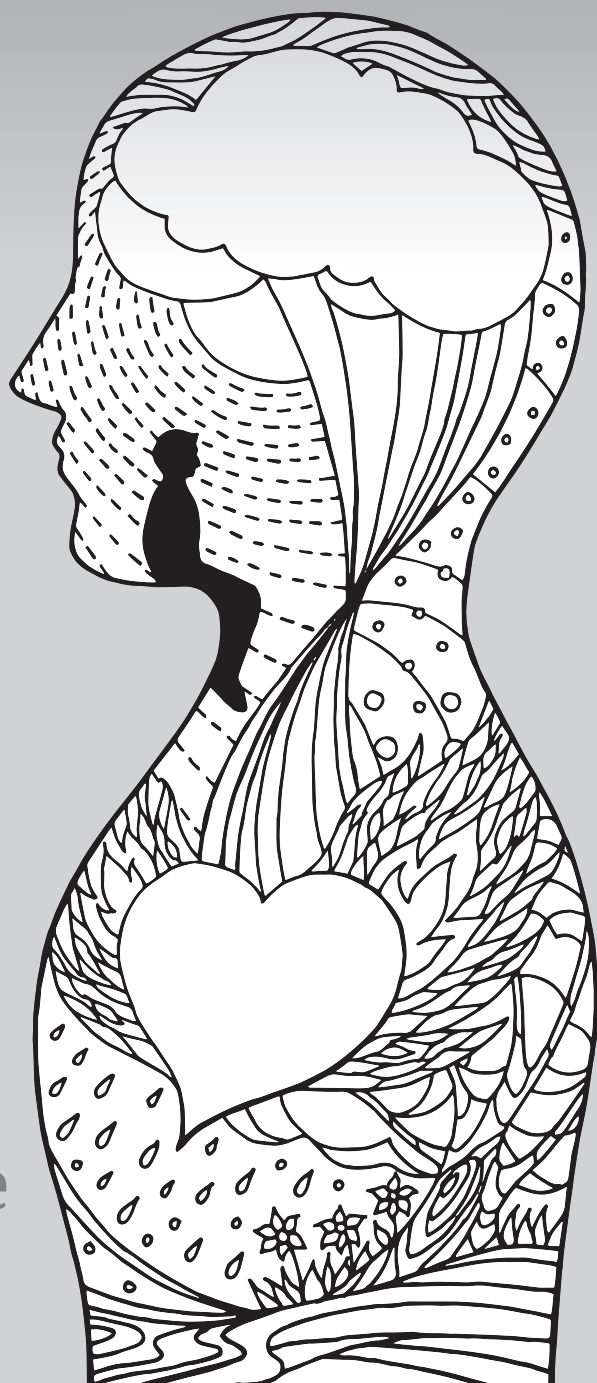


elhuyar

328 zk. | 2017ko abendua

4'70 euro



Tinto ibaia
beste mundu bat

Elkarrizketa
Eva Poveda
Birologoa

Gorputza ere
bagara



EGIN

JAUZI

ETA

SORTU

UHI

HEDEAKORRAK

CAF
ELHUYAR
SARIAK
2018

ANTOLATZAILEAK

CAF elhuyar

LAGUNTZAILEAK

neiker

ERIKO JAUZILARITZA
GOBIEBKO YUNCO

INFORMAZIOA ETA OINARRIAK: cafelhuyarsariak.elhuyar.eus
LANAK AURKEZTEKO: cafelhuyarsariak@elhuyar.eus
LANAK AURKEZTEKO AZKEN EGUNA: 2018ko otsailaren 15a

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute
Elhuyar aldizkariaren zuzendaria



Txikitasunean handi

Eskuetan daukazu *Elhuyar* aldizkari berria, lehengoa baino txikiagoa eta zainduagoa. Zuoji, harpidedunoi, eta, bereziki, iritziak eta proposamenak helarazten diguzuenoi, zor dizuegu aldaketa. Hain zuzen, zuei esker erabaki dugu protagonismo handiagoa ematea zientzalariei, pertsoneri, analisiak indartuta eta Gai Librean atala txukunduta. Aldizkariak jarrai dezala zientzia maite dugun euskaldunon bilgune izaten.

Zenbaki honetan, birusetan iheskorrena jo dugu begiz: giza immunoeskasiaren birusa. Zientziak birus baten aurka inoiz egindako ahalegin handienaren aurrean, zirrikituak aurkitu izan ditu beti GIBak ihes egiteko. Baina UNESCOk 2030rako GIBaren epidemia desagerrarazteko helburua jarri du. Hasia da, hortaz, atzerako kontaketa. Eva Poveda birologoari egin diogu elkarrizketa, birusa desagerraraztea baldintzatu dezaketen faktoreak aztertzeke.

Tinto ibaira ere gerturatu gara, haren ur gorri eta azidoetara. Han ez dago arrainik, ez anfibiorik, ez intsekturik. Pentsa liteke ez dela bizia bere baitan hartzeko toki egokia, baina alderantziz da: bizidunek sortu dute Tinto ibaia. Lur azpian, ehunka metrora bizi diren izakiek. Materia organikorik gabe, oxigenorik gabe, harkaitz hutsez elikatzen dira. NASAren ustez, Marten bizitzarik bada, Tinto ibaiaren lur azpiko biosfera ilun horren antzekoa izan liteke. Hala, milaka urtez kobrea, zilarra eta urrea ateratzeko meategi izan ondoren, Marteren eredu eta ikerketarako leku bihurtu da. Hango edertasunak liluraturik, Tinto ibaiko ur gorritzat eta harkaitz pigmentatuak ekarri ditugu zuentzat.

Baina zenbaki berezi honetan, gorputza dugu protagonista. Garuna jartzen dugu gure giza izaeraren muinean, gure pentsamenduen sorleku eta gizaki egiten gaituena balitz bezala. Baina gorputzak ere zeresan handia du. Gorputzak du, neurri handi batean, oroimenaren giltza; gorputzak baldintzatzen ditu gure sentimenduak, entzuten duguna ulertzeko gaitasuna. Neurozientzialariak lanean dabilta, argitu nahian nola komunikatzen diren garuna eta gorputza, nola eragiten dioten elkarri. Baina ez da erraza hori nola ikertzen den imajinatzea. Bada, pertsona gorputzetik kanpo kokatzen duten esperimientuen bidez egiten dute, besteak beste. Sartu eta ikusi. ●

40

ELKARRIZKETA

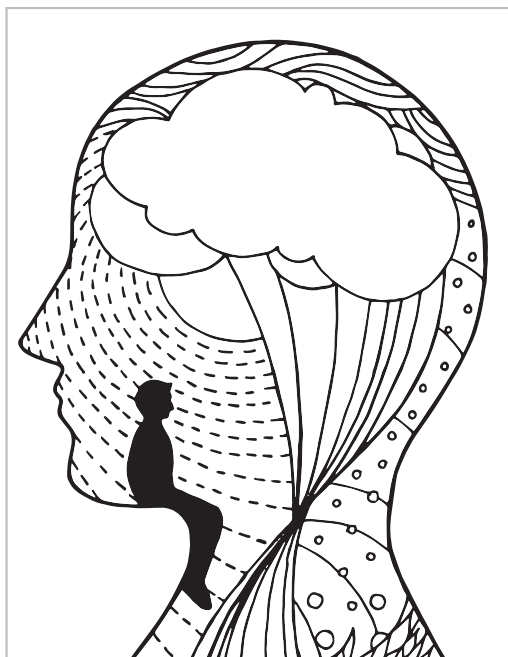
Eva Poveda López

BIROLOGOA



Hasia da jada atzerako kontakteta, giza immunoeskasiaren birusaren epidemia desagerrarazi nahi bada. Eva Poveda biologoari egin diogu elkarrizketa, desagerrazte hori baldintzatu dezaketen faktoreak aztertzeko.

32



**Tinto ibaia,
beste mundu bat**

46

Ezohikoak dira hango koloreak eta paisaiak, berezia da geologia, eta muturrekoak kondizioak. Tinto ibaia beste mundu bat da. Bizidunek egindako mundu bat.

Gorputza ere bagara

Ez gara garuna soilik, gorputzak ere egiten gaitu, eta uste dugun baino neurri handiagoan, agian. Esate baterako, hizkuntzaren ulermenean eta sentipenetan eragiten du, baita oroimenean ere. Gorputza ere bagara.

- 04** IKUSMIRAN
Basabizitza ikusmiran
- 12** ALBISTEAK
- 24** 2017KO NOBEL SARIAK
- 28** IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK
Txelo Ruiz Vazquez
- 30** ANALISIA
Klima-aldaketa
- 32** ERREPORTAJEA
Gorputza ere bagara
- 40** ELKARRIZKETA
Eva Poveda López
- 46** ERREPORTAJEA
*Tinto ibaia,
beste mundu bat*
- 54** MUNDU DIGITALA
*Blockchain:
transakzioen
biltegitratze fidagarria*
- 58** ISTORIOAK
*Altamira.
Hain zahar, hain eder*
- 62** EKINEAN
*Ainhoa Iñiguez
Goizueta*
- 64** GAI LIBREAN
*Ba al dugu
immunitate-sistema
hackeatzerik?*
- 70** GAI LIBREAN
*Darwin ez zen
Siberian izan*
- 74** GAI LIBREAN
*Oiloen arteko eraso,
jarrera-arazoa*



Eduki gehiago webgunean
<http://aldizkaria.elhuyar.eus>



ARG.: Brent Stirton/Wildlife Photographer of the Year 2017



Basabizitza ikusmiran

Wildlife Photographer of the Year 2017

Hegoafrikako Hluhluwe Imfolozi erreserban, bi tiroz hil zuten errinozero beltz hau, adarrak kentzeko. Oso preziatuak dira errinozero-adarrak merkatu beltzean, espeziearen zoritxarrerako. Garai batean errinozero ugariak ziren arren, arriskuan daude orain errinozero beltzak; batez ere, legez kanpoko ehizaren eraginez. 2015ean 5.000 soilik gelditzen zirela kalkulatu zuten.

Bren Stirton argazki-kazetariak errinozero-adarren legez kanpoko merkataritza ikertzen du, eta antzeko 30 eszenatik gora ikusi ditu. Argazki gordin bezain eder honetan, ia eskultura bat dirudi eroritako errinozeroak. Espeziearen oroitarri bihurtu du Stirtonek.

Aurtengo basabizitzaren argazki onena izan da, Wildlife Photographer of the Year lehiaketa ospetsuan. Hurrengo orrietan, lehiaketak utzi dizkigun beste argazki eder batzuk.

Espeziearen oroitarria (Memorial to a species)

Brent Stirton (Hegoafrika)

Urpeko gimnasia (Swim gym)

Laurent Ballesta (Frantzia)

Udaberriaren hasiera zen, Antartikan. Erraz zebiltzan ama eta kumea urpeko izotzezko labirintuan. Hegoaldean ugaltzen diren ugaztunak dira *Leptonychotes weddellii* itsas txakurrak. Izotzean jaiotzen dira kumeak, eta aste bat edo bi pasa orduko hasten dira igeri. Helduak gai dira seiehun metrora jaisteko, eta laurogei minutuz urpean egoteko. "Uretan mugitzen hain erraz ikusten zitzaien, ezen erabat desegoki ikusi bainuen neure burua", dio Laurent Ballesta argazkilariak.



ARG.: Laurent Ballesta/Wildlife Photographer of the Year 2017



ARG.: Tyohar Kastiel/Wildlife Photographer of the Year 2017

Banaketa koloretsua (Resplendent delivery)

Tyohar Kastiel (Israel)

Asteak eman zituen Tyohar Kastielek ketzal-bikote bati behatzen. Gutxi gorabehera orduro agertzen ziren, habian zeuden txitak elikatzen. Zortzigarren egunean, ordea, hainbat ordu zeramatzaten agertu gabe. Kezkatzen hasita zegoen Kastiel. Azkenean, arra iritsi zen, mokoan basa-ahuakate bat zuela. Habia hurbildu, txitei ahuakateak erakutsi, eta atzera egin zuen, ondoko adar batera. Segundo gutxitan txitakoko batek habiatik salto egin zuen gertuen zegoen adarrera, eta, orduan bai, ahuakateak eman zion aitak. Handik gutxira gauza berbera egin zuen emeak. Eta bigarren txitak ere habiatik salto egin zuen. Gero, laurak hegan barneratu ziren basoan.

Artikoko altxorra (Arctic treasure)

Sergey Gorshkov (Errusia)

Trofeoa ahoan duela, hura lurperatzeko leku egoki baten bila doa azeria. Ekaina da, oparoaldi bete-a azerientzat. Maiatzaren bukaeran iristen dira elur-antzarak Errusiako ekialdean dagoen Wrangel uhartera. Elur-antzaren munduko koloniarik handiena biltzen da han; urtetik urtera, handiagoa: 160.000 ziren 2011n, eta 300.000 2016an. An-

tzarek habiak gogor defendatzen dituzten arren, egunean 40 arrautza lapurtzera iristen dira azeriak. Arrautza gehienak gorde egiten dituzte, lurpean. Tundrako lurzorua hozkailu bat bezain hotza da, eta ongi irauten dute arrautzek uda pasa eta antzarek alde egiten duten arte. Orduan, azerikumei ere ongi etorriko zaizkie lurpean gordetako altxorrak.





ARG.: Justin Hofman/Wildlife Photographer of the Year 2017

Ur zikinetako surfista (Sewage surfer)

Justin Hofman (AEB)

Justin Hofman gustura zebilen itsas zaldi txiki honi begira, Indonesiako Swmbawa uhartean. Korronteetan surfean ari zela zirudien, orain adar-zati bati helduta, gero alga-zati bati... Baina, marea igotzen hasi zenean, gero eta gai artifizial gehiago agertzen hasi ziren; plastiko-zatiak, batez ere. Hondakin-uren geruza bat hedatu zen itsasoaren gainazalean. Alga-zati bat askatu eta plastiko-zati bati heldu zion itsas zaldia, eta gero kotoi-zotz bati. Helduleku egonkorra topatu zuen.

Saguarorearen bihurdurak (Saguaro twist)

Jack Dykinga (AEB)

Arizonako desertuan badira erraldoi zahar batzuk: saguaro kaktusak. Hamabi metrotik gorako altuera izan dezakete, eta 200 urte baino gehiago. Oso azalekoak dituzte sustraiak, baina azalera handia hartzen dute, euria egiten duenean ahalik eta gehien xurgatzeko.

Belaki-gisako ehunetan gordetzen dute ura saguaroek, eta puztu egiten dira, akordeoi baten gisara tolesak zabalduz. Urez betetako adarrek izozteko arriskua dute, eta askotan apurtu eta lurrerantz bihurtzen dira.

Jack Dykingak bizitza osoa darama inguru horietan, eta ongi ezagutzen ditu formarik ederrenak hartu dituzten saguaroak.



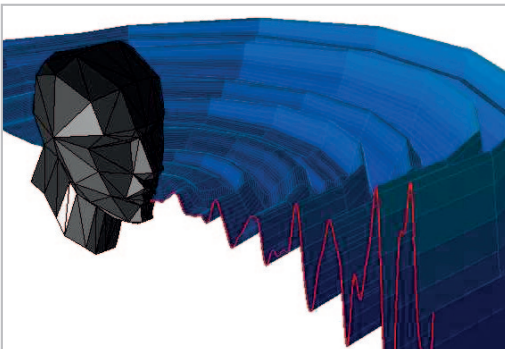


ARG.: Jack Dykinga/Wildlife Photographer of the Year 2017

Giza ekolokazioaren ezaugarri akustikoen eredu matematikoa egin dute

Saguzarrek eta itsas ugaztun batzuek bezala, gizakiek ere ekolokazioa balia dezakete, inguruneari buruzko informazio espaziala jasotzeko. Durham Unibertsitateko ikertzaileek (Britainia Handia) ekolokazioa darabilten hiru pertsona itsu aztertu dituzte, eta fenomenoaren ezaugarri akustikoen eredu bat egin dute. [PLOS Computational Biology aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak.](#)

Artikuluaren arabera, lehendik jakina zen pertsona batzuk gai direla ekolokazioa garatzeko. Ikerketan parte hartu duten hiru pertsonak itsuak dira, eta hamabost urte bete baino lehenagotik trebatuak izan dira ekolokazioa garatzeko eta erabiltzeko. Hala, gai dira mendian, bizikletan eta hiri ezezagunetan ibiltzeko, ahalmen horren bitartez. Zehazki, ahoarekin kliskak egiten dituzte, eta, oihartzunari esker, informazio espaziala jasotzen dute.



Ekolokazioan erabiltako klisen eredu akustikoen ilustrazioa. ARG.: Thaler *et al.*

Argitaratu berri den ikerketan, parte-hartzaileek igortzen dituzten klisen ezaugarri fisikoen eredu matematikoa egin dute. Ikertzaileen esanean, hori oinarri izan daiteke eredu sintetikoak diseinatu eta giza ekolokazioaren eraginkortasuna areagotzeko. Horrez gain, iradoki dute interesgarria izango litzatekeela prozesu neuronalak ikertzea, ekolokazioaren prozesamendua hobeto ulertzeko. ●

Tximeleten marrazkien oinarri genetikoa argitu dute

Tximeleten hegoetan marrazki erakargarri bezain konplexuak azaltzen direnez, haiek sortzeko gene-sorta handi baten inplikazioa espero zuten zientzialariek. Sorpresa hartu dute, beraz, ikusi dutenean oinarrian bi genek baldintzatzen dituztela marrazkiak: [gene batek \(wint A\)](#) lerroak marrazten ditu batez ere, eta [besteak \(optix\)](#), koloreak. Elkarren osagarriak dira bi geneak, eta haiek inaktibatzeak intsektuok ia monokromatikoak bihurtzen dituela ikusi dute.

Jakina da hegoen ereduak tximeleten erakargarritasun sexualaren oinarrian daudela, eta harrapakarietatik babesteko ere erabiltzen dituztela. Baina artean ezezaguna zen nola sortzen diren marrazkiok, nola sortzen diren marrazkiak eta puntuak, eta haien konplexutasuna. Geneon aktibitate [CRISPR teknika](#)ren bidez argitu dute New Yorkeko Cornelleko Unibertsitateko biologoek. Adierazi dutenez, intsektuen hegoetako ereduaren garapenaren paradigmatari desafio egiten dio aurkikuntzak. ●



WntA geneak hegoetako lerroak marrazten ditu, eta optix geneak, kolorea.

Walabiaren esneak karenaren funtzioa duela frogatu dute

Taxonomistek berezita sailkatu ohi dituzte ugaztun karendunak (edo plazentarioak) eta martsupialioak. Izan ere, kanguruena, walabien eta beste martsupialioen fetua ez da garatzen amaren umetokiaren barruan. Orain, ordea, ikusi dute bereizketa hori agian zorrotzegia dela.

Hain zuzen, Standford Unibertsitatean egindako [ikerketaren baten](#), *Macropus eugenii* espeziaren ernaldia aztertu dute. Amaren sabelaldia oso laburra da neurri horretako animalia batentzat: hilabete eskas. Gero, urtebete inguru ematen du amaren poltsaren barruan, garatzen eta hazten.

Ikertzaileek lehenik walabiaren karenaren geneen espresioa ikertu zuten, eta beste bi espeziarenarekin alderatu zuten; saguarenarekin eta emakumearenarekin. Eta ikusi zuten walabiaren sabelaldiaren amaierako gene-espresioa oso antzekoa zela beste bi espezie horiek sabelaldiaren hasieran izaten dutenarekin.



Walabi ama eta kumea Tasmaniako baso batean.
ARG.: PanBK/CC-BY-SA 3.0.

Segidan, walabiaren ugaztetan espresatzen ziren geneak ikertu zituzten, eta frogatu zuten guzti horietan espresatzen direnak eta beste ugaztunetan sabelaldiaren amaieran karenan espresatzen direnak berberak direla.

Hortik ondorioztatu dute walabiek ere badutela karen osoa, beste ugaztunek bezala. Alde bakarra da eboluzioan itxura desberdina hartu dutela egitura horiek, baina gene-espresio eta funtzio berbera dute batzuen eta besteen organoek. ●

EUSKARA

Bizkaia eskura

Ikasi euskara dohainik
Aprende euskera gratis

Neandertalen garuna *Homo sapiens*ena baino motelago hazten zen

Asturiaseko [El Sidrón kobazuloan](#) aurkitutako haur neandertal baten eskeletoak datu baliagarriak eman ditu hobeto ezagutzeko nola garatzen zen neandertalen garuna. Antza, hil zenean 7 urte eta 8 hilabeteko adina zuen haur neandertalak, baina bere garunak bolumenaren % 87,5 baino ez zuen lortu artean. Gure espeziean, adin horretarako ia guztiz garatuta dago garuna, eta 5-6 urteko haurrek izaten dute neandertalaren antzeko garapena.

Garunaren jaio osteko garapen motela [gure espeziearen ezaugarritzat](#) jo izan da urte askoan. Beraz, neandertalen garapen-denbora gurea baino luzeagoa izateak galdera berriak ekarriko dizkie, seguruenik, ikertzaileei.

Izan ere, argi dute garunaren garapen txikiago hori ez dela haur neandertala gaixo zegoelako. [Hala adierazi du Science aldizkarian](#) Antonio Rosas Madridgo Zientzia Naturaleko Museoko paleoantropologoak. 111 cm-ko altuera zuen eta 26 kg inguru pisatzen zituen; haur indartsua zen. Besoen, hanken eta hortzen garapena ere adin bereko *Homo sapiens* haur baten parekoa zen.

Duela gutxi, Atapuercako ikerketa batek iradoki zuen *Homo antecessor*ek hazkuntza motela izan zuela duela 800.000 urte. *Homo erectus*ek (duela 1,6 milioi urte bizi zen espezieak), ordea, 8 urterako osatua izaten zuen bere hazkuntza. Hortaz, baliteke *H. erectus*aren ondoren eta *H. antecessor*aren aurretik sortu izana gure espeziearen hazkuntza-eredua.

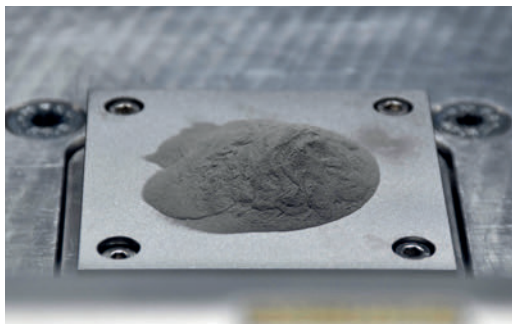
Ikertzaileek azaldu dutenez, garuna da giza gorputzean energia gehien kontsumitzen duen organoetako bat. Garun handi bat garatzea, hortaz, gorputza hazteko bideratzen den energiarekin lehiatzen da. Neandertalek ere nolabaiteko modua aurkitu beharko zuten gastu energetiko horri aurre egiteko, eta garunaren hazkuntza-denbora luzatzea gastu metabolikoa banatzeko modu bat izan zitekeen. ●



1994an El Sidron kobazuloan aurkitutako 13 kideko familia horretako parte da oraingoa aztertutako haurra, goiko argazkiaren erdian bere amaren eta anaia txikiaren aurrean irudikatuta azaltzen dena. Behean, haren hezurdura.
ARG.: MNCN-CSICeko Paleontologia Taldea.

Zartadura gehiagorik ez 3D inpresio metalikoan

Metalekin 3D inpresioa egiteak benetako iraultza ekarriko luke industrian, diseinu metalikorako aukerak ikaragarri handituko bailirateke. Praktikan, ordea, oso gutxi dira erabili daitezkeen aleazio metalikoak, materiala zartatzen joatea eragiten baitute 3D inpresioaren fusio- eta solidifikazio-dinamikek. Zientzialariek arazoa konpondu berri dute, solidifikazioa kontrolatzen duten nanopartikulak sartuta, metala geruzaz geruza gehitzeko prozesuan.



Metodologia berriak 3D inpresio metalikoan nanopartikulen hautsa erabiltzea proposatzen du. Ohi bezala, laserra hauts metalikoa geruzaz geruza fusionatuz joango da, baina sortzen den hiru dimentsioko objektu metalikoa sendoagoa izango da.
ARG.: B. Ferguson.

Hidrogenoz egonkortutako zirkonio-nanopartikulak erabili dituzte; kasu honetan, erresistentzia handiko aluminio-aleazioak estaltzeko. [Nature aldizkarian aurkeztu dute](#) metodologia berria, eta agerian utzi dute nanopartikulen laguntzaz inprimatutako piezak ez direla zartatzen, eta forjaz sortutako materialen pareko sendotasuna dutela. Metodologia hau 7075 eta 6061 aluminio-aleazioekin garatu badute ere, bestelako aleazioekin ere erabil daitezkeela azpimarratu dute. ●

Leuzemia baten aurkako gene-terapia bat merkaturatzeko baimena eman dute Estatu Batuetan

Lehen aldiz, gene-terapia bat [merkaturatzeko baimena eman du Estatu Batuetako Elikagaien eta Sendagaien Sailak \(FDA\)](#). Novartis farmaziak konpainiak merkaturatuko du, Kymriah izenarekin, eta B zelulen leuzemia linfoblastiko akutua duten haur eta gazteei zuzenduta dago.



Lehen aldiz, gene-terapia bat baimendu dute Estatu Batuetan.
ARG.: Artxibokoa.

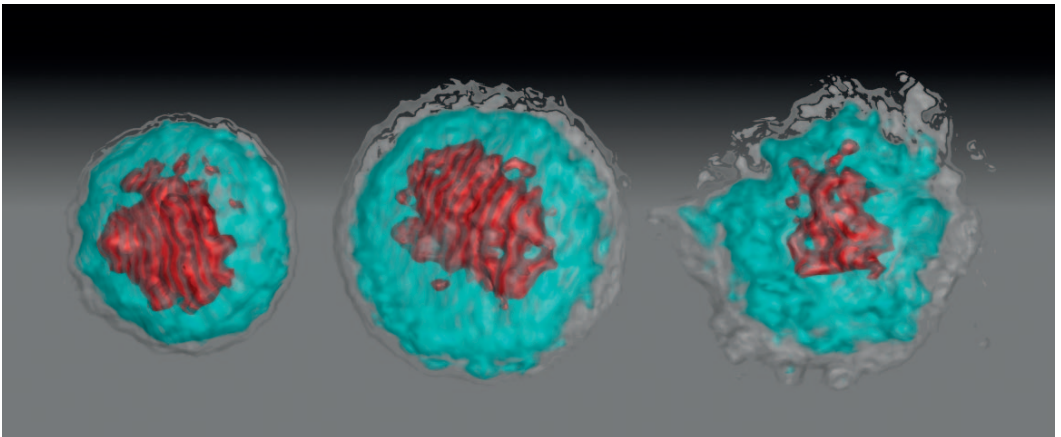
Kymriah immunoterapia pertsonalizatua da, alegia, paziente bakoitzari egokituta dago. Pazientearen T zelulak hartu, eta genetikoki eraldatzen dira. Zehazki, gene bat sartzen zaie, T zelula horiek leuzemia-zelulen CD19 antigenoari lotzeko gai izan daitezten. Gero, genetikoki eraldatutako T zelula horiek pazienteari injektatzen zaizkio, eta leuzemia-zelulak suntsitzen dituzte.

Albo-ondorioak larriak izan daitezkeela ohartarazi dute, beraz, ondorio horiek nola apaldu ikertzen ari dira orain. Gainera, ez da gaitz hori dutenen lehen aukera; bakarrik ematen zaie hasierako tratamenduak on egin ez dien pazienteei (pazienteen % 15-20). Edonola ere, FDAren erabakiak atek ireki dizkie beste gaitz batzuentzako antzeko tratamenduak garatzen ari direnei, eta itxaropena eman die gaitz horiek dituzten pazienteei. ●

Zika birusak emakume haurdunen immunologia-sistema ahultzen duela frogatu dute

Zika birusak emakume haurdunen immunologia-sistema ahultzen duela frogatu dute Keck Medikuntza Fakultateko ikertzaileek (USC). Ahultze horren ondorioz, birusak ez du oztoporik hedatzeko eta fetuari kalte egiteko.

Ikerketan, bi birus mota aztertu dituzte, Afrikakoa eta Asiakoa, eta ikusi dute Asiakoak kalte handiagoa egiten diela emakume haurdunei, mekanismo horren bitartez. Aurretik egindako beste ikerketa batzuetan, berriz, frogatu dute haurdunaldiaren



Globulu zurien irudi holografikoak. Ezkerrekoa, osasuntsua; erdikoa, Afrikako Zika birusak infektatutakoa; eta eskuinekoa, Asiako Zika birusak infektatutakoa. ARG.: Suan-Sin Foo, Weiqiang Chen eta Jae Jung.

Ikertzaileek [Nature Microbiology aldizkarian](#) azaldu dutenez, emakume haurdunen immunologia-sistema berez dago ahulduta, gorputzak ez dezan fetua errefusatu. Horrek berak erraztu egiten du infekzioa. Horrez gain, baina, orain ikusi dute Zika birusak globulu zuri batzuk, CD14+ monozitoak, infektatzen dituela, eta M2 makrofago bihurtzen dituela. Makrofago horiek gorputzak patogenoa suntsitu duten seinale izaten dira; hortaz, gorputzak ez dio oztoporik jartzen Zika birusari hedatzeko eta ugaltzeko.

lehen eta bigarren hiru hilekoan gertatutako infekzioetan areagotu egiten dela fetuak anomaliak izateko arriskua. Orain, Asiako Zika birusarekin infektatutako emakume haurdunetan, jaio berrien anomaliakin erlazionatutako bi generen espresioa areagotuta dagoela ikusi dute: ADAMTS9 eta FN1 geneak.

Bestalde, ikertzaileek ohartarazi dute emakume haurdunek ez dutela parte hartzen Zika birusaren aurkako txertoaren saio klinikoetan. Haien ustez, akats bat da, bereziki babestu behar direnen artean baitaude emakume horiek eta beren umekiak. ●

COLLINS ELHUYAR ENGLISH BASQUE DICTIONARY

Collins

*ingeles-hiztegi
elebidunik salduenak*

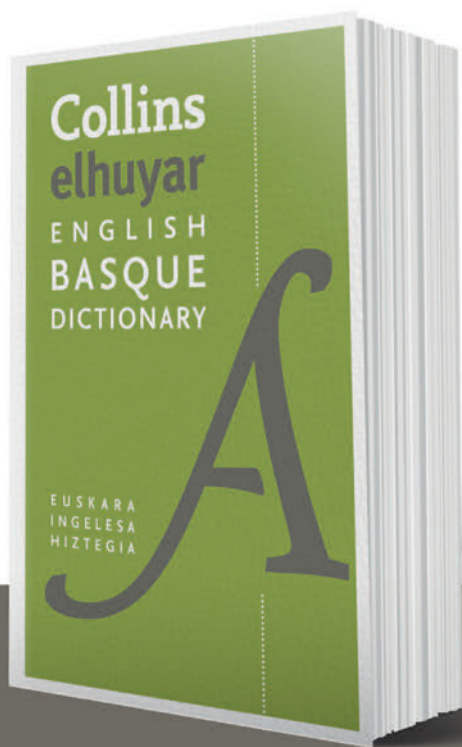
elhuyar

*euskara-hiztegirik
salduenak*

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



- 65.000 sarrera
- 85.000 adiera
- 22.000 adibide



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

Erle langile ala erregina bilakatzea, landareen mikroRNAREN esku

Jakina da erleen elikadura gako dela haien bereizketan: langileek eta erlamandoek ezta eta polena jaten dute; erreginek edo erlamek, berriz, erregina-jelea baino ez dute hartzen. Alabaina, ez zekiten zer mekanismoren bidez eragiten zuen elikadurak bereizketa horretan. Orain, Nakin Unibertsitateko ikertzaileek (Txina) argitu dute elikaduran hartutako landareen mikroRNAK eragiten duela erleak langile bilakatzea.



Erle erregina, langileez inguratuta. ARG.: Jessica Lawrence, Eurofins Agrosience Services/CC-BY 3.0.

Ikertekak erakutsi duenez, landare batzuen mikroRNAK erle langileen hazkundea mugatzen du, eta emeen obuluak inaktibatzen ditu. Erregina-jeleak beste erleek jaten duten ezti- eta polenahasketak baino mikroRNA gutxiago duenez, erle erregina handia eta ugalkorra da. [Ikertekaren emaitzak PLOS Genetics aldizkarian argitaratu dituzte.](#) ●

Elektroien igorpena kronometratzea lortu dute

CFMko, DIPCKo eta EHUKo fisikariek, Alemaniako zenbait zientzialariek batera, efektu fotoelektrikoan lehen atosegundoetan zer gertatzen den ikertu dute. Elektroien igorpena zehatz-mehatz kronometratu dute lehenengo aldiz, eta ikusi dute energia gehien duten elektroiak ez direla iristen diren lehenengoak.

[Science aldizkarian argitaratu dute](#) beren lana, eta erabilitako teknika azaldu dute: argi-laserren pultsu sofistikatuak erabili dituzte. Hain zuzen ere, pultsuok modu egokian konbinatuta neurtzen da elektroiek batek zenbat denbora behar duen material batetik ateratzeko, efektu fotoelektrikoan fotoi batek elektroia kitzikatu ondoren. Neurketa horietan, gainera, atomo desberdinetatik datozen elektroiak bereiz daitezke, eta baita egoera kuantiko desberdinetatik datozenak ere, abiadura-lasterketa bateko kale desberdinak balira bezala. Harrigarriena izan zen ikustea energia altueneko elektroiak azken lekuan iritsi zela detektagailura.

DIPCKo ikertzaileek azaldu zuten horren zergatia: "lasterketa" hasteko unean elektroiek bakoitzak energia-hesi bat gainditu behar zuen (hesi zentrifugoa), egoera kuantiko bakoitzerako espezifikoa. Eta, bixia bazen ere, elektroiek "bizkorrenak" egin zuten topo energia-hesi altuenekin. Elektroiek ezin zituzten lehenengoan gainditu hesiak; hori dela eta, denbora jakin bat ematen zuten harrapatuta, nukleo atomikoen inguruan, ihesari ekin aurretik.

Ikertzaileek adierazi dute puntako ekipo esperimental hauek fisikaren muga berri batera garamatzatela: atosegundoen mundura, hau da, segundo baten trilioirenen mundura. Atosegundoak denboraldi oso laburrak dira, baina, diotenez, denboratarte horiek ezartzen dute etorkizuneko prozesu elektronikoetarako abiadura-muga. Elektroien garraioa atosegundoen zehaztasunarekin kontrolatzeko gaitasuna gako izango da esparru horretako teknologia garatzeko. ●

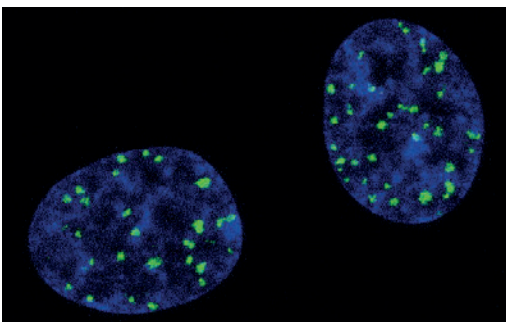
**Zientzia
eta teknologia**
Euskadi Irratiaren
sintonian
Guillermo Roaren
eskutik

**Kimioterapiaren
eraginkortasuna apaltzen
duen proteina bat
identifikatu dute**

Kimioterapia minbizi-zelulen DNA puskatzean datza, eta funtsezkoa da minbizi asko tratatzeko. Zelulek, ordea, neurri batean badute haustura horiek konpontzeko gaitasuna, eta kimioterapiaren eraginkortasuna apal dezakete. Oraingoan, DNAREN haustura horiek konpontzen dituen proteina bat identifikatu du nazioarteko ikertzaile-talde batek.

2009an, ikertzaileek mekanismo horretan laguntzen duen entzima bat deskubritu zuten: TDP2 entzima. Orain, pauso bat gehiago eman dute, eta entzima horren aurretik lan egiten duen proteina bat identifikatu dute. ZATT izena du, eta hautsitako DNAREN ertzak berregiten ditu.

Aurkikuntza baliagarria izan daiteke bai pazientek kimioterapiari nola erantzungo dion hobeto aurreikusteko, bai tratamenduaren eraginkortasuna areagotzeko. [Science aldizkarian argitaratu dute ikerketa](#). ●



Kimioterapiak hautsitako DNA (puntu berdeak) zelulen nukleoan.
ARG.: F.C./CSIC.



OSTIRALETAN: 22:00etan
LARUNBATETAN: 15:00etan
Interneten: <http://norteko.elhuyar.eus/>

Zergatik hilobiratzen ziren pertsona batzuk trikuharrietan eta beste batzuk kobazuloetan?



ARG.: Teresa Fernández-Crespo/EHU.

Neolito garaiko hilobiratze-ohiturak hobeto ezagutzeko ikerketa egin dute EHUko eta Oxfordeko Unibertsitateko ikertzaileek Arabar Errioxako hainbat txokotan. Izan ere, oraindik ez dakite zergatik hilobiratzen zituzten pertsona batzuk trikuharrietan eta beste batzuk kobazuloetan. Dena den, badira ebidentziak erakusten dutenak Neolitoan jada pertsonen arteko desberdintasun sozioekonomikoak egon zitezkeela, eta horiek izan zitezkeela hilobiratze desberdinen arrazoa. Hala dio [PLOS ONE](#) aldizkari zientifikoa argitaratu duten lanak.

EHUko ikertzaile Teresa Fernández-Crespo egin du ikerketa Kantabriako mendilerroaren inguruan. Neolito berantiarreko 166 giza hezurdura aztertu ditu, batzuen eta besteen dietan desberdintasunik ba ote zen jakiteko. "Jatea behar fisiologiko bat da, baina era berean, gizarteak eta kulturak baldintzatua egoten da dieta. Horregatik pentsatu genuen dieta aztertzeak pertsona horiek nor ziren jakiteko aztarnak emango zizkigula".

Nitrogeno- eta karbono-isotopoen emaitzek diote bi taldeen dietak antzekoak zirela; batez ere, zeka-leak (garia eta garagarra) eta abereak (behiak eta ardiak) jaten zituztela. Baina bada desberdintasun

deigarri bat: kobazuloetan hilobiratutakoek karbono isotopoaren balio txikiagoa azaltzen dute.

Kobazulo eta trikuharrien kokapenarekin lotu dute desberdintasuna. "Kobazuloak mendilerroaren magaletan daude eta trikuharriak haranean. Mendilerroko eremuak basotsuagoak dira, eta horregatik dira pobreagoak karbonotan hango landareak eta haietaz elikatzen direnak".

Neolitoko hezurretan ikusi den karbono-mailaren desberdintasuna bi egoeren isla izan daiteke: hilobiratze-ohitura eta ekonomia desberdineko komunitate izatea edo komunitate bereko baina estatus sozioekonomiko desberdineko kideak izatea. "Baliteke kobazuloetan hilobiratuta zeudenek estatus txikiagoa izatea eta megalitoetan hilobiratutakoek, ehorzlekua eraikitzeak lan-inbertsio handia zekarrenez, estatus handiagokoak izan eta nekazari-tzarako haraneko lur emankorrenak eskuratzeko aukera eduki izana", dio Fernández-Crespok.

Azken hipotesi hori zuzena den argitzeko hortzak ikertuko dituzte. Zalantzak zalantza, galdera berria sortu da: Neolito garaian kokatu al daiteke desberdintasun sozioekonomikoen hasiera? ●

Pandak ez daude arriskuz kanpo oraindik

Panden populazioak gora egin duen arren, haien habitataren egoera okerrera doa, [ikerketa berri baten](#) arabera. 2016an, arriskuan dauden espezieen zerrendatik atera eta kalteberen zerrendan jarri zuen panda IUCN Naturaren Kontserbaziorako Nazioarteko Erakundeak. Erabaki hori hartu zuten populazioak gora egin zuelako: 2000ko hamarkadaren hasieran, 1.596 panda heldu kontatu zituzten Txinako gobernuak egindako azterketan, eta 2011 eta 2014 artean egindako azterketan, berriz, 1.864.

Orain, Txinako eta AEBko ikertzaile batzuek satelite-bidez hartutako datuekin egin duten ikerketan, ondorioztatu dute panden habitata egoera okerragoan dagoela, 1888an panda arriskuan dauden espezieen zerrendan sartu zutenean baino. Batez ere, errepideek eragindako zatiketa da aurkitu duten arazoa. Ikertzaileek aitortzen dute Txinako gobernuak esfortzu handia egin duela eta horri esker



ARG: Chensiyuarn/CC-BY-SA.

pandak hobeto daudela, baina nabarmentzen dute errepideak asko ugaritu direla. Ikertzaile horien ustez, azkarregi atera ziren pandak arriskuan dauden espezieen zerrendatik. Bestalde, azpimarratu dute pandaren kontserbaziorako gako izango dela panden habitatak lotuko dituen korridoreak egitea. ●

etorkizuna.eus

±18 Presta Ezazu Zure Etorkizuna
aldizkariaren web orrialdea

Hezkuntza
Gazteria
Giza Eskubideak
Eta askoz gehiago...



Bizkarroiei gogor eragingo die klima-aldaketak

Bizkarroiek ospe txarra duten arren, haien dibertsitatea ekosistemen osasunarekin lotuta dago. Hala eta guztiz ere, klima-aldaketak bizidunetan izango dituen ondorioak kalkulatzeko, bazter utzi izan dira. Orain, ordea, haietan jarri dute arreta, eta ohartarazi dute 2070rako bizkarroien heren bat galtzeko arriskua dagoela.

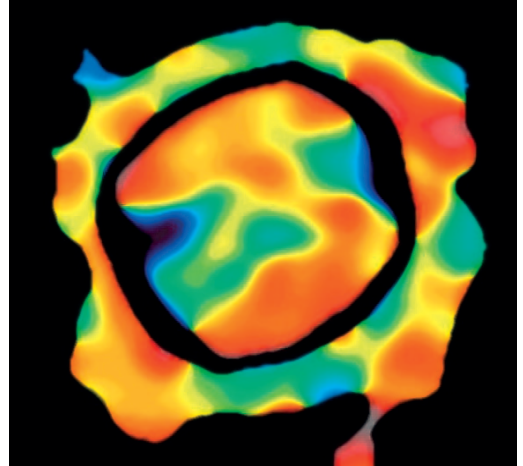
Kaliforniako Unibertsitateko Wayne Getzen Laborategian egin dute ikerketa hori, eta [Science Advances aldizkarian argitaratutako dituzte emaitzak](#). Azaldu dutenez, aurreikuspenak egiteko, museoetako bizkarroien bilduma historikoak (200 milioi bizkarroi baino gehiago) eta orain jasotako datuak erabili dituzte, eta klima-aldaketak 457 bizkarroi-espezieri nola eragingo liekeen aztertu dute. Aurreikuspen txarrenen arabera, heren bat galtzeko arriskua lego; baikorrenen arabera, berriz, % 10.

Edonola ere, galerak ekosistemetan eragin handia izango lukeela adierazi dute. Horrenbestez, klima-aldaketaren ondorioak aztertzean, espezie jakinetan arreta jarri beharrez, ekosistema osoak aintzat hartzea proposatu dute, benetako egoera hobeto aurreikusiko dutelakoan. ●



Sminthonian Institutuan gordetako bizkarroi-bildumaren lagin bat. ARG.: Paul Fetters/Smithsonian Institutua.

Antares izarren azala eta atmosfera, iruditan



Antaresko materialen mugimenduen abiadura erakusten duen mapa. ARG.: ESO/K. Ohnaka.

Eguzkia ez den izar baten irudirik onena lortu dute, ESO behatokiko VLT teleskopioaren interferometroa erabilia (VLTi). Antares da izar hori, bere bizitzaren amaieran dagoen super-erraldoi gorri bat, eta, haren azalaren irudi osatua ez ezik, atmosferako materialen abiaduraren mapa ere egin dute. [Nature aldizkarian eta ESOren webgunean argitaratu dituzte emaitzak](#).

VLTi-k lau teleskopioen argia konbina dezake; horrela, teleskopio birtual bat sortzen du, 200 metroko ispilu baten parekoa. Astronomoek ez zekiten nola galtzen duten bizitzaren amaieran dauden izarrek hain azkar beren masa. Orain, VLTi-a erabilia, atmosferako gasen eta izar osoaren batezbesteko abiaduren diferentzia kalkulatu dute, Antares osoan. Emaitza: Antaresko atmosferako gasen abiadura erlatiboaren mapa, Eguzkia ez den izar baten lehena. "Izarrak behatzeko leiho berri bat ireki du", esan du Keiichi Ohnaka ikerketaburuak. ●



Eduki gehiago
webgunean

TEKNOPOLIS

etb 1 Larunbatero, 13:30ean

etb 2 Igandero, 13:30ean



Eta Interneten: teknopolis.elhuyar.eus



BABESLEAK

Fisiologia edo Medikuntzako Nobela, erritmo zirkadianoaren mekanismo molekularra argitu dutenei

[Jeffrey C. Hall](#), [Michael Rosbash](#) eta [Michael W. Young](#) ikertzaileek jasoko dute [Fisiologia edo Medikuntza Nobel saria](#), "erritmo zirkadianoa kontrolatzen duten mekanismo molekularren gaineko aurkikuntzengatik".

Erritmo zirkadianoaren bitartez, bizidunak Lurra-
ren errotazioari egokitzen dira. XVIII. mendetik ezagutzen da; garai hartan ikusi zuen Jean Jacques d'Ortois de Mairan astronomoak minberaren hostoak ireki eta itxi egiten zirela, eguzkiaren argiaren arabera.

Gerora, beste ikertzaile batzuek frogatu dute animalien eta gizakien zelulek ere badutela erritmo zirkadianoa. Hark kontrolatzen ditu egunean zehar izaten diren aldaketak portaeran, hormona-mailan, loan, gorputzaren tenperaturan eta metabolismoan.

Makineria, piezaz pieza

1970eko hamarkadan, fruta-euliekin egindako ikerketetan, Seymour Benzerrek eta Ronald Konopkarek ikusi zuten gene baten mutazioek eulien erritmo zirkadianoa asaldatzen zutela, baina ez zekiten nola. *Period* deitu zioten geneari.

Ikertzen jarraitu zuten, eta, 1984an, Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash eta Michael W. Young ikertzaile estatubatuarrek *period* genea isolatzea lortu zuten.

Gero, Hallek eta Rosbash-ek gene horrek kodetzen zuten proteina aurkitu zuten, PER, eta ikusi zuten egunez metatu egiten zela, eta gauez, berriz, suntsitu.

Nola aktibatzen eta itzaltzen zen, ordea, *period* genea? Hori Michael Young-ek argitu zuen, 1994an. Young-ek erritmo zirkadianoaren kontrolean parte hartzen duen beste gene bat aurkitu zuen: *timeless*. Gene horrek kodetzen duen proteina, TIM, PER proteinara lotzen da, eta biak elkarrekin zelularen nukleora sartu eta *period* genea blokeatzen dute.

Hurrengo galdera zen ea nola kontrolatzen zen txandakatzearen maiztasuna. Young-ek azaldu zuen hori ere. Beste gene bat topatu zuen, *doubletime*. Hark kodetzen duen proteinak, DBT-ek, PER proteinaren metaketa atzeratzen du. Horren bidez lortzen da erritmoa 24 ordu ingurukoa izatea.

Ikerketa horiek arlo oparo baten oinarri izan direla adierazi du Karolinska Institutuak, eta gizakien ongizatean duten garrantzia nabarmendu du. Izan ere, frogatu dute, bizimodua eta erritmo zirkadianoa bat ez datozenean kronikoki, areagotu egiten dela zenbait gaixotasun izateko arriskua. Bestalde, tratamendu farmakologikoak erritmo zirkadianora nola egokitu ere ikertzen ari dira, eraginkorrakoak izan daitezten. ●



Jeffrey C. Hall
New York (AEB), 1945



Michael Rosbash
Kansas City (AEB), 1944



Michael W. Young
Miami (AEB), 1949

Fisikako Nobel saria, grabitazio-uhinei behatzea posible egin dutenentzat

Nobel Fundazioak iragarri duenez, [Rainer Weiss](#), [Barry C. Barish](#), [Kip S. Thorne](#) ikertzaileek jasoko dute [2017ko Fisikako Nobel saria](#), LIGO behatokia garatu eta grabitazio-uhinen behaketa posible egi-teagatik.

2015eko irailaren 14an [lehenengoz detektatu ziren grabitazio-uhinak](#), Einsteinek iragarri eta 100 urtera, Estatu Batuetako LIGO behatokian. Erlatibitatearen teoria orokorrak dio gorputz batek bere inguruan dagoen espazio-denbora deformatu egiten duela. Bada, Einsteinek kalkulatu zuen, masa handiko gorputz batek azelerazio bat duenean, espazio-denboraren deformazio hori uhin moduan sortzen duela. Hori gerta daiteke, adibidez, bi zulo beltz edo bi neutroi-izar elkarren inguruan biraka hasten direnean.

Grabitazio-uhinek argiaren abiaduran bidaiatzen dute unibertsoan zehar, eta euren jatorriari buruzko informazioa daramate. Hala, LIGO-n detektatutako lehen uhin haiekin jakin zuten duela 1.300 milioi urte gertatutako bi zulo beltzen talkan sortuak zirela, eta zulo beltz haiek 29 eta 36 eguzki-masakoak zirela.

Grabitazio-uhinak Lurrera iristen direnerako oso ahulak dira. Einsteinek berak ez zuen uste inoiz detektatu ahal izango zirenik. Eta gehienak ados

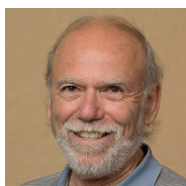
zeuden horretan 1970eko hamarkadan. Kip Thorne eta Rainer Weiss, berriz, konbentzituta zeuden lor zitekeela grabitazio-uhinak detektatzea. Horretarako, laserrean oinarritutako interferometro bat diseinatu zuten. Interferometroak bi beso ditu L forman. Laser bat bi izpitan banatu eta izpi bakoitzari beso bakoitzean zehar aurrera eta atzera joanarazten zaio ispiluen bidez. Horrela, zehaztasun ikaragarriaz neurtzen da muturretako ispiluen arteko distantzia. Hala, grabitazio-uhinek bi besoen tamainan eragindako aldaketak neur daitezke, al-daketa oso txikia izan arren (atomo baten nukleoa baino milaka aldiz txikiagoa).

Idea sinplea zen arren, 40 urte behar izan ziren LIGO garatzeko. Eta, horretarako, ezinbestekoa izan zen Barry Barish-ek emandako bultzada. 1994an LIGO proiektuaren zuzendaritza hartu zuen, eta 40 pertsonako ikerketa-taldea milaka parte-hartzaileko nazioarteko lankidetzara bihurtu zuen, mundu osoko adituak elkartuz.

2017ko abuztuan Italian dagoen VIRGO detektagailua gehitu zitzaion LIGOri, eta irailaren 27an iragarri zuten biek grabitazio-uhinen beste behaketa egin zutela biek batera. Laugarren behaketa zen LIGOrentzat. ●



Rainer Weiss
Berlin (Alemania), 1932



Barry C. Barish
Omaha (AEB), 1936



Kip S. Thorne
Utah (AEB), 1940

Kimikako Nobel saria, biomolekulen egitura aztertzeko kriomikroskopia elektronikoa garatu zutenei

Nobel Fundazioak [Jacques Dubochet](#), [Joachim Frank](#) eta [Richard Henderson](#) zientzialariak sari-tu ditu 2017an, biomolekulen egitura aztertzeko kriomikroskopia elektronikoa garatzeko egin duten lanagatik.

Giza begiarentzat ikusezina dena ikusgai bihurtzea gako izaten da, askotan, zientziak aurrera egiteko, eta [Kimikako Nobel saria](#)ren bidez, bizitzaren ma-kinaria molekularra bera iruditan jarri izana aitortu die Nobel Fundazioak Dubochet, Frank eta Hender-soni. Izan ere, kriomikroskopia elektronikoa garatu aurretik, zientzialariek jakin bazekiten zer funtzio zuten zeluletako molekulak askok, baina informazio eskasa zuten haien itxuraz. Aipatutako iker-tzaile horiek errealitate bihurtu zuten lehen zaila zena. Hain zuzen, haiek garatutako kriomikroskopia elektronikoak izoztu egiten ditu erdi-mugimenduan dauden molekulak eta ikusgai bihurtu.

Hasiera batean, uste izan zen mikroskopia elek-tronikoek ez zutela balioko material biologikoaren irudiak lortzeko, irismen handiko elektroï-sortak materia bizia hondatu egingo zuelakoan. 1990an, baina, proteina baten irudi tridimentsionala erre-soluzio atomikoan sortzea lortu zuen Richard Hendersonek. Hala, agerian jarri zuen mikroskopia elektronikoaren ahalmena.

Bestalde, Joachim Frankek irudiak prozesatzeko metodo bat garatu zuen, eta lortu zuen mikrosko-pio elektronikoak ematen zituen irudi bidimentsio-nal lausoak egitura tridimentsional garbi bihurtzea. Algoritmo matematiko haiek gabe oso bestelako bidea egingo zuen kriomikroskopia elektronikoak.

Azkenik, Jacques Dubochetek ura gehitu zion mi-kroskopia elektronikoari, eta ordura arteko arazo handi bati irtenbidea eman zion. Hain zuzen, mi-kroskopia elektronikoaren hutsean ura berehala lurruntzen zen, eta biomolekulak kolapsatu egiten ziren. Dubochetek biomolekulen inguruan ur likidoa solidifikatzea lortu zuen; hala, soluzioan manten-duta, biomolekulek ez zuten beren itxura galtzen.

Kriomikroskopia elektronikoak bide oparoa egin du ordutik, eta gaur egun zientzialariek biomolekulen egitura tridimentsionalak erresoluzio handian eta erraz eskuratzen dituzte. Aipatzekoa da Henderson CIC bioGUNE zentroko lerro estrategikoaren disei-nuan parte hartzen ari dela, eta Frank, berriz, Mikel Valle zentroko ikertzailearen maisua izan dela. ●



Jacques Dubochet
Aigle (Suitza), 1942



Joachim Frank
Siegen (Alemania), 1940



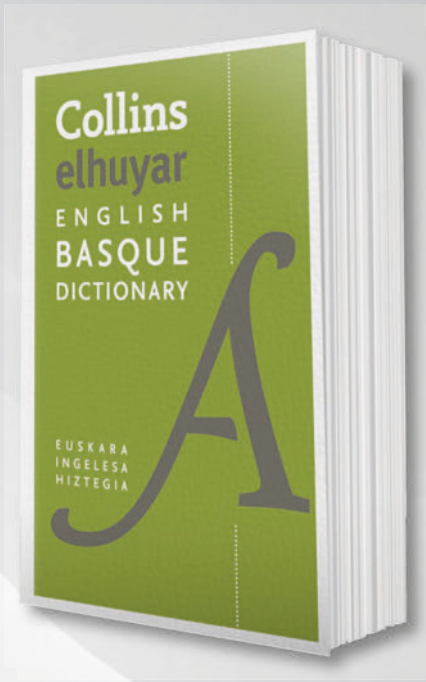
Richard Henderson
Edinburgo (Eskozia), 1945

Elhuyarrek dauka zuk behar duzuna, eta zuk behar duzun moduan...

elhuyar.eus/denda



Elhuyar euskara-gaztelania hiztegia



Collins Elhuyar euskara-ingelesa hiztegia

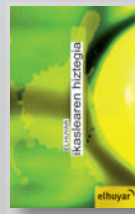
Collins.elhuyar.eus



Dictionnaire Elhuyar



Elhuyar Dictionary



Elhuyar ikaslearen hiztegia



Elhuyar sinonimoen kutxa



hiztegiak.elhuyar.eus



Kindle-rako



Mugikorretarako

Txelo Ruiz Vazquez
Industria-ingeniaría



“Teknologia-kontsumitzaile hutsa izateari utzi eta jakintza ere izatea nahiko nuke”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Txelo Ruiz Vazquez (1959, Irun) Euskal Herriko Unibertsitateko irakaslea da Informatika Fakultatean, Konputagailuen Arkitektura eta Teknologia sailean. EHUko Informatika Fakultateko dekanordea izandakoa da, eta Konputagailuen Arkitektura eta Teknologia sailaren burua ere bai. 2017tik Ikasleen eta Enplegarritasunaren arloko errektoreordea da EHUn.

Ruizek aitortu duenez, egindako galderak errazak badira ere, erantzuna ez da hain erraza: “denbora behar dut pentsatzeko”. Hala, nabaritu zaio ez duela burutik igarri zaion lehenengo gauza bota, erantzun zuzenak eta zentzuzkoak eman baititu. Tira, ez denak, azkeneko adierazpenak ez baitira agian hain zentzuzkoak. Ala bai? Denborak esango du.

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

Elektronikaren garapena; hori da benetan txunditu nauena. Beti aipatzen ditugu ordenagailuak, edo robotak, baina horiek guztiak elektronikari esker dira gaur ezagutzen ditugun modukoak. Elektronikak erabiltzen ditu zirkuitu integratuak, eta horien miniaturizazioa izan da gaur egungo gailu guztien bultzatzailea. Zergatik? Siliziozko azalera txiki-txiki batean sartu dituztelako milioika transistore, eta horrekin lortu da zirkuitu horien ahalmena handitzea, eta funtzionamendu-abiadura oso handia lortu da. Aldi berean, gero eta merkeagoak izatea lortu dute. Hortaz; elektronikak gertatu diren hiru gauza horiei esker —miniaturizazioa, funtzionamendu-abiadura eta prezioa— ditugu orain darabilzkigun trepeta hauek guztiak.

Eta ezin dugu ahaztu softwarea. Softwareak ere ikaragarriko garapena izan du. Orduan, alde bate-tik dugu hardwarea, elektronikak oinarritzen dena, eta, bestetik, softwarea, programazioa. Horiei esker, sakelako telefonoak ditugu, eta horiek gabe ibiltzea, biluzik ibiltzearen parekoa da.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke zure ibilbidean?

Nik nahiko nuke jendartean, batez ere, gazteen-gan, zientzia eta teknologiarako grina piztea, teknologiararen erabiltzaile hutsak izateari utzi eta informatikaren munduan *prosumer* deitzen dioguna bihurtzeko. *Consumer* da kontsumitzailea, programatzailea da programatzen duena, eta *prosumer* da tartekoa. Ez da kontsumitzaile hutsa, badu jakintza. Bada hori nahiko nuke: analfabetoak izateari uztea.

Eta, batez ere, neskak. Neskak erakarri behar ditugu. Oso mundu polita da zientzia, teknologia eta ingeniariaren mundua, eta neskentzat ere oso egokia. Orduan, hori da nire ametsa: ikustea neskak mutilen parean.

Azkenik, pixka bat barre egiteko, esango dizut zer ikusi nahiko nukeen. Badakit ez dudala ikusiko, baina zientzia-fikzioaren zale amorratua naiz, eta errektoreordetzan nagoenetik, astero-astero ibili behar izaten dut batetik bestera. Beraz, nire ametsa da telegarraioa, *Star Trek* edo *The Fly* filmetan bezala. ●

Oihane Martin Sainz de la Maza

Mikrobiologia eta Parasitologia Zerbitzua
Ramón y Cajal ospitalea



Gaixotasunen hedapena baldintzatzen du temperaturak

Aurreko udan, zientzialari bat entzun nuen irratian, kaparren inguruan hitz egiten. Beste edozein unetan, ezohikoa izango litzateke irratian halakorik entzutea, baina ez aurreko udan; aste hartan, Avilako gizon bat hil berri zen Krimea-Kongo gaixotasun arrotz eta exotikoak jota.

Zientzialaria haserre zegoen, eta antenako minutuak eskas egiten zitzaizkion entzuleei bere kezka azaltzeko. Klima-aldaketaren ondorioz negu epelek kaparren biologian (neguko biziraupen-tasaren igoeran eta aktibitate-aldiaren luzapenean) eta transmititzen dituzten patogenoetan duten eraginari buruz ari zen. Zientzialariaren ikertaldeak 2010ean eman zuen penintsulan birusa agertu izanaren berri. Kaparretan birusaren andui afrikar bat aurkitu zuten, ziurrenik hegazti migratzaileekin heldutako kaparrek ekarria eta Avilako gizonaren heriotzaren eragilea.

Gaixotasunen bektoreen bizi-zikloa eta hedapen geografikoa baldintzatzen du temperaturak, baina baita garraiatzen dituzten patogenoen bideragarritasuna ere; eta eragina du gaixotasunen intzidentzian eta hedapenean. Gaixotasunen agerpen eta berragerpenaren erantzule da klima-aldaketa (negu epel, uda bero eta muturreko fenomeno meteorologikoen igoerarekin), lurraren erabileraren aldaketarekin, mugimendu demografikoekin, gatazkekin eta nazioarteko merkataritzarekin batera. Horiek guztiek baldintzatzen dituzte patogenoak, gordailuak eta bektoreak.

Nahiz eta azkenengo hamarkadan hainbat ekimen jarri diren martxan klima-aldaketak gaixotasun infekzioso eta ez-infekziosoetan duen eragina ikeritzeko, eskasak dira oraindik mundu mailako konpromisoa eta inbertsioa. Ezinbestekoa da gaur egungo garapen-ereduarekin bukatzea, klima-aldaketak gaixotasunen eko-epidemiologian eta osasunean izan ditzakeen ondorio larriak murrizteko. ●



Unai Pascual García de Azilu

Klima eta Natur Ingurunea
Basque Centre for Climate Change

Ekofeminismoa gako, klima-aldaketaren debatean

Inoiz ez bezalako une historikoa bizi dugu jasangarritasun globalaren trena ez galtzeko beharrezkoak diren aldaketa sozialak lortzeko. Oztoporik handienetariko bat da klima-aldaketarekin mundu-mailan hazten ari den desparekotasun soziala. Gaur egun, oro har, politika *think tank*-ek eta gobernuek ez dute kontuan hartzen desparekotasun sozial horiek uzarturik dakarten ingurumen-dimentsioa. 'Ingurumen sozialean' adituak diren zientzialarien iritziz, genero-desparekotasuna da gaur egungo eta etorkizuneko ongizatea kolokan jar dezaketen mehatxurik larrienetariko bat, lurraren funtzionamendu ekologikoa bera ere hankaz gora jar dezakeena.

Ingurumen-kezkekin erlazioaturik dauden gai feministei buruz mintzo da ekofeminismoa, zeina gizonezkoen zapalkuntzaren ondorioz agertzen baita. Hasieran, emakumezkoek gizonezkoek baino lurrarekiko lotura sakonagoa dutela nabarmentzen zuen ekofeminismoak, eta emakumezkoak biktima moduan ezartzen zituen, adierazten baitzuen ingurumenaren degradazio hori era berean opresio patriarkalaren ondorioz gertatzen zela.

Gaur egun, ordea, ekofeminismoak ñabarduraz beteriko begirada berri batez egiten dio aurre ingurumenaren degradazioaren eta baita klima-aldaketaren arazoari ere, hots, uko egiten dio "emakumezkoen" kategoriatu bateratu eta homogeneoa "gizonezkoen" kontra jartzeari. Hortaz, "generoaren eta boterezko erlazioen izaera intersektionalaren" gaia aztertzea da gaur egun benetan interesa duena. Begirada honek mesede handia egin diezaiokie zientziari eta politikari, genero eta klima-aldaketari buruzko lotura konplexuei heldu ahal izateko. Zehazki, ekonomikoki baztertutako, kulturaliki ikusezin eta politikoki ez-ahaldundua dagoen klase sozialaren arteko intersektzioan fokatu beharko genuke generoa.

Beste era batera esanda, gizartean klima-aldaketak sortzen dituen arazoak konpontzeko ahaleginak eraginkorrak izango dira, baldin eta generoa ikuspegi intersektioaletik heltzen hasten bagara. Heldu da garaia ekofeminismoaren ikuspegi berria klima-aldaketaren inguruko debatearen erdigunean ezartzeko, bai Euskal Herrian eta baita mundu osoan zehar ere. ●

Gorputza ere bagara

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

“Pentsatzen dut; beraz, banaiz”, esan zuen Descartesek. Eta zabaldua dago pentsatu buruarekin pentsatzen dugula. Hortik dator gure izatea garunaren baitan dagoelako ustea. Baina ez gara garuna soilik, gorputzak ere egiten gaitu, eta uste dugun baino neurri handiagoan, agian. Esate baterako, hizkuntzaren ulermenean eta sentipenetan eragiten du, baita oroimenean ere. Gorputza ere bagara.



Egunerokoan, hizkuntzaren eta gorputzaren artean harreman estua dagoela erakusten duten esapideak erabiltzen ditugu. Adibidez, joera dugu moralki ona dena goian kokatzeko, eta txarra edo gaiztoa, behean. Aldarte onean gaudenean, pozak gainezka egiten digu, eta goiari eutsi nahi diogu; triste gaudenean, berriz, lur jota, hondoak jota gaudede, depresioan erortzeko arriskuan. Etorkizuna aurrean irudikatzen dugu; iragana, berriz, atzean. Txiki sentitzen gara miresten dugun norbaiten aurrean; handi, menderatzen dugunaren parean.

Horrelako metaforek agerian uzten dute gure gorputza erdigunetzat hartzen dugula emozioez eta kontzeptu abstraktuez hitz egitean. Pentsamendua eta hizkuntza ez dira jarduera mental hutsak; gorputzak ere parte hartzen du prozesu kognitibo horietan. Hain zuzen, azken urteotan, neurozientzialariak aztertzen ari dira zein neurritan eta nola eragiten duen gorputzak halakoetan.

Ekintza eta hitza

Ezagunak dira, adibidez, ekintzaren eta esaldiaren bateragarritasun-efektua frogatzen duten esperimentuak. [Haietako batean](#), boluntarioei eskatzen zitzaion palanka bat erakartzeko, ikertzaileek emandako esaldiaren esanahia ulertutakoan. Bada, lehenago erakartzen zuten palanka esaldia ere norberarenganako zenean (“Lizek istorio bat kontatu dizu”), kontrako norabidean zenean baino (“Zuk kontatu diozu istorioa Lizi”). Bigarren esaldi horrekin, kontrako joera agertzen zuten boluntarioek; hau da, palanka aldentzeko joera izaten zuten, eta, beraz, denbora gehiago behar zuten esaldia ulertu eta palanka erakartzeko, esaldiaren norabidea ekintzarenarekin bat zetorrenean baino.

Neuroiruditeriaren bitartez ere frogatu dute ekintzaren eta esaldiaren bateragarritasun-efektua. Lehendik ere bazekiten ekintza bat azaltzen duen esaldi bat entzutean, garunean, hizkuntzaren ulermenarekin lotutako guneak ez ezik, ekintzarekin lotutakoak ere aktibatzen direla. 2013an, pauso bat harago joan, eta bateragarritasun-efektua neurtu zuten. Boluntarioei ekintzarekin erlazionatutako potentzialak neurtu zizkieten elektrodoak jarrita, eta ikusi zuten potentzial horietan [uhin berezi bat agertzen dela](#) esaldia eta ekintza ez direnean bat etortzen. Uhin hori, N400 izenekoa, ez da azaltzen esaldia eta ekintza bateragarriak direnean.

Etorkizuna aurrean irudikatzen dugu; iragana, berriz, atzean

Ekintzetatik emozioetara

Behar bada, ez da hain harrigarria gorputzak eragina izatea ekintzekin lotutako esaldien ulermenean. Azken finean, gorputzarekin egiten ditugu ekintza horiek. Zer gertatzen da, baina, emozioekin lotutako esaldiekin? Horien ulermenean ere eragiten al du gorputzak? Erantzuna baiezkoa da.

Hori erakusteko, [esperimentu erraz bat](#) egin zuten hiru ikertzailek (Havas, Glenberg eta Rinck), arkatza bat erabilia. Boluntarioek arkatza horizontalean edo bertikalean eutsi behar zuten ahoarekin. Arkatza horizontalean jarrita, irribarrearen antzeko keinua lortzen zuten; bertikalean jarrita, berriz, keinu goibela.

Esperimentuek argi uzten dute gorputza funtsezkoa dela emozioak eta pentsamenduak ulertzeko

Arkatza era batera zein bestera ahoan zutela, eduki emozionala zuten esaldi batzuk irakurri behar zituzten. Eta frogatu zuten boluntarioek azkarrago irakurtzen eta ulertzen zutela esaldia, azaltzen zuten emozioa bat zetorrenean aurpegiko keinuarekin.

Ikertzaileek ispilu-neuronekin lotu zuten emaitza. Izan ere, enpatiaren oinarrian dago ispilu-neuronen sistema; haren bidez, aurpegiko emozio-keinuak imitatzean, emozioarekin lotutako guneak aktibatzen dira garunean.

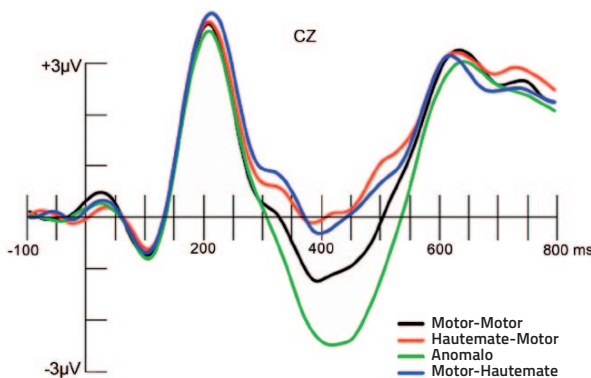
Keinuen eta esanahien arteko erlazioa erakusten duen beste adibide esanguratsu bat ere aipatu zuten egileek arkatzairen ikerketa hartan: beste ikertzaile batzuek erakutsi zuten boluntarioek errazago ulertzen zutela "maitasun" hitza aldi berean besoak biltzea eskatzen bazitzaien, besoak luzatzea eskatzen bazitzaien baino. Eta alderantziz: errazago ulertzen zuten "gorroto" hitza besoak luzatuta, bilduta zituztenean baino.

Arkatzarekin, berdin: azkarrago irakurri eta ulertzen zuten "Fakultateko lehendakariak zure izena esan du, eta harro igo zara oholtzara" arkatza ahoan horizontalean zutenean, bestela baino; eta alderantzizkoa gertatzen zitzairen beste esaldi honekin: "Polizia-autoa zure atzetik doa, ziztu bizian eta sirena joz".

Botoxa, emozio-galarazle

Aurreko esperimentuek argi uzten dute gorputza funtsezkoa dela emozioak eta pentsamenduak ulertzeko. Orduan, zer gertatuko litzateke emozioak fisikoki adieraztea galaraziz gero? Hori ikusteko, botoxa erabili zuten Havasek eta bere taldekideek 2010ean egindako ikerketa batean. Ikerketaren izenburuak dena dio: [Toxina botuliniko-Aren erabilerak kosmetikoak hizkuntza emozionalaren prozesamenduan eragiten du.](#)

Esperimentuaren parte-hartzaileak tratamendu kosmetiko bat egiten ari ziren 41 emakume izan ziren. Guztiek botoxa injektatu zuten begitartea



Berdez, N400 uhina. Oso uhin nabarmena da, eta bakarrik azaltzen da esaldia eta ekintza ez direnean bateragarriak. ARG.: Santana eta de Vega.



Aurpegiarekin emozioa adieraztea ezinbestekoa da eduki emozionala duten esaldiak lehen kolpean ulertzeko. ARG.: Artxibokoa.

uzkurtzea eragiten duen muskuluan, kopetako zimurak leuntzeko. Horrenbestez, ezin zuten kopeta belztu.

Ikertzaileek esaldi batzuk irakurrarazi zizkieten, botox-injekzioa jaso baino bi aste lehenago eta bi aste ondoren (botoxaren eragina handiena den unea), eta emakumeek botoi bati sakatu behar zioten, esaldiaren esanahia ulertutakoan. Esaldiok haserrea, poza eta tristezia azaltzen zuten.

Espero bezala, esperimentuaren emaitzek erakutsi zuten aurpegiarekin emozioa adieraztea ezinbestekoa dela eduki emozionala duten esaldiak lehen kolpean ulertzeko. Emakumeek, botoxa injektatu ondoren, aurretik baino denbora gehiago behar zuten esaldiak ulertzeko, bereziki, esanahi tristea zutenak.

Esperimentu horretatik, ikertzaileek ondorioztatu zuten elkarrekintza zuzena dagoela gorputzaren eta hizkuntza emozionala prozesamenduan. Gai-

nera, elkarrekintza hori bi noranzkotakoa da; hau da, hitzek emozioak sortzen dituzte, eta emozio horiek eragina dute prozesu kognitiboetan. Hori oso garbi geratzen da, adibidez, kirolariei ematen zaizkien animoetan; hain justu, helburu hori dute entrenatzaileen eta zaletuen adore-hitzek.

Gorputza, oroimenaren giltza

Gorputzaren eragina, ordea, ez da hizkuntzara mugatzen. Loretxu Bergouignan neurozientzialaria, esaterako, orain BCBL zentroan dabil lanean, hizkuntzarekin lotutako ikerketa batean, baina aurretik Stockholmen aritu da, Karolinska Institutuan, gorputzak oroimenean duen eragina ikertzen.

Tesia egiten ari zela ohartu zen esparru hori irekitzeko beharraz. Tesian estres metatuak bizipenen oroimenean eta garunean zer eragin zuen ikertzea zuen helburu. Azaldu duenez, ikusi zuten trauma-osteko estresa duten pertsonek, baita depresioa dutenek ere, suntsitua dutela haien

Pentsamenduen, oroimenaren eta norbere izatearen edo autobiografiaren arteko bereizketa edo etena da disoziazioa

biziari lotutako oroimen episodikoa, iraganeko gertaerak berriro biziko bagenitu bezala gogora ekartzen dizkigun oroimen-mota hori. "Oroitzapenen oroimena, hau da, oroimen autobiografiko episodikoa", zehaztu du Bergouignanek. "Haiekin ikertzen ari nintzela, ikusi nuen hor hipokanpoa inplikaturia zela".

Hori bereziki interesgarria iruditu zitzaion. "Aspaldian ulertu nahian nabil zer gertatzen den torturak edo halako bizipen traumatikoak izatean, nola integratzen dugun bizipen hori, eta zer eragin duen". Bizipen larrien ondorioz datozen psikopatologietan (depresioa, trauma-osteko sindromea) hipokanpoak berebiziko garrantzia zuela ohartu zen.

Hurrengo pausoa, trauma metatuak izan arren psikopatologiarik ez zuten pertsonetan zer gertatzen zen aztertzea izan zen. Hala, bularreko minbizia gainditu zuten emakume osasuntsuak ikertu zituen. Hamasei emakume ziren, denak ere bularreko minbizia izandakoak, baina tratamenduari ondo erantzun ziotenak, osasuntsuak, eta bizitako estres metatuaren ondoriozko asaldurarik ez zutenak, ez trauma-osteko estresik, ez depresiorik. Minbizia izan ez zuten beste 21 emakumek ere parte hartu zuten, kontrol gisa.

[Ikerketak erakutsi zuen](#) minbizia gainditu zutenek hipokanpo txikiagoa zutela beste emakumeek baino (bataz beste, % 8ko bolumen-galera zuten). Horrekin batera, kontrolekoek baino gaitasun eskasagoa zuten bizipen autobiografiko negatiboak gogoratzeko (% 20 gutxiago gogoratzen zuten). Edonola ere, bi taldeek oroitzen zizutzen hobeto bizipen baikorrak txarrak baino.

Bergouignanek esanean, "horrek erran nahi du hipokanpoa txikitzea ez dela psikopatologia baten ondorio; estres metatua badela zerbait oroimen-sistema hunkitzen duena. Estresa bera bizitzea, eta, behar bada, horri erantzuteko erabiltzen ditugun bideak izan litezke horren erantzuleak".

Hortik sortu zen hurrengo galdera: ea horretan parte hartzen duen gorputzak. "Azken finean, oroitzapenak gorputzuak ditugu, baina hori ez da oraindik ikertua. Klinikari bai, badakigu, zenbat eta disoziazio handiagoa, orduan eta trauma-osteko estres handiagoa; baina klinikatik kanpo, eritasunik ez dagoenean, ez dago ikertua. Hori nahi nuen ikusi: zer harreman dagoen gorputzaren eta oroimenaren artean, zer funtzio duen gorputzak iragazki gisa".

Hain zuzen, pentsamenduen, oroimenaren eta norbere izatearen edo autobiografiaren arteko bereizketa edo etena da disoziazioa, eta beste kasu batzuetan ere gertatzen da, adibidez, nortasunaren mugako asaldura dutenetan.

Gorputzetik kanpo

Gorputzak iragazki gisa duen funtzioa aztertzeko, [pertsona gorputzetik kanpo kokatzen](#) zuen esperimentu bat diseinatu zuen. Esperimentu horietan, errealitate birtualeko teknikak erabiltzen dituzte pertsonari sentiarazteko bere gorputzetik kanpo dagoela. Horretarako, betaurreko batzuk jartzen dizkiote pertsonari, eta, haien bidez, bere burua ikusten du, ingurune batean. Orduan, gorputza ukitzen diote makila batekin. Aldi berean, bere burua ere makilaz ukitzen dutela ikusten du. Horrenbestez, ikusmenaren eta ukimenaren sinkroniarekin, bere garunak interpretatzen du ikusten duen hura



dela bere gorputza; alegia, bere gorputzetik kanpo dagoela sentitzen du.

Bergouignaneke metodo hori baliatu zuen [ikusteko ea berdin integratzen diren bizipenak norbera bere gorputzean dagoenean eta gorputzetik kanpo dagoenean](#).

Zehaztu duenez, gogoratu beharreko egoera ere kontrolpean zuen; hau da, berariaz sortu zuen laborategian: "Bestela, beti ari gara aztertzen zer gogoratzen duen pertsonak iraganean izan den gertakizun bati buruz; baina gertakizuna ezagutu gabe. [Esperimentuan](#), dena guk sortua zen. Aktore batek boluntarioari azterketa moduko bat egiten zion, gidoi bati jarraituta. Irakasle oso bitxi baten rola jokatzeko zuen, eta benetako bizipenak sortzen zituen. Hala, nik banekien zer gertatu zen, eta, gero, galderen bidez, ikus nezakeen zenbateraino gogoratzen zuten gertatutakoa boluntarioek".

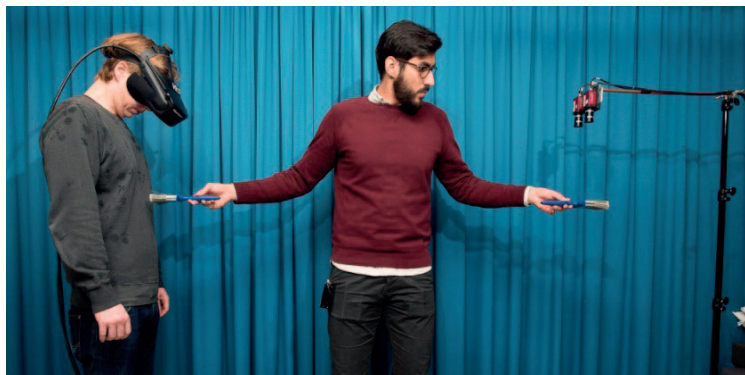
Boluntarioek beren gorputzaren barruan eta kanpoan zeudela egin zuten azterketa faltsu hori, eta, astebete geroago, ahalik eta xehetasun gehienekin

kontatu behar zuten horri buruz gogoratzen zutena. "Jakin nahi genuen ea gogoratzen ziren detaileekin, alegia, berriz bizi ote zuten gertaera hura (oroimen episodikoa); edo bazekiten zer gertatu zen, baina ez zuten testuingurua oroitzen (oroimen semantikoa); edo ez zekiten eta ez ziren gogoratzen".

Gorputzak iragazki gisa duen funtzioa aztertzeko, pertsona gorputzetik kanpo kokatzen zuen esperimentu bat diseinatu zuen

Oroimen episodikoa eta semantikoa

Oroimen episodikoa eta semantikoa bereizteko, adibide bat eman du Bergouignaneke. "Gure oroimen autobiografikoan, elementu semantikoak eta episodikoak ditugu. Hala, zuk badakizu zein den zure izena, baina ez zara oroitzen izen horrekin deitu zizuten lehen aldiaz. Hori jakitate bat da, semantikoa. Aldiz, gertatu den zerbait oroitzean berriro bizi



Errealitate birtualeko teknikak erabiltzen dituzte pertsonari sentiarazteko bere gorputzetik kanpo dagoela. ARG.: Ehrsson Laborategia.

baduzu, emozioak eta guzti, hori episodikoa da, eta hipokanpoaren guttiz menpekoa”.

Esperimentu hartan ohartu ziren kanpotik bizitakoa semantizatuta zutela. Askoz episodiko gehiago zuten, barrutik bizi izan bazuten. “Hori portaeraren aldetik. Horrez gain, beste talde bat eskaner bidez aztertu genuen. Gure hipotesia zen, gorputzetik kanpo zaudelarik, ari zarela blokeatzen informazioa sartzea hipokanpoan”.

Hain zuzen, azaldu duenez, hipokanpoak asoziazionala egiten du, eta garuneko gunek konektatzen

ditu, koherentzia sortzeko. Hortaz, gorputzetik kanpo egotean, ez lirateke sortuko konexio horiek. “Bada, eskanerrak erakutsi zuen aldatzen zen gunekoa bakarri justu hori zela, hipokanpoa, eta, zehazki, trauma-osteko estresean, depresioan, eta psikopatologia gabeko estres metatuan txikitzen den hipokanpoaren zati berbera”.

Bergouignanek aitortu duenez, irudi hori ikusi zuten, “harritu” egin zen, gorputzetik kanpo ala barruan egon, hipokanpoaren zati hura baitzen aldatzen zen bakarri. “Hori ez da askotan gertatzen”, baieztatu du. “Berez, gunek asko daude inplikaturik

Bergouignanek pertsona gorputzetik kanpo kokatzeko metodoa baliatu zuen ikusteko ea berdintzat integratzen diren bizipenak norbera bere gorputzean dagoenean eta gorputzetik kanpo dagoenean. ARG.: Ehrsson Laborategia.



gure izateari lotua den sisteman, eta denak lotuta daude hipokanpoarekin batera gertaera pertsonaletaz oroitzean. Baina zati jakin horretan baino ez zegoen aldea”.

Dioenez, ikerketa “abiapuntu polita” zen ulertzeko zer gertatzen zen gorputza eta oroimenaren artean, “baina hasiera besterik ez da”.

Oroitzapen intrusiboak

Bestalde, azaldu du hipokanpoa oso aktiboa dela zerbait lehen aldiz gogoratzean; “bigarren aldiz gogoratzean, aktibitate txikiagoa du; eta hirugarrenean, laugarrenean... geroz eta txikiagoa. Hori badirudien. Beraz, begiratu genuen ea zer gertatzen den errepikapenarekin. Hori zen galdera”.

Eta erantzuna, horra: “Gutziz kontrakoa gertatzen da gertaera kanpotik bizi baduzu edo barrutik. Kanpotik bizi duzunean, lehen aldiz aktibitatearik ez da hipokanpoan, baina errepikapenekin, aktibatzen da. Badirudi hipokanpoan oroimen-sistema koherentzia baten bila ari dela etengabe. Beharbada, eta hau beste hipotesi bat da, errepikapenekin datorren aktibazioa oroimen intrusiboetan gertatzen denaren idurikoa da. Bat-batean eta zuk aukeratu gabe etortzen zaizkizun horiek dira oroimen intrusiboak, eta agian horiek datoz informazioa ez delako sartu kohesionatuta, eta sistema saiatzeko da horiek integrazten etengabe”.

Hortaz, Bergouignanaren ustez, hau da azalpena: “Gorputzetik kanpo egotean, zure izatearekin lotutako gune guztiak aktibatzen dira, hipokanpoa izan ezik. Beraz, informazioa ez da lotua. Hipotesia da: hasieran, eskatzen duzunean oroitzeko, ez da ezer

lotua, hortaz hipokanpoa ez da aktibatzen; baina, gero, nola beti bilatzen duen zerbait koherentea, saiatzeko da lotzen egoeraren elementuak elkarri. Hortik etorriko lirakeke oroitzapen intrusiboak. Hori da ondorioztatu dugun hipotesia, errepikapenekin hipokanpoa aktibatu egiten dela ikusita”.

Hipokanpoak asoziazio-lana egiten du, eta garuneko guneak konektatzen ditu, koherentzia sortzeko

Ihes egitea, kalterako

Bergouignanaren arabera, oraindik gauza asko daude frogatzeko. Adibidez, torturak, bortxaketak eta halako bizipen bortitzak izan dituztenen traumak arintzeko, badira gorputzari lotutako terapiak, baina haien nondik norakoak ez dira frogatu zientifikoki. Hala ere, badu hipotesi bat. Bergouignanaren esanetan, halako egoerak gertatzen direnean, gorputzaren disoziazioa egokitzapen gisa hartzen da, eta uste da egokitzapen horrek on egiten duela. “Guk aurreiritzi hori faltsua dela erakutsi dugu, frogatu baitugu egokitzapen hori luzera txarra dela. Beraz, batzuek estrategia modura erabiliko dute disoziazioa; pentsatuko dute *hau ez da nire biziaren parte, ez nago hemen*. Baina justu alderantziz jokatu beharko genuke, eta, zailtasunean ere, ahalik eta presentee-na egon. Ihes egiteak kaltea ekarriko baitu”.



**Ikusi esperimentua
Teknopolisen**

Eva Poveda López
Birologoa

*“GIBaren tratamendua hartzen duten
pertsonek ez dute birusa kutsatzen”*

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute · Elhuyar Zientzia
Argazkiak: Aritz Loiola/©Argazkipress



Oso argi hitz egiten du Eva Povedak hiesaz eta GIB birusaz. Estigma sozialak oraindik zauri handiak sortzen dituela dio. Tratamendu berriek itxaropena zabaldu duten honetan, estigma bihurtu da gure gizartean infekzioa betiko desagerrarazteko benetako muga. Eta azpimarratu nahi izan du gaur egun ez dutela birusa kutsatzen infektatuta baina tratatuta dauden pazienteek. Bere lan zientifikoaren bikaintasunaren aitortza jaso zuen jada 2012an Povedak, *For Woman in Science* L'oreal-Unesco Ikerketa Saria jaso zuenean. Egun, infekzioa desagerrarazteko ari da lan egiten buru-belarri, A Coruñaako INIBIC zentroan.

Zer dimentsio dute gaur egun hiesak eta GIBaren infekzioak?

Azken datuek erakusten dute munduan 36 milioi lagun baino gehiago bizi direla GIBaren infekzioarekin. Bi milioi infekzio berri gertatzen dira urtero, eta milioi bat pertsona hiltzen da infekzio horrekin zerikusia duten arrazoiengatik. Hortaz, osasun publikoko arazo oso larria izaten jarraitzen du.

Senda daiteke GIBaren infekzioa?

Gaur gaurkoz, ez. Kontrolatu baino ezin dugu egin. Tratamendu oso eraginkorra dugu, eta birusa arastotan sartua dugu horrela. Hori bai, bizi guztirako hartu behar da. Gainera, gaixoez oso zorrotz jarraitu behar dute tratamendua: medikazioa hartzean behin bakarrik huts egiteak aukera emango lioke birusari erreplikatzeko hasi eta tratamenduekiko erresistentziak garatzeko.

Egunean pilula bat, eta birusa erabat kontrolpean. Pilulatxo miragarri horrek benetako armategi terapeutikoa izan behar du.

Bai, pilula hori botika askoren nahasketa da. Lehen pilula asko hartu behar ziren, baina orain nahikoa da bakarria. Pilula horrek baditu birusaren erreplikazio-zikloaren hainbat bide blokeatzeko gai diren botikak. Badira birusa zelulan sartzea eragozten

duten botikak, eta birusaren informazio genetikoaren bikoizketa eragozten dutenak. Gehienek 3 botika izaten dituzte: batetik, nukleosidoen bi analogo, birusaren alderantzizko transkriptasa inhibititu eta haren RNA gure zeluletako DNA bezalakoa bihurtzea eragozten dutenak; bestetik, hirugarren botika bat, guk "plater nagusi" deitzen duguna: integrasaren inhibitzaile bat —birusaren genoma gure zeluletako DNAn txerta ez dadin— edo protesasaren inhibitzaile bat —birusaren proteinen aitzindariak sortzen badira, birusaren proteina heldu bihur ez daitezen—. Horrela, birusak ez du lortzen erreplikatzeko, eta odoleko birus-maila oso txikia bihurtzen da, detektaezina. Biremia detektaezin deitzen diogu horri.

Laurogeiko hamarkadaren hasieran, AZTa zen tratamendu posible bakarria, eta nik beti esaten dut AZTak kilimak egiten zizkiola birusari. Ez genuen lortzen birusa kontrolpean izatea, eta pertsonak hil egiten ziren oso azkar. Hainbat botikaren terapia konbinatu hori sartu zen arte ez zen lortu erreplikazioa kontrolatzea. Izan ere, GIB birusak berebiziko plastizitate genetikoa du, eta erantzun immuneari eta baita presio farmakologikoari ere ihes egiteko izugarritzko abantaila eman dio horrek.

“GIBaren gordailu latentea da infekzioa sendatzerik ez izateko arrazoia”

Benetan zaila jarri dizue birusak. Fronte askotatik eraso egin behar izan diozue. Baina asko ikasteko ere balioko zuen.

Bai, noski. Asko ikasi dugu infekzio hilgarri hau kroniko bihurtzeko egin dugun bidean. Zailtasun handiak jarri dizkigu, eta halaxe jarraitzen du oraindik. Tratamendua jasotzen ari diren gaixoe oraindik ere birus-gordailu latente bat dute gorputzean, eta gordailu hori deuseztatzea da gaur egun GIBa ikertzen diharduen komunitate zientifikoak duen erronka nagusietako bat. Izan ere, gordailu latente hori da GIBaren infekzioa sendatzerik ez izateko arrazoia. Baina zenbat eta gehiago jakin, orduan eta argiago ikusten dugu zein zaila izango den hori lortzea.

2030rako gaixotasuna desagerrarazteko helburua jarri zuen UNESCOk. Aspaldian komunitate zientifikoak hitzemandako txerto hura eta gordailu latente hori desagerraraztea izango al dira gakoak helburua lortzeko?

Txerto prebentiboa garatzea oso zaila gertatzen ari da. Lanean jarraitzen du komunitate zientifikoak, txerto terapeutikoak lortu eta infekzioa nolabait kontrolatzen laguntzeko bada ere, baina badakigu oso zaila dela. Txertoena beste erronka zientifiko handi horietako bat da, gordailu birala desagerraraztea bezala. Ez da esperantza galdu, nahiz eta jakin oso zaila izango dela.

Baina gaixotasuna desagerrarazteko proposatzen den estrategiak ez ditu kontuan hartzen txertoa eta gordailu birala desagerraraztea; prebentzioa, diagnostikoa eta tratamendua ditu ardatz. Helburua da 2030ra arte munduan beste 200.000 infekzio besterik ez izatea, eta erabat murriztea infektatuta daudela ez dakiten pertsonen kopurua, tratatu

gabe daudenen kopurua eta oraindik ere biremia detektaezina ez dutenen kopurua.

Esan nahi duzu oraindik ere infekzioaren detekzioa dela arazo handietako bat?

Bai, bai. Teknikoki oso erraza den arren, oraintxe, Europan kutsatzen diren pertsonen zenbateko handi bat berandu diagnostikatzen da, jada immunitate-sistema kaltetua dutenean edo baita hiesa garatu dutenean ere.

Bitxia da: tratamendu antirretobirala erraz eskura dezakegun herrialdeetan, beranduegi ari gara diagnostikoak egiten. Pena da tratamendua benetan behar duten herrialdeek tratamendurik eskura ez izatea, eta badugunok garaiz ez erabiltzea. Oso berandu diagnostikatzen ari da.

Arazoa da GIBaren infekzioa ez dela pertsona guztiakin identifikatzen. Kolektibo homosexualean eta drogak bide parenteraletik hartzen zituzten pertsonetan hasi zenez, oraindik ez dugu lortu estigma hori gainetik kentzea. Nik uste dut hori dela GIBa garaiz diagnostikatzeko dugun mugetako bat.

Zer inpaktu du estigma horrek infekzioaren eboluzioan?

Inpaktua handia da. Zuk esan dezakezu beste infekzio-mota bat duzula, baina inork ez du esaten aho betean: “Badakizu GIBaz infektatu naizela?”.

Politikoki oso zuzenak gara eta esaten dugu “nik ez dut inor baztertzeko GIBa izateagatik”, baina hori benetan hala balitz, jendeak lasai esan ahal izango luke infektatuta dagoela. Horrek baldintzatu egiten gaitu gaixotasuna desagerrarazteko saiakeran.



Sexualki aktiboa den pertsona orok egin beharko luke proba arrisku-praktikarik izan duenean. Seguru aski ez nintzen infektatuko, baina infektatu banaiz, zenbat eta lehenago jakin, hobe: batetik, diagnostiko berantiarrek gaixotasunaren pronostikoa okertzen duelako eta, bestetik, ez dakizun bitartean zu ere infekzioa zabaltzen aritu zaitezkeelako.

Gainera, eta bereziki garrantzitsua iruditzen zait denok hau jakitea, gaur egun GIBa diagnostikatua duten eta tratamendua hartzen duten pertsonak birus-maila detektaezina dute odolean eta ez dute birusa kutsatzen. Hori oso garrantzitsua da. Duela gutxi arte horren ebidentzia zientifiko eskasak zeuden, baina orain badaude hori frogatzen duten ikerketa handiak. Birusa detektatzerik ez izateak esan nahi du ez dela kutsakorra. Hori jakiteak lagundu



“Estigma sozialak baldintzatu egiten gaitu gaixotasuna desagerrarazteko saiakeran”

dezake GIBarekin bizi diren pertsonen gaineko estigma eta presioa arintzen, eta, hortaz, infekzio-kasu berriak azkarrago detektatzen.

Gero eta gehiago dira prebentziozko terapiaren aldekoak. Alegia, eskatzen dutenak tratamenduetan erabiltzen diren antirretobiral horiek doan bana daitezela, prebentziorako, batez ere beren harreman sexualetan preserbatiboa erabili nahi

ez duten gizonezko homosexualen artean. Zein da zure iritzia?

Bada, nik uste dut hain zuzen ere populazio-talde horretan dagoela kutsatzeko arrisku altua, eta arrisku hori murrizteko estrategiarik onena ezarri behar dela. Kasu honetan jada frogatu da birusaren eraginpean jarri aurreko profilaxia eraginkorra dela, GIBaren transmisioa txikitzen duelako. Hortaz, kutsatze-foku hori kontrolatu nahi badugu, arduraz jokatzeari litzateke, nire ustez, hori erabiltzea.

Pertsonalki, zer eman dizu GIBak?

Nire lanak hunkitu egiten nau. Jada atzera begiratu dezaket, 16 urtean asko aldatu baitira gauzak. Nik ez nuen bizi izan laurogeiko hamarkada, hain gogorra izan zen garai hura, baina gogoan dut doktoretzatesia egiten ari nintzen bitartean oraindik bagenituela zenbait gaixo biremia kontrolatu gabe zutenak. Urte asko zeramaten infektatuta, eta ahituak zituzten botikekin tratatzeko aukera guztiak; dagoeneko birusak erresistente bihurtuta zeuden botika horien guztien aurrean. Ez genuen ezer haiei emateko.

Hunkigarria izan da ikustea nola joan diren iristen formulazio berriak, gero eta eraginkorragoak direnak, eta lortu dutenak gaixoen biremia detektaezina izatea. Halaber, garrantzitsua izan da ikustea nola joan diren ebazten botikek zituzten eragin kaltegarriak. Orain konturatzen naiz luxu bat izan dela bilakaera hori guztia ikusi izana.

Biologoa zaren aldetik, zer da birusetatik gehien erakartzen zaituena?

Urte mordoxka daramat GIBarekin lan egiten, eta beti liluratu izan nau denetik ihes egiteko duen gaitasun horrek. Ohiz kanpoko aldakortasun genetiko horrek bizirauteko ematen dion gaitasunak. ●





Tinto ibaia beste mundu bat

Egoitz Etxebeste Aduriz
Elhuyar Zientzia



ARG.: Egoitz Etxebeste

Tinto ibaiak eta haren inguruak beste mundu bat dirudite. Ezohikoak dira hango koloreak eta paisaiak, berezia du geologia, eta muturrekoak kondizioak. Marteren antzeko mundutzat daukate NASAk eta ESAk, eta Marterako diseinatutako tresnak probatzen dituzte han; besteak beste, bizia detektatzekoak. Izan ere, bizidunek betetako mundu bat da Tinto, bizidunek egindako mundu bat.

Huelvako lur idorretan behera, milaka urtetan meatzaritzak eraldatutako eremuak zeharkatuz, bare jaisten dira Tinto ibaiaren ur gorriak. Gorriaren ondoan, metaketa hori eta berdatsak ageri dira ibai-bazterrean, harrien bueltan eta abarretan. "Oso leku berezia da", dio Ricardo Amils Mikrobiologian katedradunak. "Burdinaren eraginez kolore gorri hori duen ia 100 kilometroko ibai bat ez da ohikoa. Luzera horretako bakarra da munduan".

Hiru hamarkada daramatzate Amilsek eta kideek ingurune hau ikertzen. Askorako eman dute urte horiek, baina Amilsek nabarmentzen duenez, "garantzitsuena prozesu natural bat dela frogatzea izan da". Oso azidoak dira Tintoren urak, eta metal astunez beteak. Denbora askoan pentsatu izan da meatzaritzaren eraginez poluitutako urak zirela.

1980ko hamarkadaren erdialdean Andaluziako Jun-tak ibaia leheneratzeko plan bat martxan jartzeko asmoa ere bazuen. "Zorionez, plana gelditzea lortu genuen", dio Amilsek. Ordurako konturatuta zeuden ibaiaren ezaugarriak berezkoak izan zitezkeela; adibidez, ibaiko biodibertsitatea ez zetorren bat poluitutako urek izan ohi dutenarekin. UNESCOra idatzi zuten, eta erakundeak nazioarteko zientzialaritalde bat osatu zuen, egoera ebaluatzeko. Naturala zela ondorioztatu zuten, eta, beraz, leheneratzeplanak ez zuela zentzurik.

Plana gelditu zuten, baina eztabaidak urte askoan jarraitu du. Amilsek eta kideek frogak pilatzen jarraitu dute, eta dagoeneko frogatutzat dute Tinto ibaian gertatzen dena prozesu natural bat dela. Areago, frogatu dute bizidunen eraginez dela Tinto ibaia den bezalakoa.



Bioerreaktore bat lurpean

"Lurpeko bioerreaktore erraldoi batetik sortzen da ibaia" azaltzen du Amilsek. "Bioerreaktore horretan substratu minerala, mikroorganismoak eta ura elkartzen dira. Mikroorganismoek sulfuro metalikoe-tatik energia lortzen dute, eta erreazio metaboliko horietan sortzen dira ibaian aurkitzen ditugun burdin ioiak (kolore gorria ematen dutenak) eta azido sulfurikoa".

Bioerreaktore horren hipotesia aspalditik zuten Amilsek eta kideek, eta azken urteetan egindako zulaketa batzuen bidez frogatu dute lurpean prozesu hori martxan jartzen duten bizidunak daudela. Seihun metroko sakoneraraino zulatu dute, eta ateratako laginetatik ondorioztatu dute prozesuak gutxienez zortzi milioi urte daramatzala martxan.

Espero bezala, baldintza anaerobikoetan sulfuro metalikoak oxidatzeko gai diren mikroorganismoak aurkitu dituzte. "Organismo aerobioek egindako



Tinto ibaiaren inguruko lurrak gutxienez 5.000 urtez ustiatu dira burdina, urea, zilarra, kobrea eta abar erauziz.
ARG.: Francisco de Casa González/123RF.

sulfuro metalikoen oxidazioa oso ikertuta dago, baina, lurpean, harkaitzaren barruan ez dago oxigenorik, eta frogatu behar genuen bazeudela oxigenorik gabe sulfuro metalikoak oxidatzeko gai diren mikroorganismoak”.

“Lurpeko bioerreaktore erraldoi batetik sortzen da ibaia”

Frogatu dute, eta gehiago ere aurkitu dute. “Emaitzak harrigarriak izan dira. Espero genituen mikroorganismo horiez gain, askoz gehiago aurkitu ditugu; oinarritzko ziklo biogeokimikoetan parte hartzen duten mikroorganismoak dira”.

Han ez dago argirik, eta beraz, fotosintesirik ere ez. Bizidunek harkaitzetik ateratzen dute energia

zuzenean. “Biosfera iluna deitzen diogu. Batez ere bakterioak dira, eta seguruenik arkeoren bat. Bali-teke onddoren bat egotea, baina, oraingoz, emaitzek ez dute argi uzten hori”, azaltzen du Amilsek.

Mundu ilun horretatik jaiotzen da ibaia. “Tinto ibaia-
ren berezitasuna da haren muturreko kondizioak jarduera biologikoak eraginak direla” dio Amilsek. Eta muturreko kondizio horiek ez dira edozein bizidunentzat modukoak. Tinto ibaian ez dago arrainik, anfibioren, intsekturik. Izaki azidofiloen erreinua da. Algak, onddoak eta bakterioak dira nagusi. Errotifero arraro bat da ur horietako animalia bakarra.

Ikertzaileak hasieratik harritu zituen Tintoko uretan aurkitu zuten eukariotoen aniztasunak, batez ere algenak. Muturreko kondizio horietan ez zuten hainbeste algarik espero, batez ere metal astunen kontzentrazio handiagatik, toxikoak baitira. “Gaur egun, oraindik ez dugu azalpenik algen hainbesteko



Ricardo Amils, Mikrobiologian katedraduna. Severo Ochoa Biologia Molekularreko Zentroko (UAM-CSIC) eta Astrobiologia Zentroko (INTA-CSIC) ikertzailea. ARG.: Carol Stoker/NASA.

dibertsitatea uletzeko. Izan ere, algak eukariotoak dira, bakterioak baino askoz konplexuagoak. Baina, kontua da hor daudela. Baditugu ideia batzuk hori azaltzeko, baina frogatzea oso zaila izango da”.

Tintotik Martera

Dauzkan muturreko kondizioengatik eta ezaugarri geologikoengatik, Marteren antzeko leku gisa izendatuta dago Tinto ibaia. “Lurrean dagoen Marteren analogo geokimiko eta mineralogiko onenatzat du komunitate zientifikoak” dio Amilsek. “Marten aurkitu den geokimika eta mineralogiaren zati garrantzitsu bat Tinto arroan ere badago”.

Adibide esanguratsuena jarosita minerala da. Marten *Opportunity* ibilgailuak aurkitu zuen. “Tinto ibaian jarosita asko dago, eta han jarduera biologi-

koaren eraginez sortua da. Horrek ez du esan nahi Marteko jarositak ere jatorri biologikoa duenik, baina aukera hori irekitzen du. Bi sistemek, Tinto ibaiak eta Martek, gauza asko dituzte antzekoak, eta, beraz, batean gertatzen dena, kasu honetan Tinton, bestera estrapolagarria da”.

Marteren analogo on bat izanik, hara bidaltzeko asmoz diseinatzeko tresnak probatzeko ere baliatzen dute ikertzaileek. Bereziki bizia detektatzeko tresnak, baina baita bestelakoak ere. “Marten bizia detektatzeko tresna bat diseinatzeko baduzu, baina ez bada gai Tinton detektatzeko, hobe da tresna hori Lurretik ez ateratzea”, dio Amilsek. “Hori da analogoen balioa. Ez dira errealitatearen berdin-berdinak, baina propietate asko dituzte berdinak edo antzekoak, eta balio dute tresnak probatzeko”.

Eta lurpeko mundu ilun bizi hori aurkitzeak are gehiago estutu du Tintok Marterekin duen lotura. Amilsek argi du: “Ni sinetsita nago Marten badela bizia. Jakina, Tintokoaren berdina izango dela pentsatzeak ez du zentzurik, baina Tinton dagoen biziak aukera izango luke Marten garatzeko. Ziur nago. Noski, metodo zientifikoak frogak behar ditu; ez du ezertarako balio nik diodanak, baina arrazoizkoa da pentsatzea Marten bizia egon bada, edo baldin badago, antzeko propietateak izan ditzakeela. Adibidez, gaur egun, Marten, lurpean bakarrik egon daiteke bizia”.

Beraz, Marten bizia aurkitzekotan, derrigorrezkoa litzateke zulatzea. “Hori da lurpean adituek eskatzen duguna. Ondo dago Marten bueltaka ibiliko diren autoak bidaltzea, baina horrela ez dugu bizirik



“Inork ez zuen sinesten harkaitz baten barruan bizia egon zitekeenik”

aurkituko. Biziaren seinaleak lurpean egongo dira, eta misioak diseinatzen dituztenek badakite hori; zulatzea ez da ahuntzaren gauerdiko eztula, baina”.

NASAREN Mars 2020 eta ESAREN ExoMars 2020 misioen helburuen artean badago lurpean begiratzea, baina lehenak metro bat baino gutxiago zulatuko du, eta bigarrenak bi metro. “Hori ez da ezer; bizia aurkitu nahi badugu, askoz sakonago iritsi beharko dugu. Tinton 600 metrora iritsi gara. Gorago ere dago bizia, jakina, baina biziak ura behar du, eta zaila handiak ditut Marten bi metroko sakoneran ur likidoa egongo den. Nahiago nuke oker egongo banintz, baina nik uste dut berariaz zulatzeraz joango den misio bat beharko litzatekeela. Gaur egun, misioen arduradun politikoek ez dute horren alde egiten, arrisku handia duelako. Tinto ibaiko esperientziatik dakigu ongi zulatzea oso zaila dela. Gainera, lekua aukeratu behar da, eta justu hor zerbait aurkitzeko probabilitatea txikia da”.

Mundu honetan

Edonola ere, Marte alde batera utzita, badute oraindik zer ikertua Tinto ibaian. Adibidez, Tinto ibaiaren beste muturra ikertzen hasi dira orain: padurak. “Aspalditik nuen gogoia han ikertzeko. Izan ere, han pH-a (azidotatua) egunean bi aldiz aldatzen da” azaltzen du Amilsek. Marea igotzean, itsasoko ura Tinto ibaiko urekin nahasten da. “Nik uste dut paduretako kondizioak are muturrekoagoak izan daitezkeela. Ibaian gora, kondizioak konstanteak dira: pH-a ez da aldatzen, eta metalen kontzentrazioak ere ez. Interesgarria da jakitea zer gertatzen den etengabeko gorabeherak dauden ingurune horretan. Muturreko kondizio batzuetara egokitua da goen izaki batek ez du etorkizunik. Ikusten ari gara oso gutxi direla gai hori bizitzeko”.

Biomineralizazioaren arloan ere ari dira lanean. “Badakigu Tinto ibaiko mikroorganismoen mineralak sortzen dituztela, jarosita adibidez. Bada, inte-



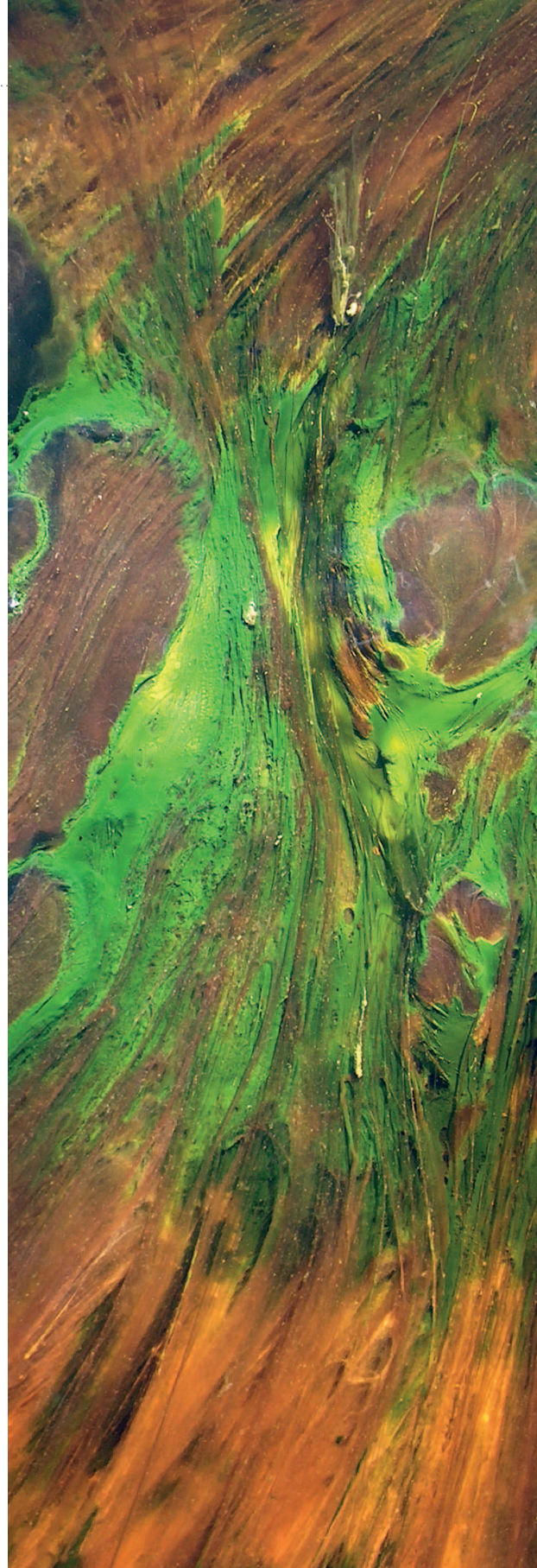
Tinto ibaiaren inguruan Marterako disinatutako tresnak probatzen. ARG.: Moonwalk/Consortium/Liquifer.

Tinto ibaian espero zitekeen baino askoz alga gehiago aurkitu dituzte.
ARG.: Severo Ochoa Biologia Molekularreko Zentroa (UAM-CSIC).

res handia dago mikroorganismoek mineral horiek nola sortzen dituzten ikertzeko. Kontuan izan behar da geologoek gaur egun onartzen dutela ezagutzen ditugun mineralen bi heren jarduera biologikoaren eraginez sortzen direla”, dio Amilsek.

Beste arlo interesgarri bat geobotanikarena da. Tinto ibaiaren inguruan bizi diren landareetan arreta jarrita dute, haiek ere muturreko kondizioetan bizitzeko gai direlako. “Kondizio horietara nola egokitzen diren jakitea oso interesgarria da. Adibidez, nola kudeatzen dituzten burdin eta azido sulfuriko kontzentrazio handiak”. Ikusi dute batzuek lortzen dutela metalak ez barneratzea. Beste batzuk, berriz, gai dira errizometan metatzeko. “Interesgarria da adibidez, fitoerremediaziarako, alegia, metalekin poluitutako lurrak leheneratzeko metodologiak garatzeko”.

Zulaketetatik ateratako materiala ongi ikertzen ere badute lana. “Urte asko beharko ditugu ateratako guztia aztertzeko, baina jarraituko dugu galdera asko daudelako oraindik erantzuteko”. Amilsentzat, une honetan garrantzitsuena lurpeko ekosistema hori ulertzea da. “Gezurra dirudien arren, lurpeko bizia Darwinek iragarri zuen duela 150 urte, baina orain oso gutxi arte, ez gara hasi hori ikertzen, inork ez zuelako sinesten harkaitz baten barruan bizia egon zitekeenik. Orain, badakigu baietz. Badakigu biosfera ilun hori hor dagoela. Baina zer garrantzia du? Zer neurri du? Zer eragin izan du Lurreko biziaren eboluzioan? Batzuek pentsatzen dugu agian bizia planeten barnealdean sortu zela. Baina, tira, oinarritzko kontu horiek ez dira berehalakoan ebazten. Kontua da datuak lortzen joatea, ikusteko zein den bidea, gero beste batzuek izan dezaten aukera beste behaketa batzuk egiteko”. ●



Blockchain

Transakzioen biltegitratze banatu, fidagarri eta manipulaezina

Blockchain edo bloke-kateen teknologia bitcoinarekin batera egin zen ezagun, kriptotxanpon entzutetsuak erabiltzen zuen transakzioen biltegitratze-sistema baita. Entitate ziurtatzaile zentralik gabeko sistema banatu hau segurua eta manipulaezina denez, beste arlo ugarian aplikatzen hasi da. Iraultza berria omen da hurrengo urteetan noranahi hedatuko den bloke-kateen teknologia hau.

[Bitcoin kriptotxanpona](#)ren sortzaileak berak asmatu du [Blockchain](#) edo bloke-kateen teknologia ere, [Satoshi Nakamoto](#) pertsona edo talde ezezagunak. Bitcoinaren kontzeptua deskribatu zuen artikulu berean deskribatu zuen bloke-kateen teknologia ere, 2008an; eta, 2009an, bitcoinarekin batera jarri zen martxan lehen inplementazioa. Izan ere, teknologia hori da txanponaren transakzioak biltegitratu eta ziurtatzeko erabiltzen den sistema.

Txanpon digital horren sorreraren oinarrian premisa bat zegoen: bere kasa funtzionatzea teknologia hutsez, inongo erakunderen parte-hartzerik edo gainbegiratzetik gabe. Eta, jakina, sistemak fidagarria eta iruzurren kontra babestua behar zuen izan. Hori guztia bermatzen du bloke-kateen diseinuak, eta agerian geratu da hori martxan izan den zortzi urteetan.

Bloke-kateen ezaugarriak

Edozer gauzaren erregistroa digitalki gorde behar denean, norbaiten kontrolpeko datu-base zentralizatuak izaten dira ohikoenak. Bloke-kateen teknologia, ordea, sistema banatua eta deszentralizatua da. Sare baten bidez konektatutako hainbat nodok osatzen dute sistema, eta nodo horietako bako-

Igor Leturia Azkarate
Informatikaria eta ikertzailea



tzean biltegitratzeko erabiltzen den bloke-katearen eta *Blockchain* softwarearen kopia bana dago. Horrek eragiten du sistema fidagarri izatea: izan ere, nodo bati zerbait gertatuz gero, beste asko daude sistemari martxan eusteko.

Sistema banatua izateak manipulaezintasuna ere bermatzen du. Izan ere, datu-base batean iruzurra egiteko, datu-base horretarako sarbidea besterik ez da behar. Erasotzaileek sarbide hori lortzea posible izateaz gainera, barruko hainbat pertsonak ere izan ohi dute sarbidea; beraz, sistema nahiko ahula da. Baina bloke-kateen sistema banatu batean, nodo guztien kontrola lortu beharko litzateke (edo guxtienez erdia baino gehiagorena), eta aldaketa bloke-kate guztietan egin. Askoz ere zailagoa da hori.

Are gehiago, bloke-kateen funtzionamenduak berak ere egiten du ia-ia ezinezkoa izatea iruzur egitea. Norbaitek bloke-kateetan transakzio bat erregistratu nahi duenean, nodo guztiek ziurtatzen dute transakzioa zilegia dela. Zehazki, bitcoinaren kasuan, diru-zorro batean kopuru bat sartu behar bada, ziurtatzen dute kopuru hori bera kenduko dela beste diru-zorro batetik edo diru-zorro horren jabeak meataritza bidez eskuratu duela diru hori (ordenagailuen bidez problema kriptografiko konplexuak ebaztea izan ohi da meataritza egitea txanpon digitaletan).

Baina, horrez gain, transakzioak bloketan antolatzen dira: blokearen edukiaren arabera den eta kalkulatzeko dezenteko kostu konputazionala duen

ARG.: WhiteMocca/Shutterstock.com



“Bloke-kateen funtzionamenduak ia ezinezko egiten du iruzurra”

sinadura digital edo [hash](#) bat esleitzen zaio bloke horietako bakoitzari, eta bloke bakoitzak aurreko blokearen sinadura ere gordetzen du (horregatik bloke-katea, bloke bakoitzak aurrekoarekiko lotura gordetzen duelako). Hala, ahalmen konputazional handi samarra duen norbaitek akaso aldatu ahal izango luke azken edo azken-aurreko blokeko transakzio bat hurrengo blokea etorri aurretik (nahiz eta horretarako nodo guztien kontrola ere izan beharko lukeen); baina bloke-katean nahiko sakon dagoen bloke bateko transakzio bat ezingo litzateke aldatu munduko ordenagailu guztien ahalmena izanik ere.

Aplikazio ugari

Aipatutako ezaugarri horiengatik guztiengatik, bloke-kateen teknologia oso interesgarria da beste aplikazio askotarako. Izan ere, beste gauza askotan hasi dira erabiltzen, eta askoz gauza gehiagotan erabiliko omen da etorkizunean.

Kriptotxanponen sareak publikoak eta irekiak diren arren, bloke-kateekin sare pribatuak ere egin daitezke. Adibidez, enpresa-talde bateko enpresen arteko eragiketen erregistroa bloke-kate batean gorde daiteke, bakoitzak nodo bat izanik eta sARBIDEA berek bakarrik izanik. Edo enpresa bakarrik ere sor dezake bloke-kate bat, hainbat nodo jarrita. Gero eta gehiago ari dira erabiltzen finantzen munduan edota logistikan; lehenengoan, garrantzitsua delako iruzur egiteko aukerarik ez izatea, eta, bigarrean, janarien, sendagaien eta halako beste produktu batzuen trazabilitatea bermatzen duelako.

Bestalde, herritarren informazioaren erregistroak gordetzeko ere erabil daiteke: erregistro medikoak; jaiotza, ezkontza eta heriotzenak... Edo notaritza-

sistema gisa: lur eta etxeen salmenten erregistroak, kontratuak... Edota hauteskundeetako botoak gorde eta kontatzeko. Adibidez, Kataluniako urriaren 1eko erreferendumean erabili izan balute, behin bozka bat emanda, ezingo zatekeen bozka hori inola indargabetu, espainiar polizia gero hautesontziak lapurtzean ez bezala. Jakina, konfidentzialtasuna bermatu behar da kasu horietan, baina horretarako mekanismoak inplementa daitezke bloke-kateen teknologian.

Aipatu dugu dagoeneko transakzio bat onartzeko nodo guztiek transakzioaren zilegitasuna bermatu behar dutela lehenengo. Jakina, zilegitasuna erabakitzen duen algoritmoa egokitu egin behar zaio aplikazio-kasu bakoitzari. Adibidez, kriptotxanponen kasuan, esan dugu meatzaritza egin den edo kopurua beste zorro batetik kendu den begiratzela. Baina jaiotza-, heriotza- eta ezkontza-erregistroak gordetzeko erabili nahi bada, adibidez, ziurtatuko da horretarako baimena duen funtzionario batek eman duela agindua. Edo bozketa-sistema batean, sistemak ziurtatuko du bozkatzaile erroldan dagoela eta jada ez duela bozkatu.

Bloke-kateen teknologia erabiltzen duen aplikazio bat muntatu nahi izanez gero, hainbat sistema komertzial zein libre daude aukeran: [Hyperledger](#), [Openchain](#), [IBM Blockchain](#)... Itxura guztien arabera, etorkizun paregabea izango du bloke-kateen teknologiak. ●

Izan berria laguna

- ✓ BERRIA babesteko
- ✓ Euskarazko hedabideen sarea sendotzeko
- ✓ Euskal kultura zabaltzeko

Orain gehiago da

BERRIA lagun izateko aukerak

BERRIA laguna

Hilean 10 €-tik aurrera

- BERRIAk aurrera egin dezan lagunduko duzu
- Abantailak, deskontuak eta zerbitzuak eskuratuko dituzu

BERRIA lagun harpideduna:

Hilean 14 €-tik aurrera

- BERRIAk aurrera egin dezan lagunduko duzu
- Abantailak, deskontuak eta zerbitzuak eskuratuko dituzu
- Egunkaria etxean, kioskoan edo hautatzen duzun tokian jasoko duzu

BERRIA lagun iragarlea

Hilean 7 €-tik aurrera

- BERRIAk aurrera egin dezan lagunduko duzu
- Abantailak, deskontuak eta zerbitzuak eskuratuko dituzu
- Publizitatea egingo dizugu BERRIAren euskarri guztietan
- BERRIA laguntzen duten milaka lagunei emango diegu zure berri

Eman izena:

Berria.eus/berrialaguna

943-30 43 45

laguna@berria.eus

berria laguna

berria.eus/berrialaguna

ABIZENA, IZENA
01234567

berria·mundua·euskarari·emana

Altamira

Hain zahar, hain eder

Egoitz Etxebeste Aduriz · Elhuyar Zientzia

Irudiak: Manu Ortega · CC BY-NC-ND



Haitzuloan sartu ziren aita-alabak. Zortzi urte zituen Mariak, eta pozarren zihoan aitari historiaurreko aztarnak bilatzen laguntzera. Aurreko urtean, aita txundituta gelditu zen 1978ko Parisko Erakusketa Unibertsalean ikusi zituen harrizko eta hezurrezko objektu haiekin; historiaurreko gizakienak omen ziren. Eta pentsatu zuen, agian, bere eskualdean halakoak aurki zitzakeela; adibidez, urte pare bat lehenago aurkitu zuten Santillana del Marreko haitzulo hartan. Lurrean aztarrika hasi zen aztarren bila. Bitartean, Maria haitzuloan barneratu zen, kriseilua eskuan, eta, halako batean: "Aita, begira, idiak!"

Alabarengana hurbildu zen Marcelino Sanz de Sautuola. Kriseiluz sabaia argitzen ari zen hura. Begiagero eta zabalago zituen aitak. Sabaia irudiz beterik zegoen, margo gorritz eta beltzez egindako animalien irudi ikusgarritz beterik. Ez zuen inoiz halakorik ikusi.

Sanz de Sautuolak ongi aztertu zituen irudi haiek, baita ondoren haitzuloan aurkitutako gainerakoak ere. Indusketak ere emaitza oparoak eman zituen: maskorrak, animalien hezurak eta hezurrezko eta harrizko tresnak agertu ziren. Eta inguruko beste haitzulo batean ere, Revilla de Camargon, tresna eta maskor ugari topatu zituen. Hurrengo urtean, 1880an, argitaratu zuen "Santander probintziako objektu prehistoriko batzuei buruzko ohar laburrak" lanean jaso zituen aurkikuntza haiek guztiak.

Alabak ikusitako idiak bisonteak zirela ondorioztatu zuen, Buffon Kondea aipatuz; haren lanen arabera, Europan ohikoak baitziren garai batean. Argi zuen irudi haiek prehistorikoak zirela. Animalia haiek ezagutu zituen norbaitek eginak izan behar zuten. Honela arrazoitu zuen: "hainbat aurkikuntzak argi

utzi dute gizonak, haitzuloak beste bizilekurik ez zuenean, bazekiela adarretan eta elefante-haginetan bere irudia nahiz animaliena irudikatzen (...) Beraz, ez dago inolako motiborik ukatzeko pintura hauek ere haiek bezain zaharrak direnik". Gainera, zoruan aurkitutako objektuen artean okre gorri zatiak ere aurkitu zituen. "Aurreko guztitik ondorioztatzen da, nahikoa funtsez, aipatutako bi haitzuloak, zalantzarik gabe, paleolitiko izena eman zaion garaikoak direla".

Beste batzuek, ordea, ez zuten hain argi ikusiko. Halaxe ohartarazi zion Juan Vilanova de Piera Geologia eta Paleontologian katedradunak, aurkikuntzaren berri izan zuenean: "Nire eta neure ospearen babes osoa duzu, seguruenik jasoko dituzun eraso guztiei aurre egiteko. Ni zurekin nago, eta beti egongo naiz, sinesten dizudalako, eta gauza miragarri hau ikusita konbentziturik gelditu naizelako". Historiaurrean Espainiako aditu entzutetsuena zen Vilanova, kreazionista eta antidarwinista sutsua. Haren ideien arabera, ez zen arraroa gizakia artearako gaitasunarekin sortu izana.

Baina Europako aditu ospetsuenak, Gabriel Mortillet eta Émile Cartailhac frantsesak kasu, Darwinen ideien aldekoak ziren, eboluzionistak. Haien ustez, Paleolitoko gizaki primitiboak gorilen gisako basatiak ziren, eta pentsaezina zen halako pinturak egiteko gai izatea. Izan ere, Sanz de Sautuolak berak argi utzi zuenez, benetako artelanak ziren: "Nabari da egileak praktika bazuela, ikusten baita zalantzarik egiten ez zuen esku irmo batek eginak direla, arrasto bakoitza kolpe bakarrean eta garbi" idatzi zuen. "Aipagarria da irudietako asko sabaia erliebea aprobetxatzeko moduan kokatuak daudela (...). Horrek erakusten du egileari ez zitzaiola sen artistikorik falta".

Albiste jakin orduko, Mortilletek Cartailhaci idatzi zion, haitzulo hartara ez joateko ohartaraziz: “Ez zaitetz fidatu, lagun, jesuitek aurrehistorialarioi jarri diguten tranpa bat da, gero gutaz barre egiteko”.

“Irudien perfekzioak eta proportzioek erakusten dute egileak perspektibaren ezagutza zuela”

1880ko irailean Lisboan egin zen Antropologia eta Arkeologia Prehistorikoko Nazioarteko Kongresura joan ziren Vilanova eta Sanz de Sautuola. Vilanovak aurkeztu zuen aurkikuntza. Baina erabat arbuaiatuak izan ziren. Cartailhacek aretotik alde egin zuen, eta gelditu zirenek “iruzurti” eta “faltsutzaile” egin zieten iseka.

Sanz de Sautuolak ez zuen etsi, eta Cartailhac gonbidatu zuen haitzuloa aztertzerara. Cartailhacek, orduan, Édouard Harlé kolaboratzailea bidali zuen. Hark ondorio garbia atera zuen: aztarnategia paleolitikoa zen arren, pinturak modernoak ziren.

Antzeko ondorioak atera zituzten Espainian ere. Madrilgo ILE Heziketa Libreko Erakunde prestigio-tsuko kideek egindako txosten batek argi utzi zuen pintura haiek prehistorikoak izatea eboluzioaren ideiekin bateraezina zela, eta iradoki zuten Kantabriako gerretan haitzuloan babes hartu zuten erro-matarrek eginak izan zitezkeela.

Historia Naturaleko Espainiako Elkartearen bi saio egin zituzten gaia eztabaidatzeko, eta, Vilanovak bere arrazoiak azaldu zituen arren, pinturak falt-suak zirela ondorioztatu zuten. “Aurrehistoriaz ez dakien arte modernoko erdipurdiko dizipulu baten obra da”, epaitu zuen Eugenio Lemusek. Eta honela esan zuen Ignacio Bolívarek: “Irudien perfekzioak

eta proportzioek erakusten dute egileak perspektibaren ezagutza zuela, eta lerro handiak menderatzen zituela; eta bi gauza horiek ezin zaizkio egotzi gizon basati bati”.

Gainera, Paul Ratier pintore frantses mutuak egin zituen zurrumurrua zabaldu zen. Izatez, haitzulo-ko pinturen kopia egin aritu zen Ratier, Sanz de Sautuolak eskatuta.

Gauzak horrela hil zen Sanz de Sautuola, 1888an. Baita Vilanova ere, bost urte beranduago.

1902an, Maria alabak ezusteko bisita jaso zuen: Cartailhac. Burumakur zetorren, barkamena eskatzera. Argitaratu berri zuen “Pinturak dituzten harpeak, Altamirako haitzuloa. Eszeptiko baten *mea culpa*” artikulua. Izan ere, 1895etik aurrera Frantziako hainbat haitzulotan ere pinturak aurkitzen hasi ziren.

Henri Breuilerekin batera, Cartailhacek sakon aztertu zituen Altamirako pinturak. Honela idatzi zion bere lagun Gustave Chauveti: “Lagun maitea, aita Breuilek eta biok zu hemen egotea nahi genuke, Altamirako haitzuloan. Pinturak dituzten haitzulo guztien artean ederrena da, bitxiena, interesgarriena, (...) historiaurreko bisonte, zaldi, orein eta basurde horiek, denak hain harrigarriak (...) Mundu berri batean bizi gara”. ●





bat

Soziolinguistika aldizkaria

HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

SOZIOLINGUISTIKA KLUSTERRA
Martin Ugalde K.P. / 20140 ANDOAIN
kluster@soziolinguistika.eus
bat.aldizkaria@soziolinguistika.eus
<http://www.soziolinguistika.eus/bat>



BAT 103

EUSKALTZALEEN TOPALDIA: EUSKARAREN HERRIA, ZUBIAK ETA PALANKAK

Jasone Mendizabal eta Alex Vadillo > Udalak eta euskaltzaleen elkarteak; funtzio banaketak eta lankidetzarako aukerak.

Kike Amonarriz eta Iker Martinez de Lagos > Bidegurutzetik ateratzeko palankak.

Xan Aire > Lurraldean arteko harremanak: sistema eragile libre oso baten alde.

Mikel Irizar > Zubigintza, herri erakundeen eta gizarte erakundeen artean.

GUREAN ATALA

Paul Bilbao > Donostiako Protokoloa. Eta orain zer?

Fernando Ramallo > Eskualdeetako edo Eremu Urriko Hizkuntzen Europako Gutunaren 25. urteurrena.

Eduardo Apodaka, Idurre Eskisabel, Pablo Suberbiola eta Uxo Anduaga > "Jendaurrean erabili" Praktika Komunitatea euskarazko komunikazio publikoari eraginez.

Jon Artza > 1980 hamarkadako euskararen egoerari buruzko diskurtsoa.

Iñigo Beitia > Tokanoka Tribua: Eskoriatzako gazteak eta hitanoa: uste balore eta jarrerak.

MUNDUKO SOZIOLINGUISTIKAREN LEIHOA

Maximiljana Barančić. Zadarreko arbanasiera mintzaira, kontaktuan dauden hizkuntzen isla.

“Asko gozatzan dut gauzen logika ulertzen”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia ■ Argazkia: Ainhoa Iñiguez

Ainhoa Iñiguez Goizueta
Matematikaria



Ainhoa Iñiguez Goizueta

Donostia, 1985.

- **Matematikan** lizentziatu zen, EHU.
- 2010. urtean Oxfordeko Unibertsitatera jo zuen talde teoriar **tesia** egitera.
- **Arraunketako biomekanikan** lan egin du, nazioarteko talde eta prestatzaileekin.
- Espainiako Selektzioko Berrikuntza eta Teknologiako batzordekide da.

Ainhoa Iñiguez Goizuetak onartzen du Matematikak ospe txarra duela. Beretzat, ordea, erraza eta entretenigarria izan da beti: "Eskolan aspertzen nintzenez, adibidez, eragiketak egiten hasten nintzen. Asko gozatzen dut gauzen atzean dauden arrazoiak edo logika ulertzen".

Matematikaz gain, irakastea ere gogoko du. Horregatik, unibertsitateko ikasketak egiteko garaia iritsi zitzaionean, zalantza izan zuen: "Matematika eta irakaskuntza ez ezik, kirola ere gustatzen zait. Eta Euskal Filologia ikastea ere pasa zitzaidan burutik. Azkenean, Matematikaren alde egin nuen".

Hala, EHU hasi zen ikasten, baita emaitza bikainak lortu ere. Hala eta guztiz ere, lehen urtea amaitutakoan, utzi egin zuen: "Duda sortu zitzaidan: hau al da guztia? Zerbait aplikatua probatzea erabaki nuen, eta Arkitekturan sartu nintzen. Baina ez nuen ikasturte osoa iraun", gogoratu du.

Hurrengo ikasturtea hasteko geratzen ziren hilabeteetan Irlandara joan zen, eta, itzulitakoan, Madrilera: "Aeronautikako Fakultatera joan, eta Matematikako hirugarren mailako klasera sartu nintzen, entzutera. Orduan izan nuen konbentzimendu osoa Matematikako ikasketak amaitu nahi nituela". Aurrena, urtebete egin zuen Bartzelonako Unibertsitatean, eta gero EHUr aitzuli zen, amaitzera. "Bosgarren urtean, benetan gozatu nuen gai batzuekin", aitortu du.

Bere bidea egin nahian

Ez zitzaion hori gertatu, ordea, tesiarekin. "Bosgarren mailan, doktoretza-ikasle batek aipatu zidan Oxforden izan zela egonaldi bat egiten, eta pentsatu

nuen ideia ona izan zitekeela han tesia egitea. Baina ez da batere erraza izan: aukeratutako problema uste baino konplexuagoa gertatu da eta, tesi-zuzendariaren gidaritza edo laguntzaren faltan, beste kolaborazio batzuk bilatu behar izan ditut...".

Dena den, tesiarekin ari zela ere, topatu zuen bere bidea egiteko modua. "Han arraunak indar handia du, eta, ni ere arraunean ibilia nintzenez, saiatu nintzen loturak bilatzen. Ahalegin eta mezu askoren ondoren, Zeelanda Berriko estatistikari baten erantzuna jaso nuen. Han aritu nintzen 23 urtez azpiko arraun-taldekoekin lanean, azterketa biomekanikoak egiten eta haiekin batera ikasten."

Horrek ateak zabaldu zizkion arraunketako Biomekanikan mundu-mailan lider den enpresan lan egiteko, Cambridgen; eta, horrela, iaztik Espainiako Arraunketako Federazioaren Berrikuntza eta Teknologia batzordearen kide ere bada. Azaldu duenez, "horrela lortu nuen zubia egitea tesia eta kirolaren artean".

Tesia amaitutakoan, ordezkapen bat egin zuen Bilboko Ingeniaritza Eskolan, eta iaz Mondragon Unibertsitatean aritu zen. Alabaina, bere aurreikuspenak ez ziren ase, eta ez jarraitzea erabaki zuen.

Aurtengo ikasturtean Bilboko Ingenieritza fakultatean ariko da irakasle lanetan, eta, bestetik, ikerketalerro berrietan barneratzen ari da, DIPC-ko fisikari baten eskutik. "Gogoz nengoen gai berriren batean lanean hasteko, eta aukera berriaz disfrutatzen ari naiz. Dena den irakaskuntzan disfrutatzen dut gehien, eta bien arteko oreka egokia topatzea dut helburu aurtengoan". ●



Elkarrizketa osoa
webgunean



UPV/EHU Kultura
Zientifikoko Katedrarekin
lankidetzan egindako atala.

Ba al dugu immunitate- sistema *hackeatz*erik?

Immunitate-sistemak organismo arrotzen erasoetatik babesten gaitu, baina, desorekatuz gero, gure etsai ere bihur daiteke, eta gaixotasunak eragin; minbizia, esaterako. Azken hamarkadan, immunitate-sistemak erabiltzen duen komunikabide bat aurkitu dute zientzialariek, zelulaz kanpoko besikulen bidez egiten dena; eta lanean dihardute komunikazio-mekanismo horren funtzionamendua ulertu eta zuzentzeko, eta, hala, immunitate-desoreka eta gaixotasunak garatzea saihestu ahal izateko.

Biodonostiako laborategiren batean noizbait esan izan da immunitate-sistema Janoren bi aurpegi modukoa dela, zerbaitek bi alderdi guztiz desberdinak dituenean aipatzen den erromatar jainkoari erreferentzia eginez. Izan ere, immunitate-sistemak kanpoko infekzioetatik babesten gaitu, eta hainbat sistemari laguntzen die gorputzak behar bezala funtziona dezan, baina, desorekatzean, zenbait arazoren jatorria ere bada. Horren adibide dira alergiak edota berezko ehunen aurka doazen gaixotasun autoimmuneak. Sistemaren hutsegite batek minbizia sortzen ere lagundu dezake, tumore-zelulak guztiz ezabatzen ez baditu. Horregatik guztiagatik, immunitate-sistema kontrolatzea da XXI. mendeko medikuntza-zientziaren helburu nagusienetako bat.

Baina nola kontrola dezakegu?

Immunitate-sistema kontrolatzeko bi bide nagusi daude: haren eragin inhibitzaila indartzea eta sistemaren gehiegizko ezohiko erantzuna ekiditea.

Baina immunitate-sistemaren gain eragina duten tratamenduak garatzeko, haren funtzionamendua ondo ezagutu beharra dago.

Horretan dabilta buru-belarri zientzialariak, eta, azken hamarkadan, elkarrengandik urrun dauden zelulen arteko komunikaziorako mekanismo bat dagoela aurkitu dute. Haren bitartez, zelula batek beste zelulei mezuak bidal diezazkieke gorputzeko jariatzen bitartez (odola, likido zefalorrakideoa, gernua, listua eta abar). Mezu horiei zelulaz kanpoko besikulak deritze.

Nola funtzionatzen dute zelulaz kanpoko besikulek?

Zelulaz kanpoko besikulak esfera txikiak dira, mintz plasmatikodunak, eta bizirik dagoen zelula orok modu kontrolatuan kanporatu ditzake. Zelula igorleak informazioa "kargatzen" du (lipidoak, proteinak, glikoproteinak eta RNA txikiak) besikuletan, eta zelulatik kanporatzen ditu. Haiek jasotzen direnean,

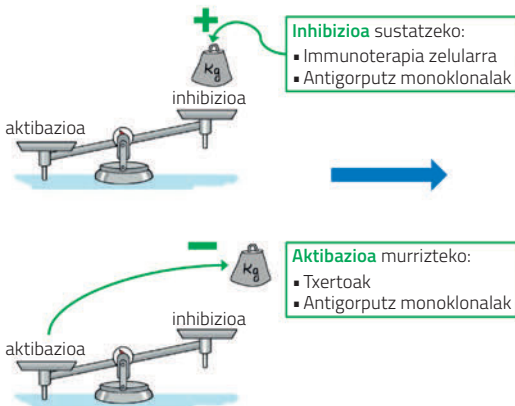


Idatzi zuk zeuk
Gai librean atalean

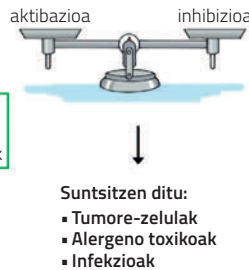
Gai librean aritzeko, bidali zure artikulua
aldizkaria@elhuyar.eus helbidera.

Immunitate-sistema

Desorekatuta



Orekatuta



Nola kontrola daiteke immunitate-sistemaren desoreka? Batetik, sistemaren berezko ahalmen inhibitzailea sustatuz, immunoterapia zelularren bidez. Bestetik, gehiegizko aktibazioa murriztuz, txertoekin esaterako. Edo, bestela, formulazio desberdinak dituzten antigorputz monoklonalen bidez. Oreka berrezartzean, immunitate-sistemak zelula tumoralen, alergen edota infekzioen kontra egiteko ahalmena berreskuratzen du.

daramaten informazioaren bitartez, eragin zehatz bat izango dute itu-zelulan. Mugikorrek darabilten mezularitza-zerbitzuaren parekoa dela esan dezakegu: zelulaz kanpoko besikulen sistema "zelulen WhatsApp" izango litzateke, hau da, mezu labur, zehatz eta azkarrak, igorle baten eta hartzaile bat edo gehiagoren artean.

Besikulen mezua deszifratzen

Gaur egungo helburu nagusia da besikulek gaixotasun kardiobaskularretan, nerbio-sistemako gaixotasunetan eta minbizian, besteak beste, immunitate-sistemako zelula batetik bestera daramaten mezua deszifratzea, eta pertsona osasuntsuetan izaten denarekin alderatzea. Jakin badakigu besikulek garraiatzen dituzten molekulak gai direla itu-zelularen fenotipoa edo itxura aldatzeko, baita haren kode genetikoa aldatzeko ere. Are gehiago, zelula igorleek besikulen eduki hori aberastu dezakete, itu-zelulan eragina gertatuko dela ziurtatzeko.

Horrez gain, zelulaz kanpoko besikulak gai dira erantzun immunologiko bat abiarazteko, antigenoak kargatu ditzaketelako beren mintzean, eta linfozi-

toei aurkeztu, azken horiek aktibatzeke estimulua emanez. Jakintza berri horren guztiaren ondorioz, onartu behar izan da zelulen erregulaziorako beste mekanismo bat dagoela, bai eta zelulen biologia guk uste baino konplexuagoa eta malguagoa dela ere.

Minbiziaren inguruko ikerketetan, ikusi da zelulaz kanpoko besikulek betekizun garrantzitsua dutela tumoreak urrutiko organo edo ehun batera hedatzeko orduan. Tumoreak askatzen dituen besikulek beste organoetara bidaiatu eta han metastasia gertatzea errazten dute. Izan ere, besikula horiek onkoproteinak dituzte, zeinek metastasia finkatzea eta elikadura bermatzeko beharrezkoak diren zelulen inbasioa eta angiogenesisia sustatzen baitituzte.

Helburua, beraz, zelulaz kanpoko besikulek daramatzaten mezuak deskodifikatzea, edo, informatikan esaten den bezala, *hackeatzea*, eta gaixoen onurarako erabiltzea da.

Nola *hackea* daiteke immunitate-sistema?

Aukera bat zelulaz kanpoko besikulen bidezkoa izan daiteke. Besikulek erabiltzen duten mezularitza-

insulina-dosia egokitzearekin nahikoa dugun bezala, zelulaz kanpoko besikulen ikerketak antzeko zerbaitea garamatza. Seguruenik, urte batzuen buruan, paziente baten odol-lagin bat zerrenda erreaktibo batean jarri, eta, bertan, zelulaz kanpoko besikulak harrapatuko dira, eta daramaten mezua identifikatu, eta gaixotasunaren egoera ezagutu ahal izango da. Beste modu batera esanda, besikulak hainbat gaixotasunen diagnostia edo jarraipena egiteko biomarkatzaile erabilgarrien iturri dira. Argitalpen zientifiko ugari bermatzen dute onura hori, funtsezkoa baita biomarkatzaile sentikor ezagunik ez duten eta jarraipena egiteko zailak diren gaixotasunetarako. Horrez gain, odol-lagin txiki batekin informazioa lortzeko biopsien maiztasuna eta ondorengo konplikazioak murrizten ditu.

Desio utopikotik errealitatera bidean

Zelulaz kanpoko besikulen ikerketan Espainiak du antolaketa-mailarik onenetariko bat. 2012an, Zelulaz Kanpoko Besikulen Ikerketa eta Berrikuntzarako Lantalde Espainiara (GEIVEX) sortu zen, zeinak arlo horretan lan egiten duten 150 ikertzailetik gora bil-

tzen dituen. Lan-ildo nagusiak minbiziarekin, immunitate-sistemearekin eta gaixotasun kutsakorrekin daude lotuta. Zelulaz kanpoko besikulen funtzioa zein den, zelulen artean zer informazio eta nola garraiatzen duten eta tratamendu edo biomarkatzaile gisa nola erabil daitezkeen aztertzen dute gehienbat. Biodonostia Osasun Ikerketa Institutuko esklerosi anizkoitzeko eta gibekeko gaixotasunen unitateek modu aktiboan dihardute lanean GEIVEXen.

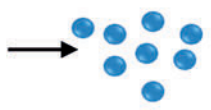
Esklerosi anizkoitzeko unitateak GEIVEXen egiten dituen lanetako bat izan zen 2016ko irailean egin zen GEIVEXen nazioarteko 3. Sinposioaren antolaketa-batzordea eratzea. Sinposioko mintzagai nagusia izan zen besikulak praktika klinikora hurbiltzea; funtsean, tratamendu gisa erabiltzea. Donostiako NH Collection Aranzazu hotelean, 120 zientzialari inguru elkartu ziren, ikertzaileak zein arlo berritzaile honetan interesa duten enpresetako kideak.

Baina, zelulaz kanpoko besikulen aplikazio klinikoak egia bihurtzeko, lehenengo, lan-protokoloak arautu

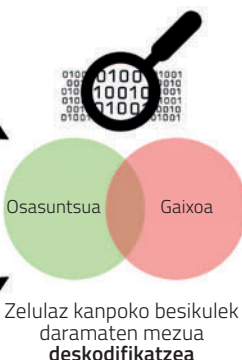
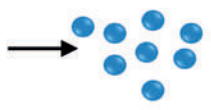
Pertsona osasuntsua



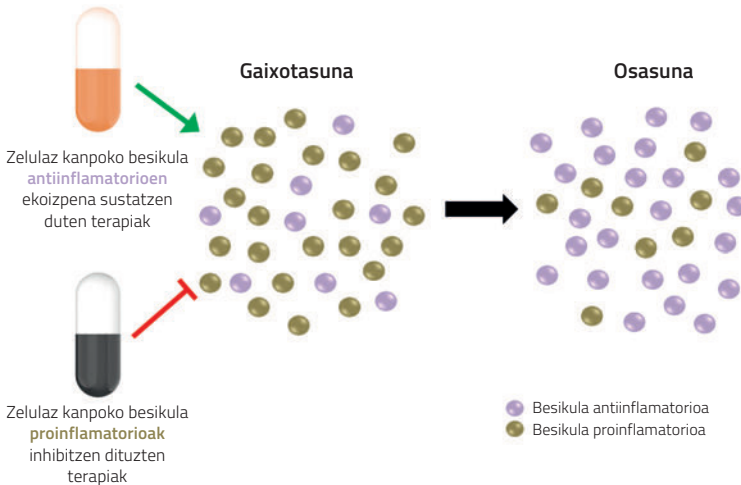
Zelulaz kanpoko besikulak



Gaixoa



Zelulaz kanpoko besikulen mezua argitzen. Lehenengo, besikulak isolatu eta aztertu behar dira. Horrela, pertsona osasuntsu eta gaixoen besikulek daramatzaten mezuak alderatu daitezke, partekatzen dituzten ezaugarriak eta bakoitzaren bereko ezaugarriak identifikatzeko.



Gaixotasunen garapenean, besikula proinflamatorioak eratzten dira gehienbat. Egoera horri aurre egiteko terapia berriak abian dira: batetik, besikula antiinflamatorioen ekoizpena sustatzen duten molekula probatzen ari dira, eta, bestetik, besikula proinflamatorioak inhibitzen dituztenak. Horrela, zelulaz kanpoko besikulen gehiengoa antiinflamatorioa izatea lortuko litzake, pertsona osasuntsuetan bezala.

beharra dago. Hori dela eta, sinposioaren atal batean, ehun edo jariakin desberdinetatik besikulak isolatzeko metodoak bateratzeari, haiek zenbatu eta sailkatzeko erabiltzen diren plataformei eta analisi omikoei buruz eztabaidatu zen, interpretazio-akatsik gabe alderatu daitezkeen emaitzak lortu ahal izateko.

Sinposioaren beste atal garrantzitsu batean, gaixotasunen diagnostia egiteko helburuarekin enpresa bioteknologikoei zelulaz kanpoko besikulak erabiltzeari buruz ematen duten alderdi berritzailea aztertu zen. Enpresa batzuek besikulak era azkar eta eraginkorrean isolatu, detektatu eta aztertzeke kitak aurkeztu zituzten.

Tokiko antolaketa-batzordearen apustuari esker, eta baita Eusko Jaurlaritzari esker ere, ekitaldia antolatzeke diru-laguntza eman baitzuen, sinposio hori zelulaz kanpoko besikulen ikuspegi klinikoaren inflexio-puntu bat izatea lortu da. Gure azken hausnarketa da jakintza berri hau gaixoei hurbildu behar zaiela ahal bezain laster, kalitatez eta segurtasunez, hori baita ikerketa orenen xedea. ●

Bibliografia

Robbins PD, Morelli AE. Regulation of immune responses by extracellular vesicles. *Nat Rev Immunol.* 2014;14(3):195-208.

Sáenz-Cuesta M, Mittelbrunn M, Otaegui D. Editorial: Novel clinical applications of extracellular vesicles. *Front Immunol.* 2015; 6 (July): 1-2.

El Andaloussi S, Mager I, Breakefield XO, Wood MJA. Extracellular vesicles: biology and emerging therapeutic opportunities. *Nat Rev Drug Discov.* 2013;12(5):347-357.

GEIVEX webpage: <http://geivex.org>.

Hazi Hezi

haziera eta heziketarako euskal aldizkaria



Urteko harpidetza
(lau aldizkari) 20 euro

Hik Hasi, hezkuntzari
garrantzia ematen diogunon
komunitatea

www.hikhasi.eus

Darwin ez zen Siberian izan

Ezaguna da Malthus-en tesi ekonomikoak Charles Darwin eta Alfred Russel Wallacegan izan zuen eragina. Hemeretzigarren mendeko Ingalaterra industrializatu eta gainpopulatuan zegoen giro sozioekonomikoak arrasto nabaria utzi bazuen naturalista horiengan, hori aldeztu aurretiko jarrera zutelako da. Izan ere, bai Darwinek eta bai Wallacek testuinguru ezin hobea aurkitu zuten ekosistema tropikal oparoetan espezieen (eta indibiduen) arteko bizitzagatiko borrokaren garrantziaz ohartzeko. Lehia hautespen naturalaren ardatz hartzeak jarraian ekarri zuen espezieen koexistentziarako paradigma gisa ere zabaltzea.

Kritika-hots hotzak

Egun hautespen naturala espezieen eboluziorako kontsentsuzko mekanismoa bada ere, hori ez da beti horrela izan. Darwinen *Espezieen jatorriaren* argitalpenak bazterrak harrotu zituen 1859an. Europan (eta, askozaz beranduago, baita Amerikako Estatu Batuetan ere), teoria eboluzionistaren kritikarik bortitzenak erlijioaren eskutik etorri ziren. Sinestun askoren begitara, hautespen naturalak

kolokan jartzen zuen biziaren sorreran jainkoak izan zuen esku-hartzea. Europatik harago sortutako kritika-hotsei, ordea, bestelako kutsu moralista bat zerien. Haien ordezkariak ezagunena Piotr Alekseievitx Kropotkin errusiar printzea dugu, zeinak indibiduen arteko kooperazioa (eta ez lehia) aldarrikatu zuen eboluzioaren motor gisa. Darwinek eta Wallacek egin bezala, Kropotkinek ere behaketa naturalistikoetan oinarritu zituen bere tesiak; kasu honetan, baina, Siberiako ekosistema urri eta bortizetan egindakoetan. Halako ingurune latz baten aurrean animaliak (gizakiak barne) zenbat eta elkartuago agertu, elkarri orduan eta gehiago laguntzen ziotela ikusi zuen. Behaketa horretatik abiatuta, aldarrikatu zuen espezie zein banakoen arteko elkarrekintza positiboak funtsezkoak zirela haien biziraupenerako.

Stephen Jay Goulden arabera, Kropotkinen tesiak Errusian puri-purian zegoen korrante ekologiko zabalago baten isla ziren. Edozein kasutan, Kropotkinenak, eta berak formulatutako gisan, dira Europa zaharreen oihartzuna izan zuten arrazoibideak.



Hiru naturalista hauek, behaketetatik abiatuta, ondorio desberdinetara iritsi ziren. Charles Darwinek (ezkerrean) eta Alfred Russel Wallacek (erdian) banako eta espezieen arteko lehia nabarmendu zuten espezieen jatorria azaltzeko. Piotr Alekseievitx Kropotkinek (eskuinean), ordea, kooperazioaren papera aldarrikatu zuen. ARG.: Wikipedia. Jabetza publikokoak.



Goi-mendiko kuxin-formako landareen gainean, maiz ikusiko ditugu beste landare-espezie batzuen banakoak hazten. Alabaina, hori ez da beti errazte-elkarrekintza baten adierazlea. Ezkerreko argazkian, 2.800 metrora dagoen *Silene acaulis* espezieko indibiduo bat ageri da, beste batzuen presentzia errazten. Eskuinaldean, espezie bereko indibiduo bat dugu ia mila metro beherago dagoen larre batean; kasu honetan, beste espezieetako banakoekin lehian ari da baliabideak eskuratzeko. ARG.: Iker Pardo Guereño.

Printzeak, espezieen eboluzioa azaltzeko ez ezik, erreforma sozialista baten alde egiteko argudio gisa erabili zituen bere ondorio naturalistikoak. Are gehiago, esan dezakegu naturan bilatu nahi izan zuela bere jarrera politikoentzako sostengua, darwinismo sozialak berak egin legez. Historiak erakutsi dizkigu horrelako ariketen emaitza oker eta ankerrak (konkistak, arrazakeria eta langile-klasearen zapalkuntza ere justifikatu izan dira hautespen naturalaren izenean). Kropotkinen naturaren gaininterpretazioak, ordea, eta batez ere haren argudioei zerien kutsu ezkertiarak, haren tesien arbuiatzea ekarri zuen Bigarren Mundu Gerraren ostean, hain zuzen ere teoria ekologikoaren oinarriak finkatu zirenean.

Elkarrekintza positiboen aro berria edo printzearen berpiztea

Mende luze bat itzalean eman ondoren, espezieen arteko elkarrekintza positiboen inguruko ikerketak suspertu egin dira azken bi hamarkadetan. Elkarrekintza horiek bi espezieen mesederako (mutualismoa) edota bakar baten mesederako izan daitezke, baldin eta besteak kalterik pairatzen ez badu (komentsalismoa). Harreman-mota horiek leinu ebolutibo bereiztuen artean gertatzen dira

maiz. Horren adibiderik ezagunenak mikorrizak eta likenak ditugu, baita zenbait landare eta haien polinizatzaileen arteko elkarrekintzak ere. Darwinek berak behatu bezala (haien garrantzia ikuspegi ebolutibotik aintzat hartu ez bazuen ere), elkarrekintza positiboen aniztasuna izugarria da. Haatik, eta Kropotkinen tesiaren haria ez galtzeko, hemen dik aurrera, maila trofiko bereko espezieen arteko errazte-elkarrekintzetaz soilik arituko gara.

Errazte-elkarrekintzetan, espezie batek inguruneke baldintzak eraldatzen ditu inguruko beste espezie baten edo gehiagoren mesederako eta haien hazkuntza, ugalketa edota biziraupena areagotzeko. Parasitismo-harremanetan ez bezala, kondizioak errazten dituen espezieak ez du inolako kalterik pairatzen. Identifikatu diren errazte-mekanismoak anitzak dira; besteak beste, estres abiotikoa hobetzea; baliagaiak eskuratzea, deskonposizioa eta nutrienteen zikloa areagotuz, ura erakarritza eta abar; polinizazioa, dispersioa, predazioaren aurreko babesa eta halako zerbitzuak trukatzeko; habitataren konplexutasun espaziala eta tenporala emendatzea; eta baita habitat berriak sortzea ere. "Nire etsaien etsaia nire laguna da" bezalako zeharkako mekanismoak ere proposatu izan dira

(irakurleak adibide-sorta bat aurkituko du artikuluhon bibliografian; ikus, adibidez, Holt 2009). Errazte-mekanismo horiek guztiak hobeto ulertzeko, goi-mendian agertzen diren kuxin-itxurako landareak dira adibide bikaina. Kuxin-landareen hazkuntza trinkoa goi-mendiko baldintza klimatikoek (hotza, haizete idorrek, elurteak, intsolazioa) aurre egiteko egokitzapen bat da. Hazkuntza horrek azalera minimoa eta bolumen maximoa bermatzen dituzenez, landareak gai dira negu-partean hotzari aurre egiteko eta uda-partean ur-galerak ekiditeko. Kuxinean transpirazio baxuagoa eta hezetasun erlatibo handiagoa daudenez, goi-mendiko baldintzertara erabat egokituak ez dauden espezieak hazten dira han. Ekosistema bero eta lehorragoetan, ordea, mikrohabitataren eraldaketa inude-landareen babespean gertatzen da. Bertan zenbait espeziek eboluzionatu zuteneko jatorrizko baldintzak antzematen dituztenez, baliteke prozesu hori gakoa izatea espezie horiek aldaketa klimatikoaren aurrean aurrera egin ahal izateko. Adibide horiek agerian uzten dute errazte-elkarrekintzek garrantzia dutela bioaniztasunaren antolamendu eta mantentzean, eta, bide batez, Kropotkin ez zela erabat oker.

Elkarrekintza positiboak eta negatiboak, soka beraren bi muturrak

Azken bi hamarkadetakoko ebidentzia zientifikoak erakutsi du alferrik dela lehia edo erraztea kontrajartzea. Teoria ekologikoak azkar asimilatu du elkarrekintza positiboaren garrantzia, natura sokatiran aritzen dela aitortuz; batzuetan alde batera, besteetan bestera. Behin Darwinismoaren eta Kropotkinen tesien arteko zubia eraikita, erronka nagusia da elkarrekintza positiboaren eta negatiboaren ekarpen erlatiboa noiz eta zein baldintzapean aldatzen den ulertzea.

Galdera horri erantzuna emateko asmoz, estres-gradientearen hipotesia osatuz joan da azken hamarkadetan zehar. Hipotesi horren arabera, estres fisikoa emendatzeak espezieen arteko elkarrekintza

Errazte-elkarrekintzen adibideak ekosistema anitzetan ikus daitezke. Alabaina, agerikoan ingurune teorikoki estresagarrietakoak dira; adibidez, kostaldeko dunak. ARG.: Iker Pardo Guereño.



erraztu beharko luke. Aitzitik, lehiak nagusitu beharko luke ingurumen-baldintzak leundu ahala. Ekosistema hotz eta lehorretan eginiko makina bat ikerketak eman diote sostengua aurreikuspen horiei. Hala eta guztiz ere, hipotesiarekin kritiko direnek kolokan jarri nahi izan dute haren orokortasuna, argudiatuz ez dela halakorik gertatzen klima ez beste gradienteen aurrean (adibidez, ur- edota elikagai-gradienteak). Hipotesiaren aldeko ikerketen beste alderdi ahula estresa beraren definizioan datza, sarritan maluegia, sarritan antropozentrikoegia izan baita (adibidez, goi-mendiko baldintzak benetan al dira estresagarriak landare guztientzat?). Eztabaida hori ebazte aldera, orain arte argitaratutako ehunka lan berrikusteari ekin diote ikertzaileek. Metaanalisiaren teknika erabiliz, eta behin ikerketen arteko desberdintasun metodologikoak leunduta eta estresaren definizio hertsia adostuta, hipotesiaren aldeko emaitzak erdietsi dituzte. Estres-mailak (edozein motatakoa delarik) gora egin ahala, landareen arteko errazte-mekanismoen garrantzia handitzen dela baieztatu du ikerketa honek. Lehiarekin, ordea, ez omen da gauza bera gertatzen estres-maila murriztean. Ikerketa horrek balio erantsia du gainera, fenomeno nonahikoa dela erakusten duelako. Hortaz, eta beti aise identifikagarria ez den arren, interakzio positiboaren garrantzia ez omen dago ekosistema jakin batzuetara mugatua.



Darwin ez zen Siberian izan baina...

Honezkero jabetuko zen irakurlea artikulu honen izenburuak darabilen ziriaz. Ez, Darwin (Wallace ere ez) ez zen Siberian izan, eta zer? Ikusi dugun bezala, hori erabat hutsala da, elkarrekintza positiboak nonahi gertatzen baitira. Gainera, Darwinek, bere bidaldian, ezagutu zituen ekosistema hotzak eta estresagarriak ere, eta begi-bistako errazte-elkarrekintzak ikusteko aukera izanen zuen ziurrenik. Eta Darwinek mutualismori arreta berezia eman ziola ere badakigu, hortaz, nekez pentsa dezakegu elkarrekintza positiboan garrantziaren inguruan hausnartu ez zuenik. Adibideak, behintzat, ez zituen faltan izanen. Darwinek egun aitortzen zaien garrantzia adinakorik eman ez bazien, determinaziorik izan ez zuelako da. Gogora dezagun ekintza berekoietatik eratorritako elkarrekintza zela Darwinentzat mutualismoa (eta ez zen guztiz oker). Teoria ekologiko modernoak Kropotkinen tesiak berreskuratu ditu, hein batean behintzat, Darwini falta zitzaiona osatzeko. Historiaren kapritxo batek ekidin zuen bi pertsonaia horien (eta baita Wallaceren ere) arteko topaketa. Izan ere, Kropotkinen Europako erberstera jo zuen Darwin zendu eta hemezortzi urte beranduago. Agian, mahai baten inguruan elkartu izan balira gai naturalistiko hutsez eztabaidatzera, ehun urte hauetako itzala laburrago litzateke. ●

Bibliografia

- Bertness, M.D., Callaway, R.M. (1994) Positive interactions in communities, *Trends in Ecology and Evolution*.
- Boucher, D.H., James, S., Keeler, K.H. (1982) The ecology of mutualism. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*
- Bruno, J.F., Stachowicz, J.J., Bertness, M.D. (2003). Inclusion of facilitation into ecological theory, *Trends in Ecology and Evolution*.
- Gould, S.J. (1997): *Kropotkin Was No Crackpot*.
- He, Q., Bertness, M.D., Altieri, A.H. (2013): Global shifts towards positive species interactions with increasing environmental stress, *Ecology Letters*.
- Holt, R.D. (2009): Prince Kropotkin meets the hutchinsonian niche, *Israel Journal of Ecology & Evolution*.
- Kropotkin, P. (1902, 2005eko berrinprimatzea): *Mutual aid: a factor of evolution*.
- Mcintire, E.J.B., Fajardo, A. (2014) Facilitation as a ubiquitous driver of biodiversity, *New phytologist*.
- Valiente-Banuet, A., Vital Rumebe, A., Verdú, M., Callaway, R.M. (2006): Modern Quaternary plant lineages promote diversity through facilitation of ancient Tertiary lineages, *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

Oiloen arteko erasoak, jarrera-arazoa



1. irudia. Produkzio-oilategietan, handia izan ohi da oiloen dentsitatea eta kopurua.

Urteetan zehar pentsatu izan da oiloek (*Gallus gallus domesticus*) beste oiloekin era agresiboan jokatzeko arrazoi nagusia beren arteko espazio-falta izan litekeela. Gizakien antzera, oilo bakoitzak "distantzia pertsonal" deituriko eremu bat izango luke bere inguruan, eta beste oiloren bat eremu horren barnean sartuko balitz, inbasio horri aurre egiteko eraso egingo lioke (McBride, 1971).

Hori horrela izanik, oilo-dentsitate eta -kopuru handiko oilategietan (produkzio-oilategietan, alegia), espazio-faltaren ondorioz, oilo asko beste batzuen

eremu "pertsonalaren" barruan aurkituko lirakeenez sarritan, eraso asko gertatzea espero beharko genuke. Alabaina, hori ez da horrela gertatzen.

Produkzio-oilategietan oiloen arteko erasoak dakartzaten diru-galerak direla eta, luzaro ikertu izan da eraso horien zergatia, eta Hughesek eta Wood-Gushek (1977) ikertu eta ondorioztatu zutenenez, eraso gehiago izaten dira oilo-dentsitate baxua dagoen oilategietan. Are gehiago, baldintza produktiboetan (1. irudia) egindako ikerketa ugarik diote eraso-kopurua txikitu egiten dela oiloen

1. taula.

Erasoaren unean sailkatutako oiloen portaeren maiztasuna eta haien aktibitate-mailaren batura.

	E	E1	E2	J	J1	J2
Etzanda	2	8	5	1	7	6
Hauts-bainua hartzen	0	1	3	0	0	0
Lumak txukuntzen	3	11	9	1	5	9
Zutik	22	8	15	4	11	17
Bazka biltzen	15	18	23	10	27	17
Ibiltzen	14	12	5	23	10	11
Korrika	1	0	0	12	0	0
Hegan	3	2	0	9	0	0
Aktibitate-mailaren batura	186.74	158.85	140.87	276.86	167.20	152.46

Baina, eraso jasaten duena (J) erasotzailetik (E) hurbilago dago, gertuen dituen bi oiloak (J1 eta J2) baino. Buruaren noranzkoari dagokionez, emaitzek erakusten dute eraso jasaten duen oiloa (J) gehienetan erasotzaileari begira dagoela, beste oiloak ez bezala (E1, E2, J1 eta J2). Eta are garrantzitsuagoa dena, egiaztatu da eraso jasaten duen oilo horrek (J), kasu gehienetan, aktibitate-maila handiagoko jokabideak izaten dituela, beste oiloekin konparatuz (E1, E2, J1 eta J2), eraso hasi aurreko uneetan (1. taula).

Esan bezala, oilo-dentsitate eta -kopuru handia izateak ez du esan nahi eraso gehiago izango denik. Hughes eta Wood-Gushen (1977) arabera, adentsitatea eta kopuru handiko baldintzetan oiloek elkarri eraso egiten dieten unean eta lekuan ez da oilo asko izaten. Beraz, oiloen arteko erasoak ez dira gertatzen beste oilo baten "distantzia pertsonalaren" eremuaren barnean egoteagatik, baizik eta eremu horretan sartzeagatik.

McBridek (1963, 1971) esan zuen oiloek joera dutela elkarren arteko zuzeneko begirada saihesteko, zuzeneko begirada hori mehatxu gisa interpretatzen baitute. Datu hori bat dator gure emaitzekin, eraso jasaten duen oiloa (J) eta erasotzailea (E) aurrez aurre begira baitaude gehienetan.

Jokabideei dagokionez, jakina da jokaera bakoitza oiloen arteko distantziari loturik dagoela. Oiloek elkarri hurbiltzeko joera dute jarrera lasaian daudenean, adibidez, etzanda daudenean, hauts-bainuan edota lumak txukuntzen ari direnean; beste alde batetik, bazka biltzen edo ibiltzen ari direnean, handitu egiten dira haien arteko distantziak. Jokaera lasaian daudenean elkartzeko duten joera horrek gutxitu egingo luke harrapakari batek eraso egiteko probabilitatea (Keeling and Duncan, 1991); aldiz, janari bila edo beste ezeren bila dabilen oiloak aukera gutxiago izango luke bilatzen ari den hori lortzeko, baldin eta beste oilo bat inguruan balego (Klaassen et al., 2006). Beraz, oilo bakoitzak kontu handiarekin kalkulatu beharko du beste oiloekiko zer distantzia izatea komeni zaion, distantzia horri esker baliabideen irabazia maximizatuko bailuke, harra-patua izateko arriskua gutxitzen duen heinean.

Illo horretan, beraz, zera esan dezakegu: eraso egiten duen oiloak (E) bere baliabideentzat mehatxu gisa ikusten du erasotzen duen oiloa (J), oilo erasotzailearen hurbiltasunak eta buruaren noranzkoak horixe adierazten baitu beste oilo guztiekin konparatuta.

Eraso bat gertatzen da baliabide bat galtzeko mehatxua dagoelako (Krebs and Davies, 1997). Oilategietan gertatzen diren eraso horietan, oraindik ez dago argi zein den oilo erasotzaileak (E)

babesten duen baliabide hori, bai ura eta bai janaria eraso-puntuetatik urrun baitaude. Hala ere, baliabideak ez dira beti begi-bistakoak; batzuetan, ikusteko zailak diren harri txikiak edo janari-partikula txikiak egon daitezke oilategiko zoruan. Posible da teorikoki balio handia ez duten harri edo janari-partikula horiek babesteak zentzua izatea, inguruan oilo gutxi dagoenean.

Esan bezala, animalietan eta, zergatik ez, gizakietan, galdu den edo galtzeko arriskuan den baliabidearen mehatxuan oinarritzen da beste norbaiti eraso egiteko erabaki indibiduala (Bradbury and Vehrencamp, 1998), eta askotan egiaztatu da animalia baten jarrerak animalia horren nahiak adierazten dituela (Carranza, 1994). Hori horrela izanik, gure emaitzek zera adierazten dute: oilo erasotzailerak gaitasuna duela beste oiloen nahia eta, beraz, jarrera hautemateko, eta bien arteko distantziak, noranzkoak eta jokamoldeak definitzen duela jarraera hori. ●

Bibliografia

Bradbury, J. W., Vehrencamp, S. L., 1998. Principles of Animal Communication. Sinauer, Massachusetts.

Carranza, J., 1994. Etología: Introducción a la ciencia del comportamiento. Universidad de Extremadura, Cáceres.

Estevez, I., Keeling, L. J., Newberry, R. C., 2003. Decreasing aggression with increasing group size in young domestic fowl. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 84, 213-218.

Hughes, B. O., Carmichael, N. L., Walker, A.W., Grigor, P. N., 1997. Low incidence of aggression in large flocks of laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 54, 215-234.

Hughes, B. O., Wood-Gush, D. G. M., 1977. Agonistic behaviour in domestic hens: the influence of housing method and group size. *Anim. Behav.* 25, 1056-1062.

Keeling, L. J., Duncan, I. J. H., 1991. Social spacing in domestic fowl under semi natural conditions: the effect of behavioural activity and activity transitions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 32, 205-217.

Klaassen, R. H. G., Nolet, B. A., Bankert, D., 2006. The influence of social interactions on the foraging path of Bewick's Swans (*Cygnus columbianus bewickii*). *Ardea* 94, 477-484.

Krebs, J. R., Davies, N. B., 1997. Behavioural ecology: An evolutionary approach, fourth ed. Blackwell, Oxford.

McBride, G., 1971. Theories of animal spacing: the role of flight, fight and social distance. In: Esser, A.R. (ed.), Behavior and Environment. Plenum Press, New York, pp. 53-68.

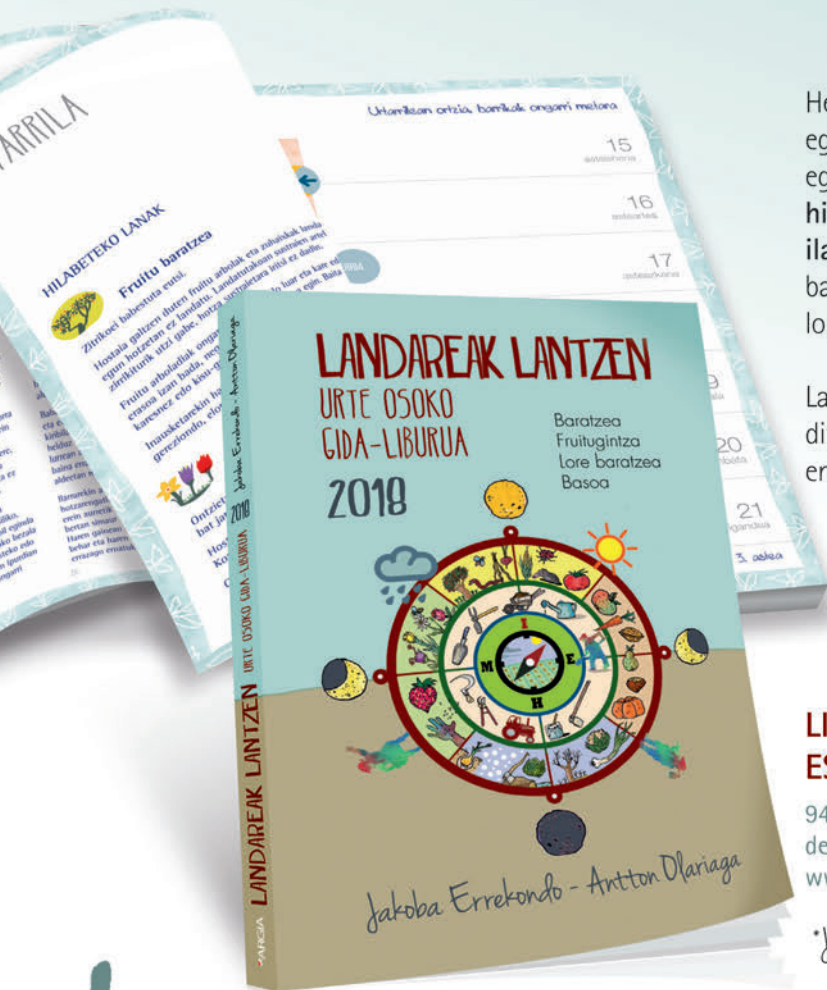
McBride, G., James, J. W., Shoffner, R. N., 1963. Social forces determining spacing and head orientation in a flock of domestic fowl. *Nature* 197, 1272-1273.

Nicol, C. J., Gregory, N. G., Knowles, T. G., Parkman, I. D., Wilkins L. J., 1999. Differential effects of increased stocking density, mediated by increased flock size, on feather pecking and aggression in laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65, 137-152.

Jakoba Errekondoren liburu berria
Antton Olariagaren ilustrazioekin

LANDAREAK LANTZEN

2018KO ZURE LANETARAKO AGENDA



Hemen duzu urte osoan egin beharreko lanen egutegia, **sasoi** bakoitzari, **hilabete** bakoitzari eta **ilargialdiari** lotuta: baratzean, fruitu arboletan, lorategietan eta basoan.

Lan hauek noiz eta nola egin ditugun jasotzeko aukera ematen du agenda honek.

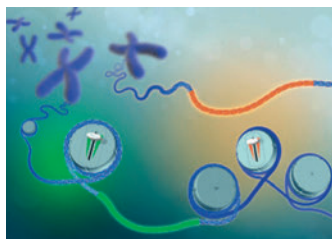
**LIBURUA
ESKURATZEKO***

943 371 545
denda@argia.eus
www.argia.eus/denda



*Jakoba Errekondok sinatzeko aukera

Jarraitu gurekin zientzia eta teknologiaren berriei, sarean aldizkaria.elhuyar.eus



ALBISTEA

Giza geneen erregulazioaren atlasa sortu dute

Pertsona baten zelula guztiak gene berak dituzten arren, haien espresioa asko aldatzen da batetik bestera. Hala lortzen da batzuk urdaileko zelula baina beste batzuk urdaileko zelula bihurtzea, esaterako. Hainbat urtetako lanaren ondoren, eta hildako 449 pertsonaren 42 ehunetako laginak aztertu eta gero, giza geneen erregulazioaren atlasa sortu dute, lehenengo aldiz. *Nature* aldizkarian argitaratu dute (...).

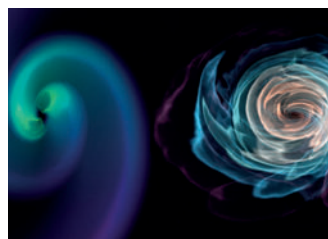


GAI LIBREAN

Inertzia-bolanteak: nola metatu energia biraketan

Jose Miguel Campillo,
Zuriñe Muneta

Inertzia-bolanteek ondo baino hobeto erakutsi izan dute milaka urtean oso erabilgarri direla. Gaur egun, ikusi dute oso egokiak izan daitezkeela energia elektrikoa metatzeko bateria mekaniko modura, eta jadanik inertzia-bolante komertzialak eskura daitezke instalazio elektrikoetan jartzeko. Azken finean, beste teknologia batzuek ez dituzten onura asko dituzte inertzia-bolante (...).



ALBISTEA

Bi neutroi-izarren arteko talka detektatu dute

2017ko abuztuaren 17an, grabitazio-uhinak detektatzeko LIGO eta Virgo behatokietan, orain arte jasotakoetatik bereizten zen seinale bat jaso zuten. Izan ere, grabitazio-uhinen seinalearekin batera, erradiazio elektromagnetikoa ere jaso zuten. Azkenean, ondorioztatu dute bi neutroi-izarren arteko topaketa izan dela. Lehen aldia da halako fenomeno baten seinalea jasotzen dela (...).

Martxora arte



aldizkaria.elhuyar.eus



www.facebook.com/elhuyar.aldizkaria



@elhuyaraldizk

Zer eta nor

Argitaratzailea:



Zelai Haundi, 3.
Osinalde industrialdea
20170 USURBIL (Gipuzkoa)
tel. 943 36 30 40 - Faxe: 943 36 31 44
aldizkaria.elhuyar.eus

Zuzendaria:

Aitziber Agirre (a.agirre@elhuyar.eus).

Jatorrizko diseinua:

Eragin.com

Publizitate-arduraduna:

Izaro Aizpurua (i.aizpurua@elhuyar.eus).

Azaleko argazkia:

Benjavisa Ruangvaree/Shutterstock.com

Hizkuntza-arduradunak:

Alaitz Imaz, Saroi Jauregi.

Diseinua eta maketa:

Virginia Larrarte.

Erredakzio-taldea:

Aitziber Agirre, Egoitz Etxebeste,
Ana Galarraga.

Inprimatzailea:

Leitzaran Grafikak.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:

Ainhoa Alberro, Igor Leturia, Oihane Martin,
Manu Ortega, David Otaegui, Iker Pardo,
Unai Pascual, Ane Rodríguez, Matías Sáenz.

Banatzzaileak:

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

Harpidetzak:

Izaro Lanberri (harpidetza@elhuyar.eus).

Paperean eta edizio digitala:

- Urtean 4 zenbaki (martxo, ekaina, iraila eta abendua).
- Euskal Herria eta Espainia: 16 €.
- Beste herrialdeak: 28 €.

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.

Ale digitala: 3,50 € (www.elhuyar.eus).

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

CC BY-SA-3.0 Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-1089-2017

ISSN: 0213-3687

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

KULTURA ETA HIZKUNTZA
POLITIKA SAILA
DEPARTAMENTO DE CULTURA
Y POLITICA LINGÜÍSTICA

"Kultura eta Hizkuntza Politika Sailak (Hizkuntza Politikarako Sailburuordetzak) diruz lagundua"



Gipuzkoako
Foru Aldundia

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

Gozatu

elhuyar

aldizkari berritua

Zientzia eta teknologiaren arloan gertatzen den guztia, eskura: gaurkotasuna, iritzia, analisia, istorioak, irudiak, hemengo ikerketa...

Urtean 16 euroren truke



Hiru hilez behin jasoko duzu etxean, eta, noiznahi, eduki gehiago izango duzu webgunean

Harpidetu zaitetz edo oparitu ezazu harpidetza, hemen:

<http://aldizkaria.elhuyar.eus/harpidetza>



ZIENTZIALARI TXIKIENEK ERE GOZATU ETA BIZITZEKO!



17 €