

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

Elkarrizketa:

Felix Zubia

Zainketa Intentsiboetako medikua

Erleak

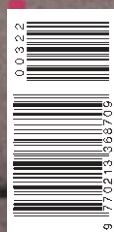
mehatxu guztien gainetik

CAF-Elhuyar sariak

SINESTESIA

berezko errealtate areagotua

4,70
euro



Euskaraz primeran ikasteko **PRIMERAN!** materiala

A1 eta A2 mailetarako

**Ikasi euskara!
Izan euskal
hiztuna!**

A1



A2



Ikaslearen materiala (Ikaslearen liburua, lan-koaderno, DVD eta karpeta) eta Irakaslearen materiala maila bakoitzean.

**Liburu-dendetan eta
www.elhuyar.eus/denda
webgunenean salgai!**

elhuyar
ezagutuz aldatzea



**Garena ikasteko
para entendernos
pour se comprendre**

“Egun horretan bertan maitemindu nintzen, zientifikoki” 25

“Ni oso deseroso sentiarazten nau jakiteak algoritmo batek erabakitzen duela terrorista naizen, edo kreditua jasotzeko duina naizen” 27



“Gertuko bi heriotza izan ditut, haietako bat bereziki hunkigarria niretzat, eta berde-turkesa izan zen” 30

“Beti esaten da medikuek erabaki izan dugula, botere faktiko bat izan garela. Nik ez dut ezezkorik esango, baina ingurukoentzat ere oso eroso izan da” 33

“16 urte nituen gizakia Ilargira iritsi zenean. Zuri-beltzeko irudi lauso haiek bultzatu ninduten Ilargiaz eta espazioaz gehiago jakin nahi izatera” 46

Ezagutuz aldatzea

Xabier Letek idatzitako kantaren bi hitz horiek bete-betean egiten dute bat Elhuyarren helburuarekin, eta taldearen ikurritz bihurtu dira. Ezagutuz aldatzen saiatzen direnen adibide ederra dira joan den hilean CAF-Elhuyar sarietako festan bildu ziren dibulgatzaile, ikertzaile eta sortzaile guztiak ere. Haiei, eta beren jakintza zientifikoa zabaltzeko ahalegina egiten duten ikertzaile guztiei, gure omenaldi txikia egiteko aprobetxatu nahi dugu. Argi dugu denon onerako dela zientzia plazara eramatea eta gizartean kultura zientifikoa garatzea. Bide horretatik lortuko dugu gizarte kritikoagoa, eta, hortaz, burujabeagoa.

Ezin ditugu CAF-Elhuyar sarietara aurkeztu diren lan guztiak argitaratu, baina bai dibulgazio-artikulu onenaren saria eta doktore-tesian oinarritutako dibulgazio-artikulu onenaren saria jaso dituzten lanak. Biak dira, CAF-Elhuyar sarietan jasotzen diren lanen kalitatearen erakusle.

Ezin aipatu gabe utzi Merezimendu Saria jaso duen Kepa Altonaga biologo eta idazlea ere. Euskarazko zientzia-dibulgatzaile askoren maisu eta erreferentzia da, eta, 2013. urtetik, euskaltzain urgazle. Bere ibilbide profesionalean idatzitako liburu eta artikuluengatik eta euskararen arloan egindako ekarpen guztiengatik omendu dugu.

Aldizkariaren zenbaki honetan, elkarrizketa egin diogu beste komunikatzaile peto bati: Felix Zubia Zainketa Intentsiboetako Unitateko medikuari. Denok osasunaz eta gaixotasunez informatuta egotearen garrantziaz jabetuta, irratian horren inguruan jarduteko ardura pertsonala hartu du. Ospitalean, heriotzarekin aurrez aurre egiten du lan egunero, eta gaixoei eta haien familiekiko komunikazioa du giltzarri lanean. Hiltzearen zeuden gaixo asko zaindu ditu, une horrek eskatzen duen sentiberatasunez eta barne-lasaitasunez. Ihes egin gabe. Xabier Lete bera zaindu zuen gaixo eta hiltzearen zegoenean, eta bien arteko adiskidetasuna sortu zen une berezi horietan. Elkarrekin begiratu zioten heriotzari: “gu sortu ginen enbor beretik sortuko dira besteak, borroka hortan iraungo duten zuhaitz-aldaxka gazteak...”

**Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute**

Elhuyar Zientzia eta Teknologia
aldizkariaren zuzendaria

**4****Leiho bat biodibertsitateari**

Bioaniztasuna.com webgunea biodibertsitateari behatzeko leiho bat da. Eta leiho horretatik Kantauri itsasoari begira jarri gara erreportaje honetan.

**SINESTESIA**
berezko errealitate areagotua

Sinestesia zentzumenen nahasmendutzat jo izan bada ere, adituek garbi dute ez dela nahaste bat, ingurunea eta norbera hauteamateko modu bat baizik. Zehazki, fenomeno neurologiko bat da, zeinetan zentzumen baten estimulazioak zuzenean estimulatua izan ez den beste sistema sentzorial batean pertzepzioa eragiten duen. Zientzialariek fenomenoa ikertzen dute, lagungarria baita zentzumenen eta pertzepzioaren mekanismoak hobeto ulertzeko.



ELKARRIZKETA

Felix Zubia Olaskoaga

Zainketa Intentsiboetako medikua

Heriotzarekin aurrez aurre egiten du lan, heriotza gertu duten pazienteak sendatzen. Heriotzak denongan duen inpaktuaz kontziente, iritsitakoan, une hori zaintzen saiatzen da; komunikazioa zaintzen. Komunikatzaile petoa baita Zubia.

44

Leonardo Torres Quevedo

Pertsonak garraiatzeko aireko transbordadorea eraiki zuen, Donostiako Ulia mendian. Eta urrutiko kontrola sortu zuenean, Bilboko portuan erakutsi zuen, txalupa bat lehorretik gidatuz. Bere garaiko asmatzaile handienetako bat izan zen Leonardo Torres Quevedo.



Erleak

mehatxu guztien gainetik

Ez dira garai eztiak erleentzat. Pestizidak, akaro bizkarroiak, onddoak, birusak, liztorrak... Ia mundu osoan, jota daude erleak. Baina, erlezainak eta ikertzaileak lanean ari dira erleek aurrera egin dezaten, mehatxu guztien gainetik.



38



47 CAF-Elhuyar sariak

Maiatzaren 11n banatu ziren aurtengo CAF-Elhuyar sariak. Dibulgazio-artikuluaren atalean, Xabier Artaetxebarria Artieda ingeniaria eta Antton Alberdi Estibaritz biologoa izan ziren irabazleak, artikulu orokorren eta egilearen tesian oinarritutako kategorietan, hurrenez hurren.



SAREAN+

aurkibidea]

4 **FLASHA**
Leiho bat biodibertsitateari

10 **ALBISTEAK**

25 **EKINEAN**
Ainara Castellanos Rubio

26 **MUNDU DIGITALA**
Algoritmoen meneko

28 **SINESTESIA**
berezko errealtate areagotua

32 **ELKARRIZKETA**
Felix Zubia Olaskoaga

38 **Erleak, mehatxu guztien gainetik**

42 **ANALISIA**
Homeopatia: uraren memoria txarra
JOSU LÓPEZ-GAZPIO, JUAN JOSÉ IRUIN

44 **ISTORIOAK**
Leonardo Torres Quevedo. Oinak lurrean, burua airean

46 **IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK**
Agustín Sánchez Lavega

2015eko CAF-ELHUYAR SARIAK

48 **Zergatik gara onak?**
XABIER ARTAETXEBARRIA

52 **Non hegoa, han zangoa. Saguzar belarrihandi alpetarraren arrastoari jarraika**
ANTTON ALBERDI

56 **Sarean**



Leiho bat BIODIBERTSITATEARI

ARGAZKIAK: XABIER MINA EDERRA



Bioaniztasuna.com webgunea biodibertsitateari behatzeko leiho bat da. Ikaste-txeetan jartzeko diseinatu dago leihoa. “Hezkuntzaren ikuspuntutik pentsatuta dago, baina, hala ere, itsasoa gustuko duen edonork gozatzeko modukoa da”, dio Xabier Mina webgunearen egileak. Izan ere, oraingoz, urpekoak dira leiho-tik ikusten diren paisaiak.

Itsas zientzietan lizentziaduna da Xabier Mina Ederra, eta “geroztik itsasoarekin lotuta egoten saiatu naiz egin ditudan lanetan”. Ikerketan urte batzuk egin ondoren, hezkuntzara pasatu zen; DBH-ko irakaslea da, Barañainen. “Beti egon naiz itsasoan argazkiak egiten, eta azken urteetan bideoak ere bai. Material interesgarri asko nuen, eta ikasleekin



Xabier Mina Ederra, Bioaniztasuna.com webgunearen egilea.



Karabela portugesa (*Physalia physalis*) bela itxurako egiturari esker itsaso eta ozeanoetan zehar zabaltzen da. Erroek zenbait metroko luzera izan dezakete, eta oso zitzada mingarriak eragin ditzakete.



Itsas izar arantzadun gorriak (*Echinaster sepositus*) argitasun gutxiko inguruneak ditu gustuko, zuloak eta arrailak, esaterako.



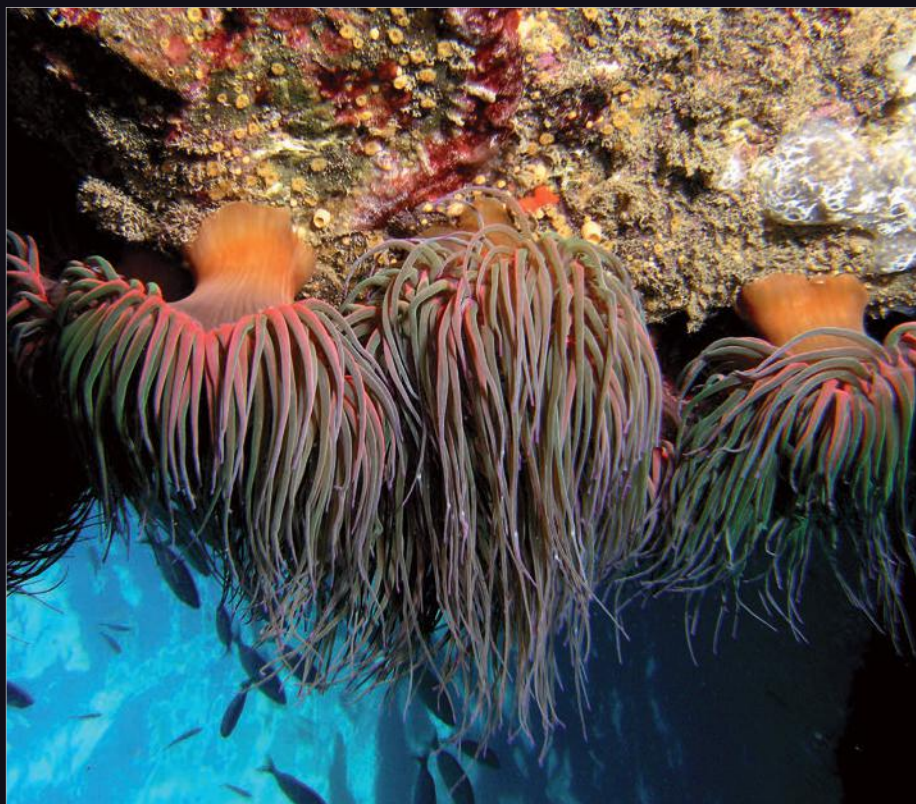
Karraspio begiubel arrak (*Symphodus melops*) udaberrian habia eraikitzen du, alga zati txikiak pilatuz.

erabiltzeko prestatzea pentsatu nuen”. Hala, webgunea DBHko ikasleei zuzenduta dago. Argazkiz eta bideoz osatuta dago, eta bideoekin lan egiteko ariketak ere proposatzen ditu.

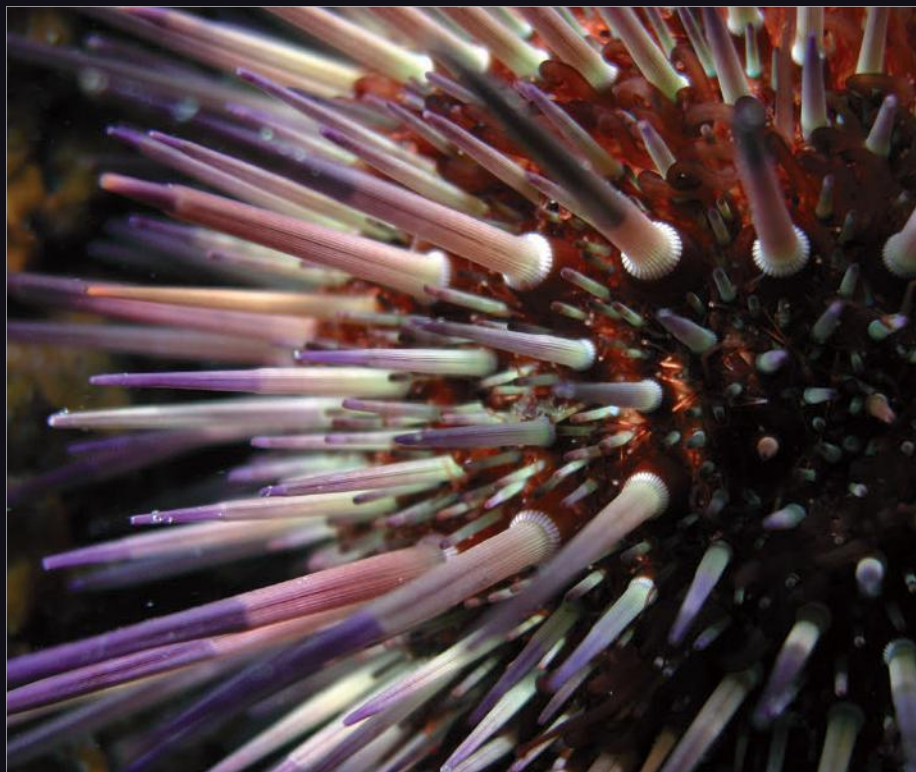
Biodibertsitatearen leiho horretatik Kantauri itsasoari begira jarri gara erreportaje honetan. Izan ere, mundu osoko irudiak dauden arren, Kantauri itsasoari garrantzia berezia eman dio Minak webgunean. Hala, gure itsasoko biodibertsitateari eskainitako atalean, arrain, krustazeo eta moluskuen argazkiak daude, latinezko, euskarazko eta gaztelaniazko izenekin.

“Gure kostaldeak berezitasun bat dauka —dio Minak—; latitudea kontutan hartuta, alga arreek eta berdeek izan behar lukete nagusi, Frantzia edo Galizian gertatzen den moduan, baina hemen alga gorriak dira nagusi. Tenperatura espero litekeena baino pixka bat altuagoa delako gertatzen da hori”. Bizkaiko golkoaren ezaugarriengatik, inguruko urak baina epelagoak dira bertakoak. “Anomalia bioklimatiko hau ez da algetara mugatzen; gainerako maila trofikoei ere eragiten die. Ondorioz, bitxia izan arren, gure kostaldeko hainbat animalia Mediterraneoko edo Marokoko kostaldean ere arruntak dira”.

Bideoen atalean ere bada Euskal Herriko uretan grabatutako bat, irudi koloretsu eta ikusgarritz betea. Eta aipagarria da, baita ere, ezezagunak bezain bitxiak diren lanproien bideoa, Bidasoa ibaian grabatua.



Anemona arrunta (*Anemonia sulcata*) oso ugaria da gure kostaldean, eta kolonia zabalak osatzen ditu.



Itsas trikuak bentosa txikiz osaturiko aparatu anbulakralari esker mugitzen dira.



Nekora (*Necora puber*) azkarra da, eta berehala egiten du ihes korrika edo atzeko hankekin igerian.



Itsas kabra (*Scorpaena porcus*) ezin hobeki kamuflatzen da algaz jositako hondoetan.



Itsas izar arruntaren (*Marthasterias glacialis*) arantzak eta oin anbulakralak.



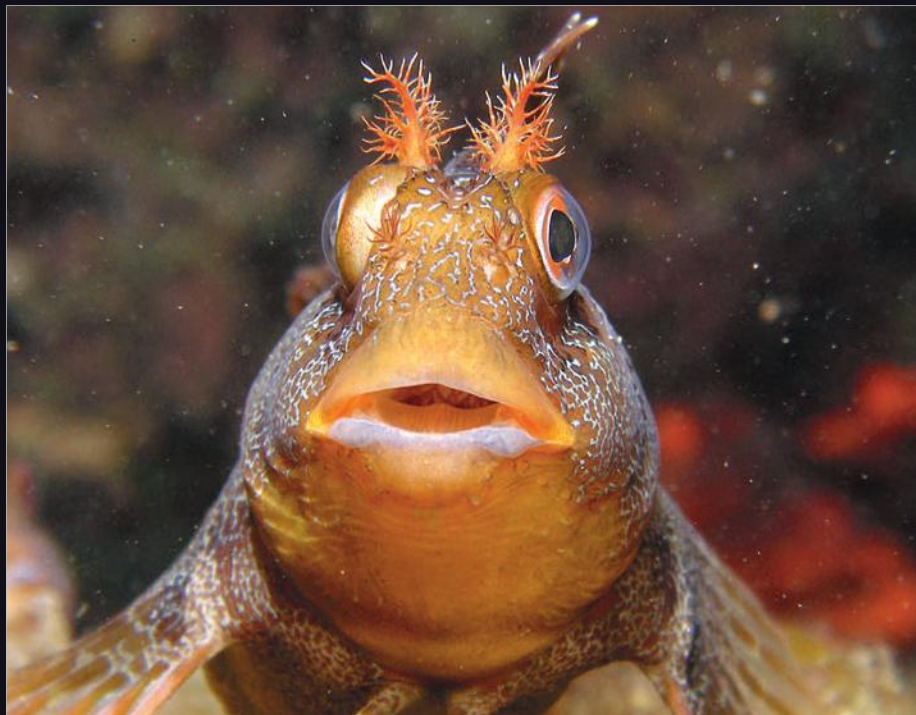
Olagarroa (*Octopus vulgaris*) ornogabe adimentsuena dela jotzen da.



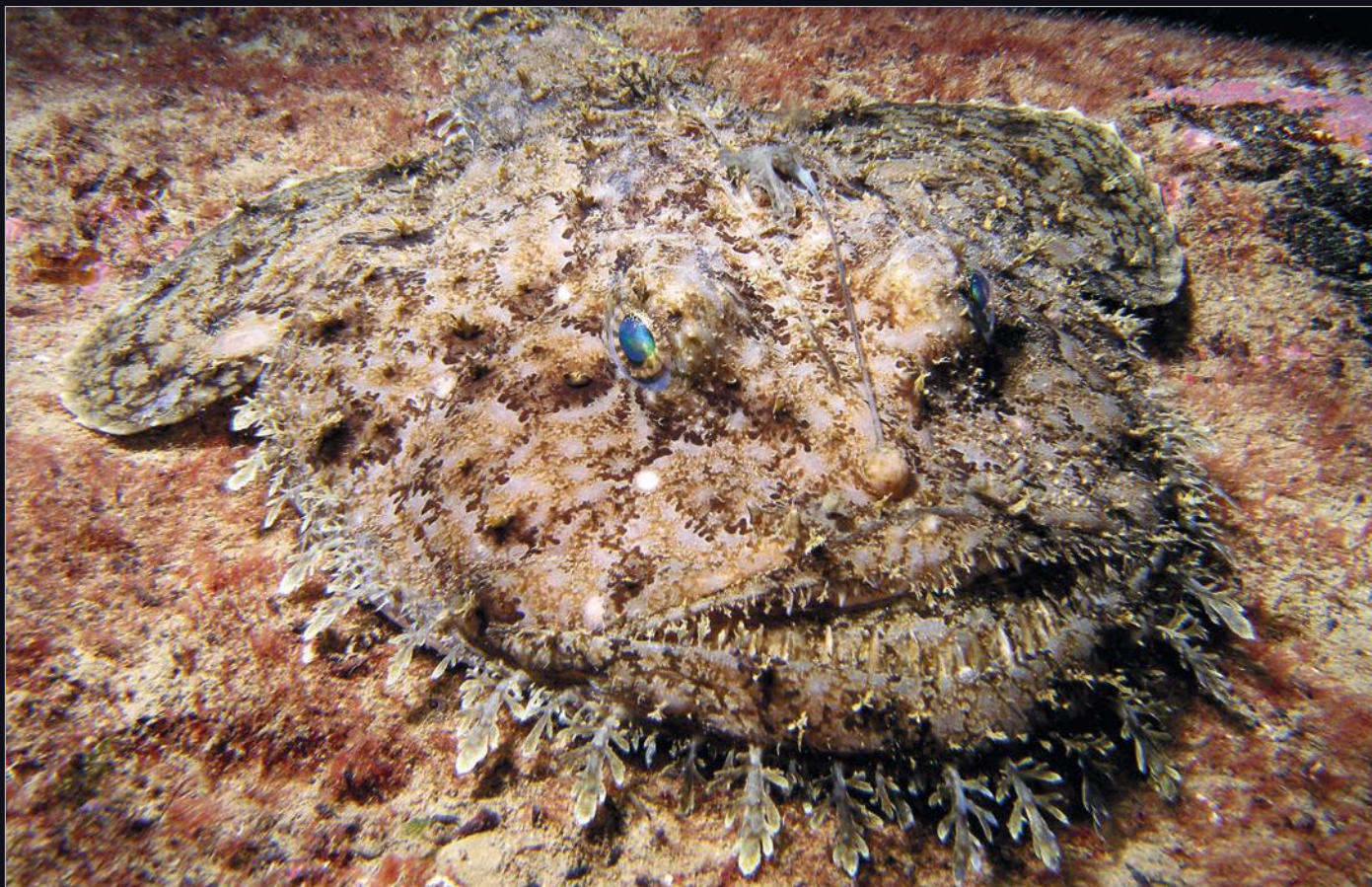
Sepia (*Sepia officinalis*) arra eta emea elkarrekin ikusten dira ugalketa-sasoian (neguaren bukaera-udaberriaren hasiera).

Lanean jarraitzeko asmoa du Minak, eta lehorreko biodibertsitateari begira dago azkenaldian. “Kontuan izanda urtean zehar nola egoten den Kantauri itsasoa, hasi naiz mendi-aldean ere bideoak egin. Oraindik ez dut bideorik jarri, baina urte osoa daramat Nafarroako pagadietan filmatzen. Joan naiz urte osoan ikusten nola doazen aldatzen pagadia, eta hango animaliak”.

Minak aitortzen irudi horien atzean “lan izugarria” dagoela. “Baina, gustura egingako lana da, beraz, ez da lana”, argitu du. “Oraintxe, klasea bukatu eta, itsasoa oso bare dagoenez, banoa urpera”. Seguru kamera ez duela urrun izango. ●



Kabuxak arrainen artean kuxkuxeroenak dira, beldurrik gabe hurbiltzen zaizkigu, eta beren begi handiekin begiratzen gaituzte. Argazkiko espeziea: *Parablennius gattorugine*.



Zapoak (*Lophius piscatorius*) hondoan kamuflatuta ematen du eguna. Bizkar-hegatsaren erradioetako bat luzeagoa dauka eta helburuarekin etengabe mugitzen du harrapakinak erakartzeko.



Udaberrian, itsas lanproiak (*Petromyzon marinus*) ibaietan barneratzen dira arrautzak errutera. Argazkian, arra eta emea Bidasoa ibaian habia eraikitzen.



Zarauzko hondartzara iritsitako katxalote bat (*Physeter macrocephalus*).

Lehenengo aldiz, 13 eguneko giza enbrioia lortu dituzte laborategian

Legearen muga muturreraino eraman da, zientzialariek giza enbrioia 13 egunez hazi dituzte laborategian, *Nature* eta *Nature Cell Biology* aldizkariak argitaratu dutenaren arabera. Orain arte, amarengandik kanpo 7 egunez bakarrik garatzea lortu izan da, eta orduan amaren umetokian ezarri behar izaten zen, derrigor, enbrioia aurrera egin zezan eta gara zedin.

Enbrioia kultibatzeko metodo berri hau saguen enbrioiekin probatu dute aurrez, eta orain gizakien enbrioia hazteko erabili ahal izateak aurrera-pen handia ekarri du. Zientzialariek giza enbrioien garapenaren jarraipen zehatza egin ahal izan dute. Ia ordu oro egin diote jarraipena, eta horrek enbrioien garapenean faserik ezezagun eta garrantzitsuenetako bati buruzko informazio ugari eman du: enbrioia blastula-fasean nola garatzen eta berrantolatzen diren.

Izan ere, 7 egunetik aurrera zelula guztiak berdin-berdinak izateari utzi eta diferentziatzen hasten dira. Gene batzuk ixiltarazi eta besteak espresa-

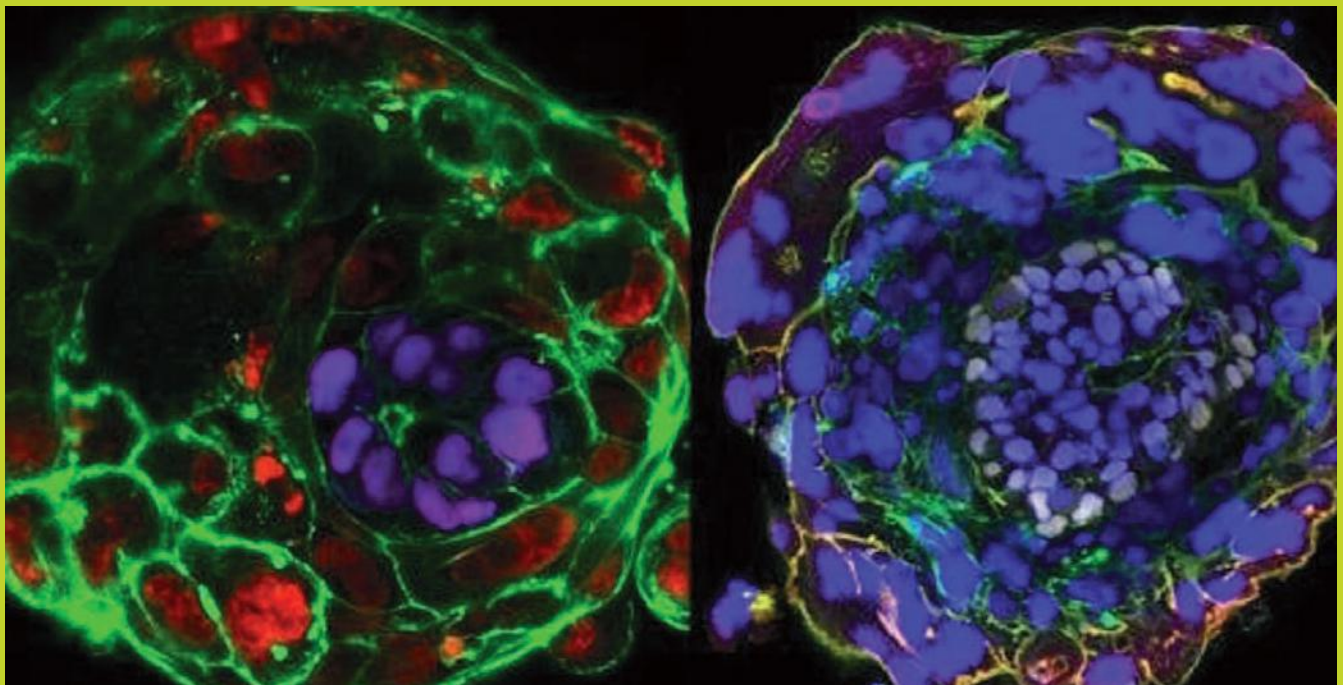
tzearen ondorioz, zelula bakoitzak bere kokapenaren informazio zehatza izaten du jada. Ikertzaileen esanetan, laborategiko petri kutxa soil batean antolatu badira, autoantolatzeke izugarriko gaitasuna dutela geratu da agerian, orain arte espero zena baino handiagoa.

Gainera, umetokiari nola lotzen zaizkion ere agerian geratu da. Azken finen, garapenaren 7. egunetik aurrera, giza enbrioia amaren umetokiari lotzen hasten dira. Umetokiko hormari heldu eta amarengandik behar dituen elikagaiak eta oxigenoa lortzen dituzte horrela. Laborategian 13 egunez izan dituzten enbrioietan ere, substratu artifizial batean txertatzea lortu dute. Horrela, ikerketak agerian utzi du nola antolatzen diren zelulak txertatu ondorengo giza enbrioietan ere. Ikertzeko ezinezkoa zen prozesua ikusgai geratu da orain.

Hain zuzen ere, txertatze hori da lagundutako ernalketan gakoa den prozesua, enbrio askok ez baitute aurrera egiten ez direlako amaren umetokian lotzen. Zientzialarien esanetan, giza

enbrioia laborategian egun gutxi batzuk gehiago hazteko aukera izango balitz, informazio gehigarria lortuko litzateke. “Kultibo luzeagoak giza enbrioien garapenari buruzko informazio erabat kritikoa emango liguke” —adierazi du Magdalena Zernicka-Goetz Cambridgeko Unibertsitateko ikertzaileak—. “Baina horrek beste galdera bat ekarriko luke: non jarriko dugu hurrengo muga?”

Izan ere, legeak muga zorrotza du horretan: ezin dira enbrioia 14 egunez baino gehiago garatu laborategian. Orain arte ikertzaileei teknikoki oso zaila egin zaie muga hori gainditzea, baina ikerketa berriek kolokan jarri dute muga. Argi utzi dute, hala ere, ikerketa bera berme etiko guztiekin eginga dagoela. Legean inolako aldaketarik izan aurretik, horri buruzko eztabaida sakona egin beharko litzatekeela azpimarratu dute, eta eragin ditzakeen kezka etikoen kontziente izanik, zientzialariei, politikariei, herritarrei eta antzutasun-arazoak dituzten pazienteei hitza eman behar zaie la adierazi dute. ●



10 eta 11 eguneko enbrioia, ezker-eskuin. ARG. ZERNICK-GOETZ LABORATEGIA, CAMBRIGDEKO UNIBERTSITATEA.

Habitarriak izan daitezkeen hiru planeta aurkitu dituzte Eguzkitik gertu

Lurretik 40 argi-urtera, eta izar nano eta ultrahotz baten inguruan, hiru exoplaneta berri aurkitu dituzte. Tamainan eta tenperaturan, gure planetaren antzekoak. Lurretik kanpo bizia bilatzen dutenentzat, Eguzki Sistematik kanpo inoiz aurkitu diren planetarik interesgarrienak lirateke.

Izar ultrahotzak oso ohikoak dira Esne Bidean. Eguzkitik gertuko objektu astronomikoen populazioaren % 15 osatzen dute, baina ez zen inoiz planetarik ikusi haien inguruan. Oraingoan, ordea, tenperaturan zein tamainan Lurraren antza duten hiru planeta aurkitu dituzte.

Haietatik bik 1,5 eta 2,4 egunez behin ematen dute buelta izarraren inguruan, eta hirugarrenak 4,5-73 egun bitartean. “Halako periodo orbital txikia izanik, Lurra Eguzkitik baino 20-100 aldiz gertuago daude planetak” —adierazi du Liejako Unibertsitateko Astrofisika eta Geofisikako Institutuko ikertzaile eta lanaren egile Michaël Gillon-ek—.

Izarrarengandik oso gertu dauden arren, bakarrik Eguzkiak baino 2 eta 4 aldiz erradiazio gehiago jasotzen dute lehenengo bi planetek, haien izarra oso ahula eta hotza baita. Lurrean



TRAPPIST-1 izar nano ultrahotzaren ilustrazioa, haren planeta bateko azaletik ikusia. Beste bi planetak urrutian ikusten dira.
ARG.: ESO/M. KORNMESSER.

baino dezente bero handiagoa egiten du, hortaz, baina baliteke haien azalean bizitzeko moduko tenperatura-guneak ere izatea.

“Unibertsoan bizitza bilatzeko bidean paradigma-aldaketa bat ekar dezake honek” —adierazi dute ikertzaileek— “Unibertsoko beste tokietan bizitza aurkitu nahi badugu, izar nano ultrahotzen inguruko planetetan hasi behar dugu bilatzen”.

Era guztietara, oraindik exoplaneta berrien atmosferaren konposizio kimikoari buruzko datuak lortu beharko dituzte, ura eta aktibitate biologikoaren zantzurik ba ote dagoen ikusteko. Badirudi izar nanoak infragorrian igortzen duela argi gehien, baina, iker-tzaileen arabera, hori ez litzateke arazo handia izango bizia sortzeko, bakterio batzuek fotosintesia infragorrian sentiberak diren pigmentuez egiten baitute. ●

gure artean 
euskaraz

Euskara airean dago: egunerokoaren txoko guztietara zabaltzen da, eta nahi duguna adierazteko eta lortzeko erabil dezakegu. Egin dezagun hegaz euskararekin eta euskaraz lagunekin, kideekin, neska-mutil berezi horrekin... noranahi heltzeko. Geure modura.


Bizkaia
foru aldundia
diputación foral

www.bizkaia.eus



Txernobylgo hondamendiaren itzala ez da desagertu

Azkenaldian, kutsu baikorra duen ikerketa bat baino gehiago argitaratu da, Txernobyl inguruko egoerari buruz. Esaterako, baieztatu zuten erradioaktibitateak kutsatutako eremuan ugartzen ari direla ugaztun handiak. Are gehiago, Ukrainiak eremua ingurumen-santutegi izendatuko duela adierazi du. Alabaina, Txernobylgo zentral nuklearrereko hondamendiak utzitako [ondorioak](#) ez dira desagertu.

Horixe ohartarazi du beste batzuen artean *The Lancet* aldizkariak, Txernobylgo hondamendiaren 30 urteurrenari buruzko artikulua batean. Izenburua argigarria da: “[Ikasi gabeko lezioak](#)”. Egileak, Chris McCallek, istripua gertatu zen garaian zentral nuklearrean lan egiten zuen lekuko batekin eta osasun-adituekin osatu du artikulua.

Haren arabera, istripua gertatu zenean hainbat akats egin zituzten segurtasun-arduradunek eta agintariek: bereziki, informazioa ezkutatzea. Horrek ondorio larriak izan zituen zentralaren inguruan bizi zen jendearen osasunean. Hondamendiaren hurrengo asteetan 28 pertsona hil ziren, erradioaktibitatearen ondorioz. Gerora, beste zenbait gaixotasun ohiz kanpoko prebalentziarekin azaldu dira: tiroideetako minbizia, kataratak, larrazaleko gaitzak...

Osasun-arazoetatik harago, McCallenentzat Fukushima da Txernobylek utzitako lezioa ez dela ikasi frogatzen



Txernobylgo zentralaren 4. erreaktorea eta oroimenezko plaka. ARG.: MATTI PAAVONEN/CC-BY-SA 3.0

duen ebidentzia nabarmenena. Eta ez segurtasun-akatsak egon zirelako bakarrik —lurrikarak ohikoak diren leku batean egotea, adibidez—, baizik eta jendea ez zutelako behar bezainbeste informatu gertatutakoaren eta arriskuen gainean. ●

Gaixotasun zeliakoarekin lotutako gene bat identifikatu dute

EHUko ikertzaileek parte hartu duten nazioarteko ikerketa batean ikusi dute RNA ez kodetzaile batek (lncRNA) eragina duela gaixotasun zeliakoa duten pertsonetan. Gainera, lncRNA horrek gaixotasun zeliakoa izateko arrisku-faktorea den aldaera bat du, eta horrek eragina areagotu dezakeela ondorioztatu dute ikertzaileek.

Dagoeneko identifikatuta zegoen zeliakia garatzeko generik garrantzitsuena, baina nahiz eta populazioaren % 40k duen gaixotasun zeliakoarekin lotutako genearen aldaera, %1k baino ez du garatzen gaitza. Horren atzean egon daitezkeen arrazoiak ezagutu nahian, ikertzaileek

RNA ez kodetzaileari jarri diote arreta hor egon daitekeelakoan gakoa, eta [Science aldizkarian argitaratu dute ikerketa](#).

Ainara Castellanosekin batera ikerketan parte hartu duen EHUko ikertzaile Jose Ramon Bilbao azaldu du horren zergatia: “Azken urte

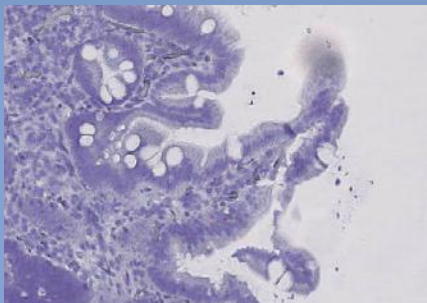
hauetan egindako asoziazio genetikoko ikerketetan gaixotasunak pairatzeko arriskuekin lotutako aldaera genetiko pilo bat aurkitu dira, baina gehien gehienak genoma ez kodetzailean (edo genoma zaborrean) kokatuta.

Aldi berean, genoma ez kodetzaile horretan elementu erregulatzaile desberdinak aurkitzen joan gara (RNA ez kodetzaile mota desberdinak, alegia”).

Orain egin dituzten esperimentuetan, gaixotasun zeliakoarekin erlazionatutako gene ez kodetzaile bat aurkitu dute: “lncRNA bat da, lnc13 izena duena”, zehaztu du Bilbao. Haren funtzioa aztertu dute, eta ikusi dute gaixotasun zeliakoa gartzearekin lotutako geneen espresioa erregulatzen duela; espresioa apaldu egiten du. Zeliakoetan, baina, lnc13 oso gutxi dago. «Horren ondorioz, hesteetako hantura eragiten duten geneen espresioa areagotuta dago. Gainera, zelia-

koetan ohikoago den aldaera genetikoak erregulazio ahalmena murriztagoa dauka, eta horrek inflamazioa bultzatzen du», esplikatu du Bilbao. Hain zuzen ere, hesteetako inflamazio hori da elikagaiak xurgatzea oztopatzen duena.

Ikertzailearen esanean, “lan honek RNA ez kodetzaile baten erregulazio funtzioa zehatz mehatz azaltzen du, eta gaixotasun arrunt batekin lotzen du, gainera. Dimentsio berri oso bat zabaltzen da, ikerketa lerro berria, non genoma ez kodetzaileetako aldaera genetikoaren funtzioa ikertuz, gaixotasunen garapena ulertuko dugun eta agian itu terapeutiko berriak aurkituko diren”. ●



RNA ez-kodetzailearen aldaera bat gaixotasun zeliakoarekin lotuta dagoela erakutsi du ikerketak. ARG.: SANKAR GOSH/SCIENCE.

Oparitu zientzia, oparitu **Elhuyar** aldizkariaren harpidetza



aldizkaria.elhuyar.eus



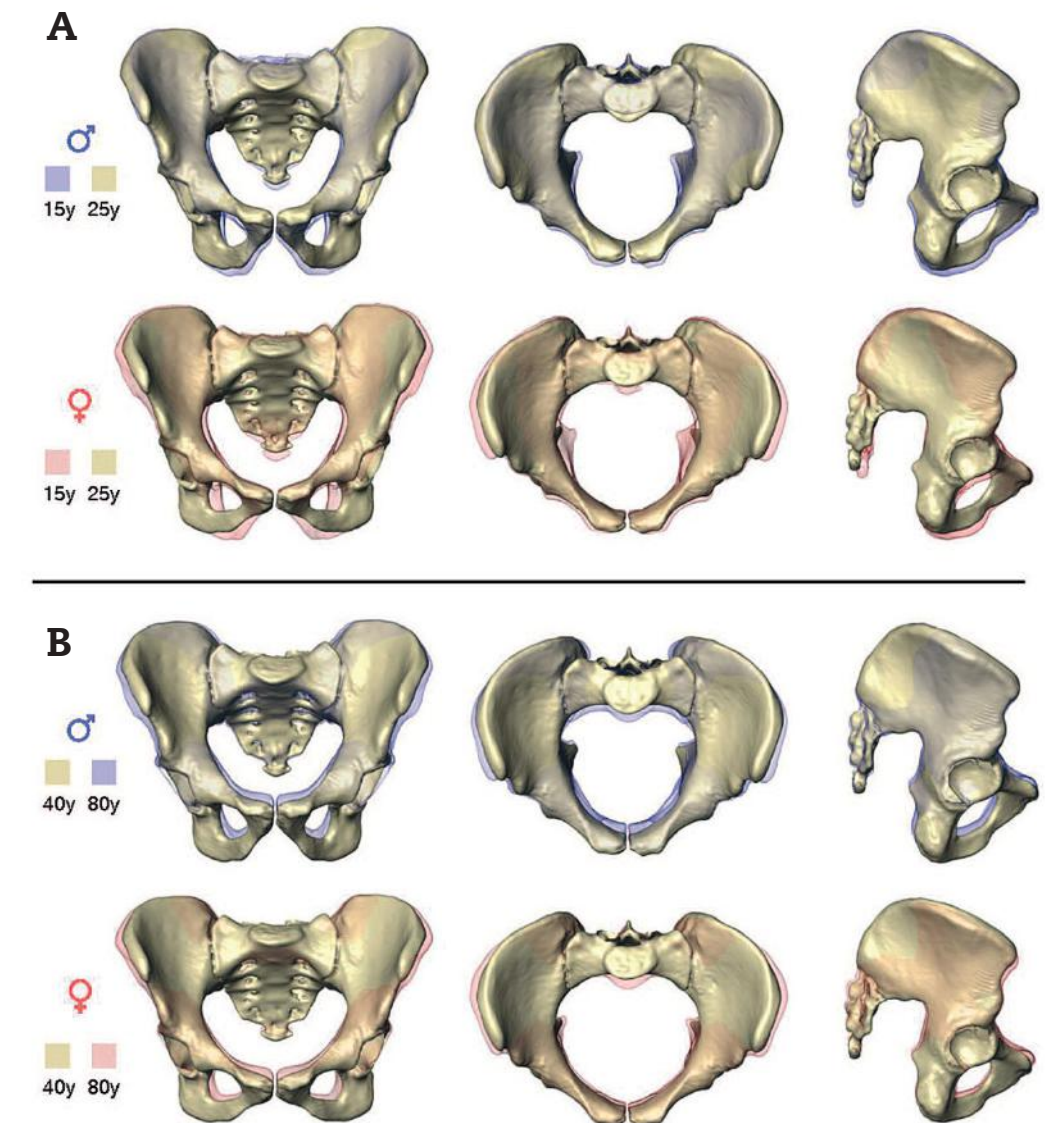
Emakumeei pelbisa zabaltzen zaie ugalkortasun handieneko garaian, erditzea errazteko

Ikerketa berri batek erakutsi du emakumeen pelbisa zabaldu egiten dela ugaltze-garaian, eta berriz estutzen dela emakumeek zahartuz doazen heinean, ugaltze-garaia amaitu dela erakutsiz bezala. “Denbora-tarte batez irekitzen den leihoa balitz bezala, gero itxi egiten dena”, adierazi dute ikertzaileek.

Antropologoek askotan planteatu duten galdera izan da eboluzioak zergatik ez duen prestatu emakumezkoen pelbisa erditze errazagoak eta minik gabekoak izateko. Beste animaliek baino erditze luzeagoak izaten ditugu: batzuetan, 9 ordu behar izaten dugu erditzeko, eta, tximino handiek, 2 ordu besterik ez.

Galderari eman izan zaion erantzuna da giza espeziea bipedo bihurtzearen ondorio izan zela pelbisa estutzea; eboluzioak oreka bilatu behar izan zuela, nolabait, garun handiko haurrak erditzeko pelbis zabala behar zuelako, baina, era berean, bi hankatan ibiltzeko pelbisa estutzen zelako.

Zurich-eko Unibertsitatean egindako [ikerketa berri](#) baten arabera, ordea, pelbisaren tamainaren eta formaren aldaketak ez ditu eboluzioak eragiten, baizik eta ontogeniak, alegia emakume bakoitzaren garapen indibidualak. Izan ere, ikusi dute pubertaroa hasitakoan emakumeen pelbisa zabaltzen joaten dela erditzea errazteko. 25 urterekin lortzen du zabaleraren



Gizonezko eta emakumezkoen pelbisaren hainbat ikuspegi. A: 15 urteko (urdin gardena) eta 25 urteko (solidoa) pelbisaren arteko aldea, eta B: 40 urteko (solidoa) eta 80 urteko (arrosa gardena) pelbisaren artekoa. ARG.: ZURICHEKO UNIBERTSITATEA.

diena eta 40 urte arte mantentzen da horrela. Hortik aurrera, pelbisa estutzen da berriz eta jaiotze-kanalaren dimentsioak nabarmen murritzten dira, ugaltze-garaia amaitzea markatuz bezala.

Pelbisa zabaldu eta estutzeak, beraz, bi funtzioak bermatzera jotzen du: ugalkortasun handieneko garaian zabaldu egiten da, haurren erditzeak errazteko —gure espeziearen ezaugarria baita garun handiko haurrak iza-

tea—, eta ugaltze-garaia ondorengo morfologia estuagoak, ordea, gerriaren egonkortasuna eta tente ibiltzea errazten du. ●

Hemen bideoa ikusgai.





Deepwater Horizon petrolio-plataformako isuria (Mexikoko golkoa).
ARG.: ANDRES TESKE/NORTH CAROLINA CHAPEL
HILL UNIBERTSITATEA.

Petrolio desegiten duten hainbat bakterioen genomak deskodetu dituzte

2010ean Deepwater Horizon petrolio-plataformak izan zuen isuria degradatzen lagundu duten bakterioen genomak deskodetu dituzte. Texasako Unibertsitatean egin dute ikerketa, eta [Nature Microbiology](#) aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak.

Ikertzaileen arabera, erregaiak bi osagai nagusi ditu: batetik, alkanoak, bakterioek erraz degradatzen dituztenak; eta, bestetik, hidrokarburo aromatikoak, berez, degradatzen zailagoak. Azterketa genetikoak egin dute nean, ordea, ohartu dira bakterio batzuk uste zuten baino eraginkorragoak direla, baita hidrokarburo aromatikoekin ere. *Alcanivorax* eta *Neptunibacter* bakterioak aipatu dituzte, adibide gisa. Edonola ere, nabarmendu dute ezen, espezie jakinen gainetik, bakterio-komunitate osoak duela garrantzia.

Ikerketan, bakterioek erabiltzen dituzten bidezidor metabolikoak argitu dituzte. Haien ustez, lortu duten informazioa baliagarria izango da erregai-isuriak dituzten lekuak leheneratzeko, bakterioak erabilia. ●



Soziolinguistika aldizkaria

HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

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

BAT ALDIZKARIA 97 ZENBAKIA KALEAN!

VIII. HAUSNARTU EUSKAL SOZIOLOGIA SARIAK

1. SARIA

Xabi Aizpurua Ugarte

Euskararekiko pertzepzio soziolinguistikoa nola landu udalerrri euskaldunetako ikasleekin: hizkuntza ekologia eta arnasguneen ideia.

2. SARIA

Jaime Altuna Ramirez

Euskara pasilloetan galduta. Praktiken aldaketak etahizkuntz mudantzak nerabazeroan.

3. SARIA

Haritz Etxeberria Bereziartua

EAEko gehiengo euskalduna duten udalerrriak epaitegi erdaldunetan.

Mikel Ozaita Azpiroz

"Machirulo/kosmopaleta, puta/cashero" -

Euskararen aurkako diskurtsoei aurre egiteko hainbat zertzelada Mugimendu Feministaren teoria eta praktiken iturrietatik.

Iñigo Igartzabal Bidegain

Jarreretatik Portaerak ulertu nahian.

Alexander Aginagalde Lopez

Etxepare Institutuaren irakurletzak atzerriko unibertsitateetan. Euskararen kanpo zabalkundeari egiten dioten ekarpena eta hizkuntzaren nazioarteko irudian duten eragina.

MUNDUKO SOZIOLOGIA SARIAK LEIHOA

Beñat Garaio

Hizkuntza gutxituen bizi-indarra neurtzen duten eskalak aztertzen: euskararen eskala bat osatzeko proposamenak.

Paleolitoko zaldi baten eta ahuntz baten irudiak topatu dituzte Zestoako Astuigaña haitzuloan

Ekain eta Altxerriko labarretako arte-multzoko klasi-koari gero eta aurkikuntza gehiago gehitzen ari zaizkie. Horren lekuko, Antxieta Jakintza Taldeak Zestoako

Astuigaña haitzuloko pasabide estu batean aurkitutako zaldia eta ahuntza.

EHUko Historiaurrearen Ikerketarako Taldeak aztertu ditu marrazkiak,

eta duela 13.000-12.000 urtekoak direla adierazi dute. Alegia, Madeleine aldikoak, Goi Paleolitoko hirugarren eta azken kulturakoak.

Madeleine aldia arte-sorkuntzan oso emankorra izan zen. Garai hartakoak dira Ekain, Altxerri eta Aitzbitarte V-eko irudiak ere. Izan ere, Euskal Herria pasabide naturala eratzen duen lurraldea izan zen Goi Paleolitoan bizi izan ziren taldeentzako (orain dela 43.000 eta 12.000 urteen artean), eta populazio-dentsitate handia ekarri zuen. Hori guztia, Paleolitoko la-

barretako artea duen haitzulo multzo handian islatu da. Aurkikuntza honekin, 11 dira jada paleolitoko artea gordetzen duten haitzuloak Gipuzkoan. Hala, egun Euskal Herria sinbolismo eta arte jardueraren hasieraren ebidentzia gehien biltzen duten lurraldeetako bat dela esan dezakegu.

Oraingoan, Gipuzkoako Foru Aldundiak haitzuloa itxi egin du eta Eusko Jaurlaritzak babes gorena eman beharko dio, labarretako artearen adierazle izateagatik. ●



ARG.: GIPUZKOAKO FORU ALDUNDIA

Munduko populazio osoa elika liteke etorkizunean baso gehiago deforestatu gabe

Eguno basoak babestea lehenatasun hartuta, etengabe hazten jarraitzen duen giza populazioa elikatzeke nahi-koa nekazaritza-lur ba ote dagoen aztertu nahi izan dute Austriako Gizarte Ekologia Institutuko ikertzaileek. Emaitza argia da: posible da giza populazio osoa elikatzea baso gehiago nekazaritza-lur bihurtu gabe, baina gure dieta-motak baldintzatuko luke. Haragia jateak eskatzen du deforestazio gehien.

2050. urtean eman daitezkeen egoera errealekoak aztertu dituzte ikertzaileek, kontuan hartuta zer erabilera ematen zaien nekazal lurrei, zenbateko etekina ateratzen zaien lurro, ganadua nola elikatzen den eta

gizakiok zer elikadura-ohitura ditugun, besteak beste. Ikusita zenbat biomasa sortzen dugun eta zenbat kontsumitzen dugun, 500 egoera posible desberdin aztertu eta modelizatu dituzte. Emaitzek erakusten dute egoera horietako askok munduko giza populazioaren elikagai-eskaera aseko luketela baso-lur gehiago soildu gabe.

Munduko giza populazio osoa guztiz beganoa balitz, aztertutako egoeren % 100 izango lirakeke posible; egoeren % 94 lirakeke posible denok begetariano bagina; % 66, dietak orain arte bezala jarraituko balu; eta soilik % 15, mundu-mailan men-debaldeko aberatsoen estiloko dieta orokortuko balitz, alegia haragian oinarritutakoa. ●



ARG.: CHRIS WAITS, FLICKR

Egin gure bazkide,
izan Elhuyar!



Jar iezaiezu aurpegia Elhuyar anaiei



Juan Jose Elhuyar

Fausto Elhuyar

Duela 230 urte, Bergarako Mintegian wolframa isolatzea lortu zutela jakitera eman zuten **Elhuyar anaiek**. Elementu bat gehiago taula periodikorako, ospea euskal zientzialarientzat.

Sormena. Elkarlana. Dibulgazioa.

elhuyarkide izan

Euskara zientzian, teknologian eta gizartean sendotzen eta harentzako arlo berriak eraikitzen egiten dugu lan, euskal komunitate aktiboa eta kritikoa helburu.

***Horretarako, zure laguntza behar dugu.
Egin gure bazkide, izan Elhuyar!***

www.elhuyar.eus/bazkidetza

Zuk ere Elhuyar izan nahi duzu?

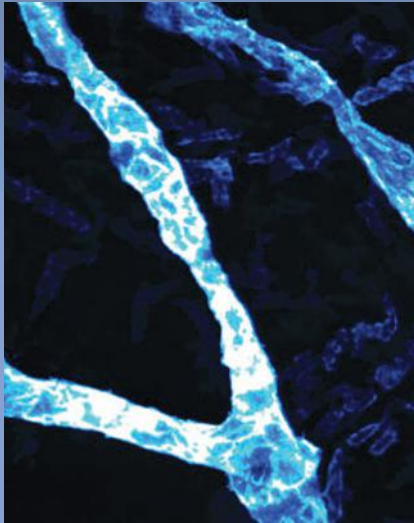
65
€/urtean



Deskontuak eta
abantailak produktuetan.
Proiektuetan parte
hartzeko aukera

elhuyar

Estresak minbizia hedatzea eragiten du, sistema linfatikoaren bidez



Hodi linfatikoak. ARG.: 2015, BAEYENS ET AL. CC-BY 4.0.

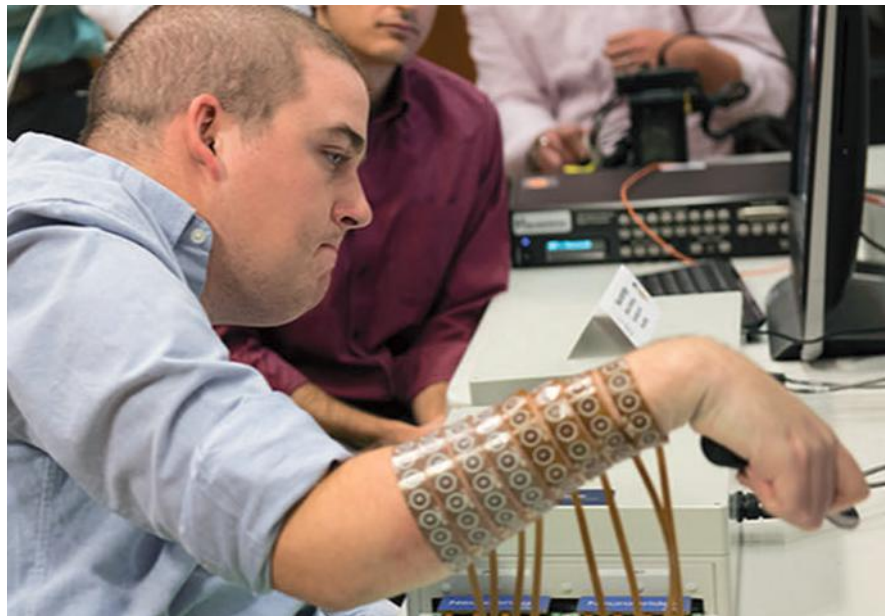
Estresak minbizia azkarrago hedatzea eragiten duela eta hilkortasuna handitzen duela iradokitzen duten [hainbat ebidentzia](#) daude. Ikusi izan da, esaterako, [estresak odol-hodiak ugaritzea eragiten duela](#) ere, eta hori minbizia hedatzeko bide bat dela. Oraingoan, [beste](#) bide bat ere frogatu dute: sistema linfatikoaren bidez. Estres kronikoak hodi linfatikoen kopurua eta diametroa handitzen duela ikusi dute, eta horrek minbizi-zelulak hedatzea errazten duela. [Nature Communications aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak](#).

Lan berri honetan ikusi dute estresaren hormonek hodi linfatikoak ugaritzea eragiten dutela saguetan, eta hodi horietako fluxua areagotzen dela. Horrez gain, ikusi dute saguetan estresaren hormonon errezeptoreak farmakologikoki blokeatzen direnean, minbiziaren hedapena murriztu egiten dela. Hala, ikertzaileek iradoki dute estresa tratatzea garrantzitsua izan daitekeela minbizi-zelulak hedatzea saihesteko. ●

Tetraplegia duen paziente baten eskuko mugikortasuna berreskuratu dute

Paralisia duten pertsonen etenak dituzte garunaren eta giharren arteko seinalizazio-bideak, eta ondorioz, ezin dituzte gorputz-atalak mugitu. Lehenetik lortu izan dute gizakien nerbioetako aktibitatea jaso eta beso robotikoak mugitzea, baina inoiz ez pazientearen besoa bera mugitzea. Oraingoan, ordea, lehenengo aldiz paralisia duen gazte baten gorputz-atalen mugimendua lortu da, denbora errealean. Hainbat behatzen, eskuaren eta eskumuturra-

eta giharrek konektatzen ditu, pentsamenduen bidez eta borondatez mugitu ahal dezaten paralizatutako gorputz-adarra. Gailuak garunaren seinaleak eta pentsamenduak interpretatzen ditu, eta bizkar-muinetik pasa gabe, zuzenean besoa duen mauka elektrokianoarekin konektatzen da. Modu horretara, besoko eta eskuko giharrek estimulatzeko dituzten seinaleak pentsatutako mugimendua egiten dute giharrek.



Istripua izan zuenetik, ezin zuen besorik ez hankarik mugitu Ian Burthart-ek. Orain, gitarra jotzera ere iritsi da. ARG.: OHIO STATE UNIVERSITY/ BATELLE.

ren mugikortasuna berreskuratzea lortu da, *Nature* aldizkariaren arabera.

Duela 6 urte kotxe-istripu baten ondorioz tetraplegiko geratu zen Ian Burthart gaztea. Garun-azalean mikroelektrodoen matrize bat inplantatu zioten, garunaren aktibitatea deskodifikatzeko eta besoko giharren aktibazioa kontrolatzeko. Besoan jarritako estimulazio elektriko neuromuskularreko sistema baten laguntzaz, besorik ez hankarik mugitu ezin zuen gazte honek dagoeneko eskuarekin objektuak heldu, maneiatu eta aska ditzake. Gitarra jotzera ere iritsi da.

Teknologia honek bizkarhezur-muineko lesioa duten pertsonen garuna

Oraindik mikroelektrodoen sistema, estimulazio elektrikorako sistema eta algoritmoak berak hobetu beharra daudela onartu dute ikertzaileek. Nerbio-sisteman ezarritako elektrodoek hantura eragiten dute, eta neuronak kaltetu ditzake. Ondorioz, neuronen seinalea ere galduz joaten da hilabeteak pasa ahala. Ian gazte tetraplegikoak, esaterako, 15 hilabetez izan du ezarria sistema, eta denbora-tarte horretan erregistro-puntuen % 60aren seinalea galdu dute. ●

Hemen duzue bideoa ikusgai.



Ekitaldiak

Irakurle aurreratua

Zozketak

Denda

berriarekin zuzenean

berria berri

Orain

berria *laguna*

gehiago da

> berria.eus/berrialaguna

BERRIALaguna bazara

Sortu kontua

eta gozatu abantailez!

berria.eus/berrialaguna

Zure ekarpenari esker,
aurrera goaz!

berria

mundua·euskarari·emana

Garunak, atsedenean, oroitzenak errepikatu eta lekuz aldatzen ditu



ARG.: PEDRO RIBEIRO SIMÕES

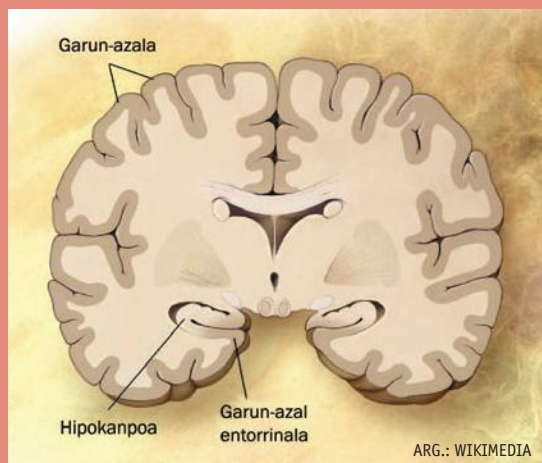
Ekintza bat egin eta, ondoren, atsedean hartzen dugunean, ekintza horren oroitzenak gure garunean errepikatu egiten dira, oroimena sendotu eta etorkizunean oroitzenak berreskuratu ahal izateko. [Londresko Unibertsitatean egindako ikerketa](#) baten arabera, ordea, oroitzenak horiek, garunean errepikatu eta, jarraian, garuneko beste gune batera transferitzen dira. Alegia, garunean informazioaren nolabaiteko berrantolaketa ematen da.

Ikerketa egiteko, 6 arratoi jarri zituzten 30 minutuz pista batean korrika,

eta gero, 90 minutuz atsedean hartzen egon ziren. Lo zeuden bitartean, ikerketaileek haien garunaren aktibitatea aztertu zuten, eta ikusi zuten arratoiak korrika-saioa errepikatzen zutela hipokanpoan (oroitzenak sortzen diren gunean), berez egin zutena baino 10-20 aldiz azkarrago. Eta errepikapen hori bera garunaren beste gune batean gertatzen zela 10 milisekunduko geroago: garun-azal entorrinalan. Alegia, nolabait, oroitzenak bigarren gune batera eramaten zirela.

Hipokanpoak etengabe jasotzen du informazioa, eta badirudi ezin duela dena gorde. Hortaz, oroitzen garrantzitsuak garun-azal entorrinalera eramaten ditu, han gorde daitezkeen, behar eta dituen bitartean, azkar berreskuratu ahal izateko.

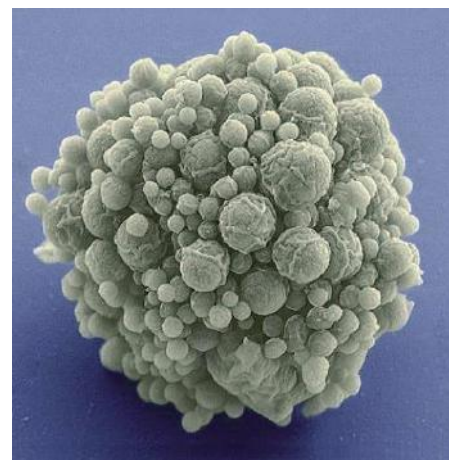
Hain zuzen ere, hori da alzheimer gaixotasuna dutenei aurrea kaltetzen zaien garuneko guneetako bat, eta gertatu berri zaiena biltegiratzeko eta gogoratze zailtasunaren oinarrian dagoela uste dute. ●



ARG.: WIKIMEDIA

Genomarik txikiena duen zelula sintetizatu dute

473 gene! Horiek dira bakterio batek bizirik irauteko eta ugaltzeko behar dituen gutxieneko geneak. Hala frogatu du Craig Venterren taldeak, *Science* aldizkarian argitaratu duen ikerketan: [Design and synthesis of a minimal bacterial genome](#). Laborategian sintetizatu dute bakterio hori, Syn3.0 deitu diote, eta bizitzaren oinarria ezagutzeko bidean lorpen garrantzitsutzat jo dute ikertzaileek.



Syn3.0, genomarik txikiena duen zelula.

ARG.: THOMAS DEERINCK ETA MARK ELLISMAN/NCMIR/UCSD.

Horren aurretik, 2010ean, Venterrek berak [genoma sintetikodun lehen zelula](#) egitea lortu zuen. Horretarako, *Mycoplasma mycoides* bakterioaren genoma sintetizatu zuen, eta gero *Mycoplasma capricolum* espezieko bakterio batean sartu zuen. Oraingoan, beste teknika bat erabili dute. Oinarrian, geneak kentzen joan dira, ezinbestekoak direnekin geratu diren arte. Venterrek onartu du ez dela gai izan 149 generen funtzioa identifikatzeko, baina, itxura denez, horiek ere nahitaezkoak dira bizirik irauteko.

Naturan ezagutzen den genomarik txikiena *M. genitalium* bakterioarena da (525 gene). Harekin alderatuta, Syn3.0 azkar ugaltzen da: hiru ordu behar ditu bikoizteko, eta *M. genitalium*-ek, berriz, 18. ●

Manuel Carreiras Valiña ikertzaileak jaso du 2015eko Euskadi Ikerkuntza Saria

Manuel Carreiras (Lugo, 1959) psikologian doktorea da eta, 2008tik, Basque Center on Cognition, Brain and Language (BCBL) ikerketa zentroko sortzaile eta zuzendari zientifikoa. Neurozientzia kognitiboaren arloan nazioarteko ikertzaile nabarmenetako bat da, batik bat irakurketaren, hizkuntzaren eta elebitasunaren prozesatzeari dagokion arloan. Sariak Manuel Carreirasen lanen kalitate zientifikoa goraipatu nahi izan du, eta Euskal Autonomia Erkidegoan egiten diren psikologiako ikerketa zientifikoa nazioartekotzen egindako ekarpen handia aitortu dio.

Donostiara etorri zenetik, Euskal Herrian gehien erabiltzen diren hizkuntza biak baliatuz (euskara eta gaztelania), gure garunean hizkuntzek nola funtzionatzaren duten ikertu

ahal izan du Manuel Carreirasek. Euskarak hizkuntzaren prozesamenduari ikerketan izan duen garrantzia nabarmendu du ikertzaileak.

Basque Center on Cognition, Brain and Language ikerketa zentroan hiru ikerketa-ildo nagusi daude: lengoia, irakurketa eta garapen-nahasmenduak; eleaniztasuna eta bigarren hizkuntza ikastea; eta neurodegenerazioa, kalte zerebrala eta zahartze osasuntsua.

Eusko Jaurlaritzak urtero deitzen du Euskadi Ikerkuntza Saria. Urte bakoitietan, Gizarte-Zientzien eta Humanitateen modalitatean egiten da deialdia; urte bikoitietan aldiz, Zientzia eta Teknologia arloko profesionalen lana aitortzen du sariak. Bietan, jarduera zientifikoa sustatzea du helburu nagusia. ●



Manuel Carreiras. ARG.: EUSKO JAURLARITZA

Gazteberri.eus

Gazteek gustuko dituzten gai guztiak zure esku.

Nonahi.

Noiznahi.

Txorien kantuaren egitura konplexuak harritu ditu zientzialariak

Kaskabeltz japoniarraren (*Parus minor*) kantua aztertuta, txorien komunikazioa ikertzaileek uste zutena baino konplexuagoa dela ikusi dute. Kaskabeltzek hainbat oinarritzko nota erabiltzen dituzte kanturako, eta haiek konbinatuta, esanahi anitzeko deiak sortzen dituztela ikusi dute, gizakiok ere hitz mugatu batzuekin esanahi desberdineko esaldiak sortzen ditugun bezala.

Komunikatzeko elementu-errepertorio mugatu bat izanik, haiek konbinatu eta esanahien kopurua handitzeari sintaxi konposizionala deritzo, eta orain arte giza mintzairan bakarrik antzeman da. Ikerketa horretan, aldiz, hegaztiak ere erabiltzen dutela konturatu dira.

Kaskabeltzen taldeko txoriek egitura konplexuko kantuak egiten dituzte, hainbat nota desberdinez osatuak (ikertzaileek A, B, C, D... deitu dituztenak). Hamar nota desberdin baino gehiago erabiltzen dituzte, bakarrik edo elkarren artean konbinatuta: ABC motako deia egiten dutenean, esaterako, predatzailen arriskuaz ohartarazten dituzte ki-deak, eta D motakoa bikoteari gerturatzeko egiten dion deia da. Baina bi horiek konbinatuta eta esanahi desber-



ARG.: TOSHITAKA SUZUKI

dina har zezakeenik ezezaguna zen ikertzaileentzat.

Ikerketa egiteko, txorrotxioak grabatu eta noten hainbat konbinazio entzunarazi zizkieten kaskabeltzei, haien erreakzioak behatu ahal izateko. Halaxe jakin zuten txoriek desberdin ulertzen zutela ABC eta D, edo haien konbinazio ABC-D. Txoriek, ABC-D dei konbinatua entzuten zutenean, berehala horizontea arakatzten zuten predatzailen bila, baina, gai-

nera, bozgorailura hurbiltzen ziren us-tezko bikotekidearen bila. Bestalde, deia artifizialki eraldatzen zenean (D-ABC), txoriek ez zuten ez bat, ez beste egiten. Horrek adierazten du notak konbinatzeak ematen duen informazioak arau jakin batzuk jarraitzen dituela.

QR kode honetan entzun ditzakezu ikertzaileek kaskabeltzak estimulatzeko erabili dituzten deiak. ●



Giza gametoak sortu dituzte, larruazaleko zeluletatik abiatuta

Gizaki baten larruazaleko zelula helduak birprogramatuta, gametoak sortu dituzte Valentziako Antzutasun Institutuan. Ikerketa *in vitro* egin dute, eta [Shinya](#)

Yamanaka 2012ko Medikuntza Nobelak garatutako [metodoan](#) oinarritu dira. Metodo horretan, gene jakin batzuen nahastea erabiltzen dute zelula helduak eraldatzeko. Zehazki, zelulek kromosomen erdiak galtzea lortu dute, eta hozi

zelulek izaten dituzten adierazle genetiko eta epigenetikoak izatea.

Gametorik ez duen pertsona baten larruazaleko zelulak eraldatuz pertsona horren ezaugarri genetikoak dituzten espermatozoideak edo obuluak sortzea da azken helburua. Ikertzaileek aitortu duteenez, oraindik hastapenetan daude, baina pauso garrantzitsua da. Gameto helduak lortutakoan, ernaldu eta

enbrioak garatu ahal izango dira, baina enbrio horiek genetikoki eta epigenetikoki normalak direla frogatu beharko dute; beraz, bidea luzea izango delakoan daude.

Oraingoz, zelula helduak birprogramatzeko metodoa eraginkorra dela frogatu dute. Are gehiago: gametoak saguei transplantatuta (xenotransplantea), ondo garatzen direla ikusi dute. ●



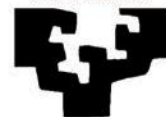
ARG.: ESPAINIAKO ZIENTZIAK/CC-BY-SA 3.0



Hik Hasi Udako Topaketa Pedagogikoak

Ekainaren 28an, 29an eta 30ean LEIOAN
Uztailaren 4an, 5ean eta 6an DONOSTIAN

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Adimen anitzak eta autoestimua - Irakaslearen komunikatzeko estiloa -
Pedagogia Sistemikoa ikasgelan - Eskola libre eta demokratikoak - Laguntza
inklusiboa eskoletan - Mindfulness (arreta osoa) eta... - Heziberri 2020
programan Zientziarako konpetentzia - Entrenamendu Mentala - Konpetentzien
ebaluazioa BHn - Haurren autoestimua - Nola saihestu gatazkak -
Psikomotrizitate praktika - Gorputzetik hezi eta bizi - Dalcroze erritmika -
Nerabeekiko lana irakaskuntzan - Dramatizazioa eta Antzerkia hezkuntzan -
Motibatu nahi? - Ipuinak kontatzen irudi-liburuak lagun - Plastika - Haurrentzako
masajea - Espresio tailerra - Artea - Yoga eta Kontzentrazio Teknikak eskolan -
Musika Haur Hezkuntzan - Otsoaren ahoan barrena! - Koplagintza Haur
Hezkuntzan - Gure imaginarioa kantagintzaren bidez - Euskal mitologia.

Informazioa eta izena ematea **www.hikhasi.eus** helbidean

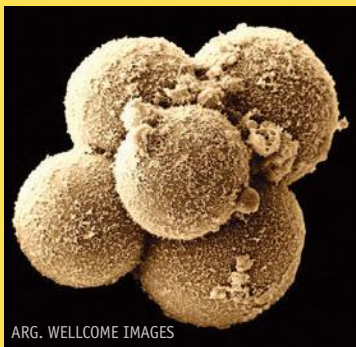
Giza enbrioioak genetikoki eraldatu dituztela adierazi dute, bigarren aldiz

GIB birusarekiko erresistentzia emateko helburuarekin, giza enbrioien genoma eraldatu dute Txinan, [CRISPR teknologiaren bidez](#). [Journal of Assisted Reproduction and Genetics aldizkarian argitaratu dute ikerketa](#), eta giza enbrioioak genetikoki eraldatzeari buruzko eztabaida hauspotu du.

Bigarren aldia da Txinako talde batek CRISPR teknologia erabiltzen duela giza enbrioioak eraldatzeko. [Ordukoan](#), helburua beta-talasemia gaixotasuna saihestea zen. Orain, berriz, T zelulen CCR5 genea eraldatzen saiatu dira. Hain zuzen, pertsona batzuek mutazio bat dute gene horretan, zeinak GIBari eragotzen dion zelulara sartzea. Horri esker, berezko erresistentzia diote hiesari, eta hori lortzen saiatu da Txinako taldea.

Aurrekoan bezala, ernalketa lagunduan baztertutako giza enbrioioak erabili dituzte, umetokian ezarri gero garatzeko aukerarik ez zutenak. 26 enbrioio erabili dituzte, eta hauetako lautan lortu dute mutazioa sartzea.

Guangzhou Unibertsitateko Medikuntza Institututuko ikertzaileek ondorioztatu dute egin duten lana baliagarria dela eraldaketa genetikoa aurreratzen joateko, baina oraindik badirela gairak beharrezko arazo teknikoak. Arazo horiek konpondu arte eta teknika eraginkorra eta segurua dela frogatu arte, giza enbrioietan ez aplikatzeko ere gomen datu dute. ●



ARG. WELLCOME IMAGES

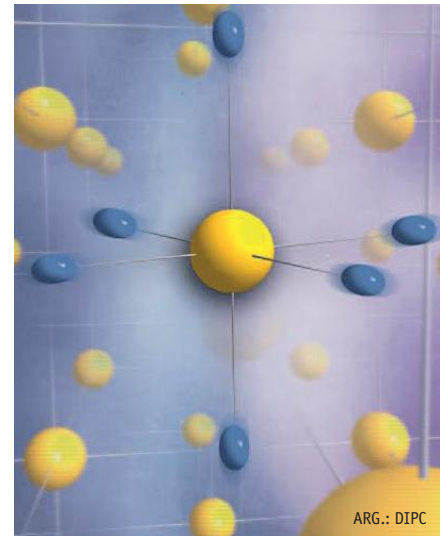
Giro-tenperaturan supereroale modura jokatzen duten materialak bilatzeko argi berriak

Donostia International Physics Centerren egindako ikerketa batek erakutsi du hidrogenoaren izaera kuantikoak eragin handia duela hidrogenotan aberatsak diren konposatuen propietateetan. Horrek argitu dezake, adibidez, zergatik jokatzen duen hidrogeno sulfuroak supereroale modura ohiko supereroaleek baino tenperatura altuagoetan.

[Nature aldizkarian](#) argitaratu dute ikerketa. Artikuluan gogorarazi duten bezala, supereroaleek batere erresistentzia elektrikorik gabe eroaten dute korrante elektrikoa, kobrea bezalako eroale arruntek ez bezala. Korrante handia energia-kostu oso txikiarekin lortzeko aplikazio anitzetarako material aproposak bihurtu ditu supereroaleak. Baina materialok baldintza jakin batzuetan lortzen dituzte propietate elektriko horiek; esaterako, oso tenperatura baxutan daudenean, substantzia zero absolutuaren inguruko tenperaturetara hozten denean (-273°C edo 0 kelvin). Aplikazioak bilatzeko unean arazoa da supereroale konbentzionalek hain tenperatura baxuetan jokatzea supereroale gisa. Iaz, ordea, albiste garrantzitsua jaso zuten fisikariek, alemaniar ikertzaile batzuen eskutik: hidrogeno sulfuroak tenperatura altuan dituela propietate supereroaleak. Ikusi zuten supereroalea dela sekula hauteman den tenperaturarik altuenean: -70°C edo 203 K .

Giro-tenperaturatik gertu supereroale diren materialak aurkitzeak gero eta bideragarriago egiten ditu teknologikoki zein ekonomikoki haien aplikazioak. Arrautza ustelaren usaina darion konposatu hori —hidrogeno sulfuroa— presio atmosferikoa baino milioi bat aldiz presio handiagoan jartzen bada, supereroale gisa jokatzen du inoiz identifikatu den tenperaturarik altuenean.

Oraingoan Naturek argitaratu duen lanak argi gehiago eman ditu hidrogeno sulfuroaren propietate supereroaleen inguruan. EHUKo eta Donostia International Physics Centerreko (DIPC) ikertzaile Ion Errea buru duen nazioarteko



ARG.: DIPC

ikerketa honek erakutsi du hidrogenoaren izaera kuantikoak (alegia, partikula edo uhin gisa portatzeko aukerak) eragin handia duela hidrogenotan aberatsak diren konposatuen propietateetan. Hain zuzen ere, hori da hidrogeno sulfuro supereroalearen kasua.

Izan ere, hidrogenoaren higidura kuantikoak eragin handia izan dezake hidrogenotan aberatsak diren konposatuen egitura mikroskopikoan (baita lotura kimikoa ere eraldatzeraino) eta tenperatura altuetan supereroale izateko ahalmenean. Horregatik, ikertzaileek uste dute hidrogeno sulfuroa bezala, oro har hidrogenotan aberatsak diren konposatuak izan daitezkeela giro-tenperaturako supereroale.

Helburua argi dago orain: giro-tenperaturako supereroaleak lortzea, belaunaldi berriko superordenagailuak, lebitazio-tresnak eta aplikazio ugari garatzeko oso erabilgarri izango direlakoan. Teorian posible den arren, ez da erraza horiek lortzea. DIPCek eta EHUK gidatutako ikerketa honek, ordea, pista handiak eman ditu hidrogeno sulfuroaren tenperatura altuko supereroankortasunaren atzean portaera kuantikoa dagoela argitzean. ●

Albiste gehiago
webgunean



AINARA CASTELLANOS RUBIO

Genetikaria

“Science aldizkarian argitaratzeak ez dauka preziorik”

ANA GALARRAGA AIESTARAN
Elhuyar Zientzia

Ainara Castellanos Rubiok ikertzaile gutxi lortzen duten zerbait erdietsi du: bere ikerketa bat argitaratzea, non eta *Science* aldizkarian. [Gaixotasun zeliakoarekin lotutako gene zehatz bati buruzko ikerketa da](#), eta emaitzak lagungarriak izango dira gaitza hobeto ezagutzeko eta pazienteei laguntzeko.

Horretara iristeko, eta gaztea den arren, bide luzea egin du Castellanosek. Unibertsitateko ikasketak hasterako, argi zuen genetikaria izan nahi zuela: “Beti gustatu zait genetika, Mendelen ilarretatik”. Hala, Biologia ikasten hasi zen. Halako batean, fakultateko korridoreetatik zebilela, Gurutzetako ospitalean tesia egitea eskaintzen zuen kartel bat ikusi zuen. Horrek bultzatuta egin zuen tesia: “Ospitalean izatea erakargarria iruditu zitzaidan. Kartela kendu nuen, beste inork ikus ez zezan, eta elkarriketara joan nintzen. José Ramón Bilbaok egin zidan, eta egun horretan bertan maitemindu nintzen, zientifikoki”.

Hura izango zen bere tesi-zuzendaria. Bost urte eta erdi eman zituen tesia egiten, eta, jarraian, Estatu Batuetara joan zen, Columbia Unibertsitatara, doktoretza-ondokoa egitera. Han egin zuen ikerketa hori. Hilabete batzuetan, ahal ere, den-

bora gehiago eman zuen artikulua idazten eta berridazten, ikertzen baino: “Aurrena *Nature* aldizkarira aurkeztu genuen, eta atzera bota zuten. Orduan *Sciencera* bidali genuen, eta horrela ezetz, baina zuzenketak eginez gero agian argitaratu zigitela erantzun zuten. Lau berrikuspen egin behar izan nituen, onartua izateko”.

Ia urtebete eman zuen horretan, eta ez du ezkututzen horrek sortutako etsipena: “Ikertzaile batek beti nahi du aurrera egin, eta ikerketan sakondu. Baina ikertzen jarraitzeko ezinbestekoa da argitaratzea, eta zenbat eta aldizkari ospetsuagoan izan, hobeto”. Azkenean, ahaleginak merezi izan zuen: “Ezin dut azaldu zer sentitu nuen jakin nuenean *Sciencen* argitaratuko zutela. *Sciencen* argitaratzeak ez dauka preziorik”.

ZORTEA ETA LANA

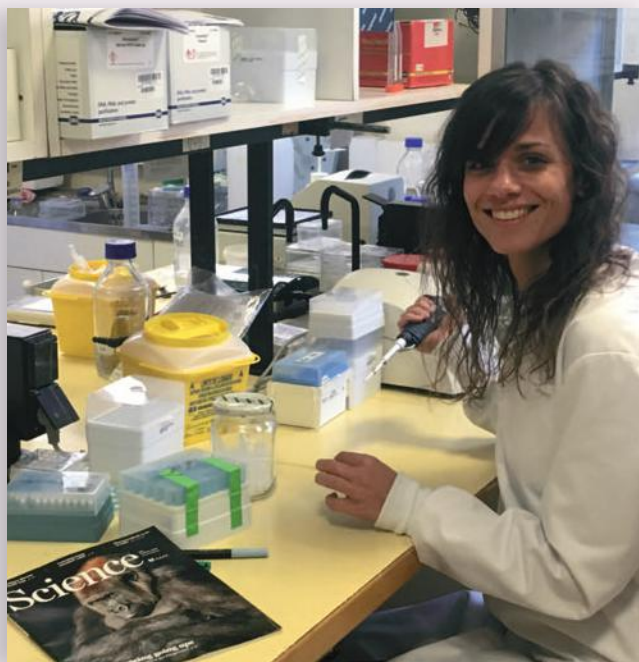
Castellanosek zorte ona izan duela uste du: “Aitak esaten dit ez dela zortea, lan asko egin dudala eta horren ordaina dela. Baina lana ez da nahikoa, zortea ere behar da, eta nik izan dut”, aitorzen du, apal.

Urtarrilean etorri zen Columbiatik, eta, geroztik, irakasle aritu da unibertsitatean. Dioenez, esperimentzia gogorra egin zaio: “Mikrobiologia ematen dut, eta ez da nire espezialitatea. Eta ez da erraza hogeit hamar pertsonaren aurrean jartzea eta azalpenak ematea”.

Edonola ere, laster itzuliko da ikerketara, Juan de la Cierva beka bat lortu baitu. “Horri esker, Bilbaorekin ikertuko dut berriro, EHUren genetika sailean, zeliakiaren genetikari argitzeko”, adierazi du, gogotsu. Lana badu, beraz, eta zortea ere izango ahal du! ●

Ainara Castellanos Rubio (Portugalete, 1982) Biologian lizentziatua da. José Ramón Bilbaoren zuzendaritzapean egin zuen tesia, zeliakiaren genetikaren ingurukoa, eta 2010ean irakurri zuen. Tesia egin bitartean, Finlandian izan zen lau hilabetez; hala, doktoretza europarra jaso zuen. Doktoretza-ondorengoa Columbia Unibertsitatean egin du, 2011-2016 bitartean. Sankar Ghosh doktorearen laborategian. 2016aren hasieran, Euskal Herrira itzuli da, Juan de la Cierva beka batekin.

UPV/EHU Kultura Zientifikoko Katedrarekin lankidetzan egindako atala.





IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

ALGORITMOEN MENEKO

2016ko lehen hilabeteotan, Twitter eta Instagram, txio eta argazkiak kronologikoki erakutsi beharrean, gure interesekoenak izan daitezkeenak erakustera pasatu dira. Horretarako, aurreko aldietan antzekoei edo erabiltzaile berei eskaini diegun bertxio-kopurua, arreta-denbora eta bestelako metrikak kontuan hartzen dituen algoritmo bat erabiltzen dute. Aurretik, Googlek eta Facebookek ere eman dituzte antzeko urratsak, eta, etorkizunean ere, gure bizitzako gero eta prozesu gehiago (automobilak, erosketak...) gidatuko dituzte algoritmoek. Erosoa da, eta, gehienetan, eraginkorra, baina dena ez da abantaila ere.

Aspalditik datorren kontua da [algoritmo](#) bat erabiltzea webeko zerbitzu batek erabiltzaileoi erakutsi behar dizkigun emaitzak erabakitzeke. [Googlek](#) sorreratik erabili zuen [PageRank](#) algoritmo ezaguna bere emaitzak ordenatzeko; webgune bakoitzari esleitutako garrantzia hartzen zuen oinarrian. Algoritmo hori izan zen Google beste bilatzaile batzuetatik bereizi zuen ezaugarri nagusia eta gaur egun dena izatera eraman zuena. Izan ere, bilatzaile baten kasuan behar-beharrezkoa da emaitzak ordenatzeko algoritmo on bat erabiltzea, erabiltzailearentzat zorarena bailitzateke milaka emaitza begiratzeko ibiltzea egokiena aurkitu arte.

Bere gauza txarrak ere baditu horrek, ordea. Batetik, ezin dugu ziurtatu atze-atzean ezkutatuta benetan interesgarria den emaitzarik ez ote dagoen. Bestetik, goian agertzen diren emaitzak izaten dira irakurrienak, eta hori izaten da faktoreetako bat hurrengo bilaketetan goian agertzeko; hala, ikaragarri zaila gertatzen zaie atzeko emaitzei edo eduki berriei gora igotzea.

Gero, erabiltzaile bakoitzari emaitza pertsonalizatuak eskaintzen hasi zen Google. Horretarako, gure aurreko bilaketak, zer emaitzetan egin dugun klik eta horrelakoak hartzen ditu kontuan, baina baita gure sare sozialeko erabiltzaileen informazioa ere. Horrek ere bi desabantaila nagusi ditu. Bata, pribatutasun falta; Googlek guri buruzko informazio asko gordetzen du, emaitza pertsonalizatu horiek eskaini ahal izateko. Bestea, beti ingurune edo mota jakin bateko informazioa jasotzen ibiltzea; hau da, guk eta gure inguruak definitutako burbuila zoriotsu batean inguratuta bizitzea, kanpoan zer dagoen jakin gabe, gure iritziak indartuz eta pentsaera kritikoa ahulduz. Kezka gero eta handiagoa da horren inguruan, eta horren erakusle da [DuckDuckGo bilatzailea izaten ari den arrakas-](#)

[ta erlatiboa; izan ere, pribatutasuna errespetatzea eta erabiltzaile guztiei emaitza berak erakustea dira haren aldarri nagusiak.](#)

DENBORA-LERROAREN AMAIERA

[Facebookek](#), [Twitterrek](#) eta [Instagramek](#), jatorrian, kronologikoki erakusten zizkiguten gure kontaktuen eguneraketak, txioak eta argazkiak, timeline edo denbora-lerroa deiturikoan. Baina Facebookek duela urte batzuk, [Twitterrek aurtengo otsailean](#) eta [Instagramek aurtengo martxoan](#), aldatu egin dute hori, eta orain algoritmo baten ustetan guretzat interesgarrienak izan daitezkeenak erakusten zaizkigu goian. Beharbada, zerbitzu hobea emango da horrela, baina lehen aipatutako efektu negatiboak ere baditu:

“Ni oso deseroso sentiarazten nau jakiteak algoritmo batek erabakitzen duela terrorista naizen”

burbuila zoriotsuarena, egile eta eduki popularrak gero eta popularrago izatea, eta baztertuak gero eta baztertuago. Protesta gehiago jaso dute horiek; egia esan, errazago onartzen dugu bilatzaileetako iturri anonimoko milaka emaitzak beste norbaitek iragaztea, gure lagunez osatutako zerrenda ez horren luzeko edukian beste norbait erabakitzen hastea baino.

Eta, tira, algoritmoek gure aisialdiko irakurketak edo bilaketak soilik erabakiko balituzte, gaitz erdi. Baina gure bizitzako prozesu kritikoetan ere gero eta gehiago erabiltzen dira algoritmoek gidatutako prozesu automatikoak. Gero eta langile gutxiago daude bankuetan, eta, jada, algoritmoek erabakitzen dute kredituak nori eman eta nori ez.



ARG.: © DOLLARPHOTOCLUB/KAZOV

Kreditu-txartelei esker, gure gastuen historial osoa har dezakete oinarri algoritmoek, baina nahi izanez gero baita sare sozialetako gure aktibitatea ere, gure harremanak... Era berean, [LinkedIn](#)eko ordenatze-algoritmoak erabakitzen du gu lanpostu baterako egokiak garen edo ez.

Eta [gu zelatatzeko ere, gobernuek gure onlineko jarduera guztia zelatatzen dutela ezagutarazi zigun Snowdenek](#), baina ezinezkoa da hautematen duten informazio hori guztia gizakiek tratatzea, algoritmoek aztertu eta erabakitzen dute zein den gure arrisku-indizea. Zer nahi duzue esatea, ni oso deseroso sentiarazten nau jakiteak algoritmo batek erabakitzen duela terrorista naizen, edo kreditua jasotzeko duina naizen, edo lanerako egokia naizen... Eta beldur hori kontrol sozialerako tresna bihurtzen da, gure sareko jarduera autozentsuratzen bultzatzen baikaitu.

Algoritmo horiek sortzen diguten kezka nagusia da ez jakitea atzean zer oinarri duten, eta erabiltzen dituzten enpresek botere gehiegi izatea guregan. Niretzat bada beste gauza bat kezka-garriagoa. Orain arte, gehienetan behintzat, gizakiek sortutakoak dira algoritmoak, hau da, norbaitek erabakitzen du zein faktore hartzen dituen kontuan algoritmoak eta zein pisu eman bakoitzari. Eta aldatu ere egin daitezke pisu ho-

riek, faktore berriak sartu... Algoritmoa erabaki jakin batean okertu dela dirudienean, aztertu egin daiteke zergatik izan den eta erabakia aldatu edo, askotan okertzen bada, algoritmoa aldatu. [Baina aldizkariaren aurreko zenbakian genionez, prozesu konplexuetako erabakiak hartzeko, gero eta gehiago erabiltzen da ikasketak automatikoa](#). Horietan, sistema bat entrenatu egiten da sarrera jakin mordo batentzat lortu nahi diren emaitzak lortzeko, baina lortzen den sistemaren funtzionamendua lausoa da, haren konplexutasuna dela eta. Hau da, algoritmoaren enpresa sortzaileak ere ez daki ziur zergatik hartu duen algoritmoak erabaki jakin bat, ezta nola aldatu edo hobetu dezakeen ere, ez bada datu gehiagorekin entrenatuta, eta, hala ere, nola funtzionatzen duen jakin gabe jarraituko luke.

Ez da zalantzarik etorkizunean gure bizitza gero eta gehiago kontrolatuko dutela algoritmoek. Lan asko egin eta erabaki asko hartuko dituzte gure ordeztu, eta oso erosoa izango da, dudarik gabe. Baina irits daiteke une bat, non hain ohi-tuta egongo garen erabakiak algoritmoek har ditzaten eta jakin ere ez dugun egingo zergatik hartzen dituzten erabaki horiek, ezen ezingo dugula planteatu ere egin hori biderik edo erabakirik onena den. Izan ere, algoritmoak hala esan badu... ●

“Beldur hori kontrol sozialerako tresna bihurtzen da”

Paisaia menditsu
baten aurrean
sortutako irudiak.

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientzia

SINESTESIA

**Imajinatu zerbait entzuten
duzun bakoitzean (musika,
zarata, ahotsa) koloreak,
itxurak eta mugimendua
ikusten dituzula. Edo emozio
biziak (gertuko baten heriotza,
orgasmoa) kolore jakin
batekoak direla zuretzat.
Batzuek ez dute horrelakorik
imajinatu beharrik; berez bizi
dute esperientzia hori.
Sinestesia dute; errealtatea
hautemateko beste modu bat,
beste modu batzuk.
Zientzialariek fenomenoak
ikertzen dute, lagungarria
baita zentzumenen eta
pertzepzioaren mekanismoak
hobeto ulertzeko.**

IRUDIAK:
MIREN KARMELE GOMEZ GARMENDIA

Sinestesia zentzumenen nahasmendutzat jo izan da. Helena Melero Carrasco doktorearen esanean, ordea, ez da nahaste bat, ingurunea eta norbera hautemateko modu bat baizik. Hala definitu zuen 2015ean [Revista de Neurologian argitaratutako artikulua](#) batean: “Sinestesia fenomeno neurologiko bat da, zeinetan zentzumen baten estimazioak zuzenean estimulatua izan ez den sistema sentsozial batean pertzepzioa eragiten duen”. Melero sinestesia da, eta fenomeno horren gaineko tesia egin zuen Madrilgo Unibertsitate Konplutenseko Psikobiologia Sailean.

Harekin bat dator Bartzelonako Unibertsitateko Pablo Barrecheguren Manero neurozientzien irakaslea: “Argi utzi behar da ez dela patologia bat. Badira zenbait pertsona, sinestesia izateaz gain, buruko asaldurak izan dituztenak. Adibidez, Vincent Van Goghek, pianoa jotzen ikasten hasi zenean, notak kolore jakinekin lotzen zituen; haren irakasleak erotzat hartu, eta bota

berezko errealtate

egin zuen. Pertzepzio sinestesikoa erakusten du pasadizo horrek, baina, horrekin batera, izaera bipolarra zuen, krisi psikotikoak eta alkoholarekiko mendekotasuna, besteak beste. Agian horrelako kasuengatik pentsatzen dute batzuek sinestesia nahaste bat dela”.

Barrechegunerentzat, beraz, garrantzitsua da sinestesia aztertzea eta azalpenak ondo gizartearatzea, “uste okerrak ezabatzeko”. Baina ez horretarako bakarrik: “Sinestesia ikertzeak zentzumenak hobeto ezagutzeko zantzuak ematen dizkigu, eta, ezagutza horretan oinarrituta bide berriak sor daitezke, sistema sentsozialen gutxiegitasunak gainditzeko”.

Adibidez, Santiago Eloy Alfaro Bernatek sistema teknologiko bat garatu du, zentzumenen bat gutxitua dutenek sistema horren bidez eskura dezaten ingurune informatzioa, zuzenean garunera helarazita. *Digital Synesthesia* izena eman dio, hau da, Sinestesia digitala.

MUNDU BAT NORBERARENA

Miren Karmele Gomez Garmendia sinestesikoa da, eta harentzat ez da ezer berezia: “Errealitatea hautemateko nire modua besteok diozuenarekin alderatzean, konturatzen naiz nirea beste era batekoa dela, baina, niretzat, normala hau da”.

Zehaztasun handiz deskribatzen ditu bere bizi-penak. “Niretzat, soinu orok du kolore bat, forma bat eta mugimendu bat. Ehundura ere badu, eta hori guztia, hondo beltzaren gainean ikusten dut. Eta soinuaren iturrian ikusten dut hori; hau da, soinua atzetik badatorkit, nire atzean ikusten dut, buru atzean begirik ez dudana arren”, dio, irribarrez. “Eta horren guztiaren atzean ikusten dut besteok ikusten duzuenak. Soinu guztiak ikusten ditut, plano desberdinetan, eta nire ahotse ere ikusten dut, eta ez naiz nahasten, hierarquizatua baitago. Adibidez, zuk entzuten nauzu ni, eta aldi berean entzuten duzu inguruko soinua. Bada, niretzat antzekoa da, nik beti izan baitut entzuteko eta ikusteko modu hau”.

Gomezek buruan iltzatuta du txikitan askotan esaten ziotela “imajinario handiko” neska zela. Bilbon ikasten aritu zen garaian konturatu zen

bezala da, une jakin batean ikusten dudana jasotzen dutenak”.

Harentzat hain da sendoa bere pertzepzioa, ezen harritu egin zela ohartu zenean sinesteko guztiek ez dituztela berdin sumatzen gauzak. “Niretzat bokalek kolorea dute: *a* da zuria, *e* berdea, *i* horia, *o* gorri-marroixka eta *u* urdina. Bada, sinestesia-mota hori bera duen beste pertsona bat ezagutu nuen. Erabat harrituta geratu nintzen harentzat bokalek beste kolore bat zutela jakin nuenean!”

EZ DA HAIN ARRAROA

Hain justu, ikerketa askoren arabera, grafemak koloretan ikustea da sinestesia-mota ohikoena. Melerok iaz egindakoan, berriz, bigarren lekuan dago, sekuentzia espazialaren atzetik. Sekuentzia espaziala bi motatan bereizten du Melerok: zenbakiak konfigurazio espazial bat izatea, eta denborak konfigurazio espazial bat izatea. Eta Gomezek badu sinestesia-mota hori ere. Haren hitzetan, denbora espazioan kokatuta ikusten du, oso modu grafikoan: “Urtea obalo bat da; asteak, lauki luzeak, eta eguna, goitik behera datorren marra bat”.

Ikerketa askoren arabera, grafemak koloretan ikustea da sinestesia-mota ohikoena.

areagotua

errealitatea hautemateko beste modu bat zuela, gainerakoetatik berezia: “Nire pisu-kideari egun hartan zubia kolorez aldatu zitzaidala kontatu nion, eta, haren erantzunaren aurrean, ohartu nintzen denek ez zituztela gauzak ikusten nik bezala. Are gehiago, pisu-kidea bera izan zen sinestesia izan nezakeela iradoki zidana”.

Geroztik, jakitun da besteek ez bezala ikusten duela ingurua. Hasieran, denbora behar izan zuen jabetzeko besteetatik bereizten zuen zerbait zuela, eta jakiteko zer zen guk ikusten duguna, eta zer den berak bakarrik ikusten duena. “Orain normaltasunez bizi dut, eta badakit nik ikusten dudala geruza bat, neurea bakarrik dena”.

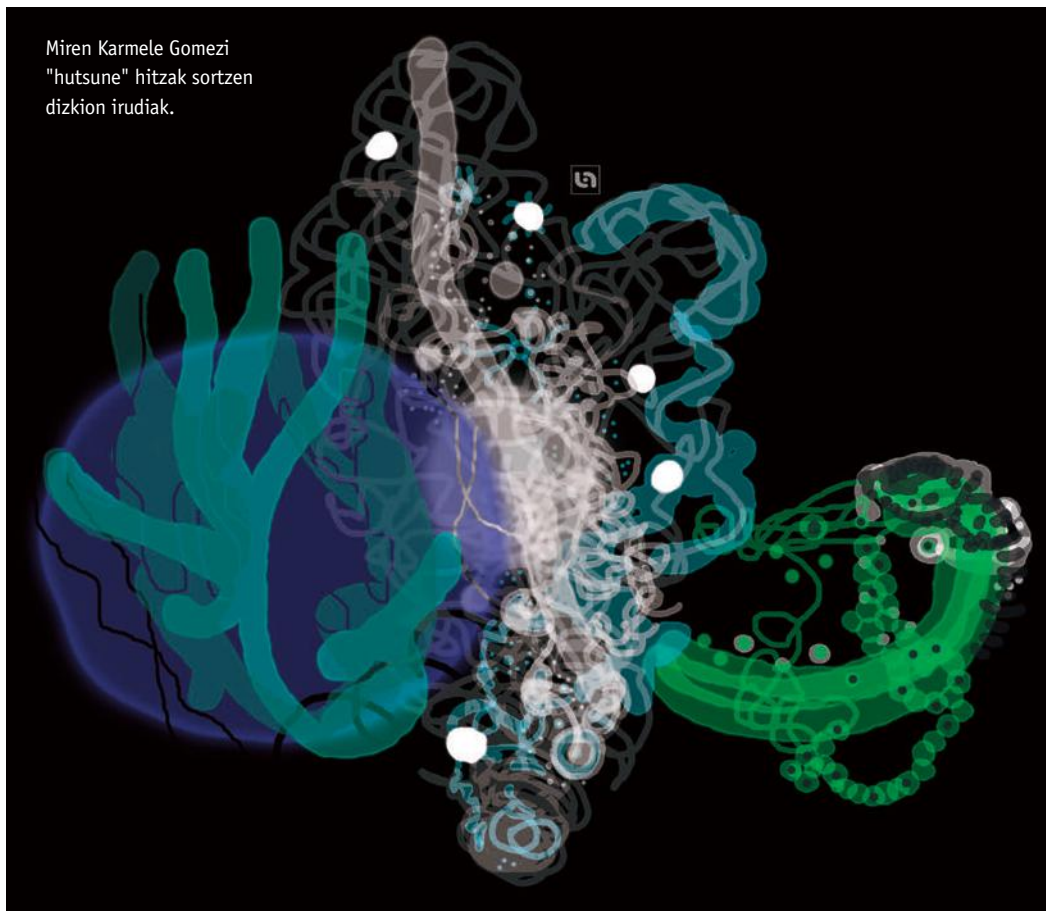
Duela hamar urte, geruza horretan oinarrituta, marrazkiak sortzen hasi zen; lehenik hitzetatik abiatuta, eta gero abestietatik. Orain, berriz, egunerokotasuneko une jakin bateko soinuak ere marrazten ditu: “Argazki sinestesikoak balira

Meleroren ikerketan, parte-hartzaileen % 13,95 zen sinestesikoa, eta ez zegoen alderik eskuina ala ezkerra izan, sexu, adin edo ikasketaren arabera ere. Beste ikerketa batzuetan, sinesteko ehunekoa % 0,05etik % 23ra doa. Aldea zergatik den hain handia azaltzeko, ikerketa egiteko modua izango dela uste du Melerok. Harena galdeketa-bidezkoa izan zen, eta fakultateetan, lantokietan eta sarean egin zuen. Sinestesia-motari buruz galdetzen zen, eta bakarrik hartu zituen aintzat esperientzia hori “beti” izaten zituztenak.

Sinestesia-mota ohikoenen artean dago baita soinuak eta koloreak lotzen dituenak. Aipatzekoa da sinestesia-mota bat duenak gehiago ere izateko joera duela, eta hori berretsi du Meleroren ikerketak ere. Soinuzko estimulu batek kolorea ikustea eragiten duen sinestesiaren barruan, soinua musikala izatea dago. Meleroren sailkapenean, hiru eratakoa izan daiteke musikak kolorea sortzen duen sinestesia-mota: tinbrea eta kolorea lotzen dituenak, akordea lotzen duenak eta musika-tresnaren arabera.

Beste mota batzuetan, beste zentzumen batzuek parte hartzen dute: zerbait ikusi eta usaina hartu; edo entzundakoak usaina izatea; edo

Miren Karmele Gomezi
"hutsune" hitzak sortzen
dizkion irudiak.



Sentsazioak eta
emozioak ere izan
daitezke esperientzia
sinestesikoen eragile.

ukitutakoak edo entzundakoak zaporea... Eta zentzumenen arteko loturak ez ezik, badira beselakoak ere, letrak edo zenbakiak genero jakin batekoak izatea edo pertsonifikatzea, adibidez.

KOLORETAKO SENTSazioAK

Sentsazioak eta emozioak ere izan daitezke esperientzia sinestesikoen eragile. Meleroren sailkapenean, pertzepzio hauek guztiak ikus daitezke koloretan: ukimena, mina, tenperatura, izaera, zaporea, usaimena, emozioa eta orgasmoa.

Azken bi horiek bizi ditu Leire Alberdi Arriolak. Dioenez, orain dela gutxi jabetu da sinestesikoa dela: "Sinestesiari buruzko artikulu bat irakurri eta komentatu ostean, gaiari buruzko dokumental bat ikustea gomendatu zidan lagun batek, eta orduan hasi nintzen loturak egiten. Izan ere, ordura arte, ez nuen askorik hitz egin horretaz, baina, adibidez, nire bikotekideari esaten nionean orgasmoak urdin ilunak edo laranjak zirela, erdi txantxetan hartzen ninduen".

Orgasmoa ez ezik, emozio batzuk ere koloretan bizi ditu. "Emozio bortitzak izan behar dute, ez egunerokoan izaten ditugun pozak eta tristurak.

Adibidez, gertuko bi heriotza izan ditut, haietako bat bereziki hunkigarria niretzat, eta berdeturkesa izan zen. Bestearekin gogoratzean ere, kolore hori datorkit burura". Azaldu duenez, "kolore solidoak dira beti, ondo definitu daitezkeen tonuak: horiak, laranjak, turkesak, grana-teak... Normalean errepikatu egiten dira, eta intentsitatea alda daiteke, akuarelarekin margotuak balira bezala, baina ez ditut inoiz kolore pastelak, jaspeztatuak edo definitugabeak sentitu. Eta mugimendua izaten dute, gortina baten edo ur barearen antzeko mugimendua".

Pertsona batzuk ere kolore-eragile dira, baina horiek ez dute mugimendurik izaten. Eta emozioak eta pertsonak koloreekin lotzen dituen arren, lotura norabide bakarrekoa da; alegia, koloreak ez dio emoziorik sorrarazten. Esaterako, horia bizitzako une kritiko batekin lotzen du, hain zuzen, Arte Ederretako ikasketak uztekoan egon zeneko unea. "Krisi-momentu gogorra izan zen, baina, gero, kolore horiak ez dit hori transmititzen. Are gehiago, nire gustukoenetako bat da". Ikerketek ere horixe berresten dute; alegia, esperientzia sinestesikoa norabide bakarrekoa izaten dela.



Chill out eta house musika entzutean sortutako irudiak azaltzen dituen marrazkia.

Azkenik, koloreak ez ezik, metalezko tresnak ukitzean ahoan zapore edo ehundura bat sentitzen duela gaineratu du Alberdik.

GENETIKA ETA GARAPENA

Sinestesiaren ezaugarriak eta motak ez ezik, zientzialariek fenomeno horren jatorria ere ikertu dute. Antza denez, oinarri genetikoa du, eta heredagarria da. Zenbait ikerketen arabera, emakumezkoetan zabalduagoa dago gizonezkoetan baino; horregatik, X kromosomarekin zerikusia izan dezakeela pentsatu izan dute batzuek. Alabaina, ez da halakorik frogatzerik lortu, eta Helena Meleroren ikerketak ere ez du baieztatu hipotesi hori, galdeketari erantzun zieten artean ez baitzegoen sexuaren araberrako diferentziarik.

Aldagai genetikoa alde batera utzita, garunaren garapenean gertatzen diren prozesuekin erlazionatuta dagoela uste dute ikertzaileek. Hala

azaldu du Barrechegunerek: “10-12 urte ditugunean, kimatze neuronal deitutako prozesu bat gertatzen da. Prozesu horren bidez, garunak ordura arte egindako konexio neuronal mordotik, erabiltzen ez dituenak baztertzeko ditu. Une horretan, beraz, erabiltzen duena eta funtzionatzen duena sendotu egiten da, eta erabiltzen ez duenaren zati handi bat galdu egiten da”.

Zer gertatzen da, orduan sinestesiaren kasuan? “Haurren garunak konexio asko sortzen ditu eremu desberdinen artean, eta batzuek badirudi esperientzia sinestesikoak dituztela. Gero, baina, kimatze neuronal gertatzen denean, haur horietako batzuek galdu egiten dute ezaugarri sinestesikoak; baina beste batzuek ez, eta heldutan ere jarraitzen duten sinestesikoak izaten”, esplikatu du Barrechegunerek. Umetako berezitasun horri eutsi diotenak dira, beraz, sinestesikoak, Gomez eta Alberdi bezala. ●

Antza denez,
oinarri genetikoa du,
eta heredagarria da.



FELIX ZUBIA OLASKOAGA

Zainketa Intentsiboetako medikua

ARG.: JON URBE/© ARGAZKI PRESS

AITZIBER AGIRRE RUIZ DE ARKAUTE
Elhuyar Zientzia

“**M**edikuon eginkizuna da heriotzaren aurrean laguntzea, eta horri ihes egitea profesional txarra izatea da”

Heriotzarekin aurrez aurre egiten du lan, Donostia Ospitaleko Zainketa Intentsiboetako Unitatean. Heriotzak denongan duen inpaktuaz kontziente, une hori zaintzen saiatzen da. Hiltzear zeuden gaixo asko zaindu ditu, ihes egin gabe. Xabier Lete bera zaindu zuen gaixo eta hiltzear zegoenean, eta bien arteko adiskidetasuna sortu zen une berezi horietan. Elkarrekin begiratu zioten heriotzari, eta hiletan, azken bertsoak abestu zizkion. Izan ere, mediku izateaz gain, bertsolari ere bada Felix Zubia. Eta baita EHUko irakasle Medikuntza Fakultatean, eta Euskadi Irratiko Osasun Etxea irratsaioan esatari ere. Komunikatzaile petoa, finean.

Zer garrantzi du zuretzat osasunari eta gaixotasunei buruzko informazio xehea, argia eta ulerterraza emateak?

Nik uste oso-oso garrantzitsua dela, gainera bi alderdi-rengatik: bata, oro har, kultura orokor bat behar dugulako, eta nik uste medikuok egin dugun akats handietako bat izan dela ez dugula modu ulergarrian azaltzen jakin, hitz oso teknikoak erabili ditugulako. Orain, badirudi gorputza eta gaixotasuna misterio handi bat direla. Informazio-gabezia horren ondorioz, gaixotasuna dugun garaian arduratzen gara osasunaz, eta ez prebentzio-garaian.

Eta, gero, paziente bat etortzen zaigunean, garrantzitsuena da paziente horren konfiantza lortzea. Ez badugu konfiantza lortzen, galdua daukagu! Eta, konfiantza lortzeko, modu ulergarrian informatu behar dugu.

Gaur egun, nahikoa da Interneten klik egitea gaixotasun eta tratamendu orori buruzko informazioa jasotzeko. Zer eragin izan du horrek?

Eragin hori ikusi dugu; bai onerako, bai txarrerako. Hau da, diagnostiko bat ematen diogunean pertsona bati, nik badakit hurrengo goizerako horri buruz irakurri duela. Horrekin kontatzen dugu. Hala ere, kontua da informazio hori non begiratu duen eta fidagarria den ala ez. Hainbeste informazio izateak ere informazioa iragazi beharra eskatzen du: batzuetan egokia da informazioa, eta beste batzuetan ez. Nik eduki nezake pneumonia bat, eta batzuek esango dute tratatzeko zein antibiotiko behar den, eta beste batzuek esango lukete pneumonia pasmobelarrarekin sendatzen dela.

Medikuaren eta pazientearen arteko distantzia ere murriztuz joan da. Nolako da medikuaren eta pazientearen arteko harremana orain?

Gizartea aldatu egin da. Lehen esaten genuen medikuak oso paternalistak ginela: guk erabakitzen genuen, eta gaixoak guk esandakoa egiten zuen. Gaur egun, hori aldatu egin da: informazioa ugaritu egin da, gure eguneroko bizitzan gero eta erabaki gehiago hartzeko gaitasun eta joera handiagoa dugu. Eta zergatik ez medikuntzan?

Hala ere, oraindik badugu lana egiteko. Autonomia da informazioa ematea, aukerak planteatzea eta pertsona aukera horien jabe izatea. Eta hori, alde batetik, lan egiteko beste modu bat da; informazio gehiago ematea eskatzen dizu, baina, bestalde, gizarteak berak ere onartu egin behar du. Ez da hain erraza. Alde batetik, ezagutza handiagoa eskatzen du, baina ezagutza orokorra, bizitzarekiko. Askotan, etortzen zaigu pertsona bat, eta familiari esaten diogu: “Egoera larrian dago. Goazen pazienteari esatera”. Eta familiak esaten dizu: “Baina nola esango diogu hori?”. Eta zergatik ez?

“Gure eguneroko bizitzan gero eta erabaki gehiago hartzeko gaitasun eta joera handiagoa dugu. Eta zergatik ez medikuntzan?”

Gainera, beti esaten da medikuek erabaki izan dugula, botere faktiko bat izan garela. Nik ez dut ezezkorik esango, baina ingurukoentzat ere oso eroso izan da. Aldaketa horrek eskatzen digu erabakiak hartzeko ohi-tura izatea, gure bizitzarekiko eta osasunarekiko ere bai. Osasuna arduraz hartzea. Osasuna gurea da, eta guk erabaki behar dugu. Eta, nolabait, ingurukoek ere isiltasunaren hesi horiek puskatzea, jarrera paternalista baitute askotan haiek ere. Paziente batek onartzen badu gaixotasun larri bat daukala, eta ez tratatzea erabakitzen badu, ingurukoek onartuko al diote erabaki hori?

Bestetik, mediku eta pazienteen arteko harremana teknologia berriek aldatu dute, eta badute arriskurik: hesi informatikoa. Niri ordenagailua jartzen badidate parean, informazio guztiarekin, eta gaixoarekin hitz egin beharrean ordenagailura begira baldin banago, nahi gabe hesi bat sortzen ari naiz. Hori oso tristea da pazientearentzat.

Batzuetan, heriotza gertu sentitzen da; heriotzari aurrez aurre begiratu behar izaten da. Zure esperientziaren arabera, nolakoa izaten da ezinbestean hiltzearen dagoen pertsona horren prozesua?

Hor, heriotzaren arrazoia topatu beharko genuke: heriotza oso azkarra denean, ez dago ia prozesurik ere. Baina gaur egungo heriotza-arrazoi arruntenak hiru dira: garuneko gaixotasun kardiobaskularrak (dementziak), bihotzekoak eta minbizia. Beraz, gehienak progresiboak dira, eta, hor, nolabait, informazio errealekin baten beharra daukagu. Hau da, badugu beste uste oker bat. “Egin ezazue dena nigarik, edo, nigarik baino gehiago, nire senideengatik”.

Baina zer da “ahalik eta ongien egitea”? Nik baldin badakit gaixotasun batek 3 hilabeteko bizi-itxaropena duela, ahal dena egitea da pertsona horri kimioterapia ematea? Niretzat hori ez da zuzena. Pertsona horrentzat askoz erreala da, beharbada, esatea: “Begira, zuk gaixotasun sendaezin bat daukazu; ez dakigu zenbaterako, baina epe motzerako zaude. Bizitzan ilusioaren bat baldin badaukazu, egin ezazu. Ingurukoez agurtuta joan zaitez”.

Eta, hor, badaude prozesu traumatikoak eta ez-traumatikoak, zeren heriotza tabu bat da; kendu egin dugu gure gizartetik. Etxeetatik ospitaletara eraman dugu, edo zaharren egoitzetara, eta heriotza ez dugu prozesu natural gisa ikusten eta ezagutzen. Baina, hala ere, nik

esango nuke, dudan esperientziagatik, baldin eta gauza eder bat badago munduan, hori pertsona bat lasai hiltzen ikustea dela. “Nik nire munduko garaia bete dut, tokatzen zitzaidana egin dut, inguruko denekin bakean nago, agurtu naiz, eta banoa”. Eta hori tokatzen zaigun garaian, oso ederra da.

“Epe motzerako zaude. Bizitzan ilusioaren bat baldin baduzu egin ezazu. Ingurukoez agurtuta joan zaitez”

Baina, bestetan, ingurukoez ez diote uzten lasai hiltzen, eta, nolabait ere, isiltasunaren hesi batzuk egiten ditugu, hau da, gaixoei ezer ez esan. Gaixoa ez da tontoa, badaki zer duen, ondo ez dagoela. Ez diogu uzten hilko dela adierazten eta agurtzen.

Gaixoari komunikatzen utzi behar diogu, beldur hori galdu behar dugu. Ezin dugu azken egunera arte botikapean isilik eduki eta bat-batean esan “hil egin da”. Inguruan ere horrek ondorio larriak izaten ditu: heriotza traumatikoa ez da bat-batean gertatu dena bakarrik, ukatu dena ere bada.

uztaro

Giza eta Gizarte-zientzien Aldizkaria

2016

HARPIDETU ZAITEZ!

www.uztaro.eus



Heriotzari aurrez aurre begiratzen saiatzen da Felix Zubia, hiltzearen dauden gaixoei eta haien familiei behar bezala lagundu ahal izateko.

ARG.: JON URBE/© ARGAZKI PRESS.

Orduan, nola lagundu diezaiokegu senideok hiltzen ari den pertsona bati?

Onartu dezakeen egia esan behar diogu pazienteari. Nik uste dut berri hauek ezin direla kolpetik eman. Ezin diozu esan: “Zuk gaixotasun sendaezin bat duzu, eta, gainera, 6 hilabete hil egingo zara”. Baina esan liteke: “gaixotasun bat duzu, larria dena. Sendabide honekin saiatuko gara, baina jakin ezazu batzuk ondo ateratzen direla eta beste batzuk ez”.

Eta nola lagundu? Ahal den neurrian harekin egon, haren ondoan, galdetu ba ote duen ilusioren bat bizi-tzan betetzeko... eta hitz egin nolako heriotza nahi duen. “Nik, puntu horretara iristen naizenean, horrela eta horrela nahi dut”, eta, nolabait, isiltasun-kode hori puskatu.

Nik gogoratzen dut oso gertuko pertsona batek esaten zidala: “Nik ia 80 urte dauzkat, minbizia daukat, eta badakit ez dela sendatuko. Niri, mesedez, ez kimioterapia eman. Baina nire ilusioa da nire bilobaren jaunartzerara joatea”. Bilobaren jaunartzerara joan zen, eta gero esan zuen: “Ni, mesedez, ez ospitalera eraman; etxean eduki”. Eta, horretarako, osasun-sistema ere egokitzen ari da. Azken uneko zainketa aringarri horietarako ere egiturak sortzen ari dira: badaude etxeko ospitalizazio-zerbitzuak. Nolabait, gaixoa bere ingurura itzuli behar dugu. Horren inguruan, badaude bertso batzuk: “neu jaio nintzen ohean hil nahiko nuke”. Ez dakit hori posi-

ble den, baina ingurune natural batean behintzat bai. Hori bai, gaur egun zentzurik ez duena da sufrimenduzko heriotza: minez edo arnasestuka hiltzea.

“Ezin dugu azken egunera arte botikapean isilik eduki eta bat-batean esan: hil egin da!”

Bizitzako une garrantzitsua da heriotza. Zenbateraino eragin dezakete hartzen ditugun anestesikoek eta analgesikoek hiltzeko unean gertatzen diren prozesu kognitiboetan?

Heriotza bat-batekoa bada, kimiko horien laguntza beharrezkoa da. Istripu batean, buruan kolpea hartu duen pazienteak nik anesthesiatua izan behar dut, arnagailu mekaniko batekin, eta abar. Saiatu behar dut ahal dudan guztia egiten senda dadin. Hor, anestesia eta denetik sartu behar duzu, eta kontzientzia guztiz eteten da.

Beste egoera batzuetan, heriotza aurreikusia denean eta badakizunean zer datorren, bestelako botikak eta bestelako gauzak hartzen ditugu, eta askoz ere modu naturalagoan bizitzen da. Azken uneko bizipen horiek badiren edo ez diren —heriotzaren tunelak eta abar— gaixoren batek edo bestek kontatu izan digu, baina gutxi.



Euskadi Irratian, *Osasun Etxea* saioan kolaboratzen du igandero Felix Zubia medikuak, ezinbestekoa ikusten baitu denok gorputzaz eta gaixotasunez jakitea. ARG.: EITB.

Dena dela, niretzat hor bada gauza bat, lehenik eta behin: ez dela onargarria sufrimenduzko heriotza bat. Inorentzat ere ez. Medikuek esaten dugu guk sendatu, batzuetan sendatzen dugula, baina lagundu, beti lagundu behar dugula. Sendatu ezin dugun unean ere, alboan egon, sintomak arindu, ahal den gehiena lagundu...

Hiltzear dagoen pertsona familiak berak zaintzeak eragiten al du dolua egiteko orduan?

Nabarmenki bai, familia horiek askoz ere trauma txikiagoa dute, lasaiago bizitzen baitute heriotza. Zientifikoki erregistratuta dago hori.

Batez ere, nik ez nuke heriotza azkeneko unerako utziko, ezta gaixotasunik gabe ere. Gaur hil naiteke, edo bihar, eta garrantzitsua da nahi duzun guztia aurrez adieraztea, ikustea, normal esatea. Eta, gero, azken unea iritsitakoan, prozesua lehenagotik hastea, agurtzeko garaia: "Norekin egon nahi duzu? Norekin hitz egin? Zer errito egin nahi duzu? Erliziozkoa edo ez, berdin zait. Zer egin nahi duzu?". Horrek denak, nolabait, asko laguntzen du.

Medikuok egoera zailak bizitzera eraman zaituztete, lanean, familien zailtasunek?

Batzuetan, bai. Askotan, jakinda gaixoak zer daukan, etxekoek esaten dute "ez, nik ez dut etxean eduki nahi. Eraman ezazue ospitalera". Eta ospitalera ekartzen dute. Are gehiago, batzuetan lasaigarri bat jartzen zaie

gaixoei, baina, nolabait ere, gaixoei mesede egin beharrean, familia horren uneko estres edo ezintasun hori tratatzen ari gara. Eta horrelakoak ikusten ditugu.

*"Norekin egon nahi duzu?
Norekin hitz egin? Zer errito
egin nahi duzu?"*

Nolakoa da zuretzat, mediku gisa, heriotzarekin aurrez aurre lan egitea?

Gogorra da, beti suposatzen dizu karga bat. Baina gauza ederra ere bada. Pertsona horren eta haren familiaren une garrantzitsu batean lagungarri izateak esperientzia oso politak biziarazten dizkizu. Gogorrak, baina nik beti planteatzen dut gaixo bat larri datorrenean, lehenengo, arazo tekniko bat dela, eta, gero, ingurua ezagutzen duzunean, arazo humanizatua bihurtzen zaizu. Nik uste medikuen eginkizuna dela hori, eta horri ihes egitea profesional txarra izatea dela, eta pertsona gisa, koldarra izatea.

Askotan, bestela, horri guztiari aurre ez egitearen ondorioz, medikuak badaki gaixoa hilko dela, baina, esan beharrean, tratamendutan segi eta segi aritzen da. Hori ere medikuntzaren praktika txar bat da. ●

EGIZU, EGIOZU, ASTERO BERRITZEN DEN OPARIA EREIN KAZETARITZA INDEPENDENTEA

HARPIDETU:

ARGIA ASTERO, HILEAN 12€ BAINO EZ.

ARGIA HAMABOSTERO, HILEAN 7€ BAINO GUTXIAGO

ARGIA HILERO, HILEAN 4€ BAINO GUTXIAGO



943 371545

HARPIDE@ARGIA.EUS

WWW.ARGIA.EUS/HARPIDETZA





EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientzia

ERLEAK

mehatxu guztien gainetik

ARG.: © DOLLARPHOToclub/EMER

Haize txarren kontra hegan dabilta erleak azken urteotan; hamaika etsai eta mehatxuren kontra. Baina, erlezainak eta ikertzaileak lanean ari dira erleek aurrera egin dezaten, mehatxu guztien gainetik.

Ez dira garai eztiak erleentzat. Pestizidak, akaro bizkarroiak, onddoak, birusak, liztorrak... Ia mundu osoan, jota daude erleak. Aditu guztiak bat datoz erleen gainbehera orokorraren atzean hainbat arazoren batura dagoela. Hala uste du Egoitz Galartza Garaialdek ere, Gipuzkoako Erlezainen Elkarteko albaitariak. Dena den, “bereizi behar da Euskal Herrian bizi dugun egoera, eta AEBko edo Europako zenbait lekuetako erleen egoera” argitu nahi izan du ezer baino lehen Galartzak. “Leku horietako arazoa nekazaritza industrialarekin oso lotuta dago”.

AEBko artasoro erraldioen adibidea jarri du: “paisaia erabat aldatuta dago, labore bakarra dago, eta ez dago landare basatirik; pentsa leku horietan erleek nora joan behar duten elikagai bila. Azkenean, aldi berean, erle hori dago bizkarroi eta birusekin kutsatua, sekulako distantziak egin behar ditu elikagaiak bilatzeko, eta lortzen dituen elikagaiak pestizidekin kutsatuta daude. Ez da harritzekoa erlea galtzea”.

Arazoa ez da erleena bakarrik. “Erlea zaindu egiten dugu, eta hala ere begira nola dagoen; pentsa, orduan, ikusi ere egiten ez ditugun gainerako polinizatzaileak” azaldu du Galartzak. Hain zuzen ere, joan den otsailean munduko polinizatzaileen egoerari buruzko txosten bat aurkeztu zuen Nazio Batuen IPBES plataformak (Bioinberttasunaren eta Ekosistemen Zerbitzuen Gobernu arteko Plataforma Zientifiko-araue-mailea). Honela zioen [prentsa-oharrak](#): “Mundu osoan gero eta espezie polinizatzaile gehiago daude desagertzeko arriskuan, hainbat presioen eraginez, asko gizakiak eraginak”.

IPBESen azterketak polinizatzaileen garrantzia ekonomikoa, soziala eta kulturala azpimarratzen du: “Polinizatzaileen osasuna zuzenean lotuta dago gure ongizatearekin” zioen txostenaren egileetako batek. “Polinizatzaileak gabe ez genuke txokolaterik, kaferik edo sagarrik izango”, zioen beste batek. Kalkulatu dute elikagaietarako landareen munduko ekoizpena

ren % 75ean eragina dutela polinizatzaileek, eta zuzenean polinizatzaileei esker ekoiztutakoak urtean 200-500 mila milioi euroko balioa duela.

Greenpeacek 2014ean egindako [antzeko kalkulu](#) batzuen arabera, berriz, Euskal Autonomia Erkidegoan eta Nafarroan urtean 32 milioi euroko balioa hartzen du polinizatzaileen lanak.

“Kontuan izan behar da datu horiek elikagaien ekoizpenari bakarrik dagozkiola”, ohartarazi du Galartzak. “Hortik aparte gelditzen dira landare basatien polinizazioa eta, erleen kasuan, ezti eta erlauntzako produktuen ekoizpenaren balioa”.

Euskal Autonomia Erkidegoko ekosistemen % 46 oso egokiak dira intsektu polinizatzaileentzat

Euskal Herria ez da polinizatzaileentzat lekurik txarrena. Ia ez dago nekazaritza industrialik, eta [EHUk eta Unesco Katedrak iaz egindako azterketa](#) baten arabera, Euskal Autonomia Erkidegoko ekosistemen % 46 oso egokiak dira intsektu polinizatzaileentzat, habiak egiteko lekuak eta elikagai-kopuru handiak dituztelako.

MEHATXUAK

Hala ere, Euskal Herriko erleek badute arazorik. “Guretzat larriena barroa da, eta hari lotutako birusak”, dio Galartzak. Asiatik etorritako akaro bat da barroa, erleen bizkarrean jarri eta hemolinfa xurgatzen die. Barroa kontrolatzea zaila da. Gainera, botikei erresistentzia garatzen ari da.

Aurtengo negu epelak ez du lagundu. “Hotzak etortzean, erleak ez dira erlauntzatik ateratzen, erreginak ez du arrautzarik jartzen, eta barroak ez dauka ugaltzerik; erleen larbetan ugaltzen baita. Baina aurtun, erlea ez da gelditu, eta barroa ere ez”. Hala, udaberrian barroa asko ikusi dute erlezainek. “Horrek eragin dezake udazken-aldeira erle-kolonien biziraupena arriskuan egotea”.

Basoen eraldaketaren garrantzia ere aipatu du Galartzak. “Garai batean gaztainondoak, gezurondoak eta abar zeuden lekuan pinua dago orain, eta pinudietan ez dago janaririk erleentzat”.

Azken urteetan hedatzen ari den liztor asiarra da beste arazo bat. “Liztorraren eragina udazkenetik negura bitartean nabaritzen da gehien” azaldu du Galartzak. Izan ere, orduan jaiotzen dira neguan biziko diren erleak. “Udako erleak 40 egun inguru bizi dira, eta negukoak berriz hiru-lau aldiz gehiago. Horregatik negukoek hobeto elikatuak egon behar dute. Liztor asko bada, erlea ez da ongi elikatzen eta, beraz, gertatu liteke neguan erlea galtzea”.

Dena den, askotan ez da erraza izaten erleak zergatik galdu diren jakitea. “Guk erlauntza irekitzean hutsik topatzen dugu, baina zergatik hil da? Goseak hil da? Hotzak? Liztorragatik? Barroagatik? Zaila da esatea. Denen batura izan daiteke. Orain dela 30 urte arte ez zegoen barroarik, orain dela 20 urte ez zeuden oraingo pestizidak, orain dela 6 urte arte ez zegoen liztorrik. Kalte egiten duten gauza berriak gehitzen doaz”.

IRTENBIDEEN BILA

Irtenbideak ez dira errazak. Liztorrarekin hainbat metodo probatu dira; esaterako tranpak, habiak kentzea, edo liztorrak harrapatu eta intsektizidaz kargatzea, habiara eraman dezaten. “Esperantza dugu horrekin guztiarekin lortu ote dezakegun halako oreka batera iristea. Badakigu liztorrarekin bukatzea ez dugula lortuko, baina, gutxienez, kontrolatuta mantentzea”.

Barroari dagokionez berriz, duela urte pare bat martxan jarritako *Smartbees* proiektu europarra azpimarratu du Galartzak. Izan ere, barroarekiko erresistentzia handiagoa duten erleak hautatzea da proiektu horren helburuetako bat.



Egoitz Galartza Garaialde,
Gipuzkoako Erlazainen Elkarteko
albaitaria, eta erlezaina.



Iratxe Montes Asperilla,
EHUko Genetika, Antropologia
Fisikoa eta Animalia Fisiologia
Saileko ikertzailea.



Andone Estonba Rekalde,
EHUko Genetika, Antropologia
Fisikoa eta Animalia Fisiologia
Saileko ikertzailea.

Barroa akaroa erleen
bizkarrean jartzen da, eta
hemolinfa xurgatzen die.
ARG.: USDA ARS.



Bide hori egiten hasiak zeuden erlezainak euren kabuz: “Duela lauzpabost urte hautespen-programa bat jarri genuen martxan, orokorrean gaixotasunei erresistenteagoak ziren erleak hautatzeko. Eta gero, EHUtik etorri ziztaigun proposamena *Smartbees* proiektuan parte hartzeko”.

DIBERTSITATEAN GAKOA

Euskal Herriko Unibertsitatean, Andone Estomba Rekalde eta Iratxe Montes Asperilla genetika-riak erleen inguruko bi proiektu europarretan ari dira lanean: *Smartbees* eta *Beehope*. “Bi proiektuek helburu bera dute: lekuan lekuko erleak kontserbatzea eta sustatzea” azaldu du Estombak. Izan ere, Europar dibertsitate-galera handia izaten ari da erlea; dauden hamar subespezietatik, bi ari baitira nagusitzen erlezaintzan.



Lekuan lekuko erleak kontserbatzea eta sustatzea da helburua.

“Dibertsitatea galtzen badugu, aldaketen aurrean erantzuteko gaitasuna galtzen dugu” dio Estombak. Horregatik, hobekuntza-programa bat proposatzen da, erlea erlezainek dituzten beharretara egokitzeko, baina bertako erlea erabilia” dio Montesekek.

Hamabost erlezain sartu dira proiektuan, eta baikoitza hamar koloniaren ezaugarriak ari da neurtzen. Ikusi dute abiapuntua ona dela, egin diren lehen neurketetan aldakortasun handia topatu baitute. “Aldakortasuna egotea oso ona da, horrek esan nahi baitu aukeraketa on bat egin dezakezula”, dio Estombak. Hautespenarekin datorren urtean hasiko dira. Horretan Neikerren laguntza izango dute. “Neikerren badiugu hobekuntza genetikoan adituak; orain arte ardiekin eta behiekin lan egin dute, eta orain interesa dute erleekin aritzeko” adierazi du Estombak.

HAUTESPEN-PROGRAMA

Hautatu nahi dituzten ezaugarrietan garrantzitsuena barroarekiko erresistentzia da. Eta horrekin lotuta dagoen beste bat da portaera higienikoa: “erleek barroa duten larbak garbitzen dituzte, eta horrela barroa erlauntzatik ateratzen dute. Horregatik portaera hori oso garrantzitsua da”, azaldu du Montesekek.



Polinizatzaileak zenbakitan

- 20.000 erle-espezie daude munduan (gehienek ez dute ezirik egiten)
- Elikagaietarako landareen munduko ekoizpenaren % 75ean eragina dute polinizatzaileek
- 200-500 mila milioi euroko balioa dute polinizatzaileei esker ekoiztutako elikagaiak
- Landare lore-dunen % 90ek polinizatzaileen beharra du
- 1,6 milioi tona ezti ekoizten da urtean
- Polinizatzaile ornodunen % 16,5 desagertzeko arriskuan
- Polinizatzaile ornogabeen % 40tik gora desagertzeko arriskuan (gehienek erle eta tximeletak)

Nazio Batuen IPBES plataformak otsailean argitaratutako polinizatzaileen egoerari buruzko txostenetik hartuak.

Otzantasuna ere hobetsiko dute, izan ere, hemengo erleak nahiko oldarkorrek dira, eta erraz aztoratzen dira. “Alemanak etorri zirenean harrituta gelditu ziren. Haiek ohituta daude oso erle mantso batekin” dio Estombak. Aleman horiek proiektuaren koordinatzaileak dira, eta Estombak harro dionez, “azken bileran Euskal Herriko adibidea jarri zuten eredu gisa; goraipatu zuten erlezainak nola antolatu diren, eta nola ari diren lanean. Izan ere, honelako proiektuetan zailena izaten da talde eraginkor eta egonkor bat sortzea, eta zailena eginga dago”.

Bestalde, *Smartbees* proiektuan Europa osoko erleen karakterizazio genetikoak egiteko asmoa dute. “Aztertzeraz goaz ze subespezie dauden, subespezie horiek ze aldakortasun genetiko duten, banaketa geografikoa, eta abar” azaldu du Estombak.

KONTSERBAZIO-GUNEAK

Beehope proiektuan ere helburua da lekuan lekuko erlea kontserbatzea, baina ikuspuntua erabat desberdina da. Kontserbazio-gune bat ari dira prestatzen, Iturrietan, Neiker eta Gipuzkoako eta Arabako Erlezainen Elkarteen laguntzarekin. “Kontserbazio-gune horretan bertako erleari naturalki eboluzionatzen utziko diogu. Ez dira erlezain baten eskuetan egongo” azaldu du Montesekek. “Nere ustez, *Smartbeesen* eta *Beehopen* ikuspegiak osagarriak dira —gehitu du Estombak—; batek egiten du egokitu erlea gure erlezainek maite dezaten eta erabil dezaten, eta besteak



ARG.: © DOLLARPHOTOCLUB/TOPO 84

kontserbazio-guneen bitartez bermatzen du erle horien dibertsitatea mantenduko dela”.

Iturrietakoaz gain, beste hiru kontserbazio-gune daude Frantzia, eta bi Portugalen. “Orain pentsatzen ari gara ona litzatekeela Euskal Herriko parke naturaletan gehiago jartzea, haietan erraza baita arautzea, adibidez, inguruko erlezainek kanpoko erleak ezin erabili izatea. Izkiko eta Aia-ko Harriko parke naturalak oso leku onak lirateke gure erleak kontserbatzeko”, dio Estonbak.

Erlezain batzuek kanpoko erlea erabiltzen duten arren, Euskal Herrian ez omen da larria arazo hori, “baina etor liteke, erlezainen praktikak asko alda daitezke urte gutxian, eta prebentzio gisara uste dugu garrantzitsua dela horrelako kontserbazio-guneak eraikitzea” zehaztu du Estonbak.

Azterketa genetikoaren bidez bermatuko dute kontserbazio-guneetako erleak bertakoak direla. Eta, bestetik, gune horietan zer aldakortasun genetiko dagoen aztertuko dute. Horrez gain, mikrobioman ere jarriko dute arreta. Zehazki, erlauntzen inguruan, erlauntzan bertan eta erleen hesteetan zein mikroorganismo bizi diren aztertuko dute, eta horrek zer eragin duen erleen osasunean.

“Hasi baino ez gara egin —dio Estonbak— baina ikerketa hauekin aurrera egin beharra dago, erlea gaizki baitago, eta erlea behar dugu”. Erlezainak ere pozik daude honelako proiektuekin, Galartzak adierazi duenez: “erlezainok gustura egiten dugu lan horrelakoetan. Erlezainek bakarrik ezin dugu hau egin”. Eta gauza bera dio Estonbak: “horrelako erronka sozial bati aurre egiteko denok kolaboratu behar dugu”.

Etorkizunari begiratzean, optimista da Galartza: “Erlezaintza zerbait bizia da, etengabe aldatzen ari den jarduera bat. Orain dela 20 urteko erlezaintzak eta oraingoak ez dute ezer ikustekorik, eta erlezainaren profilak ere ez. Gero eta erlezain teknifikatuagoak daude, gero eta formatuagoak. Gero eta gehiago ezagutzen du erlezainak erlea, eta gero eta finago egiten du lan. Hemen erlezaintza industrial bat ezinezkoa da, ez duelako ematen. Baina bestelako erlezaintza bat bai, posible da, eta hori bakarrik etorriko da teknifikazio eta formakuntza horretatik. Uste dut hurrengo urteak izango direla asko ikastekoak, eta lan fin hori egitekoak; alde horretatik etorkizun polita dugula iruditzen zait”.●



ARG.: © DOLLARPHOTOCLUB/MARIMA-DESIGN

JOSU LÓPEZ-GAZPIO
EHUko Kimika Aplikatua saila



JUAN JOSÉ IRUIN
EHUko Polimeroen
Zientzia eta Teknologia saila



HOMEOPATIA

uraren memoria txarra

Apirilaren 10ean, Samuel Hahnemann jaiotzaren 261. urteurrena ospatu zuten homeopatiazeleek. Hahnemann alemaniar kimikari eta medikuak asmatu zuen homeopatia. Azkenaldian, eztabaidagai bihurtu da homeopatia, eta zientzialariok ebidentziak ekar ditzakegu eta ekarri behar ditugu eztabaidara. Horretarako, baina, jardunbide horien oinarriak zeintzuk diren ulertu behar dugu.

Hahnemannek hausnartutako arau batzuk besterik ez du oinarrian homeopatiak, 1810ean argitaratu zituenak. Homeopatiaren oinarritzko araua antzekoen legea da: *similia similibus curantur* (antzekoak antzekoa sendatzen du). Lege horren arabera, pertsona osasuntsuetan sintoma batzuk eragiten dituen substantzia bat gai litzateke pertsona gaixo batean sintoma horiek sendatzeko.

Oraindik ezezagunak diren arrazoiak aintzat hartuta, Hahnemannek idatzi zuen eragina alderantzikatu ahal izateko substantziak oso diluitua egon behar zuela.

Oso oso diluitua. Hortxe sartzen dira jokoan diluzio ehundar hahnemanndarrak edo CH diluzioak. Izan ere, Hahnemannek idatziz utzitakoaren arabera, erremedio bat hainbat eta eraginkorragoa da, zenbat eta diluituago egon.

“Homeopatiak ez du frogatu, ikerketa zientifikozorrotzetan, plazeboa baino eraginkorragoa denik”

Idea horien arabera, homeopatek tintura ama izenektatik abiatuz osatzen dituzte beren prestakinak: tintura ama mineral bat zein landare-erazukinen bat izan liteke, esate baterako. 1 CH diluzioa egiten da tintura amaren bolumen bat hartuz eta 99 bolumen uretan diluituz. 2 CH diluzioa egiteko, 1 CH diluzioaren bolumen bat hartu eta 99 bolumen uretan diluitu beharko litzateke, eta, hala, behin eta berriro, gaur egun salgai dauden prestakinek izan ohi dituzten diluzioak lortuko lirateke: 10 CH, 30 CH, 200 CH eta abar.

Gainera, Hahnemannen arabera, erremedioak eragina izan dezan, diluzio guztiak indar handiz irabiatu beharko li-

rateke (sukusioa izenekoa). Azkenik, hala prestatutako disoluzioa laktosa- eta sakarosa-granuluoen gainean lainoztatzen da, eta granuluok ontzitzoetan sartzen dira, farmaziatan saltzeko. Kontuan izanik 26 CH diluzio baten baliokide litzatekeela printzipio aktiboaren molekula bakar bat eguzkiaren tamainako esfera batean sartzen den uretan disolbatzea, zaila da ulertzea gaixotasun bat tratatu daitekeela disoluzio hori azukreganuluetan lainoztatuta.

Egia da Hahnemannek arrakasta izan zuela hasiera batean (orduko medikuntza ez zegoen batere garatua, eta arrisku-tsua ere izan zitekeen), eta homeopatia Europan zehar hedatu zela azkar samar. Nolanahi ere, hurrengo bi mendeetan, ebidentzietan, saiakuntza klinikoetan eta aurrerapen zientifikoetan oinarrituta garaturaz joan da medikuntza, eta gaur egun den bezalakoa izatera iritsi da hala. Homeopatia, ordea, ez da batere aldatu, Hahnemannek hausnartutako arauetan ainguratuta jarraitzen du. Zer esanik ez dago ez Hahnemannek ez haren garaikideek ez zituztela ezagutzen zientziak gaur egun oinarrian dituen hainbat alderdi —hala nola Avogadroren zenbakia—, zeinak homeopatiaren arau guztiak balio gabetzen baitituzte.

GAUR EGUNEAN ERE

1988an abaila hartu zuen berriro ere homeopatiak, *Nature* aldizkari entzutetsuak Jacques Benveniste buru zuen artikulua bat argitaratu zuenean. Alergeno jakin batzuetan dauden antigorputzen eraginez globulu zuri batzuetan gertatzen den aktibazio-prozesuari buruzko hainbat esperimenteren xehetasunak ematen zituzten artikuluan, eta zehazten zuten antigorputzak ur-disoluzio oso diluituetan —homeopatikoen parekoak eta Avogadroren zenbakiaren mugatik haragokoak— zeudenean ere gertatzen zela aktibazio hori. Egileen arabera, ura antigorputzaren inguruan antola liteke, antigorputza erdutzat hartuz, hidrogeno-loturen antolamendu molekular jakin baten bidez (kimikariok cluster esaten diegu). Eta diluzio handietan antigorputza dagoeneko han ez dagoenean, urak haren egiturari eusten dio edo egitura “gogoratzen” du, eta globulu zuriaren aktibazioa eragiten du berdin-berdin.

Artikuluarekin batera, editoreak, John Maddox-ek, ohar bat argitaratu zuen, zeinetan artikuluarekiko zuen erreparoa adierazten baitzuen, eta, halaber, komunitate zientifikoak artikuluen erroreak argitara emateko argitaratzen zuela esaten. Horrez gainera, editoreak lortu zuen Benvenistek onar zezan ikertzaille-talde independente batek esperimentuak berriro egitea haren laborategian. Lantaldeak diseinu-errore ugari aurkitu zituen, bai eta irizpide kritiko eta zuzentasun falta handia ere. Horiek denak kontuan hartuta, ezinezkoa izan zen esperimentera bere horretan errepikatzea.

Zentzugabekeria, ordea, ez zen 2004an amaitu, Benvenistaren heriotzarekin; izan ere, Luc Montagnier frantses biologoak haren ordezkari izendatu zuen bere burua. Montagnierrek Medikuntzako Nobel saria irabazi zuen 2008an, GIBa aurkitzen egindako lanagatik, eta 2009an, artikulua bat argitaratu zuen, zeinetan uraren memoriaren aldeko proba zientifikoak aurkitu baitituzte homeopatiazaaleek. Ikerketaren arabera, egiturazko eraldaketak jasaten ditu urak, patogeno batzuen DNArekin kontaktuan egon ondoren, eta



ARG.: © PHOTODISC

eraldaketa nanoestrutural horiek uraren memorian gordeko lirake eta uhin elektromagnetikoak emititzeko gai izango lirake. Montagnierren arabera, helburu terapeutikoekin erabili ahal izango lirake DNA jakin bat eduki duten disoluzio ultradiluituak. Oraingoan, Montagnierren berrespenetako batek ere ez du zientzialarien adostasunik txikiena ere.

Uraren memoriaren hipotesiaren koherentziarik ezaren bereizgarrietako bat litzateke nola den posible memoria hori hain selektiboa izatea prestakin baten printzipio aktiboarekiko eta, era berean, bere bizitza osoan haren ingurutik pasatu diren molekula guztiez “ahaztea”. Bestalde, frogatuta dago ur-molekulek osatzen dituzten egiturak edo clusterrak femtosegundo (10^{-15} s) gutxi batzuetan deuseztatzen direla. Beraz, hidrogeno-loturen be-

rrantolaketa azkar-azkar horrek agerian uzten du uraren memoriaren hipotesiaren zentzugabekeria: nekez gogoratu ahal izango dute ezer egitura horiek.

Horren ondorioz, nabarmendu beharra dago homeopatiak, oraingoan, ez duela frogatu, ikerketa zientifiko zorrotzetan, plazeboa baino eraginkorragoa denik. Ez gara kasu bakanei buruz ari bakarrik, baizik eta metaanalisi zabalei eta ikerketa ugariren berrikuspen sistematikoei buruz. Hori da, azken batean, medikuntza eta sasimedikuntza bereizten dituen: ebidentzia zientifikoa eta saiakuntza klinikoak. Horregatik, guk ez dugu sinesten, eta inork ez luke sinetsi behar. ●

Irakurri analisi
osatuagoa webgunean



LEONARDO TORRES QUEVEDO

Oinak lurrean, burua airean

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientzia

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

Donostian, 1907ko irailaren 30eko euri zaparradek ez zuten Uliari bildutako jendearen ikusmina zapuztu. Hirurehun bat metroko distantziara zeuden bi tontorren artean, ongi tenkaturik

ikusten ziren sei kable; eta, haietatik zintzilik, 18 pertsonentzat omen zen burdinazko ontzi bat. Gailu ikusgarria, egun hartan inauguratzera zihoazen hura. Pertsonentzako munduko lehen aireko transbordadorea.

“Uda honetan Donostiak bere koloniar eskaini dion nobedadea Uliako aireko transbordadorea da —zioen 1908ko abuztuaren 27ko *La Correspondencia de España* egunkari madrildarrak—; zeina tontorretik tontorrera doan, bidaiariak enbarazurik gabe labarretara eramanez. Hari metalikoetatik zintzilik dagoen plataformak zintzur sakon bat zeharkatzen du. Bidaia laburrak zirrara eragiten du”.

Uliako aireko transbordadorearen asmatzailea Leonardo Torres Quevedo zen, ordurako ospetsua. Kantabriar jaioa zen 1852an, baina gaztaroa Bilbon igaro zuen. Bertakoa zen aita. Gurasoak lanagatik kanpoan izaten zirenez, familiakoen edo lagunen etxean bizi izan zen denbora askoz, batez ere Concepción eta Pilar Barrenetxea ahizpen etxean. Azkenak, gainera, bere fortuna guztia utziko zion Leonardori.

Ingeniaritza ikasi zuen Madrilén, eta, ikasketak bukatuta European zehar bidaiatzeari ekin zion, azken aurrerakuntza zientifiko eta teknologikoak

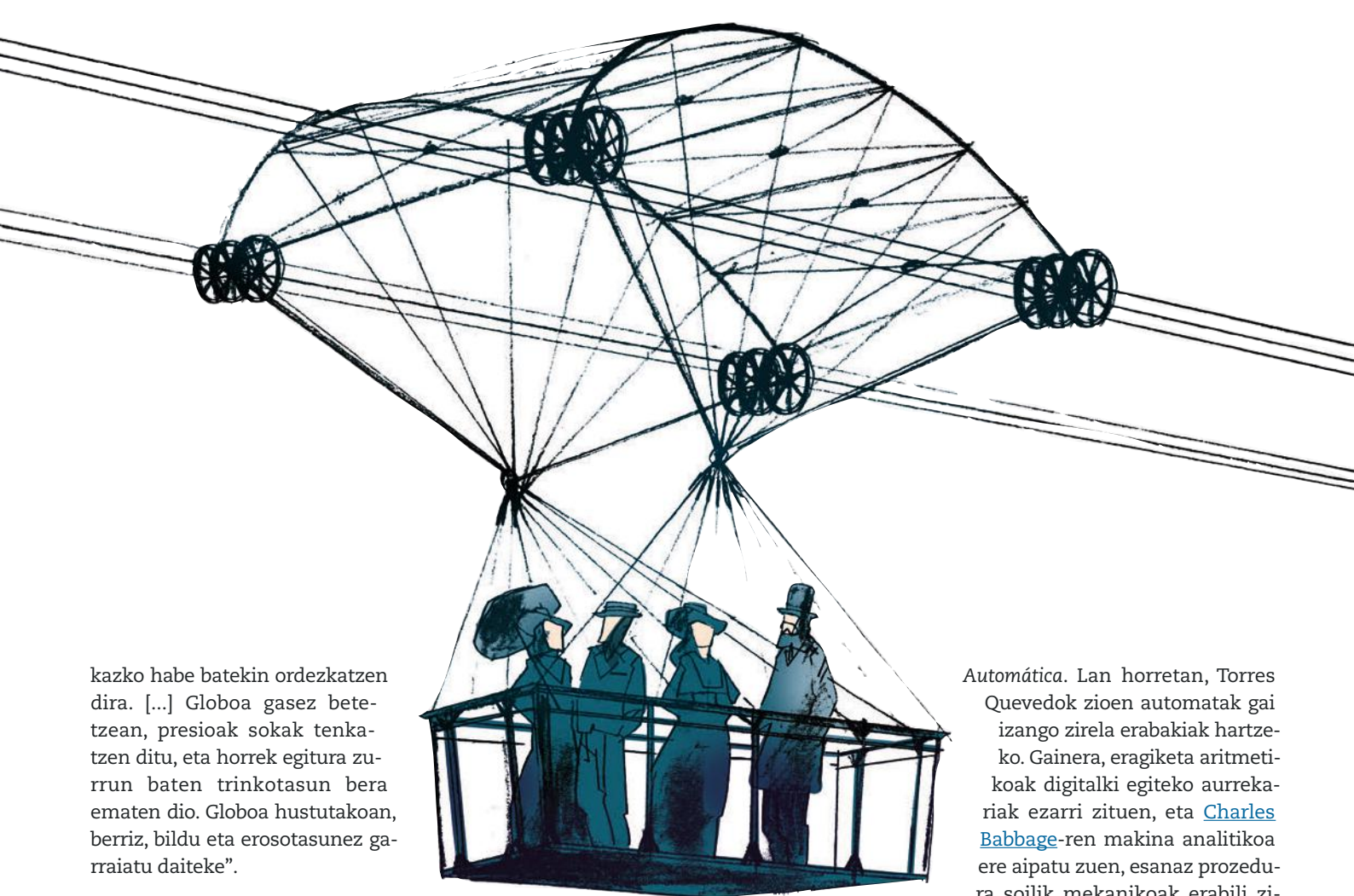
gertutik ezagutzeko asmoz. Barrenetxeak utzitako herentziak aukera eman zion bidaiatzeko, eta gehien gustatzen zitzaiona egiteko: ikertzea eta asmakizunak egitea.

1885ean ezkondu eta Kantabriako Portolin herrian jarri zen bizitzen. Hantxe sortu zuen lehenengo transbordadorea. Kable batzuetatik zintzilikatutako aulki bat etxetik abiatu eta 200 metroko distantziara eta 40 metro altuago zegoen zelai batera igotzen zen, behi pare baten indarrak. Hortik abiatuta, 1889an patentatu zuen pertsonak garraiatzeko aireko transbordadorea. Hurrengo urtean Suitzan aurkeztu zuen, baina ez zuen arrakastarik izan, eta bai isekak eragin, hango hedabideetan.

Transbordadoreen ideia alde batera utzi zuen, eta makina aljebraikoen arloan murgildu zen. 1893an, 41 urterekin, aurkeztu zuen bere lehen lan zientifikoa: “Memoria sobre las máquinas algébricas”. Kalkulagailu analogikoei buruzko lan teoriko bat zen.

Aeronautikan ere sartu zen, eta globo gidatuek zituzten hainbat arazo konpontzeko irtenbide bikainak eman zituen 1902an. Handik lau urtera, globo gidatu autozurruna patentatu zuen. Diseinu horretan, Torres Quevedo berak azaltzen zuenez, “zepelinen elementu metaliko zurrun guztiak, zeintzuek asko pisatzeaz gain gidatzeko oso zaila egiten duten, so-





kazko habe batekin ordezkutzen dira. [...] Globoak gasez betetzen, presioak sokak tenkatzeten ditu, eta horrek egitura zurrun baten trinkotasun bera ematen dio. Globoak hustutakoan, berriz, bildu eta erosotasunez garraiatu daiteke”.

Torres Quevedoren globoek arrakasta handia izan zuten. Batez ere, urte batzuk beranduago, Lehen Mundu Gerran. Frantziak 20tik gora egin zituen, Erresuma Batuak 60tik gora, Errusiak lau, AEBk sei, eta Japoniak bat.

Eta globoek eraman zuten beste asmakizun handi bat egitera. Globo esperimentalak probatzeak izan zezakeen arriskuekin kezkatuta, urrutitik kontrolatzeko sistema bat asmatu zuen. 1903an aurkeztu zuen Parisko Zientzien Akademian telekinoa, irrati bidezko munduko lehen urrutiko kontrola. Hurrengo urteetan hainbat hobekuntza eta proba egin ondoren, 1906ko irailean, Bilboko portuan egin zuen erakustaldia. Jendetza bildu zen. Torres Quevedok txalupa bat gidatu zuen Abrako Itsas Klubeko terrazatik.

Erakustaldi arrakastatsu haren ondotik, hurrengo hilabeteetan sortu zuten Bilbon hainbat euskal enpresarik Ingeniaritzako Lan eta Ikerketen Elkarte. Elkartearen oinarrietako lehen puntuak garbi uzten zuen helburua: “On Leonardo Torres Que-

“Torres Quevedok zioen automatak gai izango zirela erabakiak hartzeko”

vedok aurkeztutako proiektu edo asmakizunak esperimentalki aztertzea eta gauzatzea”. Elkarte horrek bultzatuta egin zuen aurrera transbordadorearen proiektuak, Donostiako Ulia mendian. Orduan bai, arrakasta izan zuen transbordadoreak, eta hainbat herrialdetan egin ziren antzekoak. Famatuena Niagarako ur-jauzietan egindako *Spanish Aerocar*-a. Gaur egun martxan jarraitzen du hark.

Izen handia hartu zuen Torres Quevedok, eta Espainiako Estatuak Mekanika Aplikatuako Laborategia sortu zuen harentzat. Gero Automatikako Laborategi bihurtuko zen, Torres Quevedok ingeniariaren arlo berri hori irekiko baitzuen. Hain zuzen ere, 1914ean argitaratu zuen *Ensayos sobre*

Automática. Lan horretan, Torres Quevedok zioen automatak gai izango zirela erabakiak hartzeko. Gainera, eragiketa aritmetikoak digitalki egiteko aurrekariak ezarri zituen, eta [Charles Babbage](#)-ren makina analitikoa ere aipatu zuen, esanaz prozedura soilik mekanikoak erabili ziztuelako egin zuela huts.

Urte berean *Ajedrecista* izeneko automata aurkeztu zuen. Makina hura gai zen xake oso sinplifikatu batean gizaki baten kontra jokatzeko. Makinak dorre bat eta erregea mugitzen zituen, eta aurkariak erregea bakarrik. Makinak aurkariaren mugimenduen arabera erantzuten zuen, eta beti iristen zen xake-matera. Gainera, ezin zitzaion tranparik egin; aurkariak mugimendu okerrean bat eginez gero, protesta egiten zuen automatak, eta hiru aldiz oker eginez gero, itzali egiten zen.

Miresmen handia eragin zuen makina hark. Baina are gehiago zuen emateko Torres Quevedok. 1920an, 68 urterekin, aritometro elektromekanikoa aurkeztu zuen. Eragiketa aritmetikoak egiteko gai zen gailu bat zen, idazteko makina bati konektatua. Idazteko makinan idazten zen egin nahi zen eragiketa, makinak kalkulatu, eta automatikoki idazteko makinan idazten zuen emaitza. Askoren ustez, hurreneko izan zen lehenengo ordenagailua. ●



ARG.: LUIS JAUREGALTZO/ARGAZKI PRESS

AGUSTÍN SÁNCHEZ LAVEGA

Astrofisikaria

Agustín Sánchez Lavega Fisikan doktorea da, eta EHuko katedraduna 1987tik. Halaber, Zientzia Planetarioen taldeko zuzendaria da, eta 200 ikerketa-artikulu baino gehiago kaleratu ditu, haietatik hamar inpaktu handieneko bi aldizkaritan, *Sciences* eta *Naturen*. Iaz, Atacama basamortuan eraikitzen ari diren E-ELT teleskopioa (munduko handiena) koordinatuko duen programa zientifikoaren batzordeko kide izendatu zuten.

“Gustatuko litzaidake bizi-arrastoren bat topatzea Marten”

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientzia

Agustín Sánchez Lavegak berehala erantzun dio elkarrizketa-eskaerari. Ez du erantzunetan pentsatzeko denborarik eskatu; zer esan garbi duen seinale. Eta hala du, bai: oso ondo gogoratzen du zerk bultzatu zuen zientzia planetarioen munduan murgiltzera, eta ez du zalantzarik zer nahiko zukeen gertatzea bere ibilbidean zehar.

Zerk harritu, asaldatu edo txunditu zaitu gehien, lanean hasi zinenetik?

Nire ibilbidean eragin handiena izan duen gertakaria oso gazte nintzela gertatu zen. Izan ere, 16 urte nituen gizakia Ilargira iritsi zenean. Baina, berez, zuri-beltzeko irudi lauso haiek bultzatu ninduten Ilargiaz eta espazioaz gehiago jakin nahi izatera, eta horregatik ikasi nuen Fisika.

Aurrerago, lizentziatura eginda nuenean, Voyager 1 eta 2 zundek Jupiterren eta Saturnoren irudiak bidali zituzten. 1980 eta 1981. urteak ziren, eta ordura arte inoiz lortutako irudi garbienak eta gertukoenak ziren, bai urruneko planeta haienak bai haien ilargienak. Txundituta utzi ninduten, eta doktoretza justu gai horretan egitea erabaki nuen, Kanadako behatokian. Horiek dira, beraz, nire ibilbide zientifikoaren abiapuntuak.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke zure ibilbidean?

Nire lan-eremuan, zientzia planetarioak eta Eguzki Sistema, gustatuko litzaidake bizi-arrastoren bat topatzea Marten. Hain zuzen ere, guk NASaren misio batean parte hartzen dugu,

Marte 2020, eta nire desioa horixe izango litza-teke: bizi-zantzuaren bat aurkitzea han, oso oinarrizkoa izango bada ere. Eta misio horretan ez bada, hurrengoren batean izan dadila.

Horrek sekulako iraultza ekarriko luke, ez bakarrik zientzia planetarioen arloan, baita zientzia biomedikoetan ere. Izan ere, ikusiko genuke zein diren biziaren oinarriak. Gerta liteke gurearen berdina izatea; orduan, gure buruari galde-tuko genioke guk eraman ote dugun hara bizia, edo handik etorri den, edo unibertsala den... Eta berdina ez balitz, beste galdera batzuk sortuko lirateke, eta auskalo zer ekarriko zukeen horrek. Edozein modutara, maila filosofikoan eta etikoan ere ikaragarritzko eragina izango zukeen.

Urrutiago joanda, exoplanetetan ere bizi-zantzuak topatzea gustatuko litzaidake, orain ditugun teleskopio espazialen bidez, edo Lurreko gero eta teleskopio handiagoen bitartez. Teleskopioekin bizia aurkitzea ezinezkoa da, baina, behintzat, bai biziarekin erlazionatutako arrastoak: oxigenoa, ura... Ez dakit gertatuko ote den, edo noiz izango den, baina benetan gustatuko litzaidake. ●



CAF
ELHUYAR
SARIAK
2015

SARITUTAKO LANAK

Maiatzaren 11n banatu ziren aurtengo CAF-Elhuyar sariak. Dibulgazio-artikuluaren atalean, Xabier Artaetxebarria Artieda ingeniaria eta Antton Alberdi Estibaritz biologoa izan ziren irabazleak, artikulu orokorren eta egilearen tesian oinarritutakoen kategorietan, hurrenez hurren. Hurrengo orrietan jaso ditugu lan horiek.

Jarri txertoa
kultura zientifikoaren alde

ANTOLATZAILEAK

CAF elhuyar
ezagutuz aldatzea

LAGUNTZAILEAK



HEZKUNTZA, HEZKUNTZA POLITIKA
ETA KULTURA SAIA



Gipuzkoako Foru Aldundia



kutxa kultur
kutxa FUNDATZIOA



XABIER ARTAETXEBarria
ARTIEDA

Nafarroako Unibertsitatean
Telekomunikazio Ingeniaritza ikasi ostean,
Iruñeko CIMA ikerketa-zentroan egin
zuen doktoretza-tesia, medikuntzarako
eta biologiarako irudiak automatikoki
aztertze algoritmoetan lan eginez.
Utrecht eta Iowako Unibertsitatean
egonaldiak egin zituen tesian zehar.
Doktoretza amaitu zuenetik, CAF enpresako
ikerketa-departamentuan egiten du lan.

Zergatik gara onak?

Oihaneko legea aipatzen dugunean, naturaren krudelkeria datorkigu burura: indartsuak ahula gupidarik gabe zapaltzen duela, alegia. Hala ere, azken hamarkadetan egindako ikerketek argi utzi dute naturan lehen uste zen baino zabalduago daudela portaera altruistak, bai espezie bereko norbanakoen artean, baita espezie ezberdinen artean ere. Baina hori ez al doa hautespen naturalaren aurka? Eboluzioan zehar bizirauteko eta ugaltzeko gene egokienak aukeratu izan badira, nolatan iritsi dira gaur egunera arte izaki bat beste batzuk laguntzera bultzatzen duten geneak? Hainbat azalpen proposatu dituzte ikertzaileek altruismoaren jatorriaren inguruan, eta eztabaida gogorrak ere izan dira. Desadostasun horiek, gainera, egunkarietara ere heldu ziren, *The Guardian*era, adibidez; izan ere, Harvardeko Edward Wilsonek zientzialarien artean egin daitekeen mespretxurik handienetako bat egin zion Cambridgeko Richard Dawkinsi: *kazetari* deitzea. Ikus dezagun zertan datzan polemika hori, eta, batez ere, saia gaitezen izenburuko galderari erantzuten.

Homo homini lupus esaerak dio gizakia otsoa dela gizakiarentzat, etsai krudel eta maltzurra. Aitzitik, gaur egun badakigu otsoak oso animalia taldekoiak eta kooperatzaileak direla, gizakiak bezala. Frans de Waal primatologoak dioen moduan, erromatarren garaiko esaera hori gezur bikoitza izango litzateke.

TAMBAKO THE JAGUAR, FLICKR/CC BY SA 2.0





Sciuridae familiako hainbat karraskaritan ohikoak dira arriskuen aurrean taldekideei abisatzeko oihuak, irudian ikusten den marmotarena bezalakoa. Taldeen egitura, txistu gehien egiten duten banakoen ezaugarriak eta beste hainbat faktore aztertuz, jokabide altruista horren jatorri ebolutiboa azaltzen saiatu dira ikertzaileak.

MARTIN BRAVENBOER, FLICKR/CC BY SA 2.0.

Marmota batek zeruan belatz bat ikusten duenean, ahalik eta azkarren eta isilen ezkutatzea izango da bere bizia salbatzeko komenigarriena. Horren ordez, oihuka hasiko da inguruan dauden espezie-kideak arriskuaz ohartarazteko. *Desmoditinae* familiako saguzarrek beste animalien odola dute elikagai, eta bi egunez jan gabe egonez gero, hiltzeko arrisku handia dute. Banpiro saguzar horien artean, ohikoa da gauren batean odol nahikorik lortu ez duen bana-koari taldeko besteren batek janaria ematea, berrahoratuta. Eta intsektuen arteko adibide ugarietako bat aukeratzearen: hainbat inurri-espezieetan, kolonia bateko soldaduek beren bizia emango dute habia defendatzeagatik. Hala-ko jokaera altruisten zerrenda oso luzea da, eta urtero aurkitzen dira kasu berriak.

Ez da berehalakoa portaera horiek Darwinen ebolutzioaren teoriaren arabera azaltzea, nahiz eta onartuta dagoen *biologian ezerk ez duela zentzurik ebolutzioaren teoriaren argitan ez bada*, Dobzhansky ikertzaileak esan bezala. Izan ere, eta labur esateko, teoria horrek esaten digu hautespen naturalak organismoetan gertatzen diren mutazioen gainean eragina duela, bizirauteko eta ugaltzeko egokiak direnak aukeratuz eta desego-

kiak direnak baztertuz. Hori horrela izanik, badi-rudi aipatu ditugun marmoten, saguzarren edota inurrien portaerek desagertuta beharko luketela, bizirauteko aukera handiagoa baitu isilean ezkutatzen den marmotak, lortutako elikagai guztia beretzat gordetzen duen saguzarrak, edota eraso baten aurrean alde egiten duen inurriak.

EGOISMO EZKUTATUA?

XX. mendearen amaieran, eragin handia izan zuen Richard Dawkinsen *The Selfish Gene* liburuak (*Gene berekoia*, 1976). Bertan zioen geneek programatutako roboten modukoak direla organismoak, eta hautespen naturalaren objektua genea dela, ez organismoa. Genea *berekoi* moduan deskribatzean Dawkinsek esan nahi duena da geneen artean nolabaiteko borroka dagoela belau-naldi batetik bestera ez desagertzeko. Oro har, gobernatzen duten organismoak biziraun dezan eta ugaltzeko bultzatzen duten geneak

ANAITASUNAREN FORMULA

$$c < r \cdot b$$

Hamiltonen legea izeneko formula horrek balio du portaera altruistarentzako gene bat zabaldu egingo den ala ez aurreikusteko. Genea zabaldu egingo da, baldin eta izaki altruistarentzako kostua (c) beste bi faktoreen biderkadura baino txikiagoa bada: gene bera besteengan aurkitzeko probabilitatea (r) eta portaera altruista jasotzen duenarentzako onura (b).

Oso zaila denez errealitatean kostua, onura eta halako faktoreak neurtzea, hainbat zientzialarik zalantzan jartzen dute lege honen baliagarritasuna.

Doitze inklusiboaren aldeko frogak ugari aurkeztu dira. Esaterako, lehen aipatutako marmoten antzeko oihuak egiten dituzten lur-urtxintxen kasua: Paul Shermanek, talde bat hiru urtez aztertu ostean, ondorioztatu zuen ahaide gehiago bizirik zeuzkatenean sarriago jartzen zutela beren bizia arriskuan ingurukoak ohartarazteko.



Elkar txukuntzea animalia-mota askotan ikusten den portaera da. Argazkiko berberia makakoen kasuan, frogatu da zaintza egiten duen alearen estres-maila jaitsi egiten dela: zenbat eta taldekide gehiago garbitu, orduan eta estres-maila baxuagoa erakusten dute. Uste da elkar garbitzea egitura sozialarekin lotuta dagoela, aleen arteko erlazioa hobetzen duelako. Asko garbitzen duenak lagun asko izango ditu, gatazken aurrean bere alde aterako direnak. JOHN MORRIS, FLICKR/CC BY SA 2.0

izango dira ez desagertzeko aukera handienak dituztenak. Naturan behatzen den altruismoa eboluzioa ulertzeko modu horretatik abiatuta azaltzeko, Hamiltonen *ahaide-hautespenaren* edo *doitze inklusiboaren teoria* erabil daiteke. Marmotaren adibidearekin jarraituz, egia da banako batek bere biziraupena arriskuan jartzen duela harrapari bat ikustean oihu egiten duenean, baina aldi berean inguruan dituen kideei laguntzen ari zaie. Kide horiek ziur aski familiakoak izango dituzte, gene asko izango dituzte komunean, eta portaera altruista eragiten duen genea partekatze probabilitate jakin bat izango da: % 50, guraso eta anai-arreben kasuan, % 25 lehengusuen artean, eta abar. Honela, marmota horren familiakideetan egongo diren gene berberaren kopien biziraupena bermatzen ari da marmotaren alarma-oihuan eragiten duen gene berekoia. Haldane biologo britainiarrak ezin hobeto azaldu zuen galdetu ziotenean ea itotzear zegoen anaia batengatik bizitza emango lukeen: “ez, baina bi anaia edo zortzi lehengusu salbatuko nituz-

ke”. Hortaz, portaera altruistak geneen nolabaiteko egoismoaren ondorioa izango lirateke, eta gene batzuen biziraupena bermatu dutelako mantendu dira.

LAGUNDUKO DIZUT, ZUK ERE LAGUNDUKO DIDAZULAKO

Doitze inklusiboa egokia izan daiteke familiarteko edo, behintzat, gene berberak dituzten organismoen arteko altruismoa azaltzeko. Baina, naturan, izaten da altruismoa ahaidetasun erlazioetatik kanpo ere. Esaterako, banpiro saguzarren kasuan ez dago garbi familiartekoei gehiago laguntzen zaienik beste taldekideei baino. Beraz, altruismoaren jatorriaren azalpen gehigarri bat behar da, eta elkarrekiko altruismo deiturikoa izan liteke bat (Harvard Unibertsitateko Robert Triversen 1971n proposatua). Eredu horren arabera, hautespen naturalak portaera altruista batzuk onar ditzake, epe motzean organismo altruistarentzat kaltegarriak diruditen arren epe luzean onuragarriak izan daitezkeela-

ko. Saguzarren kasuan, egun batean ase den aleak kalte txiki bat jasan dezake, jandakoaren zati bat gose den kide bati emanez. Aldiz, beste egunen batean elikagaririk lortzen ez badu, hil ala biziko garrantzia izan lezake egun hartan lagundu zuen aleak berari odol apur bat emateak. Altruismo-mota hori, halaber, espezie ezberdinetako banakoen artean gerta daiteke. Esaterako, Afrikan bizi diren *Indicator indicator* espezieko hegaztiak erlauntzak non dauden adierazten diete gizakiei, eta gizakiek ezta hartu ondoren erlauntza irekita geratzen dela baliatzen dute hegaztiak larbak eta argizaria jateko.

TALDEAREN INDARRA

Darwinek berak *The Descent of Man* liburuan (*Gizonaren jatorria*, 1871) aipatu zuen tribu bateko kideek abertzaletasun-, leialtasun-, obediencia-, adore- eta begikotasun-maila altuak izanez gero, beste tribu batzuekiko lehian abantaila edukiko luketela, eta, beraz, *gizaki onen* kopurua handituz joango litzatekeela belaunala-



Bi zientzialari agurgarri hauen artean eztabaida latza piztu zen altruismoaren jatorriaren inguruan. Richard Dawkinsek (ezkerrean) dio talde-hautespenaren indarra oso txikia dela; Edward O. Wilsonen dio eredurik egokiena dela hori.

MATTI A ETA RAGESOSS/CC BY SA 2.0

diz belaunaldi. Hau da, hautespen naturalak talde mailan ere lan egin zezakeela proposatu zuen. Hala ere, ikuspuntu horrek indarra galdu zuen XX. mendearen bigarren erdian, gene berekoia-rekin erlazioz atutako azalpenak nahikoa zirela ikusten baitzen. Mende-aldaketarekin, ordea, indar handiz itzuli da *maila anitzeko hautespenaren* osagai moduan. Teoria horrek dio hautespen naturala antolakuntza-maila ezberdinetan gerta daitekeela: gene, zelula, organismo, talde edota espezieetan. Ikuspegi horren defendatzaile ezagunenetakoa bat da Harvard Unibertsitateko Edward O. Wilson biologoa. *The Social Conquest of Earth* liburuan (*Lurraren konkista soziala*, 2012) azaltzen du Lurrean arrakasta handiena izan duten espezieak intsektu sozialak eta gizakia izan direla, gizartearen antolakuntza-maila altuena erdietsi dutelako. Intsektu-espezieen kasuan, erreginen hautespenaren bidez heldu dira egoera horretara. Gizakien kasuan, aldiz, maila anitzeko hautespena izango litzateke indar ebolutibo nagusia. Wilsonen arabera, gizabanakoen mailan portaera berekoiek abantaila bat eragiten dute: janaria beretzat gordezten duenak bizirauteko aukera handiagoa du dena partekatzen duenak baino. Talde mailan, aldiz, altruismoa da onuragarriagoa, gizabanako altruistaz osatutako taldea egoistaz osatutakoa baino indartsuagoa baita. Eta kontrako bi indar horiek batera gizakion eboluzioa gidatu izanak azalduko luke altruistak eta aldi berean geurekoiak izateko ezaugarria.

Liburu horrek eta aurretik *Nature* aldizkarian tesi berberarekin zabalduetako artikulu batek eztabaidatu piztu zuten: urtetan zehar ahaide-hautespe-

naren eta elkarrekiko altruismoaren inguruan jardundakoek beren lana nolabait gutxietsi egiten zela adierazi zuten. Kritiko zorrotzena lehen aipatutako Richard Dawkins izan zen, Wilsonen liburuari buruz hau esatera heldu baitzen: "liburu hau ez da besterik gabe baztertzekoa. Indar handiz jaurti beharko litzateke". Gero, Wilsoni gai horri buruz galdetu ziotenean, esan zuen berak zientzialariekin baino ez zuela eztabaidatzen, eta ez Dawkinsekin, bere iritziz Dawkins kazetaria baitzen eta kazetariak zientzialariak aurkitutakoa baino ez baitute kontatzen. Horrekin esan nahi zuen Dawkinsek aspaldian ez duela ikerketa originalik argitaratu eta publiko orokorrarentzako artikulu eta liburuak idazten dituela.

Polemika pertsonal horretaz harago, zientzialarien artean ez dago adostasunik altruismoaren jatorrian eragina duten eboluzio-prozesuen artean garrantzitsuena zein den erabakitzeko. Maila anitzeko hautespenaren defendatzaileek ez dute ukatzen doitzeko inklusioa eta elkarrekin altruismoa gertatu daitezkeenik, baina esaten dute ez datozela bat behaketa askorekin eta aldekoko frogak gutxi daudela. Eta, alderantziz, bi prozesu horien aldekoek diote talde-hautespena gertatzeko baldintzak oso gutxitan eman direla.

Denborak esango du zein den altruismoaren jatorriaren azalpenik egokiena. Naturan behaketak egiten jarraituko dute ikertzaileek, ikusitakoa azaltzeko eredu matematikoak aplikatzen, eta ondorioak jakitera ematen. Orain arteko teoriak emaitza onik ematen ez badute, berriak sortuko dira eta, bidean, ez diogu ikasteari utziko. Bitartean, jarrai dezagun onak izaten.

BIBLIOGRAFIA

DAWKINS, R.: *The Selfish Gene* (1976).

ELOSEGI, A.: *Sexua Eboluzioaren Motore - Ugal estrategiak joko ebolutiboan* (1995).

PEREZ, J. I.: "La unidad de seleccion en la evolucion y el origen del altruismo", Cuaderno de Cultura Científica (culturacientifica.com) (2015).

WILSON, E. O.: *The Social Conquest of Earth* (2012).



ARGAZKIAK: ANTON ALBERDI

Non hegoa, han zangoa Saguzar belarrihandi alpetarraren arrastoari jarraika

Hegan egitea gustatuko litzauguke, ur azpian arnastea, ilunpean ikustea, hotzik ez pasatzea... baina ezin dugu. Naturan, norberaren nahiek eta ametsak mugak dituzte, eta muga jakin batzuen barruan bizi gara bizidun guztiok. Baina horrexegatik goza dezakegu gure inguruko biodibertsitateaz, bizidun bakoitzak bere txokoa —bere nitxo ekologikoa— betetzen duelako naturako baldintza-ugaritasunaren handitasunean. Izaki bizidunen nitxo ekologikoak ezagutzea da, hain zuzen, biologiaren oinarrietako bat: izaki bakoitza non eta zergatik bizi den jakitea ezinbesteko pausoa baita naturaren funtzionamendua ulertzeko eta hura kontserbatzeko.

Horixe izan da kontaktzera noakizun doktore-tesi honen helburua: orain gutxira arte zientzialarien arrastotik at egon den animalia ezezagun baten nitxo ekologikoa zehaztea, hain justu. Saguzar belarrihandi alpetarraz (*Plecotus macrobullaris*) ari naiz, animalia zinez bitxia eta interresgarria, ikusiko duzunez. 2003. urtean deskribatu zuten lehenbizikoz, Austriako Alpeetan, eta lau urtez izan da nire izerdi, buruhauste eta gozamenen erantzulea.

Jada horren urrun ikusten den 2010 hartan, honako galdera hau egin nion neure buruari: zergatik dago saguzar hau, gainerako guztiak ez beza-

la, goi-mendiei lotua? Erantzunaren bila, belarrihandi alpetarraren nitxo ekologikoa aztertzeari ekin nion EHUko Jokabidearen Ekologia eta Eboluzioa lantaldeko kideekin batera: non gordetzen ote da animalia hori? Non ehizatzen ote du? Zer tenperatura jasan ote ditzake? Zer jaten ote du? Galdera horietako bakoitzak nitxo ekologikoaren ardatz bati egiten dio erreferentzia, eta horiei erantzunak bilatzen igaro ditugun lau urteetan ikasitakoa da jarraian kontatuko dizudana.

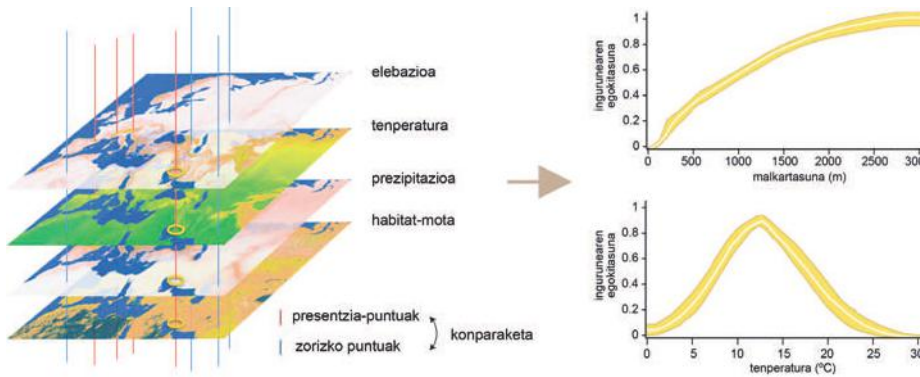
NITXO EKOLOGIKO GRINNELDARRA

Hasteko, defini dezagun nitxo ekologikoa. Kontzeptua XX. mendearen hasieran sortu zen, bi ikertzaile lanetan oinarrituta. Alde batetik, espezie batek bizirauteko behar duen ingurune-baldintzen multzo gisa definitu zuen Joseph Grinnellek nitxo ekologikoa, 1917an. Grinnellen arabera, naturako ingurune bakoitzean baldintza jakin batzuk daude, eta izaki bakoitzak bere txokoa hartzen du baldintza-multzo horren barruan. Izaki baten nitxo grinnelldarra definitzen duten ezaugarriak —izan tenperatura, hezetasuna edo eguzki-orduak—, ezin dira izakiaren beraren eraginez aldatu; eskenopoetikoa dira, alegia. Horrexegatik, baldintza horiek espazioan nola banatzen diren aurrean, eta mapetan irudika daitezke. Mapa horiez baliatuta, posible da espezieen nitxo grinnelldarra ezagutzea, *inguru-*

ne-nitxoaren modelizazio izenez ezagutzen den hurbilketa erabilia (1. irudia). Teknika horrek espezie bat bizi den leku zehaztetako ingurune-baldintzak erkatzen ditu eremu osoan eskuragarri daudenekin, animaliak eskura dituen baldintzetariko zein erabiltzen duen zehazteko. Era horretan ezagutu genuen, esaterako, belarrihandi alpetarra urtean batez beste 5 eta 25 °C arteko tenperatura duten eremuetan bizi dela, eta, topografiari dagokionez, ingurune oso malkartsuak behar dituela bizitzeko. Hau da, aipaturiko tenperatura-tarte horretan dauden malda handiko inguruneetan soilik bizi den espeziea da belarrihandi alpetarra. Aztertutako baldintza bakoitzak animalia baten banaketa zehaztean zer eragin erlatibo duen jakiteko ere balio du teknika informatiko horrek. Belarrihandi alpetarraren kasuan, topografiaren eragina klimarena baino esanguratsuagoa dela ondorioztatu genuen; hots, tenperaturak baino gehiago, ingurunearen malkartasunak mugatzen duela espezie horren banaketa geografikoa. Zergatik, ordea?

NITXO EKOLOGIKO ELTONDARRA

Erantzuna nitxo grinnelldarraren eremutik haratago dago; Eltonek hamar urte geroago definitutako nitxoaren eremuan, hain zuzen. Charles Eltonek beste ikuspegi batetik landu zuen nitxo ekologikoaren kontzeptua 1927an, eta haren



1. irudia. Nitxo ekologikoa modelizatzeko, ingurune-baldintzen aldagaia gainjarri, eta espeziea bizi den leku zehatzetako balioak eremu osoan zoriz hautatutako lekuetara konparatu dira (ezkerreko irudia). Hala, aldagai bakoitzaren egokitasun-kurbak sor daitezke (eskuinean ikus daitezke). Belarrihandi alpetarraren kasuan, malkartasuna zenbat eta handiagoa izan, ingurunea orduan eta egokiagoa da. Tenperatura egokiena, berriz, 13 °C-koa da.

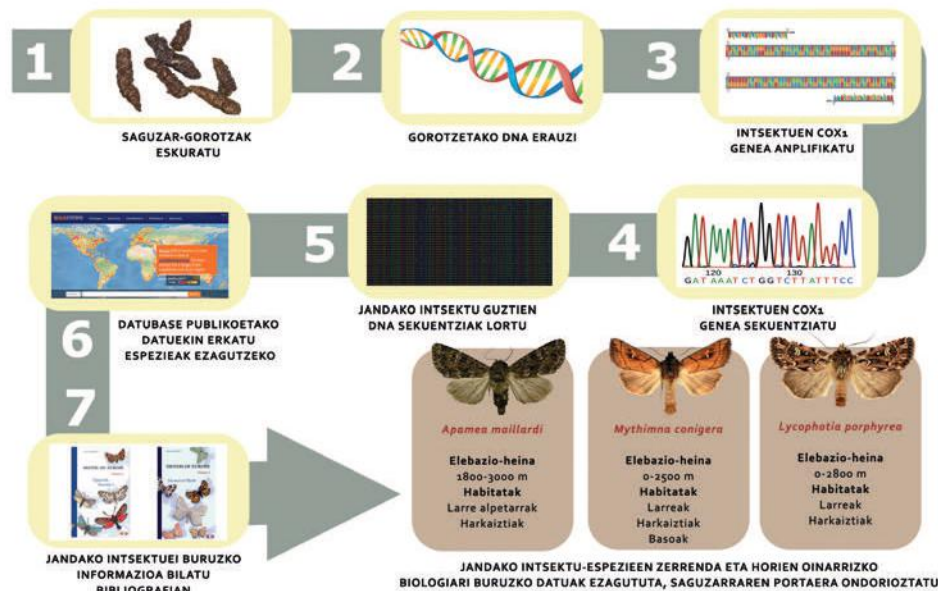
esanahia zabaldu. Eltonek ingurune-baliabideak hartu zituen ardatz, ingurune-baldintzei erreparatu beharrean. Izan ere, organismo guztiek baliabide jakin batzuk behar dituzte, hala nola elikagaiak, habia egiteko materiala edota gordelekua ezartzeko lekuak, eta horiek guztiek ere organismoen nitxo ekologikoa zehazten dute. Beraz, belarrihandi alpetarrak baldintza topografiko zehatz batzuk behar ditu (nitxo grinnelldarra), mota horretako inguruneek baliabide jakin batzuk eskaintzen dizkiotela (nitxo eltondarra). Grinnelldarraren kasuan ez bezala, nitxo eltondarra definitzen duten baliabideek eta izakiak berak elkarri eragiten diote; hots, tenperatura edo hezetasuna ez bezala, elikagaien ugaritasuna aldatu edo elikagaiak agortu egin daitezke izakiaren beraren eraginez. Ondorioz, ia ezinezkoa da baliabide horiek mapetan irudikatzea, eta beste metodo batzuk behar dira horiek ezagutzeko.

Saguzarrentzat bi dira baliabide mugatzaila nagusiak: elikagaiak eta gordelekuak. Elikagai dagokienez, goi-mendietako ingurune irekieta-ko sitsez elikatzen da belarrihandi alpetarra; alegia, basoen goi-mugatik gora bizi diren gaueko tximeletez. Hori ondorioztatu genuen DNA barra-kodean oinarritutako teknika molekularrak erabilita (2. irudia). Estandarizatutako animalien genomaren zati jakin bat da DNA barra-kodea; COX1 izeneko genearen zati bat hain zuzen, milioika animaliatan sekuentziatu eta datu-base erraldoietan ikertzaile guztien eskura jarri dena. Era horretan, liburu baten barra-kodea balitz bezala, animalia baten arrastotako —ileak edo lumak, esaterako— DNA aztertuta, zein espezieri dagokion jakin dezakegu. Belarrihandi alpetarren kasuan, haien gorotzetako DNA aztertu genuen, eta saguzarrek zein intsektu-espezie jan zituzten jakitea lortu



ANTTON ALBERDI ESTIBARITZ

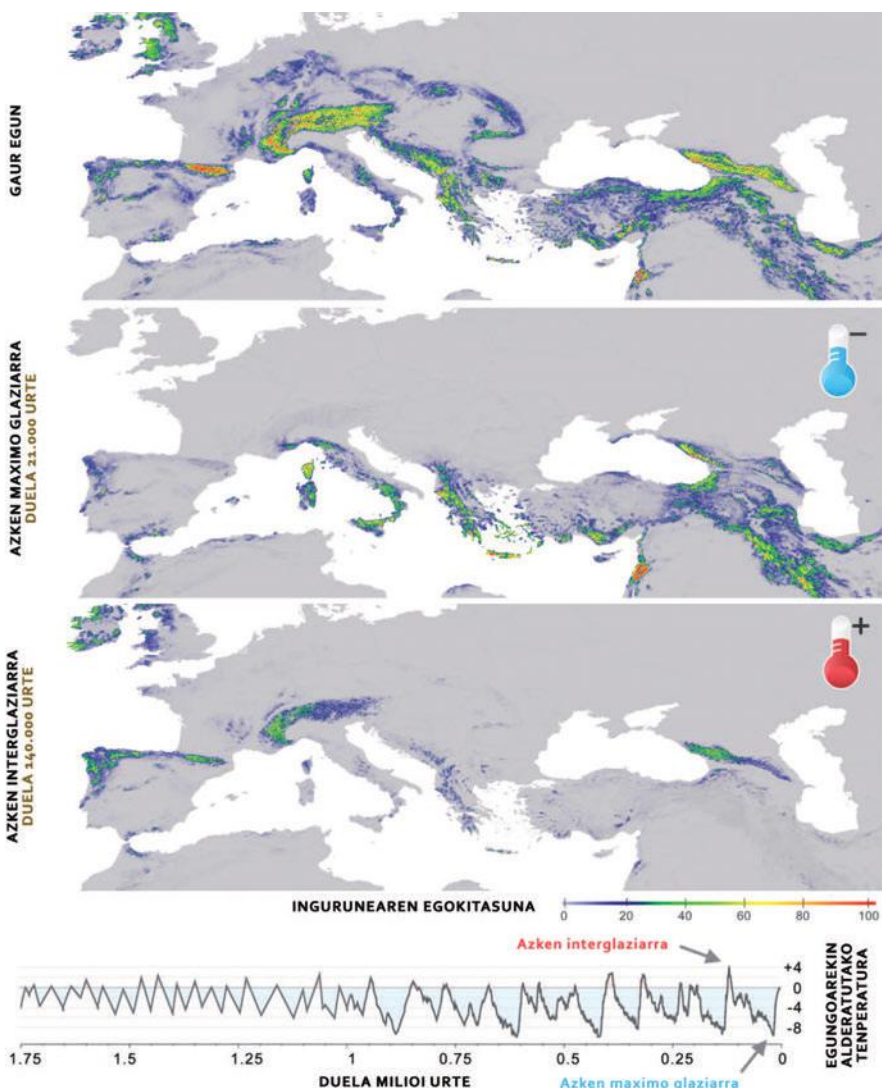
(Elgoibar, 1987). EHUn Biologia ikasketak egin ostean, saguzar belarrihandi alpetarraren ekologiararen eta eboluzioaren inguruan egin zuen doktore-tesia (2014). Gaur egun, Kopenhageko Unibertsitatean (Danimarka) dihardu antzinako DNA erabiliz glaziazio osteko Europako saguzarren ekologiararen berreraiketa egiten, eta animaliak ingurune aldaketetara egokitzean hesteetako mikroorganismoek duten eragina ikertzen.



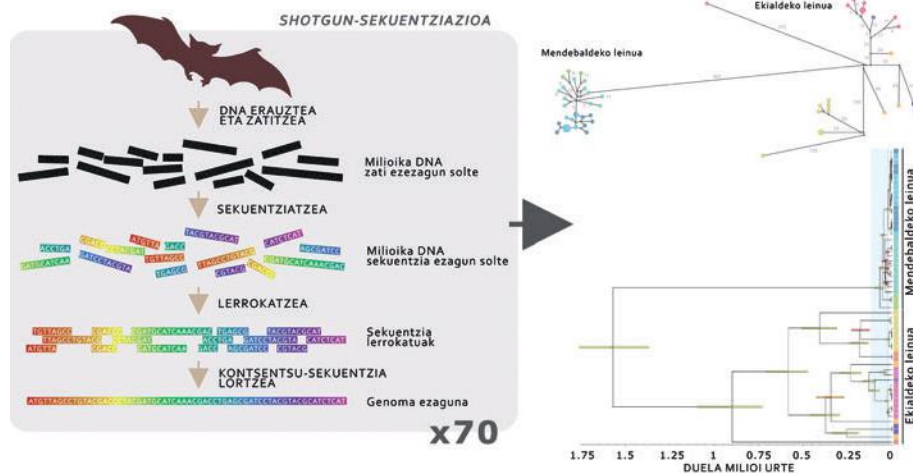
2. irudia. Belarrihandi alpetarraren dietaren analisi molekularra egiteko, honako pauso hauek eman genituen. Saguzarren gorotzetatik DNA erauzi ostean, DNA barra-kode gisa estandarizatutako COX1 genea amplifikatu (generen milioika kopia sortu) genuen, PCR izeneko teknika erabiliz. Ondoren, DNAREN sekuentziazio bidez, saguzarrek jandako intsektu guztien informazio genetikoa lortu genuen, eta, informazio hori datu-base publikoetako datuekin erkatuta, sekuentzia bakoitza zein espezieri zegokion ezagutu. Azkenik, jandako intsektu-espezie horien biologia ezaguna izanik, saguzarren portaera bera ondorioztatu genuen; ehizan non aritzen den, esaterako.



3. irudia. (A) Saguzarrak harrapatzeko sareak jartzen Arrabloko lepoan (2.450 m, Ordesa). (B) Bizkarrean irrati-igorlea atxiki zaien belarrihandi alpetar bat. (C) Irrati-jarraipena egiten Pena Telera inguruan (2.200 m, Tena bailara). (D) Saguzarren bi gordeleku-ren kokapena, Gorizko aterpetxearen inguruan (2.250 m, Ordesa). (E) Arrakala batean gordetako saguzar bat, irrati-igorlearen antena bistan duela. (F) Legarretako harri artean topatutako saguzarra.



4. irudia. Belarrihandi alpetarrarentzako ingurunearen egokitasuna (gorriz ingurune oso egokia eta grisez ingurune guztiz desagokia): gaur egun, duela 21.000 urte (batez besteko tenperatura 8 °C baxuagoa zenean) eta duela 140.000 urte (tenperatura 4 °C altuagoa). Tenperatura jaistean, mendebaldeko (urdinez irudikatua) leinuaren bizitokiaren egokitasuna ia desagertu egiten da, eta gauza bera gertatzen da ekialdeko leinuarekin (gorriz irudikatua) tenperatura igoztean. Azken 1,5 milioi urteetan batez besteko tenperatura egungoa baino baxuagoa izan denez (beheko grafikoa), mendebaldeko leinuak pairatu du egoera gogorrena, populazioen egitura genetikoan islaturik ikus daitekeenez.



5. irudia. Belarrihandi alpetarraren historia ebolutiboa ezagutzeko, *shotgun-sekuentziazioa* (ezkerrean) izenez ezagutzen den metodoa erabili genuen 70 animalia-aren laginetan. Metodo horrek aukera ematen du lagin ugariaren genomak aldi berean berreraikitzeko. Behin animalia guztien genomak ezagututa, hainbat analisi egin genituen (eskuinean). Goian ageri dena haplotiposarea da, genomak beren arteko antzekotasunen arabera erlazionatzen dituen teknika. Haplotiposareko puntu bakoitzak genoma bat adierazten du, eta haien arteko marrek genomaren arteko ezberdintasunak. Behekoa, berriz, zuhaitz filogenetiko bat da, eta aztertutako laginen arteko denboran zeharreko erlazioak erakusten ditu, duela 1,75 milioi urtetik gaur egunera arte. Bi irudietan, kolore urdinez eta berdez ageri dira Pirinioetako eta Alpeetako animaliak (mendebaldeko leinua), eta horiz, gorriz, morez eta arrosaz Balkanetako, Kaukasoko, Turkiako, Siriako eta Irango animaliak (ekialdeko leinua). Bi analisisiek adierazten dute mendebaldeko leinuaren dibertsitate genetikoa ekialdekoa baino txikiagoa dela; saguzar guztiak elkarren artean ahaideguak daudela, alegia.

genuen hala. Informazio horretan oinarrituta, belarrihandi alpetarraren ehiza-habitat nagusiak larre eta harkaizti alpetarrak direla ondorioztatu genuen gainera, saguzarren artean lehen aldiz.

Nitxo eltondarrean sakontzeko hurrengo pausoa gordelekuak nola erabiltzen dituzten zehaztea izan zen. Horretarako, saguzarrak goi-mendietako larre eta harkaiztietan harrapatu eta irratigorleak ezarri genizkien (3. irudia). Tresna horiek irradi-seinaleak igortzen dituzte segundoero, eta hartzaile batzuen bitartez une bakoitzean saguzarra non dagoen jakin daiteke. Berrogei saguzarretik gora jarraitu genituen zazpi egunean, eta egun bakoitzean non gorde ziren zehaztu genuen. Gure harridurarako, 1.500 eta 2.500 metro bitartean kokaturiko harkaizti-horma handietan eta legarretako harri artean topatu genituen saguzarrak, eta saguzarren artean inoiz deskribatu ez zen portaera aurkitu, ondorioz. Lan horren guztiaren ondoren, beraz, badakigu saguzar belarrihandi alpetarrak ez duela edozein sits jaten, goi-mendietako ingurune irekietakoak soilik baizik; eta ez dela edozein lekutan gordezten, harrizko horma handietan eta legarretan baizik. Baliabide horiek, ezagutzen ez ditugun beste hainbatekin batera, osatzen dute belarrihandi alpetarraren nitxo eltondarra.

NITXO EKOLOGIKOTIK HISTORIA EBOLUTIBORA

Espezie baten nitxo ekologikoa ezagutzearen abantailetakoa bat zera da: hura espazioan nola banatuko den aurreateko modua ematen duela. Hots, espezie batek zer baldintza behar dituen jakinda, eta horiek espazioan nola banatzen diren ezagututa, espezie batentzat bizileku egokiak zein diren aurrean dezakegu, eta egokitasun-mapa batean islatu (4. irudia). Baldintza eta baliabide horiek historian zehar nola aldatu

diren baldin badakigu, gainera, espeziearentzako eremu egokiak denboran zehar nola aldatu diren baliozta dezakegu, eta, informazio hori datu molekularrekin uztartuta, espezie baten historia ebolutiboa berreraiki.

Belarrihandi alpetarraren historia ebolutiboa ezagutzeko, haren populazioek denboran zehar izan duten bilakaeraren inguruko hainbat hipotesi planteatu genituen, egokitasun-mapetan oinarrituta. Hipotesi horiek testatzeko, bestalde, DNAREN analisi genomikoak erabili genituen. Espeziearen banaketa osoko 70 animalia-aren hegomintz laginak eskuratu ostean, bertatik DNA erauzi eta genoma mitokondrial osoa sekuentziatu genien, DNA aztertze *shotgun-sekuentziazio* izenez ezagutzen den teknika aurreratua erabiliz (5. irudia).

Datu genomikoek erakutsi zuten, bi leinu nagusitan banaturik dago belarrihandi alpetarra: Pirinioetako eta Alpeetako animaliak alde bate-tik (mendebaldeko leinua), eta ekialderagoko mendikateetako guztiak bestetik (ekialdeko leinua). Bi leinu horiek duela 1,5 milioi urte inguru banatu ziren, eta, denbora-tarte horretan gertatu diren glaziazioen eraginez, bi populazioek bilakera oso ezberdina izan dute. Mendebaldeko leinuak dibertsitate genetiko murrizteko populazio txikia osatu du, glaziazioen eragina gogor pairatu baitu; izan ere, tenperaturak hoztean, Pirinioetako eta Alpeetako ingurunea desagokia bihurtzen da belarrihandi alpetararentzat (4. irudia), eremu horiek hotzegiak bihurtzen dire-lako. Ekialdeko leinuaren egoera, berriz, guztiz bestelakoa da, hainbat azpipopulazio mantendu baitira historian zehar. Horien kasuan, ingurune epelagoetan bizi direnez, tenperaturak hozten direnean, egokitasun-mailak gora egiten du, eta horrek populazioen biziraupena errazten. Glaziazioen aurrean espezie bereko populazioek

oso erantzun ezberdinak izan ditzaketela frogatzeko balio izan zuen ikerketa horrek.

IRAGANA ETA ORAINA EZAGUTU, ETORKIZUNA BERMATZEKO

Saguzar belarrihandi alpetarrari buruzko gauza gutxi ezagutzen zen duela urte batzuk. Ez gene-kien zer banaketa zuen, zer jaten zuen, non gordezten zen, eta oinarritzko informazio hori ezagutu gabe, ezinezkoa da kontserbazio-neurri egokiak hartzea. Egindako lanaren ondorioz, ordea, guztiz bestelakoa da egungo egoera. Espezie honekin gertatu bezala, azken urteotan garatutako teknologiak lagunduta, naturako elementu eta prozesu askoren funtzionamendua ari gara ulertzen; ikerketaren bitartez, lehen misterio zena ebidentziek sustraitutako ezagutza bihurtzen ari gara. Guztion ardura da, orain, informazio hori guztia maila praktikora eraman eta belarrihandi alpetarraren zein naturako gainerako elementu eta prozesuen biziraupena bermatzeko neurri egokiak hartzea. Egun, inoiz ez bezala, gure esku dago.

BIBLIOGRAFIA

HEBERT, P.D.N.; CYWINSKA, A.; BALL, S.L.; DEWAARD, J.R.: "Biological identifications through DNA bar-codes". *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270 (2003), 313-321.

PHILLIPS, S.; DUDIK, M.: "Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation". *Ecography*, 31 (2008), 161-175.

SPITZENBERGER, F.; STRELKOV, P.; HARING, E.: "Morphology and mitochondrial DNA sequences show that *Plecotus alpinus* Kieffer & Veith, 2002 and *Plecotus microdontus* Spitzenberger, 2002 are synonyms of *Plecotus macrobullaris* Kuzjakini, 1965". *Natura Croatica*, 12 (2003), 39-53.

STEWART, J.R.; LISTER, A.M.; BARNES, I.; DALEN, L.: "Refugia revisited: individualistic responses of species in space and time". *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277 (2010), 661-671.

EKINEAN

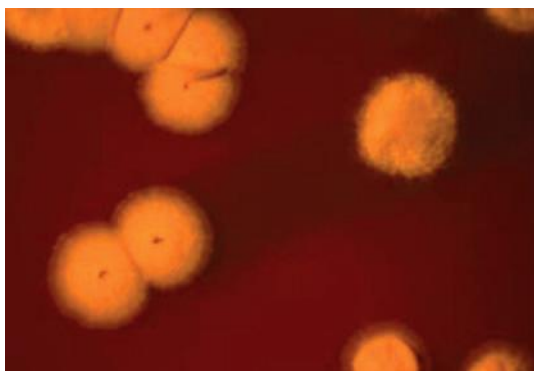


AGURTZANE URTIZBEREA IJURCO Matematikaria

**“Beti zabilta lan bila; horrek
zure burua oso
estu hartzea dakar”**

Agurtzane Urtizbera matematikaria da. Dioenez, Batxilergoan piztu zitzaion zaletasuna: “Nituen ikasgai guztietatik, Matematika nuen gustukoena. Historia eta halakoak teorikoegiak iruditzen zitzaizkidan, eta ez zitzaidan gustatzen gauzak (...)

ALBISTEAK



Gizakiak infektatzen dituen bakterio-espezie berria: *Nocardia donostiensis*

Nocardia generoko bakterioek arnas aparatuan eragindako gaixotasunak ikertzen ari zirela, orain arte deskribatu gabeko espezie bat aurkitu eta karakterizatu dute [Donostiako Unibertsitate Ospitaleko](#), [CIBERES](#) taldeko eta [EHUko](#) ikertzaileek. *Nocardia donostiensis* izena jarri diote. Espezie berritza onar dezaten, azterketa biokimikoak eta sekuentziazio genetikoak egin behar izaten dira, hala nola nazioarteko (...)

ALBISTEAK



Atapuerkako Hezurren Osineko homininoak neandertalen lerrokoak zirela erakutsi du DNA nuklearrak

Hezurren Osineko fosilen DNA nuklearra aztertuta, ondorioztatu dute duela 430.000 urteko gizaki haiek ahaidetasun handiagoa zutela neandertalekin, denisovarrek baino. Aurrez, DNA mitokondrialaren analisi batek kontrakoa iradoki zuen. Ezusteko emaitza izan zen, hezurren morfologia neandertalaren oso antzekoa baitzen. Orain, DNA nuklearraren analisiak neandertalen lerrokoak (...)

Irailera arte



aldizkaria.elhuyar.eus



www.facebook.com/elhuyar.albizkaria



@elhuyaraldizk

Argitaratzailea:

elhuyar
Zientzia

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

aldizkaria.elhuyar.eus

Zuzendaria: Aitziber Agirre, a.agirre@elhuyar.com

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

Hizkuntza-arduradunak: Alaitz Imaz, Saroi Jauregi.

Erredakzio-taldea: Aitziber Agirre, Egoitz Etxebeste,
Ana Galarraga.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:
Antton Alberdi, Xabier Artaetxebarria, Juan José Iruin,
Igor Leturia, Josu López-Gazpio, Manu Ortega.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: Miren Karnele Gomez Garmendia/
Hondartzaren aurrean marraztua

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: Leitzaran Grafikak

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

Harpidetza: Izaro Lanberri, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:
Urtean 4 zenbaki (martxoa, ekaina, iraila eta abendua)
Euskal Herria eta Espainia: 16 €.
Beste herrialdeak: 28 €.

Edizio digitalaren harpidetza: 7 €.
Ale digitala: 3,50 €.

CC BY-SA-3.0 Elhuyar Fundazioa
Lege-gordailua: SS-769/85
ISSN: 2255-4998

Elhuyarren jabetzako edukia Creative Commons
lizentziarekin dago, “Aitortu – Berdin partekatu
(CC-BY-SA-3.0)” lizentzia. Beste jabetza batekoak
diren edukiak jabeak adierazitako lizentziarekin
erabili dira, eta hala aitortu dira.

Elhuyar Fundazioak aldizkarian adierazitako esanen eta
iritzien erantzukizunik ez du derrigor bere gain hartzen.

**Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak
eta enpresak:**



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

“Hezkuntza, Hizkuntza Politika eta Kultura Sailak
(Hizkuntza Politikarako Sailburuordetza) diruz
lagundua”



Gipuzkoako Foru Aldundia

ORONA Koop. Elk.; LAGUN ARO Koop. Elk.; ULMA Koop. Elk.;
EKA Koop. Elk.; DOILAN TEGIA Koop. Elk.; KIDE Koop. Elk.;
DANOBAT GROUP Koop. Elk.; IRIZAR Koop. Elk.

Elkargokide izateak bere saria du

Elkargo bateko kide bazara, **% 25eko deskontua**
izango duzu *Elhuyar Zientzia eta Teknologia* aldizkariaren
harpidetza-sarian*.



Euskal Autonomia Erkidegoko
elkargo hauekin dugu lankidetzatza-
hitzarmena:

- Arabako Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
- Gipuzkoako Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
- Gipuzkoako Odontologo eta Estomatologo Elkarte
- Gipuzkoako Sendagileen Elkargo Ofiziala
- Euskadiko Fisioterapeuten Elkargo Ofiziala
- Bizkaiko Industri Ingeniarien Elkargo Ofiziala
- Gipuzkoako Peritu eta Industri Injineru Teknikoen Elkargo Ofiziala
- Bizkaiko Odontologo eta Estomatologo Elkargo Ofiziala
- Euskadiko Biologo Elkargo Ofiziala
- Topografia Ingeniari Teknikoen Elkargo Ofiziala. Arabako Ordezkaritza
- Euskal Herriko Telekomunikazio Ingeniarien Elkarte

COLLINS ELHUYAR ENGLISH BASQUE DICTIONARY

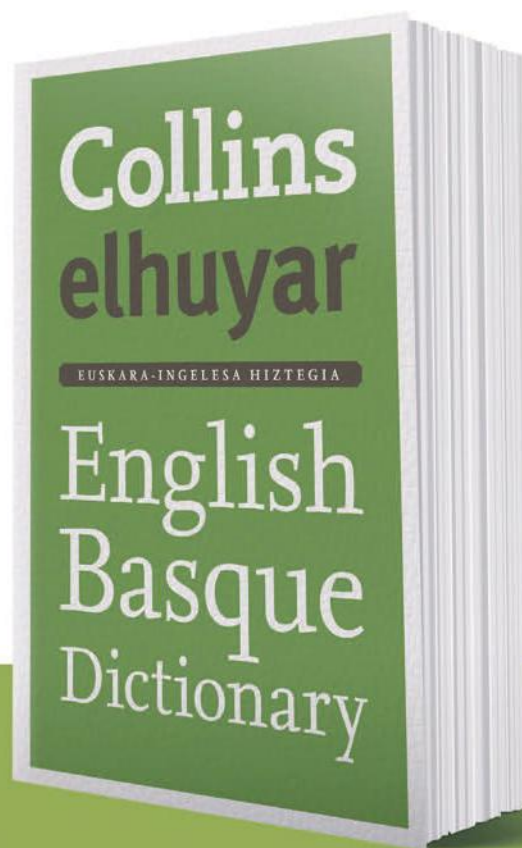
Collins
ingeles-hiztegi
elebidunik salduenak

elhuyar
euskara-hiztegiak
salduenak

Euskaldunok ingelesa
zubi-hizkuntzarik gabe ikasteko,
hiztegi gintzan urtetako esperientzia
duten bi markaren bermearekin



- 64.500 sarrera
- 70.000 adiera
- 20.000 adibide



eskaerak@elhuyar.com | 943 36 30 40 | collins.elhuyar.eus