrera ona dituen: fitorremediatzea.

GAIXOTASUNA

Gazitzea, erosioa, zigilatzea, kutsadura, materia organiko eta biodibertsitatearen galea... Hainbat dira lurzoruen degradazioa eragiten duten faktoreak. Azken urteotan bereziki, ingurura askatutako kutsatzaile-kopurua izugarri gehitu da, ekosistema edafikoak bere burua garbitzeko duen ahalmena gaindituz. Euskal Herrian, lurzoru probetxugarriaren okupazioa metal eta egurraren eraldatzeari eta industria kimikoan oinarrituriko garapen industrial azkar bati dago lotuta. Industria-jarduera horietako hondakinen isurketa axolagabearen ondorioz, Euskal Autonomia Erkidegoko 7.898 hektarea potentzialki kutsaturik daude. Industria-jardueren artean, meatze-lanek garrantzi itzela izan dute historikoki. Meatze gehienak burdina erauzteko baziren ere, ugariak dira zinka eta beruna erauztekoak ere. Metal batzuk ezinbestekoak dira bizitzarako, baina kontzentrazio altuan egonez gero, zenbait metal, hala nola zinka, kadmioa edo beruna, toxikoak izan daitezke hainbat organismorentzat.

Lurzorua gure baliabiderik garrantzitsuenetako bat da, hainbat ekosistema-zerbitzuz hornitzen baititu ingurunea eta gizakia. Besteak beste, ziklo biogeokimikoen erregulazioan, kutsatzaileen biorremediatzean, jaki eta erregaien hornikuntzan, atmosferako gasen erregulazioan, izurri eta patogeno potentzialen kontrolean, jolasean, erabilera espiritualean eta abarretan parte hartzen du. Gure ongizatea zerbitzu ekosistemiko horien menpe egon arren, zoritxarrez, ez daude behar bezala aintzatetsiak merkatu ekonomikoaren eta ingurumenaren kudeaketa-politiketan.



ARG.: LUR EPELDE



DIAGNOSTIKOA

Patologia baten antzera, ekosistema edafikoaren “gaixotasun” bat izan litekeenaren sintomen aurrean, lehendabiziko pausoa gaixotasunaren zergatia identifikatzea litzateke. Zenbait parametro biologiko proposatu dira lurzoru-ekosistemaren osasunaren bioadierazle gisa: mikrobio-biomasa, nitrogeno mineralizagarria, lurzoruko jardura entzimatiakoak, sustraletako patogenoak, landareen hazkuntza eta dibertsitatea eta abar. Hauetatik guztietatik, parametro mikrobiarrek, bereziki mikrobiokomunitateen biomasarekin, aktibitatearekin eta biodibertsitatearekin zerikusia daukatenek, potentzial handia dute bioadierazle gisa; sentsibiltate altua, asalduren aurrean azkar erantzuteko ahalmena eta izaera bateratzailea azaltzen dituzte. Izan ere, garrantzi handiko aktoreak dira mikroorganismoak lurzoruko funtzioen gauzatzean, bertako aktibitate biologikoaren % 70-85en erantzuleak baitira. Lurzoruko mikroorganismoen dibertsitate ikaragarriaren adibide bat ematearren, eskukada bakarrean 10.000 espezieetako 100 bilioi bakterio edo 500 espezie baino gehiagoko 50 km onddo aurki daitezke.

TERAPIA

Sintoma eta neurketetan oinarrituta gaixotasuna “diagnostikatu” denean, “terapia” bat aplikatu daiteke. Aldi berean, gaixotasunaren eboluzioa monitorizatzeko programa bat



Bertan behera utzitako Lanestosa inguruko meatzea. Lurzorua zinkez, kadmioz eta berunez kutsatua dago.
ARG.: LUR EPELDE.

ezarri behar da, tratamenduaren efikazia ezagutu ahal izateko (bioadierazle gisa lurzoruko propietate mikrobiologikoak erabiliz). Azken urteotan, teknologia biologiko berritzaileen garapena bultzatu da, metalez kutsaturiko lurzorua merke erremediatu ahal izateko. Esaterako, 80ko hamarkadan lurzoru kutsatuetako metalak erauz ditza-

keten landareak erabiltzeko aukera proposatu zen. Ingurunetik kutsatzaileak kendu edo indargabetzeko landareak erabiltzeko fitorremediatze deritzo. Fitorremediatzearen barruan zenbait kategoria daude:

Fitoerauzketan, landareak erabiltzen dira kutsatzaileak lurzorutik erauzteko. Etengabeko fitoerauzketan metalen hiperakumu-



Diagnostikorako geotxip bat erabili daiteke, besteak beste. Mikroarray bat da, hainbat prozesu biogeokimiko eta ekologikotan parte hartzen duten gene ezagun guztietako 24.000 zundaz osatua. Puntutxo bakoitza zunda bat da, eta koloreek molekula ituren eta laginaren arteko hibridazio-maila adierazten dute, bai eta geneen espresio-maila ere. Honelako teknikak lurzoru kutsatuetako dibertsitate mikrobiarretan gertatutako aldaketen ondorioetan sakontzen lagunduko digute. ARG.: LUR EPELDE.

latzaile diren landareak erabiltzen dira, hazkuntza-ziklo guztian zehar metal-kantitate altuak jasateko eta metatzeko gai direnak. Mota honetako espezieen artean ezagunetarikoa *Thlaspi caerulescens* izenekoa dugu. Euskal Herrian ere bada landare berezi honen bariateterik (Lanestosa izenarekin);

Doktore-tesia

Lurzoru-medikutura jolastu nahian, esku batean aitzurra eta bestean laborategiko pipeta dituela aritu da Lur Epelde bere tesian, Carlos Garbisuren zuzendaritzapean. Lan honen helburua metalekin kutsaturiko lurzoruak fitorremediatze-estrategien ebaluazioa egitea izan da, horretarako lurzoru-ekosistemaren osasunaren adierazle gisa potentzial handia duten lurzoruko propietate mikrobiologikoak baliatuz.

Emaitez adierazten dutenez, metalek sorturiko kutsadurak lurzoru-ekosistemaren osasunean eragin negatiboa izaten du sarritan, eta eragin negatibo hori praktika fitorremediatzaileak erabiliz lehengoratu egin daiteke, hein handi batean edo guztiz. Meatzte-inguruneetan aurkitzen diren landareak lurzoruko metal-kontzentrazio altuak jasateko gai dira, eta fitoerauzketa- zein fitoegonkortze-prozesuetarako hautagai ezin hobek dira. Hain zuzen: (i) Zn eta Cd-aren fitoerauzketa jarraiturako, *Thlaspi caerulescens* landarearen Lanestosa bariatetearen izaera hipermetatzailea baieztatu da; eta, hortaz, fitoerauzketarako duen ahalmena (era berean, biomasa altuko laboreak erabil litezke metalen fitoerauzketarako, hala nola basartoa); (ii) kelatzaile bidezko fitoerauzketari dagokionez, EDDSak EDTAk baino ahalmen txikiagoa du karduan Pb-aren metaketa eragiteko (bestalde, EDDSak toxikotasun baxuagoa du lurzoruko mikrobiokomunitateentzat); (iii) metalen kimiofitoegonkortzeari dagokionez, medeatze sintetiko eta organikoaren erabilerak Zn-aren, Pb-aren eta Cd-aren toxikotasuna murrizten du, eta *Lolium perenne*ren hazkuntza osasuntsua ahalbidetzen; (iv) eta metalak jasateko zenbait estrategia dituzten landare pseudometalo fitoen konbinazioak etorkizun handiko aukera dirudi metalekin kutsaturiko lurzoruen birlandatzerako/fitorremediatzerako. Azkenik, lurzoruko propietate mikrobiologikoak, duten sentzibilitateari, asalduren aurrean azkar erantzuteko ahalmenari eta izaera bateratzaileari esker, tresna hobezinak dira prozesu fitorremediatzaileen efizientzia ebaluatzeko.

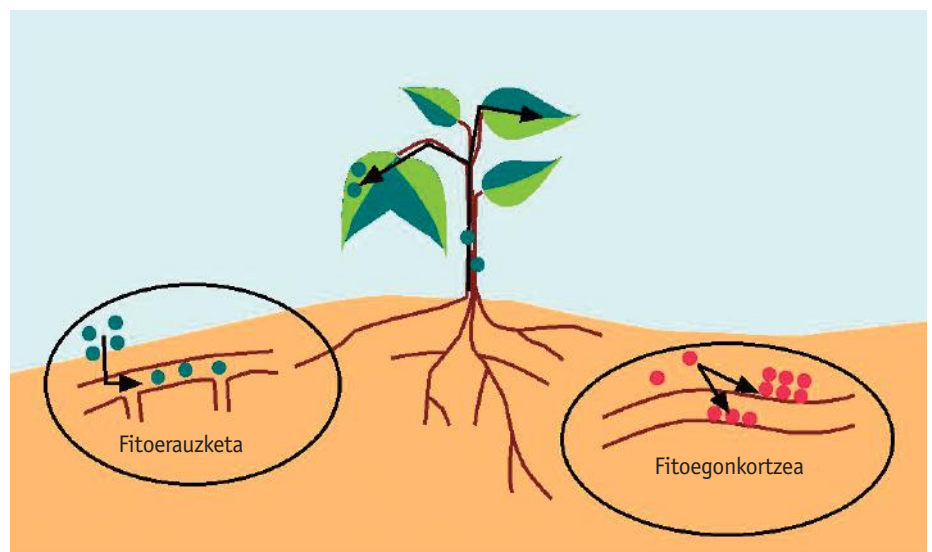
hosto eta zurtoinetan bere pisuaren % 2,5 adina zink eta % 0,02 adina kadmio metatzera irits daiteke.

Zoritzarrez, landare hiperakumulatzaile gehienak (*T. caerulescens* barne) hazkuntza geldokoak eta tamaina txikiak dira, eta, gainera, ez daukate laborantza-praktika arauturik. Beste landare batzuek, berriz, metal-metaketa txikiagoa dute, baina hazkuntza-tasa handiagoarekin konpentsatzen dute. Horregatik, biomasa altuko laboreak gero eta gehiago ikertzen dira fitoerauzketan erabiltzeko. Beharbada, fitorremediatzea bera balio gehigarri bat emango dion produktuen lorpenarekin konbinatzen duen estrategia izango da epe luzera, komertzialki etorkizun oparoena izango duena. Adibidez, basartoa bioetanolaren produkzioarako labore energetiko moduan erabil daiteke. Azkenaldian puri-purian dagoen elikagaia vs bioerregaia eztabaida saihestu liteke lurzoru kutsatuak (elikagaiak hazteko egokiak ez direnak) biomasa energetikoaren ekoizpenerako erabiliko balira.

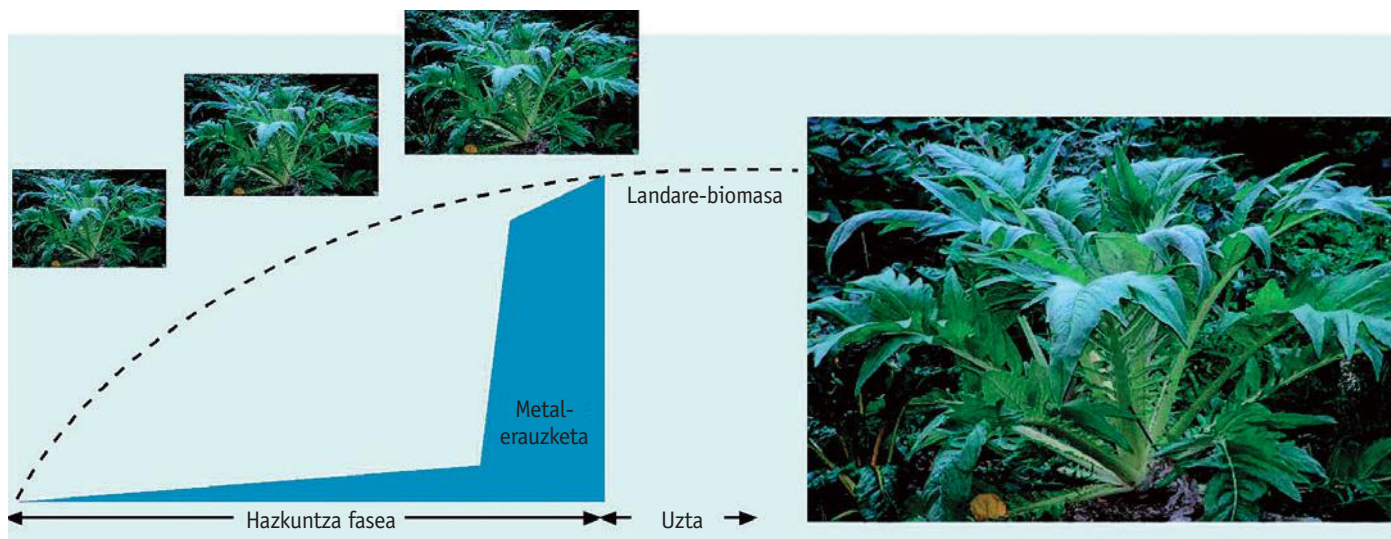
Bestalde, badira landareentzako eskuragarritasun urriko metalak, hala nola beruna. Kasu hauetan, lurzorura agente kelatzaileak gehituta landareen xurgapena handitzen zela aurkitu zuten, eta ikerketarako ate berri bat ireki zen horrela, "kelatzaile bidezko fitoerauzketa"-rena. Metalekin batera konplexuak eratzen dituzten substantziak dira agente kelatzaileak, lurzoruari gehitzean metalen eskuragarritasuna han-

ditzea lortzen dutenak. Alabaina, kontuan eduki beharrekoak dira kelatzaileek beraiek lurzorua osasunean izan litzaketen efektuak. Orain arte gehien erabili den kelatzaile EDTA (azido etilendiamintetraazetiko) izenekoa da. Zoritzarrez, EDTAk berunarekin eratzen duen konplexuak biodegradazio-tasa baxua eta disolbagarritasun altua du; hala, bada, arrisku handia dago landareak xurgatu baino lehen lixibiatzeko. Azkenaldian, ordea, erraz biodegradatzen diren eta lixibiazio gutxiago eragiten duten EDDSa (azido etilendiamina-N,N'-disukzinikoa) eta antzeko kelatzaile naturalen erabilera proposatu da.

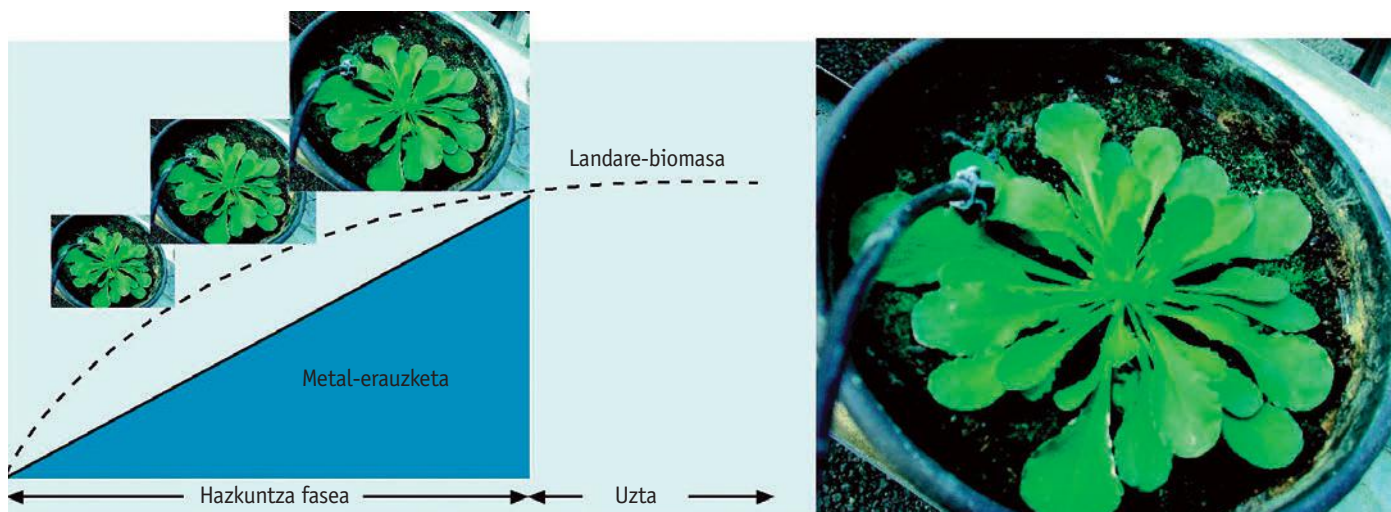
Fitoerauzketa etorkizun handiko teknologia baldin bada ere, egun dagoen garapen-maila kontuan hartuta, beste erremediazio-teknika batzuekin baino epe luzeagoak behar dira, prozesua aurrera eramateko. Batez ere kutsadura-maila altuak dituzten lurzoruetan (meatzte batean, adibidez), alternatiba errealistago bat fitoegonkortzea deritzona da. Fitoegonkortzearen bidez kutsatzailearen immobilizazioa bilatzen da, bai landarearen sustraietan metatuz, bai sustrai-ingurunean hauspearaziz. Honela, kutsatzailea lurzoruan gelditzen da, baina erosio eta lixibiazio bidezko migrazioa ekiditen da behintzat. Are gehiago, fitoegonkortzea medeatze organikoekin konbina daiteke. Medeatze hauek lurzorua propietateak hobetzen dituzte, gehiegizko metalei atxikiz eta landareak elikagaiez hornituz. Interes



Fitorremediatze-estrategiak. Fitoerauzketaren xedea kutsatzaileak zurtoin eta hostoetara eramatea den bitartean (gero uztatu ahal izateko), fitoegonkortzean kutsatzailea sustraietan geldiaraztea bilatzen da. ARG.: LUR EPELDE.



Kelatzaille bidezko fitoerazketa karduekin. Metal-erazketa kelatzailea gehitzean gertatzen da. ARG.: LUR EPELDE.



Etengabeko fitoerazketa *Thlaspi caerulescense*kin. Metalaren erazketa hazkuntza-fase osoan egiten da. ARG.: LUR EPELDE.

handikoa da, aldi berean, medeatze organiko gisa hondakinak (e.g., behi-minda) erabiltzea landareei balioa emateko, beti ere lurzorua osasunerako kalterik ez badakarte.

Gauzak horrela, badirudi erremediazio-estrategia egokiena tokian tokiko egoeraren arabera izango dela. Kontuan hartu beharko dira lurzoru horren etorkizuneko erabilera, kutsadura-mota eta maila, etab. Edonola ere, nabarmendu beharra dago edozein fitorremediatze-prozesuren gorengo helburuak kutsatzailea ezabatzea ez ezik, lurzorua osasuna berreskuratzea ere izan behar duela; baliabide honek funtzioak modu iraunkorrean burutzeko duen ahalmena berreskuratzea, alegia.

SENDAKETA

Azkenik, beharrezkoa da gaixotasunaren garapenaren monitorizazioan erabilitako parametroentzat erreferentziazko balio batzuk ezartzea, lurzorua osasuna berreskuratu duen ala ez zehazteko. Zoritzarrez, ekosistema edafikoa ikaragarri konplexua eta heterogeneoa da espazioan/denboran, eta zaila da lurzoru baten egoera osasuntsua zein den zehaztea.

Bukatzeko, jakina da medikuntzak giza gorputzaren fisiologiaren ezagutza sakontzea ahalbidetu duela historian zehar. Era berean, interes handikoa da lurzoru kutsatuak aztertzea, orain arte ezezaguna izan zaigun ekosistema edafikoaren funtzionamendua ulertzen saiatzeko. ●

BIBLIOGRAFIA

- ALKORTA, I.; HERNÁNDEZ-ALLICA, J.; BECERRIL, J.M.; AMEZAGA, I.; ALBIZU, I.; GARBISU, C.: "Recent findings on the phytoremediation of soils contaminated with environmentally toxic heavy metals and metalloids such as zinc, cadmium, lead and arsenic". *Rev Environ Sci Bio/Technol*, 71-90. 2004.
- EPELDE, L.: *Evaluation of the efficiency of metal phytoremediation processes with microbiological indicators of soil health*. Tesia. EHU. 2009.
- PANKHURST, C.E.; DOUBE B.M.; GUPTA, V.V.S.R.: "Biological Indicators of Soil Health". *CAB International*, Wallingford, pp 451. 1997.

BERRILUR Partzuergoari, doktore-tesian lurzoru-medikuntza jolasten laguntzeagatik, eskerrik asko.

**LEIRE ESCAJEDO**

Konstituzio
Zuzenbideko
irakaslea. EHU.

**MERTXE
DE RENOBALÉS**

Biokimikako eta
Biologia Molekularreko
irakaslea. EHU.

Elikagaien etiketak luzeago... kontsumitzailea jakitunago?

Erosten ditugun elikagaietako bakoitzak gure osasunean izango duen eragina zehaztasunez azaltzen digun etiketa-sistema bat. Ulgarria, gainera. “Bai ideia bikaina! Nola ez zitzaigun, ba, lehenago bururatu?” pentsatuko zuen Europarlamentuak 1924/2006 Erregelamendua prestatzen zuen bitartean. “Dietarekin lotura duten gaixotasunek gora egin duten garai honetan, horra hor kontsumitzailea ahalduntzeko tresna paregabea”.

Helburu horrekin agindu zuen EE 1924/2006 Erregelamendua *elikagaiek bete beharreko nutrizio-profilak finkatzea*. Profilen bidez, etiketan adieraziko zen elikagai bakoitza zenbateraino den osasungarri. Paketeen azaletan azkenaldian ikusten ditugun *semaforo*en sendikoa litzakete ekimen hori, baina askoz konplexuagoa.

ALDAKORRAK ETA ADIERAZGABEAK

Nutrizio-profilak, izatez, ez dira asmatu berriak. Aspaldidanik erabiltzen dira nutrizio-zientzietan, konposaketa kontuan hartuta elikagaiak hainbat helbururekin sailkatzeko. Profila etiketa gisa erabiltzea da berritasuna.

Politika dago aldaketa horren sorburuan. Aurreko hamarkadetan, frutak, barazkiak eta zenbait produktu dietetan sartzeko ahalegina egin ondoren, zenbait elikagaik gaixotasunekin duten lotura azpimaratu dute gobernuen politikek. Bestera esanda, negatibotzat dituzten elikagai batzuekiko neurriak zorroztu dituzte gobernuek, eta, etiketetan horien presentzia adierazita, elikagai ezegokien salmenta jaistea nahi dute. Haien esanetan, gantzak, gantz-azidoak, azukreak eta gatzak dira osagai negatiboak.

Baina politika askorekin gertatzen den bezala, paperetik praktikara pasatzean agertu dira arazoak. Izan ere, profil horiek ez dira benetan gai elikagai baten osasungarritasun orokorra adierazteko. Ideia martxan jartzen hasi bezain laster konaturatu ginen zergatik ez zitzaion beste inori lehenago bururatu: adostasun zientifiko nahikoa duen gisa horretako sistemarik ez da gaur egun. Elikagai jakinek osasunean duten efektua aztertzen bada ere (banaka, gainera), lortutako informazioa kontsumitzaileari ematerakoan dietaren osotasuna kontuan hartzeko beharra adierazten zaio. Izatez, elikagaiez gain, beste faktore asko dira garrantzitsuak elikagaien kontsumoan: haien kantitatea eta zerekin batera hartzen diren, baita pertsonaren sexua, adina, bizibidea eta nutrizio-beharizanak ere. Ezin eman, beraz, kontsumitzaile ororentzako balio-garria den informazio bat.

Bestetik, ehunka metodo daude nutrizio-profilak zehazteko, eta ez dago elikagaien sailkapen adosturik. Azkenik, ikuspegi mugatua ematen dute, elikagaiak zer duen neurtzen baitute, baina ez zer falta duen. Adibidez, fruta eta barazki gehienek ebaluazio positiboa jasotzen dute sistema gehienetan, baina agian kontsumitzaileen interesekoa izan daiteke jakitea normalean proteina gutxi izaten dutela. Aldiz, nahikoa da osagai gaitzesgarri bat egotea elikagaiak eabazpen orokor negatiboa jasotzeko. Azkenean, semaforo guztiak berde izanik ere, ez genuke bermatuko beharrezko elikagai guztiak jasotzea.

Are zailagoa da prozesatutako elikagaiei buruzko iritzi bateratua topatzea. Metodoak kategorien arabera bereizi edo ez ezberdinak dira emaitzak, eta berdin erreferentzia gisa pisua edo energia-ekarpea hartzen den. Hortaz, etiketetan profilak finkatzeko aholku zientifikoa nola eman ere ez dago oso argi.

Adibideak Europako Batzordeak berak eman dizkigu. Lehen sailkatze-metodo pilotuaren arabera, ogi arrunta ere elikagai ezegokien artean zegoen. Malguagoa zen beste metodo batekin probatu, eta *donutak* ere osasuntsutzat jotzen zituen. 2009rako prest behar zuen sistemak, eta oraindik ez da jarri martxan.

SINPLIFIKAZIOAREN ARRISKUAK

Sistema ofiziala abian jarri bitartean, semaforoz bete zaigu supermerkatua. Profilak baino askoz errazagoak dira irakurtzeko, baina sinplifikazioak arrisku handiagoa du.

Dagoeneko ondorio kaltegarri batzuk izan dituzte. Betidanik garrantzitsuak izan diren elikagai batzuk baztertu egin dituzte semaforo gehienek, eta, informazioa bere horretan argitaratuta, ez direla osasuntsuak eman zaio aditzera jendeari. Egoera horretan daude zereal batzuk, landare-olioak eta esnekietako asko ere. Elikagai horien nutrizio-profilek —batez ere oliba-olioarenak eta gaztarenak— elementu gaitzesgarriak dituztenez gero, semaforo gorriak jartzen zaizkie maiz (berde batzuekin tartekatuta). Horrek ez du esan nahi oliba-olioa hartzea osasunerako kaltegarria denik, jakina baita landare-olioak, bai eta zerealek ere, onura asko dituztela. Baina erregelamenduak eta semaforoaren sistemek ia baliokidetzat jotzen dituzte profila eta osasun-informazioa, eta kontsumitzai- le askok gaizki ulertzen dute mezua.

Are larriagoa da egoera esneki batzuekin; gazta, kasu. Azterketa zorrotzek fro-

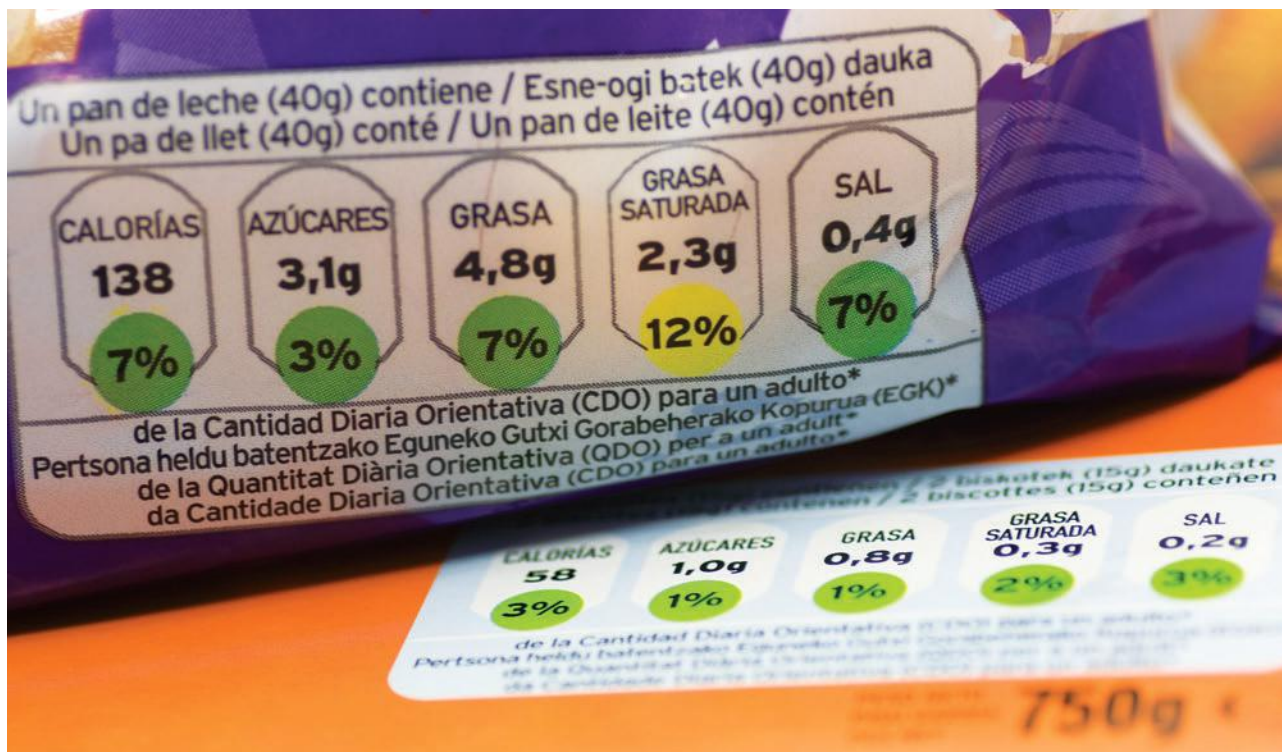
gatu dute koipe-kontzentrazio altua duen arren, gazta oso elikagarria dela. Baina gaztaren koipearen % 80 asean denez, nutrizio-profil gehienetan ebaluazio negatiboa ematen zaio, eta ez da kontuan hartzen kalitate oneko proteinak dituela, bai eta bitaminak eta mineralak ere. 50 gramoko gazta-zati batek erraz asimila daitekeen 300-500 mg kaltzio ematen digu —emakume zein gizon, heldu asko ez dira heltzen egunero behar ditugun 1.200 mg kaltziara—.

Semaforo **guztiak berde** izanik ere, ez genuke **bermatuko** beharrezko elikagai guztiak jasotzea.

Horrez gain, gazta onduek ez dute laktosarik, eta laktosa digeritu ezin duten helduentzat kaltzio-iturri paregabea izan daitezke. Hipertentsioaren aurka egin dezaketen peptido interesgarriak ere badiutuzte. Azkenik, koipe asearen % 30-40 kate laburreko gantz-azidoek osatzen dute.

Organismoari zuzenean energia emateko gai izateaz gain, kate laburreko gantz-azido horiek ez dira ehun adiposoan metatzen. Esan al daiteke, beraz, nutrizio-profilek edo semaforoek informazio zuzena ematen dutela landare-olioez, zerealez eta gazta zein esnekiez? Gure ustez, ez. Kaloria ugariko eta nutrizio-eduki urriko *snack* gisako produktuak omen ziren politika berri horien helburua; baina, ikusten denez, beste produktu baliotsu batzuk gure dietatik kanpo geratzeko zorian utzi dituzte.

Ezin ditugu 400 miloi europar kontsumitzaile bakartzat hartu, elikagaien eta osasunaren arteko harremana zehazterakoan. Pertsonak elikagai eta dieta ezberdinak behar dituzte, adinaren, sexuaren, eta egoera fisiologikoaren zein bizimoduaren arabera, besteak beste. Eta dieta horietan guztietan, esnekiak, landare-olioak, zerealak, frutak, barazkiak, bai eta beste elikagai asko ere izan daitezke ego-kiak, bakoitza bere neurrian, beti ere. Nutrizio-profilak (semaforoak barne) orientagarri izan daitezke, baina ezinbestekoa da jakitea nola kokatu elikagaiak norberaren dietan. ●



ARG.: DANIEL SOLABARRIETA

MUNDUAREN

itxura berri bat

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

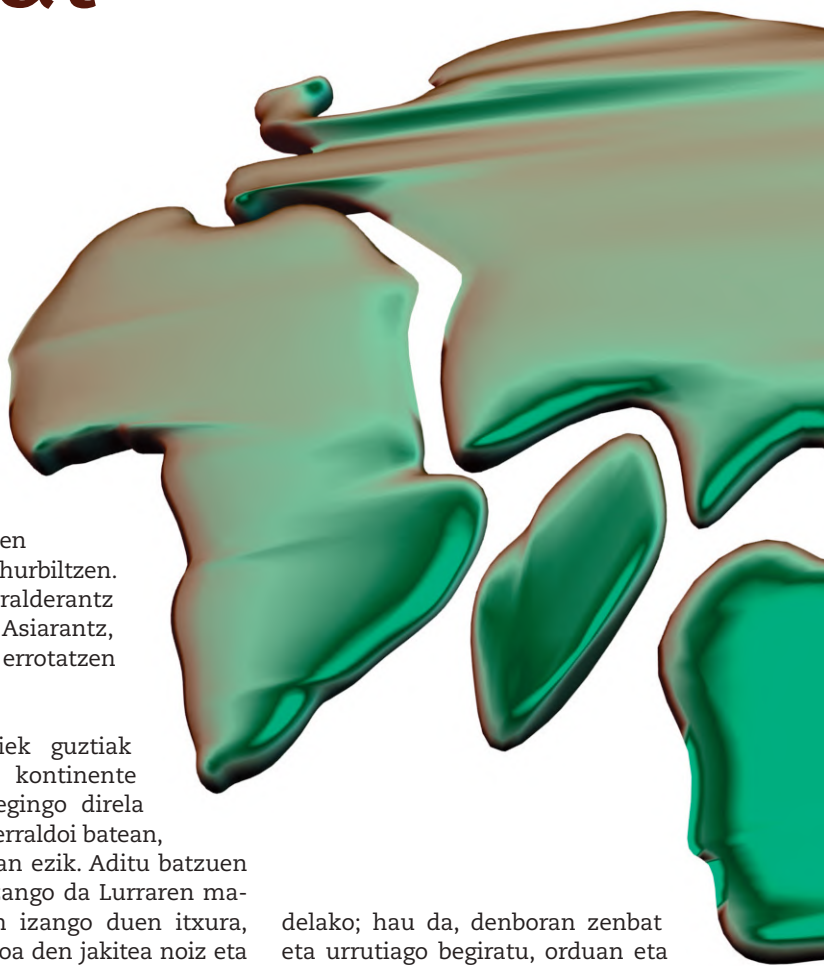
Afrika iparralderantz mugitzen da poliki-poliki. Urtean 3 zentimetro baino gehiago ez ditu egiten bide horretan, baina ez da geratzen. Noizbait talka egingo du Europaren kontra. Tunisiaren eta Napoliren arteko distantzia kilometro gutxi batzuk besterik ez da izango, Afrikaren mugimendua ez bada aldatzen. Aritu batzuek esaten dute bi kontinente horien arteko talkaren ondorioz, Mediterraneoa lehorte egingo dela eta Himalaiaren antzeko mendilerro bat sortuko dela Europako hegoaldean. Agian hala izango da, edo agian ez.

Amerika, berriaz, mendebalderantz ari da mugitzen; Europatik urruntzen ari da, eta Asiara hurbiltzen. Australia ere iparralderantz mugitzen ari da, Asiarantz, eta mugitu ahala errotatzen ari da.

Mugimendu horiek guztiak ikusita, badirudi kontinente guztiak elkartu egingo direla lehorreko eremu erraldoi batean, Antartika bera izan ezik. Aritu batzuen arabera, horixe izango da Lurraren mapak etorkizunean izango duen itxura, nahiz eta ezinezkoa den jakitea noiz eta nola iritsiko den egoera hori.

Kontinenteak gaur nola mugitzen diren ikusita, etorkizuneko mapa osa daiteke. Hala ere, adituek ez dakite zehatz-mehatz nolakoa izango den; espekulazio hutsa da. Epe luzera behintzat hala da, kontinenteen mugimenduaren iragarpena iragarpen meteorologikoa bezalakoa

delako; hau da, denboran zenbat eta urrutiago begiratu, orduan eta zailagoa da iragarpena. Faktore asko hartu behar dira kontuan. Nahiko erraz ikusten da hemendik milioi urte gutxi batzuetara izango den egoera, baina superkontinente bakarrean elkartzerako askoz denbora gehiago igaroko da, ehunka milioi urte, eta auskalo nola aldatzen den kontinenteen mugimendua denbora-tarte luze horretan.



Geologoak ados daude Lurraren historian gutxienez lau superkontinente sortu eta desegin direlako hipotesiarekin. 500 milioi urtean behin gertatzen da.

Horregatik, proposamen bat baino gehiago dago etorkizuneko egoerari buruz. Roy Livermore Cambridgeko Unibertsitateko geologoak egin du proposamen horietako bat. Lan handia da; faktore asko hartu behar dira kontuan. Hala ere, emaitza es-

pekulazio bat da, frogatu ezin den espekulazio bat besterik ez. Livermorek barre egiten du ideia horren aurrean. "Ikerketa honen edertasuna da inor ez dela egongo garai hartan, gure iragarpenak zuzenak diren ala ez ikusteko".

Kontuan hartu behar da hurrengo superkontinentea gutxienez 200 milioi urte barru sortuko dela, adituen arabera. Kontinenteen mugimenduarengatik ez ezik, historian atzera begira ikusitakoarengatik ere esan dute hori: superkontinenteen sorrera gertaera ziklikoa da. Gutxi gorabehera, 500 milioi urtean behin gertatzen da. Wilsonen zikloa deitzen diote, John Tuzo Wilson geologo kanadarrak proposatu zuelako.

Geologoak ados daude Lurraren historian lau superkontinente sortu eta desegin direlako hipotesiarekin. Batzuek diote beste bi aldiz ere gertatu dela hori, baina aditu guztiak ez datoz bat. Atzera begiratzeko, harriaren adina, fosilak eta paleomagnetismoa aztertzen dituzte, baina, aurrerako iragarpenekin bezala, zenbat eta atzerago begiratu, orduan eta zailagoa da kontinenteen banaketa iragartzeko. Gainera, ez dago argi Lurraren historian noiz jarri zen martxan plaken tektonika. Planeta gaztea zenean, Lurraren geologia oso ezberdina zen; argi dago ez zegoela plaken tektonika existitzeko aukerarik oraindik. Lau superkontinenteen sor-

tzeak eta puskatzekoak Lurraren historia-
ren azken 2.500 milioi urteak hartu ditu.
Hori baino lehenagoko 2.000 milioi urte-
tako istorio geologikoa urrutiegi dago
ondo ezagutzeko.

Baina adituak ziur daude azken superkontinentea, Pangea, duela 250 milioi urte sortu zela. Gaur egun Sydney hiria dagoen tokitik abiatu, eta Antartika, India, Afrika, Hegoamerika, Iparramerika, Europa eta Asia zeharkatu zitezkeen Singapurren lurralderaino, behin ere itsasoratu behar izan gabe.

Pangea puskatu egin zen, eta mugitu egin ziren haren puskak, gaurko kontinenteak osatzeko. Baina dagoeneko ari dira superkontinente berri bat osatzen. Nolakoa?

Bada, bi hipotesi nagusi daude. Aditu batzuek diote Pangearen antzerakoa izango dela hurrengo superkontinente hori. Eta beste batzuek superkontinente desberdin bat proposatzen dute. Izena ere badu: Amasia. Berez, ez da proposamen bakarra, baina, oro har, honela deskriba daiteke: mendebaldetik ekialderako ordenan, Afrika, Europa, Asia eta Iparramerika egongo lirateke iparraldean; eta Afrikaren "adarra" (Somalia eta abar), Antartika, Australia eta Hegoamerika egongo lirateke hegoaldean. Amasian zehar egindako txango luze bat gaurko Dakar hirian has liteke eta Ushuaian bukatu, itsasorik zeharkatu gabe.

Hala ere, gizakiak ez du ikusiko. Luzea da Pangea berria edo Amasia edo dena delakoa osatu arteko bidea. Gizakiaren ondorengoek irauten badute ere, beste espezie bat izango da, seguru asko. Iristen bada, klimaren kondizio eta fenomeno geologiko bortitzak gainditu beharko ditu neogizaki horrek, haraino iritsi bitartean. Baina hori beste kontu bat da. ●

GUILLERMO ROA

Leeuwenhoek-en ANIMALKULUAK

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA

Mikroskopioa eskuan hartu eta begira hurbildu zuen, ahalik eta gehien. Behar zuen argia lortzeko angelu egokienaren bila hasi zen. Mikroskopioa geldidageldirik mantendu beharra zegoen... Ur-lagin hartan zegoena sinesgaitza zen: mugitzen ari ziren “animalia” ñimiñoz beterik zegoen! Antoni van Leeuwenhoek-ek arazo bat zuen: inork ikusi gabeko izakiak ikusten ari zen...

Londresko Royal Society-ko kideak aztoraturik zeuden van Leeuwenhoeken gutunekin. 1673an iritsi zen lehen, behenederlandez idatzita (Leeuwenhoek zekien hizkuntza bakarra). Leeuwenhoek ez zen zientzialaria, Delft hiriko (Holanda) oihal-merkatari bat baizik, oinarritzko heziketa baino ez zuena. Baina punta-puntako zientzialariak zur eta lur zituen. Izan ere, existitzen zirenik ere ez zekiten gauzak ikusten ari zen, bere eskuekin egindako mikroskopioekin, gutun haie-tan zioena egia bazen behintzat.

Lehen gutuna bai, sinesteko modukoa zen. Royal Societyko kide entzutetsuene-tako batek, Robert Hooke-k, 1665ean *Micrographia* liburuan argitaratutako beha-keketako batzuk nola errepikatu zituen kontatzen zuen Leeuwenhoek: lizun bat eta erle baten eztena eta begia. Oso behaketa onak ziren; Hookerenak baino xehetasun handiagokoak. Royal Society-koek *Philosophical Transactions* aldizkarian argitaratu zuten Leeuwenhoeken gutuna, eta bide hartatik lanean jarraitzera ani-matu zuten holandarra.

Berrogei urte inguru izango zituen, mi-kroskopioak egiten hasi zenerako. Ziurre-nik, 1668an eskuratu zuen Hookeren *Micrographia*arekin txundituta gelditu on-doren sortu zitzaion afizio hura.

Oso oinarritzko mikroskopioak ziren Leeuwenhoekenak. Beirazko lente txiki-txikiak egiten zituen lehenik, zenbat eta txikiagoak hobe, eta letoizko, kobrezko edo zilarrezko xafla batean egindako zu-lotxo batean txertatzen zituen. Laginak lentearen aurrean zegoen punta zorrotz batean jartzen ziren, eta torloju batzuen bidez igo eta jaitsi, gerturatu eta urrutira-tu edo biratu egin zitezkeen. Mikrosko-pioek 2 eta 8 cm artean izaten zituzten guztira.

Ingelsek beren teknologia onenarekin ere ez zuten lortzen Leeuwenhoek ikusitakoak ikustea.

Mikroskopio haiek ez zituen Leeu-wenhoek asmatu. Hookek berak des-kribatu zituen bere liburuan. Baina erabil-tzeko zailak izateagatik baztertu zituen Hookek, eta haien orde bi lenteko “mi-kroskopio konposatuak” erabili zituen.

Egia esan, Leeuwenhoeken mikrosko-pioak ez ziren edonork erabiltzeko modu-koak; txikiegiak ziren, eta fintasun izu-garriz maneiatu behar ziren. Abilezia

handia eta pazientzia izuga-rria behar zen tresna haie-kin ezer ikusteko.

Baina Hookek 30eko han-diagotzeak lortu bazituen, Leeuwenhoek 200etik go-rakoak lortu zituen. Sekre-turik handiena lenteetan zegoen. Eta, hain justu, se-kretupean gorde zuen haien fabrikazioa. Oraindik ez da-kigu nola egiten zituen.

500 bat mikroskopio egin zi-tuela jotzen da. Eta haiekin egindako aurkikuntzak ere ez ziren gutxi izan. Royal Socie-tyra bidalitako bigarren gutu-nean, 1674ko ekainaren 1ean, gizakien, txerrien, hegaztien eta arrainen odol-zelulak (eritro-zitoak) deskribatu zituen. Eta haien tamaina ere kalkulatu zuen. Hondar-ale baten diame-troan gutxienez 100 odol-zelula sar-tzen zirela kalkulatu zuen, eta hon-dar-ale batek 0,85 mm zituela; hala, odol-zelulak 8,5 μ m baino txikiagoak zirela ondorioztatu zuen (orain badakigu giza eritrozitoek 7,7 μ m inguruko diame-troa dutela).

Urte hartan bertan, giza begiaren eta gatz-kristalen egituren xehetasunak azal-tzen zituen gutun baten amaieran, bat-batean gaiz aldatu eta bere etxe ondoko laku batean aurkitutakoa kontatzen zuen: “...animalia txiki eta ugari haien ar-tean, batzuk borobilak ziren, handixeago batzuk obalatuak. Geroago, azken mota



errepikagarriak izatea. Baina ingelesek beren teknologia onenarekin ere ez zuten lortzen Leeuwenhoekek ikusitakoak ikustea.

Zorionez, Hooke zeukaten; inork lor bazezakeen, hark lortuko zuen. Eta, azkenean, hainbat saio egin ondoren 1677ko azaroan lortu zuen: piperbeltz-infusio bat hainbat egunez utzi ondoren, “animalia-kopuru izugarria, alde batetik bestera igerian” ikusi zuen.

1680an Royal Societyko kide egin zuten merkataria holandarra. Baina polemikak ez ziren bukatu. Espermatozoideak aurkitu zituenean, esaterako, ugaritu egin ziren kritikak. Honela idatzi zuen Leeuwenhoekek: “Badakit askok ez dituztela onartzen nire idatziak, halako aurkikuntzei ezinezko irizten dietelako. Hainbat ezjakin ari da esaten sorginkeriatan nabilela, jendeari existitzen ez dena erakusten; baina barkatu egin behar zaie, ez baitira gehiagora iristen. Aski ongi dakit unibertsitate osoan daudela gizonen hazian izaki bizidunak daudela sinesten ez dutenak. Baina halakoek ez naute kezkatzen; badaikit zuzen nabilela.”

1683an beste aurkikuntza interesgarri bat egin zuen, bere hortzetatik ateratako lagin bat aztertzean. Animalkulu mordoak aurkitu zuen: “handienek oso mugimendu azkarrak eta indartsuak zituzten, ziztu bizian mugitzen ziren, arrainak uretan bezala”. Gero bizitza osoan hortzak garbitu ez zituzten bi gizon zaharretatik hartu zituen laginak: “sinestezina zen zenbat animalkulu zeuden; inoiz ikusi nuen baino biziago egiten zuten igeri. Handienak gorputza kurbatuz gorantz igotzen ziren. Gainerakoak hain kopuru handitan zeuden, non ur guztia bizirik zegoela baitzirudien”. Bakterioak ikusten ari zen.

Leeuwenhoekek aurkikuntzak egiten jarraitu zuen bere bizitzako azken eguneraino ia (90 urterekin hil zen). Bere mikroskopioetatik begira, unibertso berri bat aurkitu zuen. Unibertso zoragarri bat: “animalkulu haiek halako mugimenduak zituzten; azkarrak, ezberdinak, gorantz, beherantz, biraka... zoragarria zen haiek ikustea”.

hartakoen buruen inguruan bi hanka ikusi nituen, eta bi hegats txiki, haien gorputzaren beste muturrean”.

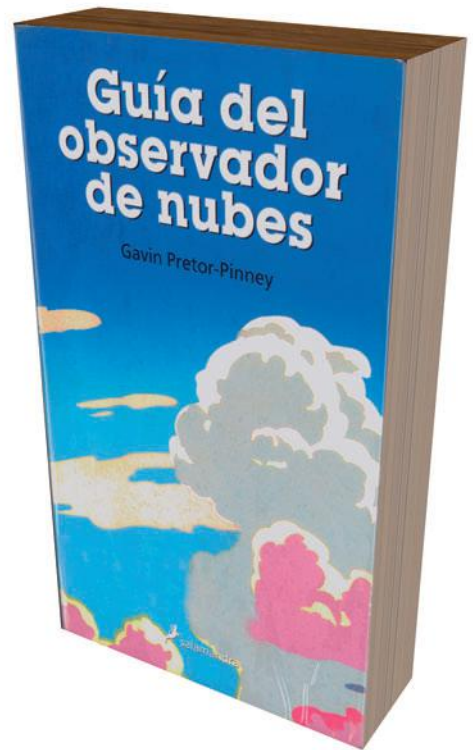
Animalkulu deitu zien izaki txiki haiei. Eta gero eta gehiago aurkitzen joan zen, putzuetako uretan, piperbeltz-infusiotan, ardotan... ia edonon agertzen ziren. Hala aurkitu zituen alga mikroskopikoak, protozooak, errotiferoak, ziliatuak eta abar.

Aurreko behaketa guztietan bezala, xehe-tasun izugarritz deskribatzen zituen.

Royal Societykoek, berriz, ez zekiten aurkikuntza haiek nola hartu. Izan ere, Leeuwenhoekek bakarrik ikus zitzakeen izaki haiek guztiak. Ur-tanta bakarrean milioi bat baino gehiago zeudela zioen, gainera. Hura guztia zientifikoki onargarria izateko derrigorrezkoa zen behaketa haiek

Hodeien aldeko apologia bat

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



i
Guía del observador de nubes
Gavin Pretor-Pinney
Salamandra
220 x 138 mm
ISBN: 978-84-9838-130-6
Jatorrizko izenburua:
The Cloudspotter Guide

Bizitza oso aspergarria izango litzateke egunero zeru urdina jasan behar izango bagenu. “Hodeiak dira —dio Gavin Pretor-Pinney ingelesak— munduan dagoen ikuskizunik ederrena”. Naturan ez dago beste ezer hainbeste dramatismoa eragiten duenik.

Idea horiek hitzaldietan aurkezten zituen Pretor-Pinneyk, eta hitzaldiek zuten entzule-kopuru handia ikusita, hodeien behatzaileen elkarte bat sortzea bururatu zitzaion: *Cloud Appreciation Society* (www.cloudappreciationsociety.org).

Kideek hodeien argazkiak bidaltzen zizkieten; argazki onak eta harrigarriak. Denborarekin, jasotako materiala gehiegizkoa zen web-orriari doan eusteko, eta diru-kopuru txiki bat kobratzen hasi zitzairen kide berriei.

Arrakasta kumulu bat bezain azkar etorri zitzaion Pretor-Pinneyri, neurri batean elkarteari esker, eta baita hodeiei buruz idatzi zuen liburuari esker ere, hodeien behatzailearen gidali-buruari esker.

Meteorologiari buruzko dibulgazio-testu bat da liburua; hodei-motak aurkezten ditu, eta azalpenak ematen ditu hodeien sorrerari eta eboluzioari buruz. Baina beste zerbait ere bada. Hodei-mota horiekin zerikusia duten anekdotak eta istorioak kontatzen ditu. Adibidez, William Rankin teniente koronelaren istorioa kontatzen du, kumuluninbo bat paraxutez zeharkatu duen pertsona bakarrarena. Istripua izan zuen

hegaldi batean, eta salto egin behar izan zuen 16.000 metroko altueratik, bai eta hodeia zeharkatu ere. Kumuluninboak ekaizt bortitzenak eragiten dituzten hodeiak dira.

Bestalde, BBCko albistegietan eguraldiaren iragarpenean erabili izan dituzten sinbolotxoak aztertzen ditu liburuan. Lehendabizikoak Mark Allen diseinatzaileak sortu zituen 1975ean. Pretor-Pinneyren ustez, ez da harriztekoa Allenek hodeien sinbolotzat kumulu baten irudia hartu izana.

Artearen eta hodeien arteko harremana ere aztertzen du. Adibidez, haren esanean, Constable margolari ingelesa da hodeiak hobekien margoitu dituen. Zinemari buruz ere hitz egiten du behin baino gehiagotan; *Encuentros en la tercera fase* film ospetsuan, adibidez, estratokumuluen sorrera azaltzen du Richard Dreyfuss aktorearen pertsonaiak, eta hori ere jasota dago liburuan.

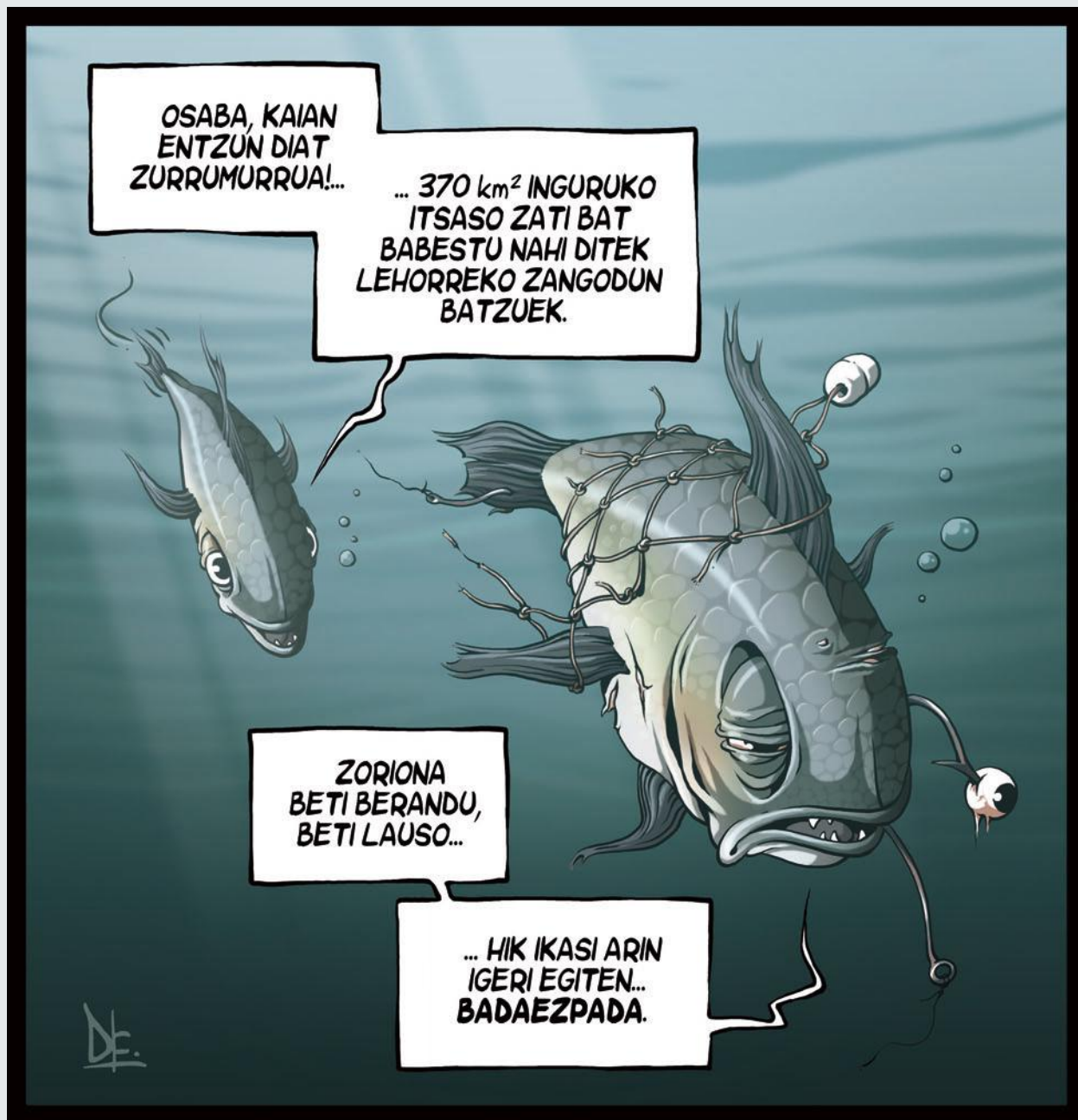
Hodeien arabera dago antolatuta liburua. Kapitulu bakoitza hodei-mota jakin bati esleitzen dio, eta kapitulu-sortak eratu ditu atmosferan duten banaketaren arabera: hodei baxuak, erdi-koak eta altuak.

Oso liburu berezia da, irakurtzeko erraza, zientzia eta zientzia ez dena nahasten dituen. Best-seller bat izan da Erresuma Batuan, eta gero munduan zabaldu da. Gaztelaniazko edizioa, *Guía del observador de nubes*, 2007koa da. ●

SATORRAK

dani fano

ILARGIAN





Ilargiaren efemerideak

- 2** 14:32an, konjuntzio geozentrikoan Merkuriorekin, $3,8^\circ$ -ra.
- 3** 12:47an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 4** Eguzki-eklipse partziala.
09:04an, Ilberria.
- 10** 05:53an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 404.977 km.
11:12an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin $7,1^\circ$ -ra.
- 11** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,81^\circ$).
- 12** 11:32an, Ilgora.
- 16** Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -6,37^\circ$).
- 18** 00:05ean, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 19** 21:22an, Ilbetea.

Beste efemeride batzuk

- 1** Larunbata. Eguerdian, 2.455.563. egun juliotarra hasiko da; Kristo aurreko 4713ko urtarilaren 1eko eguerditik igaro diren egunak dira horiek. Kalkulu astronomikoak errazago egiteko erabiltzen da datu hori. XVIII. mendeko eruditur 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.
- 3** Urteko lehen astea hasiko da. Estandarizaziorako Nazioarteko Erakundearen gomendioaren arabera (1976), urtarileko lehen osteguna duen astea da urteko lehena.
18:00etan, perihelioa. Une horretan egongo da Lurra Eguzkitik hurbilen 2011. urtean. Urtarrilaren 1eko 21:00etatik hilaren 4ko 23:00etara bitartean gerta daiteke perihelioa.
- 4** Kuadrantida izeneko izar iheskorren maximoa. Une egokia haiei behatzeko, aurten Ilberria izango baita egun horretan.
- 20** Eguzkia, itxuraz, Capricornus konstelazioan sartuko da ($299,60^\circ$).
Astrologiaren arabera, Eguzkia Aquariusen sartuko da (300°).

- 22** 00:18an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 362.793 km, 56,88 lur-erradio.
- 24** Gehienezko librazioa latitudean ($b = 6,73^\circ$).
- 25** 04:36an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin $8,1^\circ$ -ra.
- 26** 12:58an, Ilbehera.
- 29** Gehienezko librazioa longitudean ($l = 6,04^\circ$).
- 30** 03:18an, konjuntzio geozentrikoan Artizarrekin $3,5^\circ$ -ra.
18:28an, goranzko nodotik pasatuko da.

urtarrila 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, Artizarra eta Saturno.
Arratsalde: Jupiter.
Gauetz: Jupiter eta Saturno.

Merkurio

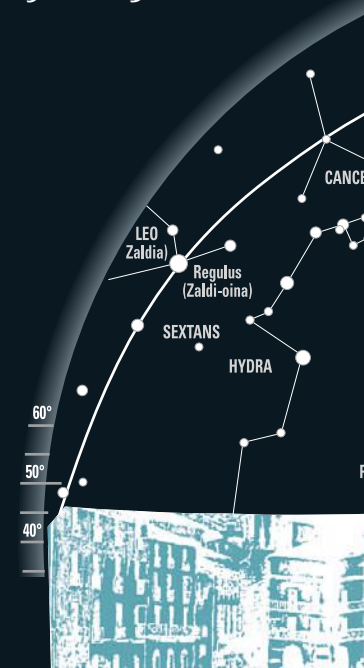
Une egokia izango da egunsentia baino lehentxeago hari behatzeko. $23,3^\circ$ -ra iritsiko da hilaren 9an; orduantxe izango du, hain zuzen, elongaziorik handiena Eguzkitik mendebaldera. Hego-ekialdeko horizontearen gainean ikusi ahal izango da hilaren amaieran. 17 h eta 19 h bitarteko igoera zuzena. -20° eta -22° bitarteko deklinazioa. Ophiuchusen eta Sagittariusen zehar igaroko da. Magnitudea 0,1etik $-0,5$ era aldatuko zaio.

Artizarra

Ezin hobeto ikusi ahal izango da gauaren amaieran. Hilaren 1ean, Eguzkia baino lau bat ordu lehenago aterako da, eta hiru bat ordu lehenago hilaren 31n. Hilaren 3an Libra konstelazioa utzi, eta Scorpiusen goialdea zeharkatuko du, eta Ophiuchusen izango da hilaren amaieran. Hilaren 8an izango du gehienezko elongazioa Eguzkitik mendebaldera,

Zerua

2011ko urtarilaren 15eko 01:30ekoak



Ekialdea

47° -ra. Merkurio baino egun bat lehenago, eta Eguzkitik bi aldiz urrutiago. 15 h eta 17 h bitarteko igoera zuzena. -25° eta -20° bitarteko deklinazioa. Libratik Scorpiusera eta gero Ophiuchusera igaroko da. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, $-4,5$ etik $-4,3$ ra.

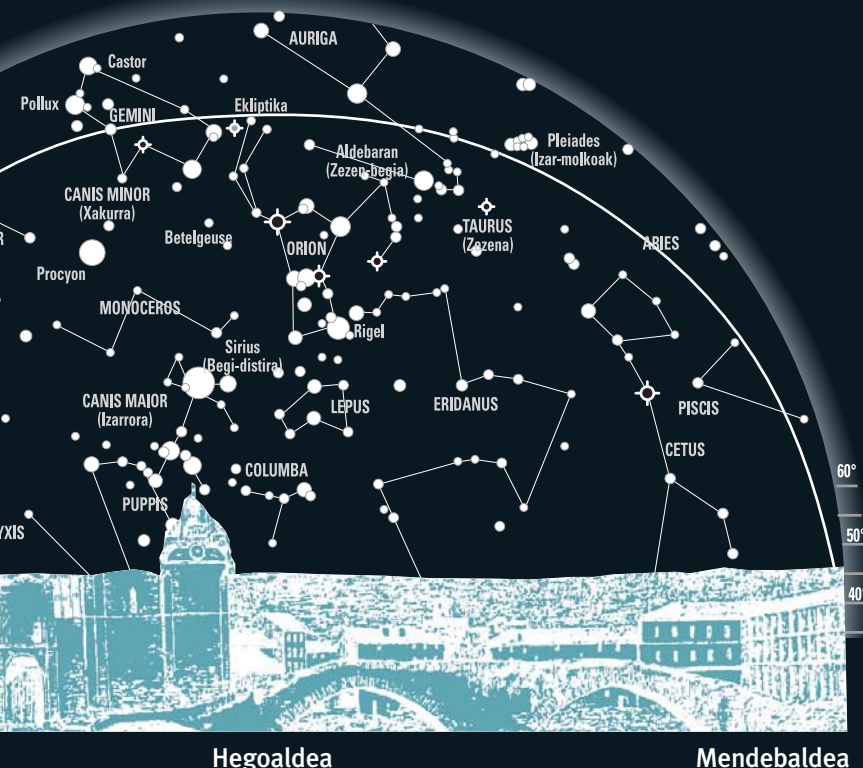
Marte

Ezin izango da behatu hil honetan ere. Sagittarius konstelaziotik Capricornus konstelaziora pasatuko da hilaren 15ean. Hurrengo bost hilabeteetan, itxuraz Eguzkiaren atzean izango dugu Marte, Lurretik begiratuta. Hortaz, hurrengo urteko maiatzera arte (goizez) ez dugu ikusiko. 19 h eta 21 h bitarteko igoera zuzena. -22° eta -18° bitarteko deklinazioa. Sagittariusetik Capricornusera igaroko da. Magnitudea 1,3tik 1,1ra aldatuko zaio.

Jupiter

Hura ikusteko kondizio paregabeak ditugu. Hilaren 1ean, Eguzkia sartu eta 6 ordura sartuko da, eta 4 ordura hilaren 31n. Hilaren bukaeran, $-2,2$ ko magnitudea izango du. Hilaren 2an, Uranorekin konjuntzioan izango da. Hilabete honetan ere ikusi ahal izango dira

zenita



Hegoaldea

Mendebaldea

haren tonu ezberdinetako zerrendak eta haren ilargi nagusien —satelite galieotarren— dantza, zaleentzako teleskopio txiki batekin. 00 h-ko igoera zuzena. -02° eta -00° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Piscisen egongo da. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, $-2,3$ tik $-2,2$ ra.

Hilaren 3an, 19:10etik 19:25era, Ganimesek eta Iok Jupiterren azalean proiektatuko dute beren itzala.

Hilaren 4an, Uranorekin konjuntzioan aurkituko da.

Hilaren 10ean, 21:06etatik 23:19ra, Ganimesek eta Iok Jupiterren azalean proiektatuko dute beren itzala.

Saturno

Pixkanaka handituz joango da haren distira, 0,6ko magnituderaino. Teleskopio batez, planetaren itzala ikusi ahal izango da eraztunetan, linbotik ipar-mendebaldera. Hilaren 7an, Eguzkiarekin koadraturan izango da. Hilaren 26an, egonkor egongo da longitudean, eta mendebalderanzko eretrogradazio-begizta hasiko du, apirilaren

3an oposizioa egin arte. 13 h-ko igoera zuzena. -04° -ko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Magnitudea $-0,7$ tik $0,6$ ra aldatuko zaio.

Hilaren 8an, 11:22an, Titan elongaziorik handienez planetatik ekialdera.

Hilaren 16an, 06:58an, Titan elongaziorik handienez planetatik mendebaldera.

Hilaren 24an, 09:19an, Titan elongaziorik handienez planetatik ekialdera.

Urano

Erabat oskarbi egonez gero, begi hutsez ikusi ahal izango da. Hilaren hasieran, $0,5^{\circ}$ -ra egongo da Jupiterretik iparraldera. 00 h-ko igoera zuzena. -02° -ko deklinazioa. Piscisen egongo da, eta 5,9ko magnitudea izango du.

Neptuno

Hilabete honetan ezingo da ikusi. 22 h-ko igoera zuzena. -13° -ko deklinazioa. Ia hilabete osoa Capricornusen emango du, eta, hilaren bukaeran, Aquariusera igaroko da. 8,0ra txikituko zaio magnitudea.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Gure latitudean, abenduaren 28tik urtarilaren 9ra bitartean argituko du egunak beranduen. Urtarilaren 3an izango da egunsentirik berantiarrena: 08:40an.

Hilaren 3an, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa; 3,3ra iritsiko da haren magnitudea. Hileko gainerako minimoak 6an, 9an, 12an, 15ean, 18an, 20an, 21ean, 23an, 26an eta 29an izango dira. Izar aldakor gisa identifikatutako lehen izarretako bat izan zen Algol. Maximoan, 2,1eko distira du; beraz, erraz ikusten da begi hutsez hirietako erdipurdiko zeruetan ere. Horrela, errazagoa da haren jarraipena egitea. Haren distira-aldaketa egiaztatzeko, hurbileko Almach (Gamma Andromeda) izararekin erka daiteke; 2,1eko magnitudearekin, egonkorra da Almach.

Hilaren 4an, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 9an, 15ean, 20an, 25ean eta 31n izango dira beste maximoak.

Eguzki-eklipse partziala. Europan, Afrikako iparraldean, Ekialde Ertainean eta Asiako mendebaldean ikusi ahal izango da. 2011n ikusi ahal izango diren lau eguzki-eklipse partzialetako lehena da. Saros 151ren 14. eguzki-eklipse da. 08:51n izango da maximoa, eta Ilberriak eguzki-diskoaren % 60 estaliko du. Eguzkia eklipsatuta egongo da atera orduko. Eklipsea ikusi ahal izateko, hego-ekialdeko horizontea oskarbi dagoen leku batera joan beharko da. Ilunantzaren azken agerpena 11:00etan izango da. Adi segurtasun-neuriei: behar adina neurri hartu behar dira, behaketak begietan kalterik ez eragiteko.

Hilaren 15ean, Eguzkia sartu eta bi ordura, Pleiadeen eta Hiadeen artean egongo da Ilbehera konkorduna.

Hilaren 22an, Hilaren 22an, argi zodiakala ikusi ahal izango da arratsaldean, ilunabarraren ondoren, mendebalde hego-ekialdeko horizontearen gainean.

Hil honek Aquariusen eta Piscisen zati bat hartuko du; han dago Jupiter. Hari behatzeko, zeruak ilun egon behar du, argi-poluziorik gabe.

Teleskopioarekin:

Jupiter izango da teleskopioz behatzeko objekturik interesgarriena.

Hilaren 3an, 19:10etik 19:25era, Ganimesek eta Iok Jupiterren proiektatuko dute beren itzala.

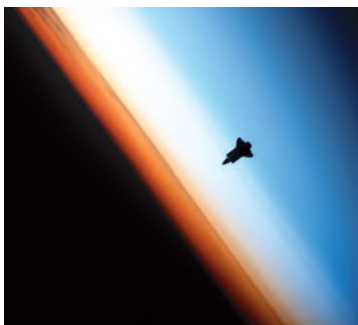
Hilaren 10ean, 21:06etatik 23:19ra, Ganimesek eta Iok Jupiterren proiektatuko dute beren itzala.

* Gehitu ordubete denbora ofiziala kalkulatzeko.

Adimen handiko haurren bila

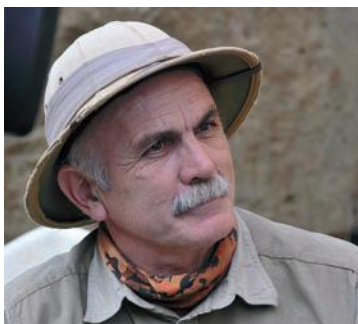


Munduko estatistiken arabera, haur eta gazteen % 2 inguruk adimen handia du. Ez baldin bada detektatzen, eta haurrek dituzten behar bereziak ez baldin bazaie behar bezala erantzuten, eskolan porrot egitera irits daitezke, bai eta gizartearen arazoak izatera ere. Haurrek zer adimen duten neurtzea, baina, ez da edonolako gauza. Izan ere, alderdi asko dituen ezaugarri bat da, eta adimen handiko haurrak ezin dira, inondik ere, multzo homogeneo batean sartu. ARG.: ANITA PATTERSON/MORGUEFILE.



Espazio-transbordadoreen gainbehera

NASako transbordadoreen azken hilabeteetan gaude. Haien azken misioa ustez datorren hilabeteetan abiatzekoa zen, baina atzeratzen ari da. Nolanahi ere, haien garaia bukatzeaz dago. Ibilgailu sofistikatu horiek eman dutena aztertzeko garai ona da, eta, batez ere, aurrerantzean haien hutsunea betetzeko ideiei buruz hausnartzeko. ARG.: NASA.



Eudald Carbonell: "Jakitea bezain garrantzitsua da aurkitzea"

Eudald Carbonell arkeologo, antropologo eta paleontologo ezaguna da, batez ere Atapuerca aztarnategiko zuzendarietako bat izateagatik. Hain juxtu, lan horregatik jaso zuen, *ex aequo*, Ikerketa Zientifikoaren eta Teknikoaren Asturias Printzearen saria 1997an. Beste sari, kargu eta izendapen asko ditu, baina berarentzat garrantzitsuena bere ikertzaile-lana da. Horretaz hitz egingo digu elkarriketan. ARG.: JORDI MESTRE/IPHES.

Argitaratzailea:

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



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

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

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

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

Hizkuntza-arduradunak: Ainhoa Kortajarena, Sagrario Barandiaran, Alfontso Mujika.

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

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Lur Epelde, Leire Escajedo, Dani Fano, Carlos Garbisu, Igor Leturia, Josexo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkarte), Mertxe de Renobales.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: EUO © OCEANA Enrique Talledo

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetza: 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



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA,
NEKAZARITZA ETA ARRANTZA SAILA



Gipuzkoako Foru Aldundia

Landa Ingururearen Garapeneko Departamentua



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



kutxa

ARMIX

KART

**Bideo-joko didaktikoa
Lasterketa-jokoa, bakarrik
edo beste norbaitekin lehiatzen
aritzeko**



**Euskara, gaztelania eta
ingeleseko galderekin**

6-10 urte - PCrako



ELHUYAR
edizioak

% 5eko
deskontua
www.elhuyar.org/
edizioak
helbidean

www.elhuyar.org/armixkart

Nabarmetzen ausartu
Hor kanpoan beste Carl Sagan bat egon daiteke.
Zu al zara?

Antolatzaileak:



ELHUYAR
fundazioa

CAF

Laguntzaileak:

EUSKO JAURLARITZA

KULTURA SALA



GOBIERNO VASCO
DEPARTAMENTO DE CULTURA

2.000 €

- Dibulgazio-artikulu originalak:

- Dibulgazio-artikulu orokorrak
- Egilearen doktore-tesian oinarritutako dibulgazio-artikuluak

- Zientzia-kazetaritzaren arloko lanak

5.000 €

- Gazteei zuzendutako zientzia-narratioak

CAF
ELHUYAR 
sariak 2010

Parte hartu.

Informazio gehiago eta oinarriak:
<http://caf-elhuyar-sariak.elhuyar.org>