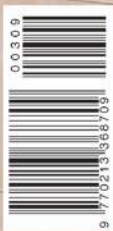


ELHUYAR

zientzia eta teknologia

Uhartek
itotzeko arriskuan

4,70
euro



TXILLIDA BILBON

atmosferaren seinaleak azalean

Egin gure bazkide,
izan Elhuyar!



Jar iezaiezu aurpegia Elhuyar anaiei



Juan Jose Elhuyar

Fausto Elhuyar

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

Sormena. Elkarlana. Dibulgazioa.

elhuyarkide izan

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

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

www.elhuyar.org/bazkidetza

Zuk ere Elhuyar izan nahi duzu?

65
€/urtean

+

Deskontuak eta
abantailak produktuetan.
Proiektuetan parte
hartzeko aukera

elhuyar

“**E**rradioaktibitateak kalte handiagoa eragiten zien luma gorriak zituzten txorien populazioei” 27

“**L**ehenengo etapetan, eskulturaren azal guztian lepidokrozita agertzen da” 31

“**E**ta hori da guk egin nahi duguna, neuronei izena jarri” 35

“**GIB** birusaren aurkako txerto baten alde egin beharko genuke” 39

“**T**eleskopio harekin azter zitekeen baita Ilargiko entomologia ere, haren gainazalean intsekturik egonez gero” 40



Uharte txikiak, klima-aldaketaren lehen lerroan

63 milioi pertsona bizi dira munduko uharte-estatu txikietan. Baina haien txikitasunak aditzera eman lezakeen baino garrantzi handiagoa dute. Itsas baliabideak ustiatzeko 50 eremu eskusibo handien % 30 haien esku daude, eta biodibertsitate globalari egiten dioten ekarpena ere ez da txikia: uharte horietako asko biodibertsitatearen puntu beroak dira, animalia eta landareen erreserba aberatsenetakoz, eta, uharteak izaki, espezie endemiko askoren bizileku. Turismoarentzat ere oso leku erakargarriak dira; Karibeko uharteek bakarrik 21 milioi bisitari jasotzen dituzte urtean.

Hala azaltzen du Nazio Batuen Erakundeak 2014a Garapen Bidean Dauden Uharte Estatu Txikien Urtea izendatuz zabalduko mezuan. Datorren ekainaren 5ean ospatuko den Ingurumenaren Mundu Eguna ere haiei eskaini die, eta, zehazki, uharte-estatu txiki horietako askoren mehatxu handietako bati: klima-aldaketaren ondoriozko itsas mailaren igoerari. Izan ere, uharte-estatu horietako hainbatek oso garaiera txikia dute —batzuek metro bat edo bi metro besterik ez—, eta itsas mailaren igoerak uharteak osorik desagertzea ekar lezake. Hori gertatu gabe ere, dagoeneko ari dira jasaten klima-aldaketaren ondorioak, esaterako, itsasoko ur gaziak kutsatu egin dituelako ur gezaren erreserbak eta nekazaritza-lurak.

Klima-aldaketaren lehen lerroan dauden uharte txiki horietako batzuk ekarri ditugu zerbaki honetara. Itsas mailaren igoeraren ondorioz itotzeko arriskuan dauden uharte esanguratsuak dira, eta mundu osoko kostaldeetan gerta litekeenaren muturreko abisua. Munduko populazioaren % 40 kostatik 150 km-ra arteko eremuan bizi dela kontuan izanda, mehatxua ez da hutsala. Eta, hala ere, uharte txikiak klima-aldaketaren aurrean ez bezala, klima-aldaketa bera ez dago jada komunikabideen lehen lerroan, eta esango nuke apaldu egin dela harekiko interesa gizartean ere, aseta bageunde bezala. Antartikako glaziarren urtze geldiezinaz duela 15 egun *Science* aldizkarian argitaratutako bi ikerketek garbi erakusten dute, ordea, klima-aldaketa ez dagoela gure zain.



Eider Carton Virto

Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariaren zuzendaria



Uharteak itotzeko arriskuan

Maldivak, Kiribati, Salomon Uharteak... itotzeko arriskuan daude, klima-aldaketaren eta itsas mailaren igoeraren ondorioz. Horixe da aurtengo Ingurumenaren Mundu Egunaren gaia: uharte txikiak eta klima-aldaketa.



TXILLIDA BILBON atmosferaren seinaleak azalean

Bilbon dauden Txillidaren eskultura batzuk ezusteko portaera izaten ari dira: azalean espero ez ziren irregulartasunak dituzte, eta haien kolorea ez da izan beharko zuketena. EHUKo kimikari batzuek, Guggenheim Bilbao Museoko kontserbatzaileekin elkarlanean, ikerketa bat egin zuten eskulturen egoeraren nondik norakoak, eragileak, konponbide posibleak eta abar aztertzeko asmoz.

38

ANALISIA

Guztiz beharrezkoa al da GIBaren kontrako txertoa?

Azken urteetan hiesaren tratamenduan eta prebentzioan emandako aurrerapausoak aintzat hartuta, batzuek zalantzan jarri dute beharrezkoa ote den hiesaren aurkako txertoa. Aitziber Araujok, Biofisika Unitateko ikertzaileak, garbi du erantzuna: bai, ezinbestekoa da txertoa, eta hura lortzeko ikertzen jarraitzea.

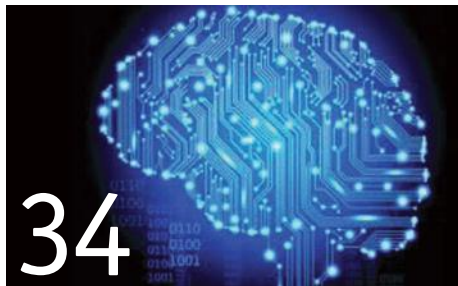


John Herschelek Ilargian ikusitakoak

Mendiak, basoak, ur-jauziak, unikornioak, kastore bipedoak eta gizakien antzeko izaki hegodunak ikusi omen zituen John Herschelek Ilargian, teleskopio berritzaile baten bidez. Hala kontatu zuen *New York Sun* egunkariak 1835eko udan.



40



Matematika garuna ezagutzeko tresna

Matematikak ezinbesteko tresna dira garunaren egitura eta funtzionamendua ulertzeko. Pedro Larrañaga matematikariak garuna aztertzeke bi proiektutan parte hartzen du, bat Espainiakoa eta bestea Europakoa, eta bietan zer lan egiten duen azaldu digu.



LEKUKOA

Itziar Laka

Itziar Laka hizkuntzalariaren hitzetan, ikerketak berezkoa du ez jakitea zer aurkituko den. Horrenbestez, aitortu du ibilbidea hasi zuenetik hamaika gauzak harritu dutela. Zailagoa izan zaio etorkizunean zer ikusi nahiko lukeen esatea.

42



SAREAN+

aurkibidea]

4 **MUNDU IKUSGARRIA**
Uharteak itotzeko arriskuan

14 **ALBISTEAK**

24 **MUNDU DIGITALA**
Partekatzea: ekonomia-aren berri bat?

26 **Txernobyl, txoriak**
erradioaktibitate-aren egokitu dira

28 **TXILLIDA BILBON:**
ATMOSFERAREN
SEINALEAK AZALEAN

34 **Matematika, garuna**
ezagutzeko tresna

38 **ANALISIA**
Guztiz beharrezkoa al da
GIBaren kontrako txertoa?
AITZIBER ARAUJO

40 **ISTORIOAK**
John Herschelen
Ilargi miragarria

42 **IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK**
Itziar Laka

43 **SATORRAK ILARGIAN**

45 **GAI LIBREAN**
Aerosorgailuak eta
lurreko telebista digitala
ITZIAR ANGULO

49 **GAI LIBREAN**
Bidaia kafearen barnealdera
JONE OMAR

52 **GAI LIBREAN**
Karga-banaketa
zerbitzari-multzoetan
JOSU DONCEL

54 **ASTRONOMIA**

56 **HURRENGO ZENBAKIAN**

Maldivak

Indiako Ozeanoan 26 atoloitan banatutako 1.192 uharte dira Maldivak (396.000 biztanle). Munduko altuera txikieneko herrialdea da (batez beste, 1,4 metro; eta punturik altuenean, 2,3 m), eta, beraz, itsas azpian desagertzeko arrisku handiena duena.

ARG.: © ROBERT MCINTYRE/123RF.

An aerial photograph of a coral reef system. The water transitions from a deep blue in the distance to a vibrant turquoise near the shore, indicating a sandy bottom. Several small, elongated islands with white sand beaches and patches of green vegetation are visible. The overall scene is bright and clear, suggesting a healthy reef environment.

UHARTEAK ITOTZEKO ARRISKUAN

UHARTE TXIKIAK ETA KLIMA-ALDAKETA da aurtengo Ingurumenaren Mundu Egunaren gaia. Klima-aldaketaren mehatxuaren aurrean uharteak babesteko beharra azpimarratu nahi izan dute antolatzaileek. Tenperaturak gora egin ahala, ura hedatu eta bolumen handiagoa hartzen du batetik, eta izotza urtzen da bestetik. Ondorioz, itsas maila gora egiten ari da, eta hainbat uharte itotzeko arriskuan daude.





Male

Maldivetako Errepublikako hiriburua da Male. Bertan bizi dira maldivarren ia herenak (105.000 biztanle).

ARG.: SHAMEE ILYAS/CC-BY-SA.



Kiribati

Australiatik 6.000 km ipar-ekialdera eta Hawaiitik 2.000 km hegoaldera dago Kiribatiko Errepublika. Hiru milioi kilometro karratutan banatutako 33 atoloik osatzen dute; haien artean dago munduko atoloi handiena: Kiritimati.

100.000 biztanle bizi dira Kiribati uharteetan, eta dagoeneko hasiak dira itsas mailaren igoeraren ondorioak pairatzen. Kiribatiko Gobernuak dioenez, itsasoko urak uharteetako ur gezaren erreserbak eta nekazaritza-lurak kutsatu ditu, eta uste dute ezingo dela uharte horietan bizi 30-60 urte barru.



ARG.: AUSTRALIAN DEPARTMENT OF DEFENCE



ARG.: AUS AID/CC-BY



ARG.: LORRIE GRAHAM/AUS AID/CC-BY





ARG.: ROB MACCOLL/AUS AID/CC-BY



ARG.: ROB MACCOLL/AUS AID/CC-BY



ARG.: MATT ANDERSON/AUS AID/CC-BY

Salomon Uharteak

Australiaren iparraldean, Papua Ginea Berriaren ondoan daude Salomon Uharteak. 500.000 pertsonatik gora bizi dira uharteetan, eta, Kiribatin bezala, han ere dagoeneko arazoak dituzte itsasoko ur gazia lurak hondatzen ari delako. Gainera, Pacific Climate Change Science Program-ek (Pazifikoko klima-aldaketaren programa zientifikoak) 2011an argitaratutako *Current and future climate of the Solomon Islands* (Salomon Uharteetako egungo eta etorkizuneko klima) txostenaren arabera, bero handiko egun gehiago, eurite gehiago eta zikloi bortitzagoak espero dituzte hurrengo urteetan.



Mikronesiaren erronka

2.100 uhartek osatzen dute Mikronesia, eta uharte horiek lau talde nagusitan banatuta daude: Karolina Uharteak, Gilbert Uharteak, Mariana Uharteak eta Marshall Uharteak. Guztira 650.000 pertsona inguru bizi dira.

Klima-aldaketaekin, biodibertsitatearen galerarekin eta antzeko mehatxuekin kezkatuta, 2006an Mikronesiako hainbat gobernu elkartu eta erabaki bat hartu zuten: 2020rako kostaldeko itsas baliabideen % 30 eta lehorreko baliabideen % 20 babestu behar zituztela. Mikronesiako erronka (Micronesia Challenge) deitu zioten. Geroztik mundu osoko 50 bazkide gehiago elkartu zaizkie, eta beste hainbat eskualdetan ere antzeko ekimenak abiarazteko balio izan du.

ARG.: © RICHARD BROOKS/123RF.



Neandertalaren eta gure espeziearen arteko muga argiago penintsularen iparraldean

Ez ziren elkarrekin bizi izan, EHUKo arkeologoek datazio berri batzuen arabera

Erdi eta Goi Paleolitoaren arteko mugaren irudi garbia-
go bat lortu dute EHUKo ar-
keologo batzuek, karbono-14
bidezko datazio-teknika fi-
nago bati esker. Trantsizio-
garai bat izan zen hura,

neandertalari lotutako
teknologiaren desagerpena
eta gure espezieari lotuta-
koaren agerpena gertatu
baitzen oso urte gutxiko tar-
tean, duela 42.000 bat urte.
Hainbat tokitan aurkitutako

aztarnek, ordea, ez zuten
trantsizioaren oso irudi
koherentea erakusten:
penintsulan, zenbait aztar-
nategitako datazioek
aditzaera ematen zuten
Cro-Magnongo gizakiari
lotutako industria oso goiz
agertu zela, Europan
ekialderago dauden beste
gune batzuekin alderatuz
gero. Horrek, ondorio gisa,
iradokitzen zuen neanderta-
laren eta gure arbasoen arte-
ko bizikidetzaren aldi luze sa-
mar bat gertatu zela Iberiar
penintsulan. Ondorioa ezta-
baidagai izan da arkeolo-
goentzat urte luzez, besteak
beste, datazioa egiteko era-
bilitako aztarnak desegoki-
tzat jo izan dituztelako ba-
tzuek.

Trantsizio-garai hartako
kontakizuna eta kronologia
argitu nahian, hiru kobatako
aztarnak berriz datatu ditu
EHUKo arkeologo-talde ba-
tek, Oxford Unibertsitateko
Arkeologia eta Historia La-
borategiarekin lankidetzan.
Zehazki, hiru aztarnategi
hautako laginak erabili di-
tuzte: Labeko Koba (Arrasa-
te), L'Arbreda (Girona), eta La
Viña (Asturias).

"Aztarnategi horiek
aukeratu genituen Iberiar
penintsularako sarrera-pun-
tuak kontrolatzeko aukera
ematen zigutelako; mende-
baldeko pasabidearentzat
Labeko Koba zen tokirik
egokiena, eta, ekialdetik,
L'Arbreda zen cromagnona-
ren lehen urratsak neurtze-

ko aztarnategi egokiena
—dio Alvaro Arrizabalaga ar-
keologoak eta ikerketaren
egileetako batek—. "Kantauri
aldean zer abiaduran hedatu
ziren ere ikertu nahi
genuen, eta, horregatik
hartu genuen Asturiasko
La Viña koba hirugarren
aztarnategi gisa", gehitu du.
Hiru kobetan aurkitu
dituzte trantsizio-aldi-
ko teknologia nagusien aztarnak,
eta, beraz, egokiak ziren kro-
nologia berrikusteko.

Kolagenoa, zehatza

Datazio berriak egiteko,
giza jardueraren eragina
erakusten zuten hezur-lagi-
nak bakarrik aukeratu
dituzte, eta ultrairagazketa
bidezko metodoa erabili
dute laginak prestatzeko.
Metodo horrekin laginak
oso ondo purifikatu daitez-
ke, eta egiazko adina neurtu
karbono-14ren bidez. Izan
ere, Erdi eta Goi Paleolitoa-
ren arteko muga karbono-14
bidezko datazioaren mugan
dago, eta, ondorioz, "garai
horretako neurketak oso kri-
tikoak dira", ohartarazi du
Arrizabalagak. Kutsadura
oso txikia jasanda ere,
datazio okerra ematen du
laginarentzat, den baino
berriagoa normalean, eta
hori saihesteko erabiltzen
dute ultrairagazketa. Hezu-
rretik erauzitako kolagenoa
baliatzen dute neurketa
egiteko, "kolagenoarekin
ez baitauek zalan-
tzarik kutsaduraz libre dela".



Labeko Koba 1988an industu zen urtebetez, Arrasateko saihestebidea egiteko
suntsitu aurretik. ARG.: EHU.

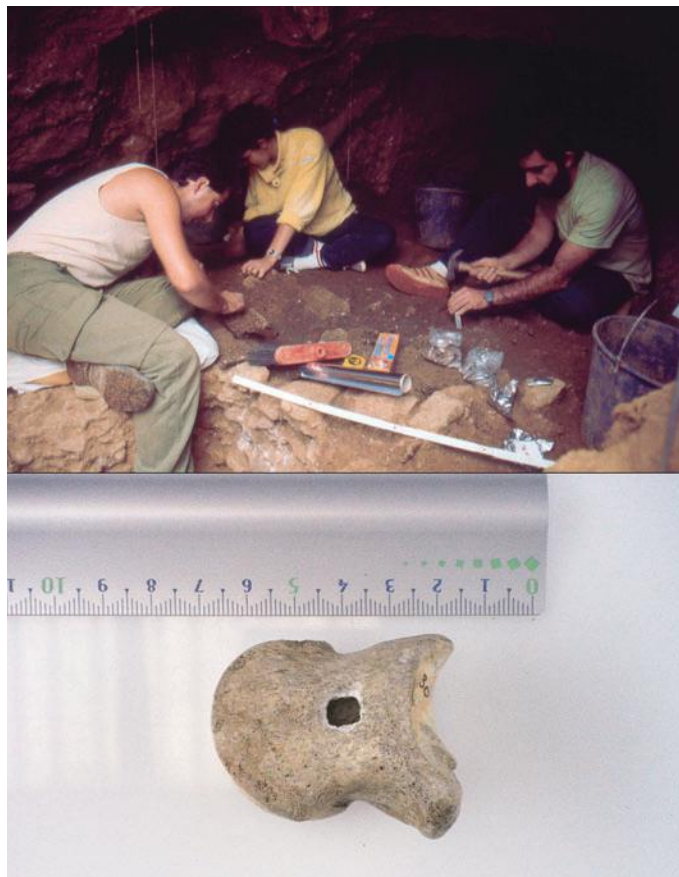
Datazio berrien emaitzen argitara, trantsizio-aldiko teknologien kronologia bat dator teknologia horientzat estratigrafiak ematen duen ordenarekin, eta hiru kobetan, duela 42.000 urte kokatzen dute cromagnonaren teknologiaren agerpena. Gai-nezarpenik, gainera, ez da ikusten neandertalari egotzitako eta cromagnonari egotzitako teknologien artean. Emaitzak *Journal of Human Evolution* aldizkarian argitaratu dituzte.

Bizikidetzarik ez Iberiar penintsulan

Arrizabalagaren esanean, datazio berriek erakutsi dute “ispilatze baten mende egon garela azken 20-25 urteetan”. “Hainbat urtez uste izan dugu gure espezieko lehen gizakiak Iberiar penintsulara iritsi zirenean neandertalak topatu zituztela, eta, elkarbizitza luzea izan zutela, 5.000-10.000 urte ingurukoa,

eta, denbora-tartea luzea izanda, aukera handiak egon zirela truke kulturala eta teknologikoa gertatzeko, eta baita hibridazio biologikoa gertatzeko ere; baina —gaineratu du—emaitza hauek ikusita, hori ez zen gertatu”.

Ez behintzat, Iberiar penintsulan. Arrizabalagak ez du zalantzan jartzen neandertalaren eta gure arbasoen arteko hibridazioa gertatu zela, eta Europaren garai hartako mapa osatzea “ausartegia” jotzen duen arren, hipotesi baten alde egin du: hibridatuta sartu zirela gure arbasoak Europa. “Hibridazioa Ekialde Hurbilean eman zen, duela 60.000-50.000 urte artean, eta, gure eszenatokian, Europa hibridatuta iristen da jada; Europan ez zen bizi izan neandertalarekin batera, edo, oso epe laburrean egin zuen; gure datazioek, eta emaitza gehienek, oso ondo egiten dute bat hipotesi horrekin”, azaldu du. ●



Giza jardueraren aztarnak zituzten hezur-laginak bakarrik erabili dituzte. ARG.: EHU.



Euskal Herriko Unibertsitateko Euskara Zerbitzuak 2003an abiarazitako ekimena da ZIO (Zientzia Irakurle Orentzat). Bizkaiko Foru Aldundiaren laguntzari esker urterik urte osatuz doa ZIO bilduma.

Zientziara hurbiltzeko liburu erakargarri eta erabilgarriak eskainiz, euskara eta jakintza uztarturik jartzen dira edonoren esku.



BIZKAIA BIZIA

Esne Bidearen aztarna magnetikoa

Itxura hau du Esne Bidearen eremu magnetikoak, ESaren Planck satelitearen begietara. ESAk, “Gure galaxiaren hatz-marka magnetikoa” izenburuarekin argitaratu du irudia, eta, hatz-marka baten antza erraz hartzen zaion arren, beste zerbait erakusten dute irudiko zurrumbilo, kiribil eta arkuek: gure galaxiaren eremu magnetikoaren egitura da hor ikusten dena.

Irudia osatzeko, Esne Bideko izarrarteko hautsak igorritako argi polarizatua neurtu du Planck sateliteak (zeru osoarentzat halako behaketa bat egiten den lehen aldia da), eta LIC izeneko teknikaren bidez irudikatu dute galaxiaren eremu magnetikoa.

Ilunago ikusten diren eremuetan polarizatutako igor-

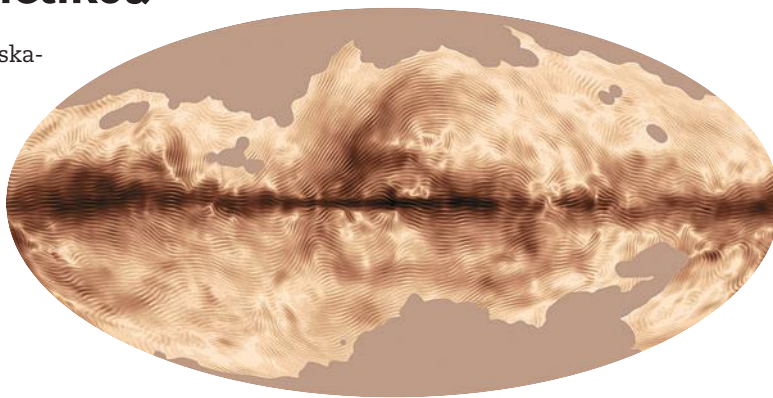
pena sendoagoa da; ildaskatzeek, berriz, eremu magnetikoaren norabidea adierazten dute (zeruaren planoarekiko proiektatuta). Azkenik, alderik alde doan banda horizontal iluna galaxiaren planoari dagokio. Hor, polarizazioak oso patroir erregularra du, eremu magnetikoaren lerroak Esne Bidearen planoarekiko paraleloak direlako nagusiki.

Izarrarteko hautsak igorritako argi polarizatuaren ezaugarriak neurtuta, astronomoek polarizazio hori eragin duen fenomenoak ikertu dezakete: zehazki, argiak zeharkatu duen ingurunean eremu magnetikorik baden jakin de-

zakete, eta, baita, haren propietateak zein diren.

Kasu honetan, Esne Bidearentzat osatu du mapa ESAk, baina, berez, ez da hori Planck misioaren helburu nagusia. Big Bangaren ondorengo grabitazio-uhinen frogak aurkitzeko jaurti zuen ESAk Planck satelitea, hau da, grabitazio-uhin

horiek hondoko mikrouhinerradiazioan utzitako arrastoak detektatzeko: B motako polarizazioak. Hain zuen, joan den martxoan detektatu zituzten BICEP2ko astronomoek arrasto horiek lehenengoz, eta astrofisikariak Plancken emaitzen zain-zain daude, aurkikuntza berresteko. ●



ARG.: ESA/PLANCK KOLABORAZIOA

Zebren marrak, eltxoen aurkako babes

Zebrak marra zuri-beltzak izatearen arrazioa odola xurgatzen duten intsektuak dira. Horixe Kaliforniako Unibertsitateko ikerketa-talde batek egin duen lanaren ondorio nagusia. Beraz, ez apeta estetikoa, ez kamuflajea, ez sabanako beroari aurre egiteko sistema... Eltxoen ziztadei aurre egiteko estrategia dago jantzi zuri-beltzaren oinarrian.

Tim Caro biologoaren gidaritzapean, ikerketa-taldeak zazpi zebra-, zaldi-

eta asto-espezieren eta beren azpi-espezieren banaketa geografikoa identifikatu zuen. Banaketa geografikoari beste hainbat aldagairekin alderatu zuten: baso-eremuak, harrapakari handien guneak, tenperatura, tse-tse eta ezpaten banaketa geografikoa eta abar. Hori guztia kontuan hartuta, ziztadek eragindako zaurien sakonera, kokapena eta larritasuna identifikatu zituen.

Kaliforniako Unibertsitateko ikertzailerek lortutako informazio guztia alde-

ratu egin zuten azken 120 urteotan zientziak zebren marra zuri-beltzen inguruan sortu dituen bost hipotesiekin. Hau da: kamuflajea, harrapakarien erasoan aurrean nahastea eragitea, beroa kudeatzeko sistema, zebren gizarte-antolamenduaren koderen bat, edo eltxoen ziztadei aurre egiteko estrategia. Bost hipotesietatik azken horrekin geratu dira zientzialariak. “Emaitzak harritu egin ninduen –dio Tim Caromek–. Behin eta berriz egiaztatu ahal izan genuen, munduan eltxoak jasangaitzagoak diren tokietan, gorpuzteko marrak ugariagoak direla”.

Ondorioen ondoren, datoz beste galdera batzuk: zebren eboluzioa zergatik izan da horrelakoa, eta habitat berean bizi diren beste ugaztunena ez da izan? Zientzialarien arabera, zebren ilea laburragoa denez, gainerako ugaztunak baino babes gutxiago dute. Eta, galderarik logikoena, oraindik erantzunik ez duena, honako hau: eltxoek zergatik ez dute atsegin marradun azala?

Lana Nature Communications aldizkarian argitaratu da, online. ●



ARG.: CARO et al.

Ezustean, Paleolitoko margoak aurkitu dituzte Lumentxa kobazuloan

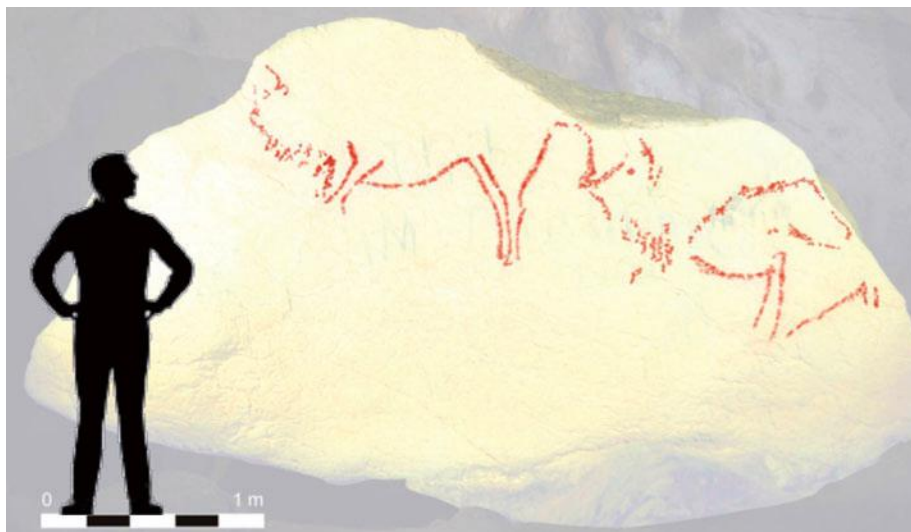
Madeleine aldian margotutako bi bisonte eta zaldi baten burua aurkitu dituzte Lumentxa kobazuloan (Lekeitio). Aurkikuntza “berezizat” jo dute egileek, Diego Garate eta Joseba Rios arkeologoek; izan ere, Riosen esanean, “kontuan izanda Lea-Artibaiaren garai horretako aztarnategi batzuk daudela, berez ez da harritzekoa labar-artea topatu izana”, baina Lumentxa hain aspalditik eta hainbestetan aztertu izan denez, ez zuten espero orain ezer berriak aurkitzea han.

Hala ere, margoak non aurkitu diren ez ezik, dituzten ezaugarriak ere egiten dute berezia aurkikuntza; hain zuzen, Santimamiñekoak baino lau aldiz handiagoak dira, eta okrez margotuta daude. “Sabaitik askatutako harri-bloke batean daude margotuta, harriaren erliebeari egokituta, eta oso handiak dira, 1,70 metro ingurukoak. Hortaz, Ekaingo, Altxerriko edo Pirinioetako labar-artearen parekoak dira; eta, hurbilago, Santimamiñen dauden aldean desberdinak, haiek beltzez margotuta baitaude eta lau aldiz txikiagoak baitira”, azaldu du Garatek.

Garatek oso gogoan du lehen aldiz ikusi zituen eguna. 2012ko otsaila zen, eta kobazuloen argazkiak ateratzen ari ziren, liburu bat osatzeko. “Lumentxara joan ginen, atea irekita zegoela ikusi genuen, eta barrualdea zer egoeratan zegoen begiratzera sartu ginen. Kobazuloa heritik hurbil dagoenez, jendeak utzitako zaborra topatu genuen, eta beste aldeko sarrera nola zegoen ikusteko kobazuloa zeharkatzen ari ginela, bidean topatu genituen”.

Margoak ikusteko begia “entrenatuta” izan behar dela aitortu du Garatek. “Joxe Miel Barandiaranek 1926an induskatu zuen, eta gerora ere jende pila bat pasa da handik. Baina ez dira ikusten errazak; eskala oso handia da, eta erliebera egokituta daude, gainean idatziak eta dituzte... ez da harritzekoa oharkabea geratzea. Guk, ordea, askotan ikusi ditugu horrelakoak, eta horri esker konturatu ginen han bisonte bat zegoela. Lehenik handie-na ikusi genuen, eta gero besteak”.

Horren ondoren, ikerketa abiatu zuten, beste arkeologo batzuekin batera, tar-



Lumentxa kobazuloan topatutako margoak eta haien eskema. ARG.: DIEGO GARATE.

tean, Kantabriako Unibertsitateko Aitor Ruiz. “Hain zuzen, horrelako ikerketak beti egiten dira bikoiztuta; hau da, bi taldek egiten dugu ikerketa bera, bestela zerbait ez ikusteko arriskua baitago”.

Ez dute dataziorik egiterik izan, ez daukelako materia organikoz eginak, okrez baizik (beraz, ezin da karbono-14aren proba erabili), ezta kaltzitaz estalita ere (orduan ezin izan dute uranio/torio metodoa erabiltzerik izan), baina, estiloagatik, garbi dute Madeleine aldikoak direla, hau da, duela 12.000-14.000 urtekoak, gutxi gorabehera.

Bestelako bitxiak ere

Industean, beste ezusteko batzuk ere topatu zituzten arkeologoek. Garatek okre-

biltegia nabarmendu du: “Ordura arte, ez nuen horrelakorik ikusi. Bloke handiaren eta beste harri batzuen artean, metro bateko diametroko okre-biltegi handi bat dago. Pentsatzekoa da hori erabili zutela margoak egiteko, noski”.

Horrez gain, horma bateko zulo batean sartuta, sukarria aurkitu zuten. “Horri kaltzita sortu zaio azalean, eta ezin da atera”, esan du Garatek.

Diego Garate Bilboko Arkeologia Museoko arkeologoa da, eta Joseba Rios CENIEH Giza Eboluzioari buruzko Ikerketa Zentroan dihardu lanean, eta, Aitor Ruizekin batera, Bizkaiko Foru Aldundiaren Kobie aldizkarian argitaratu dute ikerketa. ●

Ununseptioa berretsi dute, taula periodikoaren 117. elementua

2010eko detekzioa berretsi du ikerketa-talde independente batek

Taula periodikoko bigarren elementurik astunena berretsi du nazioarteko ikertzaile-talde batek Alemaniako GSI zentroko azeleragailuan egindako esperimentu batek: ununseptioa. Kaltzio-48 elementuaren nukleosorta bat (20 protoiz daude osatuta) berkelio-249 elementuaren (97 protoi ditu haren nukleoak) kontra jaurtiaz lortu dute 117 protoiko ununseptioa sortzea. Zehazki, elementu superastun horren bi atomo izan dira talkaren emaitza. Atomoen alfa-desintegrazioa neurtuz berretsi

du nazioarteko talde horrek ununseptioa dela talkan sortutako elementua. Hori gutxi balitz, laurentzio-266 isotopoa ere deskubritu dute ikertzaileek prozesuan, dubnio-270 elementuaren desintegrazioaren emaitza bat. *Physics Review Letters* aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak.

Elementu superastun hauek ikaragarri eze-gonkorak dira, eta milisekundotan neurtzen da, asko jota, haien iraupena. Horregatik, erronka tekniko handia da haiek sortzea eta detektatzea. Ununseptioa 2010ean sortu eta

detektatu zuten Dubnako Ikerketa Nuklearren Institutuko (Errusia) eta Lawrence Livermore zein Oak Ridge laborategietako (Estatu Batuak) ikertzaileek elkarlanean. IUPACen araudiaren arabera, ordea, elementu berri bat ofizialki onartzeko, ikerketa-talde independente batek berretsi behar du lehenengo detekzioa. Hori da orain lortu dena ununseptioarentzat, eta, horrenbestez, 117 zenbaki atomikodun elementuak lauki ofiziala lortu taula periodikoan; izena falta du orain. ●

Ar-usainak laborategiko sagu eta arratoiei estresa eragiten diela frogatu dute

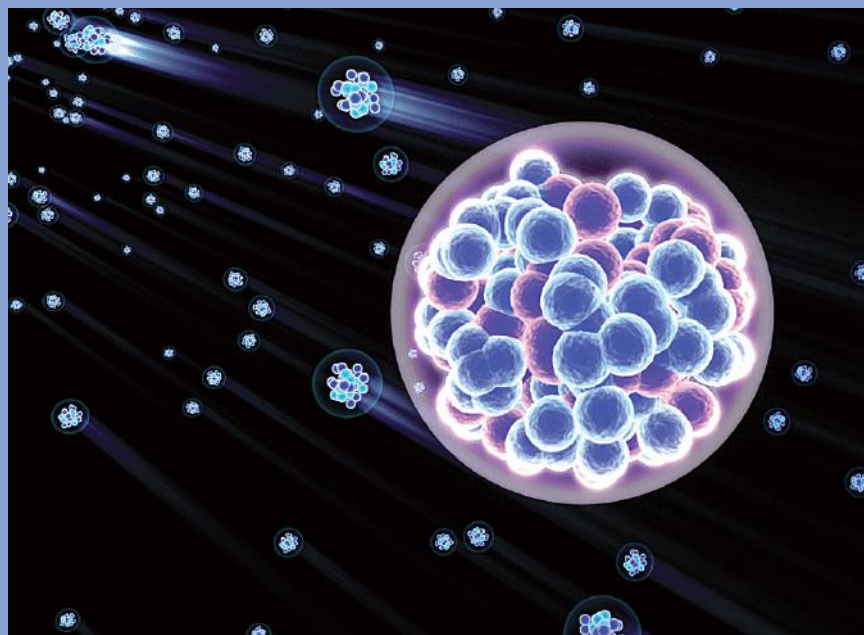
Ar-usaina aditzeak, eta, beraz, baita ikertzailea gizonetzkoa izateak ere, estresa eragiten die laborategiko sagu eta arratoiei. Hori ondorioztatu du Jeffrey Mogil McGill Unibertsitateko ikertzaileak gidatutako taldeak, sexu bateko eta besteko ikertzaileen aurrean saguek eta arratoiek dituzten erantzunak neurtuta. Ohartarazi dutenez, fenomeno horrek eragin nabarmena du ikerketa medikuetan; horrenbestez, ikertzaileen sexua aintzat hartzeko faktorea izan beharko lukeela proposatu dute.

Nature Methods aldizkarian argitaratu dute artikulua, eta han azaldu dutenaren arabera, ikertzaileak gizonetzkoak direnean saguek eta arratoiek min gutxiago sentitzen dute, emakumezkoak direnean baino. Ikertzailea sexu batekoa edo bestekoa izan, minaren eskalan % 40ko aldea zegoela ikusi zuten. Nonbait, lehen ere batzuek ikusi zuten hori gertatzen zela hainbat ikerketatan, baina orain arte inork ez zuen fenomenoaren berriaz aztertu. Orain, berriaz, fenomenoaren baieztatzeaz gain, zer neurritan eta zergatik gertatzen den ikertu du Mogilen lan-taldeak.

Esperimentuen bidez, frogatu dute gizonetzkoen aurrean mina arintzea ez da goela lotuta minaren mekanismoarekin, estresarekin baizik. Hau da, ikertzailea gizonetzkoa izateak ez du eragin analgesikoa; aitzitik, estres-eragilea da. Eta estres horrek apaltzen du, denbora-tarte batez, mina. Saguetan eta arratoietan kortisol-maila neurtuta frogatu dute hori (estresaren hormona ere deitzen zaio kortisolari).

Hala ere, ikertzaileek ikusi dute kortisol-maila areagotzeko ez dela beharrezkoa ikertzailea han egotea: nahikoa da gizonetzko batek erabilitako elastiko bat egotea, edo besazpiko lurrina botatzea. Are gehiago, gizonetzkoen pareko eragina dute beste espezieetako arrek, hala nola katuek, saguek zein akuriek.

Ar-usainaren eragina zenbaterainokoa den ikusita, ikertzaileek aintzat hartzea aholkatu dute, ikerketa medikuetan sor daitezkeen desbideratzeak zuzentzeko. ●



ARG.: KWEI-YU CHU/ESTATU BATUETAKO LAWRENCE LIVERMORE LABORATEGIA

Kaloria gutxiko dietak primateen hilkortasuna txikitzen du

Kaloria gutxiko dietak adinarekin zerikusia duten gaitzak pairatzeko arriskua jaitsi ez ezik, hilkortasuna ere txikitzen du, Wisconsin Unibertsitateak 25 urtean egindako ikerketa baten ondorioetan jasotzen denez.

Nature Communications aldizkariak ezagutzera eman duen ikerketa 1989an hasi zen, eta, orduetik, 25 urtean, 76 Reshus makakoen dietaren jarraipena egin du. Denbora-tarte horretan, horietako batzuek nahi beste jateko aukera izan duten bitartean, gainerakoei % 30 gutxiago eman diete jateko.

Wisconsin Primateen Ikerketa Zentro Nazionalan egin da ikerketa. Abiatu zenean tximuek 7 eta 14 urte arteko adina zuten. Nahi beste jan dutenekin



Ezkerreko tximuek kaloria gutxiko dieta izan du eta eskuinekoak, berriz, ez. ARG.: JEFF MILLER.

alderatuz, adinarekin zerikusia duen gaitxotasunak garatzeko arriskua 2,9 bider txikiagoa izan dute gutxiago jan dutenek eta hiltzeko arriskua hiru aldiz txikiagoa.

Kaloria gutxiko dietak biziraupen duen eragin positiboa zizare eta saguekin egindako entseguetan frogatu izan da aurretik. Mantenugai funtsezkoak eskaintzen dituen kaloria gutxiko dietak euli, sagu eta legamien bizia % 40 luza dezakeela ikusi izan da.

Hala ere, primateetan izan zitzakeen onurak zalantzan jarri zituzten 2012an ezagutzera emandako beste ikerketa baten ondorioek. Wisconsin ikertzaileen ustez, argitaratu berri den ikerketa garrantzitsua da frogatzen duelako "behe mailako organismoen ezaugarri biologikoen interpretazioa primateentzat ere egokia dela", Richard Weindruch irakasleak azaldu duenez. ●



Soziolinguistika aldizkaria

HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

kluster@soziolinguistika.org

<http://www.soziolinguistika.org/>

Soziolinguistika Klusterra

Martin Ugalde K.P. 20140 - Andoain



BAT aldizkariaren 89. zenbakia!

HAUSNARTU EUSKAL SOZIOLOGIA SARIAK
LAN SARITUEN ARTIKULUAK BAT ALDIZKARIAN
ARGITARATU BERRIAK

1. SARIA

Lantokietako ahozko erabileraren neurketak. Interpretaziorako eta interbentziorako hainbat gako. Haritz Goikoetxea. EMUN Koop.

02. SARIA

Ingurune euskalduneko gazteak eta hizkuntza idatzia, eskolan eta eskolatik kanpo. Garbiñe Bereziartua. DREAM taldea. Euskal Herriko Unibertsitatea

3. SARIA

Sormen-ekosistema bat euskarazko komunikazioarentzat. Aitor Zuberogoitia, Goio Arana, Eneko Bidegain eta Txema Egaña. Hezikom-HUHEZI- Mondragon Unibertsitatea

BESTE EGILE BATZUK...

Itxaro Artola, Karmelo Ayesta, Gorka Blanco Mata, Ariane Ensunza, Miguel Galicia Lambarri eta Sergio Foruria Amunategi, Eztitxu Harignordoquy

Downen sindromea: kromosoma gehigarriaren eragina, genoma osoan

Oso arraroa da biki monozigotikoetako batek Downen sindromea izatea eta besteak ez; 385.000 kasuetatik bakarrean gertatzen da. Horietako kasu baten az-

terketa genetikoak egiteko aukera izan du Genevako Unibertsitateak zuzendutako ikertzaile-talde batek, eta ikusi du 21 kromosoma hirukoiztuta izateak

genoma osoaren espresioari eragiten diola. *Nature* aldizkarian eman dute ikerketaren berri.

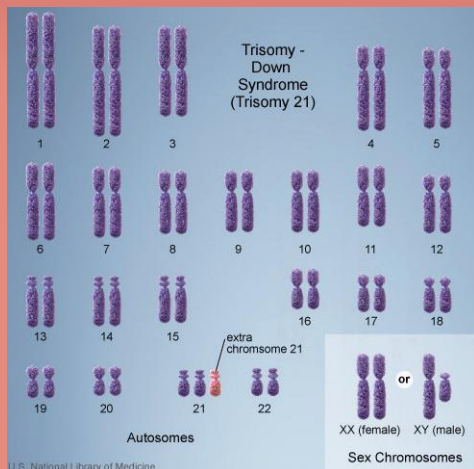
Urteetan, ikertzaileek uste izan dute 21 kromosomaren hirugarren ale horren espresioak sortutako produktuen ondorioz azaltzen zirela Downen sindromearen ezaugarri bereizgarriak. Alabaina, argitaratu berri duten ikerketaren arabera, kromosoma gehigarriaren eremu genetiko batzuk behar baino gehiago espresatzen dira, eta beste batzuk, aldiz, gutxiegi. Fenomeno horri GEDD deitu diote ikertzaileek (*gene expression dysregulation domains*).

Azaldu dutenez, informazio genetikoak zelula barruan duen kokapenari eragiten diote

espresioan gertatzen diren gorabehera horiek, eta, horren ondorioz, akatsak gertatzen dira transkripzioan, genoma osoan zehar. Aipatzekoa da azterketa genetiko hori zelulak enbrioi-fasean egin dutela.

Down sindromea ikertzeko erabiltzen diren saguetan ere giza enbrioi-zeluletan behatutako fenomeno bera gertatzen dela baieztatu dute ikertzaileek. Gainera, beste kromosoma-pareetan ale bat gehiago azaltzen denean ere, antzekoa gerta daitekeela iradoki dute; alegia, behar baino kromosoma bat gehiago izatearen eragina ez dela kromosoma horren geneen espresiora mugatzen, baizik eta genoma osora hedatzen dela.

Ikertzaileek ildo beretik ikertzen jarraitzeko asmoa dute, helburu garbi batekin: geneen espresioan gertatzen diren gorabeherak zuzentzeko gai izatea, trisomia duen pertsonak ez dezan ondoriorik jasan. ●



Downen sindromea duen pertsona baten kromosomak. ARG.: ESTATU BATUETAKO MEDIKUNTZA LIBURUTEGIA.

Ikerketetan, bi sexuen parte-hartzea orekatu nahi du Estatu Batuetako Osasun Institutuak

Animaliekin egindako ikerketetan, bi sexuak egoki ordezkatzuta egon daitezela eskatu du Estatu Batuetako Osasun Institutuak (NIH). Izan ere, gero eta ageriagoa da emakumezkoak baztertuta daudela osasungintzan, eta horren adierazleetako bat da ikerketa medikuetan erabiltzen diren animalia gehienak arrak direla, baita probatzen ari diren sendagaiak emakumezkoentzat direnean ere. Horrenbestez, ez da harritzekoa emakumezkoek albo-ondorio gehiago eta larriagoak izatea gizonezkoek baino.

Nature zientzia-aldizkariak jakitera eman duenez, ordeza, NIHk pauso bat emango du

egoera hori aldatzeko. Zehazki, NIHk diruz laguntzen dituen ikerketetan, bi sexuen parte-hartzea egokia izatea eskatuko du. Alegia, berez, bi sexuen parte-hartzea orekatua izan beharko du, eta desorekatua bada, ikertzaileek arrazoitu egin beharko dute zergatik ez dauden proportzio berean animalia arrak eta emeak.

Animaliekin egindako ikerketei ez ezik, zelulekin egindakoei ere eragingo die neurriak. Hain zuzen, *Nature* bertan aipatzen dutenez, "gehiegitan" ez da aintzat hartzen zelula-lerroen sexua, *in vitro* egindako ikerketetan. Alabaina, arren eta emeen



zelulek ez dute berdin erantzuten eragile kimikoen eta mikrobianoen aurrean. Esaterako, neurologian nabarmena da gaixotasunen agerpena desberdina dela emakumezkoetan eta gizonezkoetan; bada, ikusi dute neurona femeninoek (XX) eta maskulinoek (XY) ere erantzun berezituia adierazten dute zenbait kitzikatzaileekiko.

NIHren arabera, urrian jarriko dituzte martxan ikerketa medikuetan berdintasuna bilatzen duten neurri horiek, baina aurretik beste pauso batzuk emateko asmoa ere baduela jakinarazi du. ●



Genero-bereizketa medikuntzan gai nagusia irakurgai *Elhuyar* aldizkariaren 294. zenbakian.

Simulagailu bidez, ikusezina ikusgai

EHUko Kimika Fisikoaren Sailean egindako lan bati esker, sistema fisiko konplexuen (molekula kimikoak edo partikula erlatibistak) portaera zehaztasun osoz simulatzen duten simulagailu kuantikoak garatu dituzte. Haien bidez, atomo eta molekulen egonkortasuna, konposatu kimikoen erreaktibilitatea eta erradiazioaren eta materialen arteko elkarrekintzaren emaitza deskribatu dituzte, besteak beste.

Egoera horiek guztiek gure mundu fisikoaren oinarria osatzen dute, eta ezin dira azaldu fisika klasikoaren esparruan. "Maila kuantikoan gertatzen diren prozesu fisikoak eredu matematiko oso sofistikatuak zor zaizkie, eta eredu horiek ezin dira ikertu gaur egungo ordenagailuekin, haien muga konputazionalak direla eta", azaldu du Jorge Casanova doktoreak, EHUko Kimika Fisikoaren Saileko ikertzaileak. Muga konputazionalaren konponbide gisa simulagailu kuantikoak erabili dituzte EHUko ikertzaileek, gai baitira sistema fisiko jakin baten dinamika birsortzeko, ohiko ordenagailuen mugak gaindituta.

Funtsean, atomo bakanak ingurune kontrolatu batean isolatzean datza sistema horien funtzionamendua, inguruarekin interferentziarik

izan ez dezaten. Gero, lasearren bidez, hainbat operazio egiten dituzte, hala nola atomo horien elektroioak kitzikatu edo deskitzikatu. "Modu horretan, ikertu nahi dugun sistemak bezala joka dezan lortzen dugu", azaldu du Casanovak.

Ikerketan zehar, zenbait egoera fisikotarako simulazio kuantikoko protokoloak diseinatu dituzte. Adibidez, sistema erlatibisten simulagailu bat egin zuten, argiaren abiaduran mugitzen diren partikulak simulatzeko, "geldirik zeuden ioiei argiaren abiaduran mugitzen ariko balira be-

zala jokaraziz". Interakzioan dauden fermioien eta bosoiaren sistemen simulagailuak ere proposatu dituzte. "Oso garrantzitsua da pauso hori —azaldu du Casanovak—, naturako bi partikula-motak direlako": atomoetan, adibidez, elektroioak fermioiak dira, eta, bosoiak, protoiak eta neutroioak, edo fotoiak. "Ongi ezagutzen ditugu sistema horien dinamika deskribatzen duten ekuazioak, baina ezin ditugu ebatzi oso konplexuak direlako", dio

Ikuspegi teknologikotik "oso interesgarriak" dira simulagailuek eskaintzen duten in-

formazioa, Casanovaren arabera. Oraindik hastapenetan badaude ere, "nik uste dut 5-10 urtean gai izango garela prozesu jakin batzuetako —hala nola eguzki-energia xurgatzeko— molekula espezifikoak garatzeko, bai eta material eta medikamentuak diseinatzeko ere. Sistema konplexuak ulertzera heltzen garenean, aurrez jakin ahal izango dugu nola jokatuko duten, eta jakintza horretan oinarritutako teknologia berria diseinatu ahal izango dugu". ●



Jorge Casanova, EHUko Kimika Fisikoaren Saileko ikertzailea. ARG.: EHU.

Etor zaitetz ezkutuko ingurune natural hau
ezagutzera eta abenturaz goatzera

Sobrongo abentura-zentroa

kanoa, kayak, paintball, mendi-ibilaldiak,
orientazioa, mendi-bizikleta, arku-tiroa,
igerilekuak...



Eskola-umeentzako prezio bereziak



01423 Sobron (Araba)

tel.: 945 359016

faxa: 945 359137

http: www.aventurasobron.com

h. el.: info@aventurasobron.com

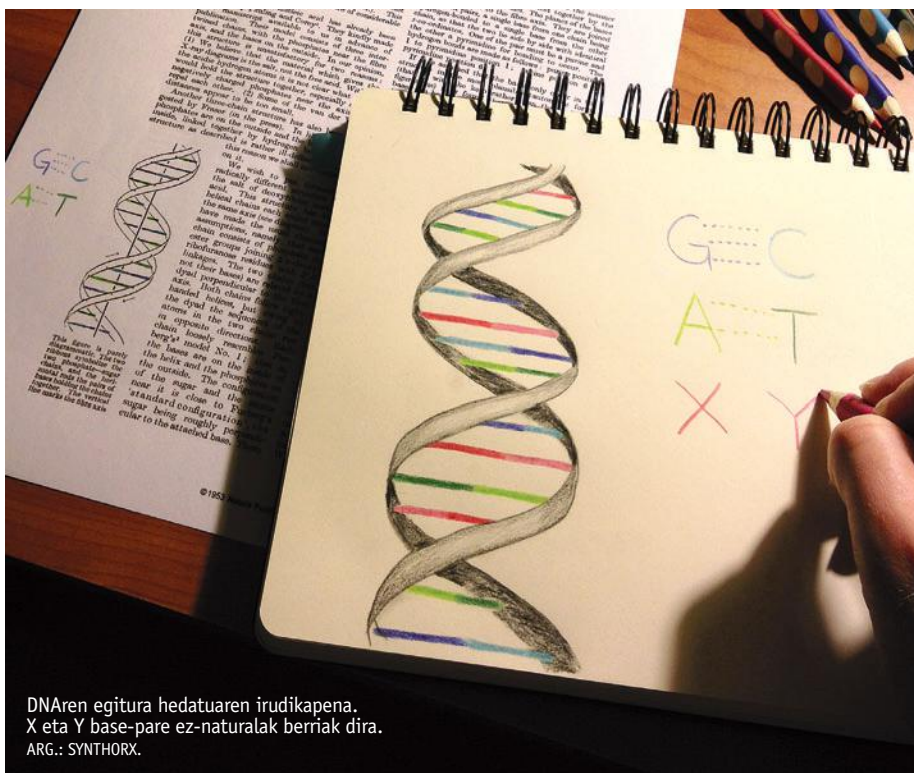
Kode genetikoa hedatuta, bizidun erdisintetiko bat sortu dute

DNAk bi nukleotido-parez (lau nukleotido edo basez) osatutako alfabetoa erabiltzen du informazioa kodetzeko; bada, The Scripps Ikerketa Institutuko ikertzaileek hirugarren nukleotido-pare bat txertatu dute DNA-zati batean, eta, DNA zati erdiartifizial hori normaltasunez erreproduzitu da *Escherichia coli* bakterioetan, hainbat egunez. Ikerketaren emaitzak *Nature* aldizkarian argitaratu dituzte gaur, eta biologia sintetikoaren lorpen garrantzitsutzat jo dituzte.

Kaliforniako ikertzaileek dNaM:d5SICS nukleotido-pare ez-naturala erabili dute *E. coli* bakterioaren kode genetikoa hedatzeko. Base-pare hori DNAn txertatzea izan zen lehen erroka; kasu honetan, plasmido batean, DNA-zati zirkular batean. Ondoren, *E. coli* bakterioek plasmido erdisintetikoarekiko zer erantzun zuten neurtu, hura *E. coli* bakterioetan txertatuta, eta base-pare ez-naturalean aberatsa zen ingurunean jarrita.

Emaitza ezin hobea izan zen: bakterioen erreplikazio-mekanismoak normaltasunez funtzionatu zuen, eta ez zituen nukleotido ez-naturalak bikoizketaren prozesutik baztertu. Inguruneke nukleotido-pareak erabili zituzten bakterioek, zelula hazi eta bikoiztu ahala, plasmido erdisintetikoare errepikatzen. Azken batean, bakterioek "bere" egin zituzten nukleotido ez-naturalak, berez, DNA-kodean ez dauden letrak.

Hau baino lehen, in vitro egindako esperimentuetan bakarrik lortu da nukleotido ez-naturalak kode genetikoan txertatzea, eta, ondorioz, aurrerapauso esanguratsutzat jo dute ikertzaile askok. EHUko Jose Antonio Rodriguez genetika-riaren esanean, "egindakoak erakusten du base-pare sintetiko bat duten DNA-molekulak errepikatu eta mantendu egin daitezkeela bakterio baten barruan". "Milioika urtean zehar doitu den sistema biologiko batean zerbait erabat berria txertatzeko gai izan dira egileak. Oinarriko zientziaren ikuspegitik, hori da nire ustez emaitzaren ekarpen handiena", gehitu du.



DNAren egitura hedatuaren irudikapena. X eta Y base-pare ez-naturalak berriak dira. ARG.: SYNTHORX.

Ondorio praktikoak ere baditu ikerketak, eta, aurrera begira, aplikazio-arlo berriarako bide eman dezake. "Epe luzeko atxikipena lortzea izango da hurrengo pausoa" idatzi dute Texas Unibertsitateko Sistemak eta Biologia Sintetikoaren zentroko Ross Thyer eta Jared Ellefson ikertzaileek *Nature* aldizkarian. "Behin lortuz gero organismo batek base-pare ez-naturalak onartzea, eta ez soilik jasatea, hurrengo pauso erabakigarria izango da frogatzea [base-pare horiek] RNArak transkribatu daitezkeela in vivo", gaineratu dute.

Thyerren eta Ellefsonen esanean, horrek ezin konta ahala aukera zabalduko lituzke ingeniariaritzaren genetikoaren arloan, esate baterako, aminoazido ez estandarrek nahieran kodetzeko bideak. Rodriguez ere "irrikitan" dago jakiteko bakterioak gai izango ote diren base ez-natural horiek gene-espresioaren prozesuan erabiltzeko, transkripzioan eta itzulpenean, "horrela balitz, kode genetiko nabarmenki zabalduko litzatekeela, eta, hedatutako kode horrekin, printzipioz, posible izango litzateke aminoazido artifizialez osatutako proteina sintetikoak sortzea, ezaugarri eta gaitasun berriekin". Izan ere, lau basez osatutako kode batetik seiz osatutako kodera

pasatzeak aukera emango luke, 20 aminoazido beharrean, 172 erabiltzeko proteinak sortzeko.

Thyer eta Ellefson urrunago doaz: "Zergatik mugatu sei letra osatutako DNA-ra?" galdegiten dute; "dNaM:d5SICS pareta *E. coli*-n txertatzeko teknikak beste base pare batzuetarako ere balio badu, DNAREN kodea hiru base-pare baino askoz gehiago heda liteke". Oinarriko galderetara eramatzen ditu, horrek, ordea, bi ikertzaileak: kode hedatu baten aukerak hain handiak badira, zergatik oinarritzen da bizia bi base-paretan bakarrik? Informazio gehiago gordetzeko gaitasuna duten organismo erdisintetikoek gaitasun handiagoak izango dituzte, edo halako kode baten kostua jasanezina izango da?

EHUko Jose Antonio Rodriguezek uste du kode genetiko hedatu baten balizko aplikazioen ondorio ekonomikoak ere aintzat hartzeke direla. "DNA naturalean oinarritutako aurkikuntzak patentatzeko zailak izaten dira —ohartarazi du—; base-pare sintetikoak dituzten DNA-molekulak, berriz, erabat artifizialak izango lirateke, eta, beraz, patentatzeko errazagoak". ●



Hitzmix

Hizkuntza jolasgai baduzu,



edo matematikazalea bazara...



LASTER
KALEAN!

Probatu, jokatu eta gozatu!

Tabletetarako jokuak (Android eta iOS)



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

PARTEKATZEA

ekonomiaren aro berri bat?

Duela urte batzuk P2P teknologiek Internet bidez fitxategiak partekatzeko ahalbidetu zutenean, ikus-entzunezko edukien industria horren aurka altxatu zen, beren eredu ekonomikoari kalte egiten ziolako. Azken urteetan, sarean bestelako gaiak partekatzeko zerbitzuak sortu eta hedatu dira: automobil-bidaia, ostatua, finantziazio-gastuak... Horiek erasandako sektoreak edukien industriaren aurkako jarrera bera erakusten ari diren arren, joerak geldiezina dirudi.

P2P siglek *Peer To Peer* ordezkatzen dute, hau da, parekotik parekora, eta berdinen arteko partekatze edo kolaborazioa adierazi nahi dute. Orain 15 urte inguru sortutako P2P sistemek, hala nola Emule eta Bittorrent, fitxategiak sarearen bidez trukatzeko uzten zuten; orain bestelako kontsumo-gaiak —lo egiteko tokia eta automobil-bidaia, esate baterako— partekatzeko P2P zerbitzuak sortu dira. Jakina, gai horiek ezin dira sarean zehar bidali fitxategiak bezala, baina pertsona batzuen ondasun partekagarriak eta beste batzuen beharrak elkarrekin lotzen laguntzen dute.

DENETARIK PARTEKATZEN

Gehien ugaritu diren zerbitzu-motetako bat automobil-bidaia partekatzekoak dira, ingelesez *carpooling* deitzen direnak. Horrelako zerbitzu ugari daude: Blablacar, Amovens, CircleRide... Antzeko beste zerbitzu batzuk ere sortu dira, *real-time ridesharing* deritzenak, non unean bertan dugun bidaia-behar bat adierazten dugun eta auto partikularren sare bat dagoen diru baten truke eramango gaituena. Adibideak: Uber, Lyft, Sidecar...

Oporretarako ostatuen partekatzeko ere oso modan dago. Oporraldian etxebizitzak trukatzeko, *home exchange* izeneko zerbitzuak daude; HomeExchange, HomeForExchange eta LoveHomeSwap, kasurako. Beste zerbitzu batzuk *accommodation sharing* motakoak dira. Haietan, gure etxean ostatu ematen diogu jendeari, gu beste batzuen etxeetara joateko aukeraren truke. Mota horretakoak dira BeWelcome eta Couch-Surfing. Azkenik, jendea oporretan gure etxean

diru-truk ostatatzeko zerbitzuak daude; ezagunena, Airbnb.

Crowdfunding edo finantziazio kolektiboa ere partekatze-motatzat har daiteke. Kasu horretan, produktu baten finantziazio-gastuak partekatzen dira, azken produktuaren truke normalean. Kickstarter eta Indiegogo dira, ziurrenik, horietako ezagunenak.

Eta beste gauza asko partekatzeko edo eskaintzeko zerbitzuak ere badaude: otorduak (Kitchen-surfing, Cookening, CompartoPlato...), denbora (TimeBank...) eta bururatzen zaigun beste edozer.

AURKAKO JARRERA SEKTORE TRADIZIONALEN ALDETIK

Jarduera berri horiek, argi dago, hainbat ekonomia-sektoreri erasaten diete: hotelei, taxiari, garraio publikoari... Horregatik, jarduerok gehien hedatu diren tokietan, sektore horiek aurka egin diete.

Adibidez, New York eta Amsterdameko hotelen elkarteek eskatu dute Airbnb zerbitzuan eskaintzen diren ostatu-etxeei hotelen segurtasun-neurri eta zerga berak eskatzea eta lizentzia eskuratu behar izatea, eta Amsterdamen lortu ere egin dute. Espainian 2013an onartutako Alokairuen Legeak autonomia-erkidegoen esku uzten du alokairu pribatu horiek erregulatzea, eta Madrilan debekatzeko pentsatzen ari dira.

Taxi-gidarien elkarteak ere Uber zerbitzuaren aurka altxatu dira hiri askotan, *real-time ridesha-*



ARG.: © LIU MING/123RF

ring motako zerbitzua, finean, taxien oso antzekoa eta lehia bidegabekoa dela baitiote. Frantzian, Uber-en zerbitzu bat erabili aurretik 15 minutu itxoiteko araudia onartu zen, eta, gero, atzera bota zuten. Bruselan ez diote lan egiten uzten Uber-i, eta Seattle-n automobil-kopurua mugatu diote.

Airbnb eta Uber-en aurkako protestak ulergarriak dira, neurri batean, horietan ez baitago benetako partekatze edo trukerik: pertsona batzuek beren ondasun batzuk erabiltzen uzten diete beste pertsona batzuei diru-truke; beraz irabazi-asmoz egiten den aktibitatez har daitete. Gutxiago ulertzen da Espainiako autobus-konpainien elkarte Fenebús-ek benetako automobil-bidaien partekatzea ahalbidetzen duen Blablacar-en aurka jarritako salaketa eta itxiera-eskaera.

Crowdfundingari dagokionez, Espainiako Gobernuak hura erregulatzeko proposatu zuen legeak

hautsak harrotu zituen sarean, murriztaileegia zelakoan eta crowdfundinga hilko zuelakoan. Muga hauek jarri nahi zizkieten bide hori erabiltzen zuten finantzaketei: milioi bat euroko gehienezko laguntza jasotzea proiektuko, eta pertsona batek gehienez 3.000 euro ematea proiektuko eta 6.000 euro urteko. Egia da horrek asko mugatzen duela inbertitzaile handiek proiektu handiei eman diezaieketen laguntza, baina banako askok lagundutako banakoen proiektuetan (horrelakoak dira benetako crowdfunding edo finantzaketa masiboko proiektuak) nekez gainditzen dira kopuru horiek.

Beste sektore askok ere agertu dituzte kezkak eta protestak partekatzearen eredu ekonomiko horien inguruan: ostalaritzak, otorduak banatzearen aurka; sektore askok, denbora-bankuen aurka... Baina protestak protesta eta kexuak kexu, badirudi partekatzearen ekonomiak asko egingo duela gora oraindik. ●

“Sektore askok agertu dituzte kezkak eta protestak partekatzearen eredu horien inguruan”

TXERNOBYL

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientzia

txoriak erradioaktibitatera egokitu dira



Aztertutako txorietako bat, mokolodi bat
(*Coccothraustes coccothraustes*),
ikertzailearen eskuetan.
ARG.: © T.A. MOUSSEAU, ANDERS P. MOLLER.

2010eko udaberrian, Txernobyngo zentral nuklearreko hondamendia gertatu eta 24 urte geroago, ikertzaile-talde batek sareak zabaldu zituen segurtasun-eremuaren inguruko hainbat lekutan. Helburua: erradiazio-maila desberdinak zituzten tokietako txoriak harrapatzea, erradiazioak haietan zuen eragina neurtzeko. Azterketaren emaitzak jaso zituztenean, harrituta geratu ziren, txoriak erradiaziora egokitu zirela ikusi baitzuten. Orain, *Functional Ecology*s aldizkarian argitaratu dute ikerketa.

Ismael Galván izan zen ikerketa-burua, eta, haren esanean, ez zituzten halako emaitzak espero, aurreko ikerketetan juxtu aurkako emaitzak jaso zituztelako: “Txernobylen inguruan ordura arte egindako ikerketetan, animaliek ohi baino mutazio gehiago zituztela frogatu zuten, baita hegaztietan ere. Zelula-mailan, antioxidatzaileen ekoizpena gutxitu egiten zela ikusi zuten espezie guztietan; neurri batean, horrek azaltzen du mutazioak areagotzea”.

Horrenbestez, udaberri hartan harrapatutako txorien antioxidatzaileen maila eta DNAn izandako kalteak neurtzean, antioxidatzaileak ohi baino maila apalagoan egotea eta DNAn kalteak ohi baino handiagoak izatea espero zuten. “Baina justu kontrakoa ikusi genuen; are gehiago: zenbat eta erradiazio-maila handiagoa, orduan eta antioxidatzaile-maila altuagoa eta kalte gutxiago DNAn”, azaldu du Galván.

Guztira, 152 txori harrapatu zituzten, 16 espezie arruntetakoak, erradiazio-maila desberdina zuten 8 lekutan (0,02-92,90 mikrosievert orduko). Txoriak askatu aurretik, osasuntsuak ziruditen ala ez ikusi zuten, eta odol-laginak eta luma batzuk hartu zizkieten. Lagin horietan lau parametro neurtu zituzten: glutathione-maila (antioxidatzaile adierazgarriena da glutathionea), estres oxidatiboa, DNAn kalteak eta melanina pigmentuaren maila.

Azterketen emaitzak txoriak topatutako lekuen erradiazio-mailarekin erlazionatu zituztenean jaso zuten ezustekoa: erradiazio-maila altuko lekuetan bizi ziren txoriek antioxidatzaile gehiago, estres oxidatibo gutxiago eta DNAn kalte gutxiago zituzten. Oro har, itxura hobea ere bazuten, eta gauza bera gertatzen zen espezie batekoak izan zen besteekoa. Horrenbestez, txoriak erradiaziora egokitu direla ondorioztatzen zuten ikertzaileek.



Txoriak harrapatzeko sareetako bat, atzean zentral nuklearra ikusten dela. ARG.: © T.A. MOUSSEAU.

LABORATEGIKOA, NATURAN

Lehen aldia da erradioaktibitatearekiko adaptazio-kasu bat behatzen dela naturan. Galvánek nabarmendu duenez, “laborategian, adaptazio hori gertatzen dela ikusi izan da zelula-kulturretan, eta landareekin egindako lanetan ere ikusi dira zantzu batzuk, baina orain arte ez zen ikusi animalia basatietan”. Oraingoz, korrelazioa dagoela baino ezin dute baieztatu, baina adaptazioaren gako epigenetikan dagoela uste Galvánek: “Inguruneak geneen espresioan aldaketak eragiten ditu; aldaketa horiek onuragarriak badira, hurrengo belaunaldiek herentziaz jaso ditzakete”.

Txernobyngo hondamendia gertatu zenetik 28 urte igaro direla gogorarazi du Galvánek, “24 ikerketa egin genuenean”. Hala, hondamenditik bizirik atera ziren txori haien ondoren 24 belaunaldi bizi izan dira erradioaktibitateak kutsatutako inguru hartan. “Kontuan izan behar da txori horiek oso leialak zaizkiola jaiolikuari; beraz, epe luzean eta belaunaldiz belaunaldi bizi izan dira erradioaktibitate-maila horrekin, baita espezie migratzaileak ere”.

Functional Ecology aldizkariko artikuluan, hipotesi horrekin bat datozen beste adibide batzuk bildu dituzte, tartean, Ramsar inguruko biztanleena. Iranen dago Ramsar, eta munduan erradioaktibitate natural handienetakoa duen lekua da. Bada, hango biztanleen linfzitoen aberrazio kromosomikoen maiztasuna txikiagoa da, erradioaktibitate gabe bizi diren lekuetako pertsonena baino.

LUMAGORRIAK (ETA ILEGORRIAK), KALTEBERAGOAK

Horrez gain, ikertzaileek txorien koloreari ere erreparatu zioten. Duela hiru urte *Oecologia* aldizkarian argitaratutako beste ikerketa batean, Galvánen taldeak erakutsi zuen erradioaktibitateak kalte handiagoa egiten ziela luma go-



Ismael Galván

Txernobylen egindako ikerketaren buru izan zen Galván. Gaur egun Doñanan dabil ikertzen, CSICekin. ARG.: DOMINGO RIVERA.

riak zituzten txorien populazioei, luma beltzekoei baino.

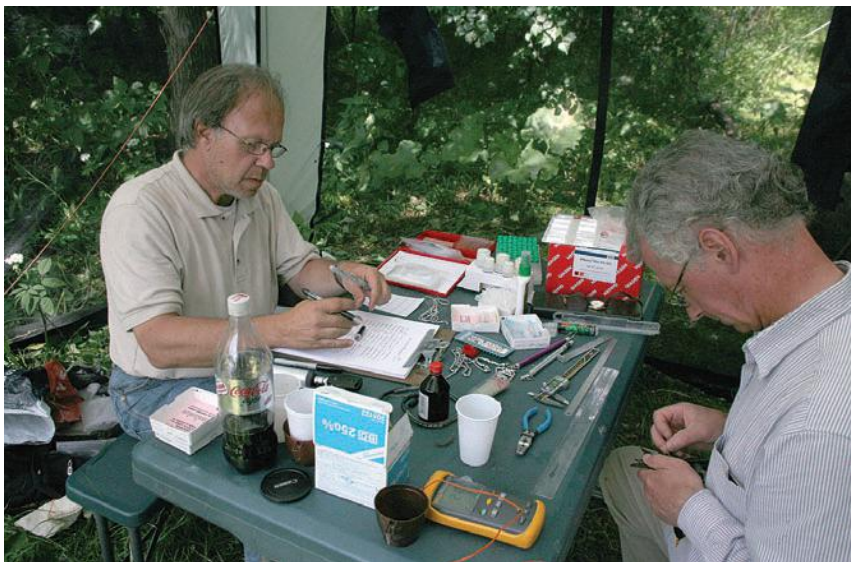
“Txoriek, eta baita guk ere, bi melanima-mota ekoizten ditugu: bat beltza, eumelanina, erradiatitok babesten gaituena, eta bestea gorria, feomelanina, fototoxikoa dena”, azaldu du Galvánek. “ilegorriek feomelanina dute, eta horren ondorioz arrisku handiagoa dute larruzaleko minbizia izateko”.

Hori jakinda, txorien lumen melanina aztertu zuten eta ikusi zuten eumelanina ekoizten zuten txoriak hobeto egokitu direla erradioaktibitate feomelanina ekoizten dutenak baino. Zergatia ere aztertu dute: “feomelanina ekoizteko zisteina behar da, eta zisteinaren biltegi handiena glutatona da, zelulen antioxidatzaile nagusia. Beraz, feomelanina ekoiztean antioxidatzaileak kontsumitzen dira, eta horrek kalteberagoa egiten ditu erradiatitokarekiko”.

Luma gorriak (edo ile gorria) izatea hain kaltegarria bada, nolatan daude lumaje gorriko txoriak eta ilegorriak; zer abantaila dute? Galvánen ustez, zisteina asko hartuz gero, toxikoa izan daiteke. Ilegorria izatea (feomelanina ekoiztea) zisteina kentzeko modu bat izan daiteke”.

Txernobylen egindako ikerketetan, nazioarteko beste ikertzaile batzuekin batera aritu da Galván. Haietako batzuek, bereziki Paris-Sud eta Hego Carolina Unibertsitateak, urteak daramatzate erradioaktibitateak bizidunetan dituen ondorioak ikertzen, Txernobylen aspalditik, eta 2011z geroztik, baita Fukushima ere. Galvánek dioenez, “lezio garrantzitsuak erakusten dizkigute han egindako ikerketetatik”. ●

Txernobylen epe luzeko ikerketak egiten ari diren bi ikertzaile, Timothy Mousseau ezkerrean, eta Anders Moller eskuinean. ARG.: © G. MILINEVSKI.



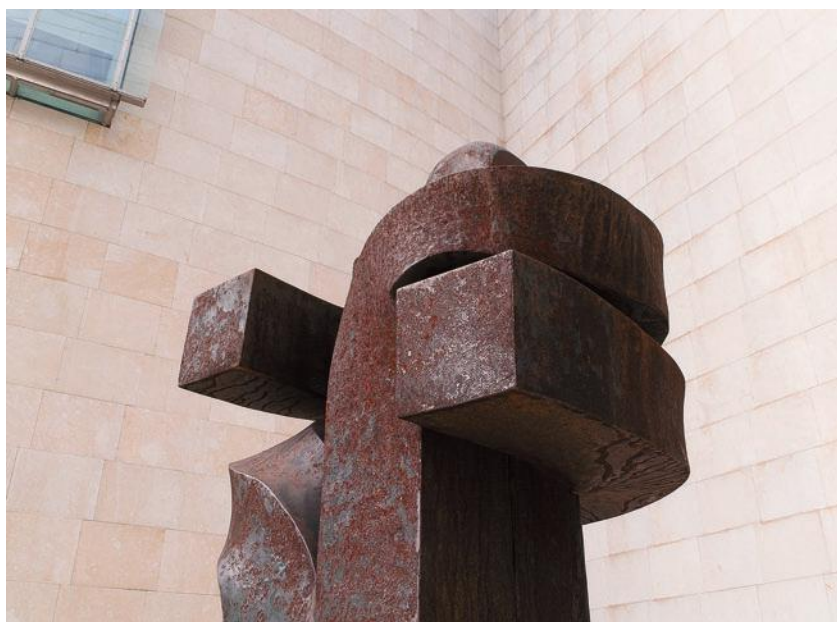
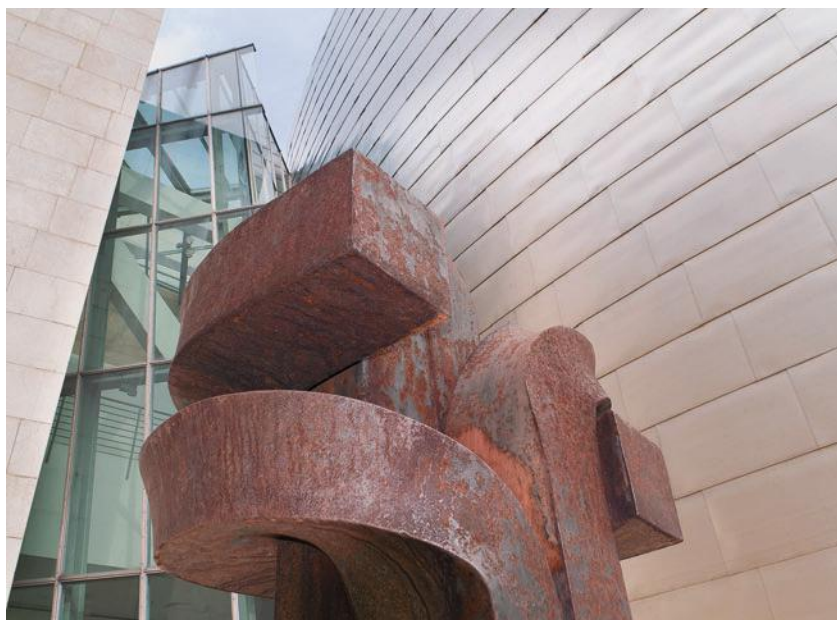
TESTUA ETA ARGAZKIAK:
OIHANE LAKAR IRAIZOZ
Elhuyar Zientzia

TXILLIDA BILBON

Atmosferaren seinaleak azalean



Txillidaren zenbait eskulturak apaintzen dituzte Bilboko kaleak. Guggenheim Bilbao Museoa dago haietako bat: *Besarkada XI*. Orain dela gutxi, eskultura horren kontserbazio-plana aldatu dute museoko kontserbatzaileek, haren itxura ez baitzen ari eboluzionatzen espero bezala. EHUKo ikertzaile batzuekin elkarlanean egindako ikerketa batean argitu dute zer dela-eta gertatu den ezohiko eboluzio hori, eta beharrezko neurriak hartu dituzte. Hitz gutxitan esanda, Bilboko atmosferaren eraginez gertatu da kaltea.



BESARKADA XI

Guggenheim Bilbao Museoa ireki zenetik da artelan hau museoko bildumaren parte, 1997tik. Honela deskribatzen dute eskultura museoan: Altzairuzko egitura hori elementu bertikala eta aldi berean bihurria da. Altzairuzko atalak txirikordatzten eta bihurtzen dira, lurretik hazten diren landareak bailiran, eta beren baitan biltzen dira besarkatzean". Beste eskultura batzuekin batera, *Besarkada XI*k islatzen du "Txillidaren lanek naturarekin duten erlazio estua. Aire librean, argi aldakorren pean, lan horiek euren bihurguneen eta perimetroaren itzala uzten dute agerian".

Azala irregularra, material-zatitxoak altxatuta, izan behar ez lukeen kolorea... Ezusteko asaldurak dituzte Eduardo Txillidak altzairu herdoilkorrez egindako eskultura batzuek Bilbon. Kaleko kondizioetan luze irauteko berariaz sortutako altzairua izanda, “ez dira espero litezkeen ezau-garriak”, dio Guggenheim Bilbao Museoko kontserbatzaile Ainhoa Sanzek. Nabarmendu du, hala ere, ez direla “kezkatzekoak”, oso azaleko asaldurak baitira, eta oso eskala txikiak. “Dena den, komenigarria da haien jatorria ezagutzea, eskulturak ahal den heinean babesteko neurriak hartu ahal izateko”, gaineratu du.

Geruza babesle bat sortzeko gai izateak egiten du altzairu herdoilkorra (Corten izen komertzia-

laz ere ezaguna da) egoki kanpoko kondizioetarako. Korrosio-geruza bat garatzen du azalean, eta horrek hesi-lana egiten du kanpoko kondizioetako estres-eragileen aurrean. Horrenbestez, asko erabiltzen da kanpoko egiturak sortzeko, hala nola fatxadak, zubiak eta trenbideak. Eta artista askok denbora luzea daramate hura erabiltzen kanpoan egoteko eskulturetan; horietako bat zen Txillida.

Altzairu herdoilkorrez egindako eskulturen egoeraren nondik norakoak, eragileak, konponbide posibleak eta abar ezagutzeko asmoz, ikerketa bat jarri zuten abian EHUko Kimika Analitikoa saileko ikertzaileek eta Guggenheim Bilbao Museoko kontserbatzaileek elkarlanean. Museoko *Besarkada XI* eskulturaz gain, baime-na izan zuten Bilbon dauden Txillidaren beste eskultura batzuk aztertzeko: *Begirari IV*, *Elogio del Hierro III* eta *Buscando la Luz IV*. “Hiriaren alde desberdinetan daudenez, poluzio-foku desber-

Besarkada XI eskulturari bezalatsu, *Begirari IV* eskulturari ez zioten kendu galdategitik ateratzean zuen geruza beltza. Altzairu herdoilkorrean ohikoa den oxidazio-geruza sortu ahala, geruza beltza altxatuz joan da. Erortzen den material guztiaren zati handi bat, beraz, geruza beltzari dagokio. Eroritakoan, kolore gorri bizi-bizia uzten du agerian.



BEGIRARI IV

1997an sortutako eskultura hau 2003an jarri zuten gaur egun duen kokapenean, Erribera Parkean, Pedro Arrupe pasabidearen hasieran, Deustuko Unibertsitatearen parean. Zelatan ari den faro bat bezalakoa izanik, artelan bertikala da, totem bat balitz bezala. Altzairuzko egitura zabalduz doa gorantz joan ahala. Goiko aldean, barrunbe bat irekitzen da, eta hutsune horrek Polifemo erraldoi baten begiaren dohaina ematen dio.

dinak zituzten, eta, horri esker, konparazio-azterketa ere egin ahal izan genuen”, argitu du Julene Aramendiak, EHUko Kimika Analitikoa sailko ikertzaileak.

“Materialak ez du berdin erantzuten atmosfera guztietan, eta kondizio jakin batzuetan ez du sortzen esperotako babesa”

GERUZA BABESLEA, EZ BETI

Oxigenoarekin eta urarekin kontaktuan egonda sortzen zaio babes-geruza altzairuari. Zenbait burdin oxihidroxidoz eratua dago, eta bustitze-eta lehorte-zikloak behar dira hura sortzeko. Pixkanaka, gainera, konposatuok eraldatuz joaten dira, eta gero eta babes handiagoa eskaintzen dute. Aramendiak gertatu ohi den prozesua azaldu du: “Lehenengo etapetan, eskulturaren azal guztian lepidokrozita azaltzen da. Burdin oxihidroxido bat da, eta oso ezegonkorra da, oso aktiboa kimikoki; etengabe erreakzionatzen dueta aldatzen da inguruko agenteekin. Pixkanaka, bustitzeen eta lehortezen eraginez, lepidokrozita goetita bihurtzen da. Askoz konposatu egonkorragoa da goetita, pasiboagoa. Pasiboagoa izanda, hesi-funtzioa egiten du, eta ez dio poluzioari pasatzen uzten. Horrenbestez, benetako eragin babeslea goetita agertzean sortzen da”.

Alabaina, materialak ez du berdin erantzuten atmosfera guztietan, eta kondizio jakin batzuetan ez du sortzen esperotako babesa. “Hala gertatu dela ikusi dugu, *Besarkada XI*n ez ezik, Txillidaren *Begirari IV* eskulturaren ere. Aldiz, *Elogio del Hierro III* eta *Buscando la Luz IV* egoera onean daude: azalera homogenea dute, eta kolore egokia”, zehaztu du ikertzaileak.

Ezohiko portaera horren eragileak “Bilboko atmosferan ugariak diren partikula batzuk direla ikusi genuen, silikatotan aberatsak direnak batez ere, hala nola hauts naturala edo autoen kearen partikula batzuk —azaldu du Aramendiak—. Gainera, itsasotik hurbil egonda, gatz-partikulak gehitzen zaizkie aurrekoei”, dio.

ARAZOA: BIHURKETA ETETEA

Ikerketarako teknika ez-inbaditzaileak erabili zituzten ikertzaileek, “eskulturei ahalik eta kalte txikiena eragiteko”, Aramendiaren arabera. Espektroskopia- eta fluoreszentzia-teknikak erabilita, eskulturen azaleko egitura molekula-



BUSCANDO LA LUZ IV

Isozaki dorreen arteko plaza izan zen eskultura honen azkeneko kokapena 2013ko ekainera arte. Orduan, enkantera atera, eta Txillidaren artelan batengatik inoiz ordaindutako dirutza handiena ordaindu zuten: 4.806.209 euro. 2001ean sortu zuen Txillidak 8 metro luze eta 16 tonako eskultura.

Luis Txillidak, Eduardo Txillidaren semeak, azaldu zuen nola aukeratu zuten Arata Isozaki arkitektoak eta beraren aitak eskultura horren kokapena: “Bien artean ikusi zuten kokapen hori egokia izango zela *Buscando la Luz* izena duen eta goruntz egiten duen eskultura batentzat. Hemen, bi etxebizitza-eraikin handi eta harrigarriren artean ateratzen da aitaren eskultura: gorantz egin ahala zabaltzen da, izena ematen dion argi horren bila”. ARG.: IBEA LABORATEGIA, EHU.

rra ezagutu zuten, alegia, zer konposatuz osatuta zegoen, bai eta oinarrizko egitura zein den ere, hau da, zer elementu kimiko ageri diren azalean, bai kualitatiboki, bai semikuantitatiboki (zer proportziotan dagoen haietako bakoitza).

ELOGIO DEL HIERRO III

“Asko zor dio Bilbok burdinari, bai eta nik ere... Burdinak hiri honetan izan duen historiari omenaldia egiten dio eskultura honek. Lurretik abiatzen da, eraldatu, eta gorantz egiten du”. Hitz horiek esan zituen Eduardo Txillidak eskultura hau Bilboko Plaza Biribilean ezartzeko ekitaldian. 1990 eta 1991 urteen artean egin zuen artelana, BBV banketxeak hala eskatuta. ARG.: IBEA LABORATEGIA, EHU.

Analisi horien emaitzetan ikusi zutenez, egoera okerreanean zeuden eskulturek lepidokrozita-kontzentrazio handia eta goetita-kontzentrazio txikia zuten, eta egoera onenean zeudenek, berriaz, alderantziz. Beste modu batera esanda, “egoera okerreanean zeuden eskulturetan etenda dago lepidokrozita goetita bilakatzeko prozesua”, hain zuzen ere, silikatotan aberatsak diren partikulen ondorioz Partikula horiek, bestela, ez diote inola eragiten altzairuari: ez du higatzen, ez du hondatzen, ez ezer”, dio Aramendiak.

Eskulturen azaleko material-zati txikiak erortzearen eragileak, bestalde, sulfatoak eta nitratoak dira, batetik, eta igeltsua bestetik. Izan ere, kantidad handietan neurtu zituzten konposatuok eskulturen azalean. Atmosferako sufre dioxidoak eta nitrogeno-oxidoek eskulturen materialarekin erreakzionatzean sortzen dira burdin sulfatoak eta burdin nitratoak. “Oso konposatu disolbagarriak direnez, euriarekin materiala galtzea errazten dute”, argitu du Aramendiak.

Euskal Herriko lurrak kare askokoak izateak, gainera, atmosferan igeltsu ugari egotea eragin du, eta, horrenbestez, material-puska txikiak erortzea, igeltsua eskulturen azalean pausatzean. Igeltsua hiru hidratazio-mailatan ager daiteke (igeltsu, hemidrato eta nidrita eran), eta bakoitzak bolumen jakin bat du. Hortaz, batetik bestera aldatzean, bolumena ere aldatu egiten da, eta aldaketa horrek estres fisikoa eragiten du azalean, eta, horrenbestez, material-zati txoak askatzea.

APARTEKO FAKTORE ERAGILEAK

Atmosferako partikulen eragina gutxi balitz, egindako ikerketetan Aramendiak ikusi zuen “eskulturak egiteko erabilitako altzairuaren konposizioak berebiziko garrantzia” duela haien kontserbazioan. “Ez genuen gehiegi sakondu horretan, ikerketa oso baterako gaia de-



lako, baina ikusi dugu kontserbazio-egoera onean zegoen eskultura, *Elogio del Hierro III*, beste aleazio bateko altzairuarekin eginda dagoela". Corten altzairuz beharrean, Reco deritzon altzairuz eginda dago *Elogio del Hierro III* (Txillidak Donostiako Haizearen Orrazia egiteko erabili zuen altzairu berdina), eta altzairu horrek "oso ondo erantzuten du Bilboko atmosferaren aurrean", argitu du Aramendiak

Corten eta Reco altzairuen aleazioetako konposatuen kantitate-desberdintasunetan dago atmosferako poluitzaileen aurreko erantzuna. Oro har, eta oso gainetik aztertuta, "esan dezakegu aleazioan kobre gutxi duten eskulturak okerrago kontserbatu direla, eta nikel-kontzentrazio handia dutenek hobeto irauten dutela Bilboko atmosferan", gaineratu du ikertzaileak.

"Azalean gauza bitxiak gertatzen ari dira, baina ez da larria, eta ziur eskulturak ez duela hondatzeko arriskurik"

Guggenheim Bilbao Museoko Ainhua Sanzek, bestalde, azaldu du zer tratamendu ematen zaion altzairu herdoilkorri korrosio-geruza babeslea sortzea bultzatzeko: "Burdinolatik ateratzen denean, geruza beltz batekin ateratzen da. Oxidazio-prozesua errazteko eta era homogeneoan gertatzeko, harearekin garbitzen da, geruza beltz hori kentzeko. Bada, Txillidak ez zuen halakorik egin nahi izan museoan dugun eskulturaren. Eta horrek areagotu egin du azala irregularra izatea".

Bada, *Besarkada* XIn eta *Begirari* IVn faktore kaltegarri guztiak batu dira: Biak daude Bilboko itsasadarretik hurbil, Guggenheim museoaren ondotik pasatzen den zubiak trafiko handia du, eta, hortaz, autoen poluzio handia dago, eta Txillidak harearekin garbitu izan nahi ez zituen eskulturetako bi dira.

KONTSERBAZIO-PLANA: GEHIAGO UREZTATZEA

Egindako ikerketan ateratako emaitza eta ondorioetatik "asko ikasi dugu, eta egunerokora ekarri dugu, moldatu egin baitugu *Besarkada* XIri egin beharreko mantentze-lana. Aldian-al-dian, ureztatu egiten dugu eskultura, gainazalean gelditu diren poluitzaileak, hautsa eta gatzak kentzeko. Hala, partikula horiek garbitzeaz gain, geruza babesgarria osatzeko behar dituen lehortze-bustitze zikloak eragiten dizkiogu. Hortaz, ureztatuta, eragin bikoitza izatea lortzen dugu", argitu du Sanzek.

Ureztatze horiez gain ez dute bestelako neurririk hartu museoan Txillidaren eskulturaren kontserbazioari dagokionez, "ez baitu beharrik. Unibertsitatekoek ikusi dute azalean gauza bitxiak gertatzen ari direla, baina ez da larria, eta ziur gaude eskulturak ez duela hondatzeko inongo arriskurik", dio Sanzek.

Honela jarraitu du: "Uneren batean arrisku hori dagoela ikusiko bagenu, lehenengo neurria eskultura biltegian sartzea izango litzateke, atmosfera poluitzailetik babestearren. Ondotik, sakon ikertuko genuke zer esku-hartze egin genezake eskultura bere onera itzultzeko, eta hori jakinda, Txillidaren familiarekin hitz egin beharko genuke, egin beharreko hori egiteko baimena lortzeko. Izan ere, edozein interbentzio egin baino lehen, jakin behar da zein den artistaren nahia, kontzeptu aldetik zer adierazi nahi zuen. Eta bi interesek ez dute zertan bat egin." ●

Elogio del Hierro III eskultura aztertutako guztien artean egoera onenean dagoen eskulturetako bat da. Kolore uniforme du, eta ez du irregulartasunik azalean.





MATEMATIKA

garuna ezagutzeko tresna

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientzia

“**N**ire garunaren funtzionamenduaren emaitza naiz”; hala dio Pedro Larrañaga matematikariak. Garuna ezagutzeko xedea duten bi egitasmotan dabil lanean, eta, haren arabera, azken urteotan aldatu egin da gure burua ikusteko modua: “Bioinformatikaren hastapenetan, gure geneen emaitza ginela uste genuen. Orain, ordea, bere konektoma dela aldarrikatzen du Sebastian Seung Princeton Unibertsitateko ikertzaileak (“I am my connectome” da bere TED hitzaldiaren izenburua). Nik, berriz, garunaren funtzionamenduaren emaitza garela esango nuke”.

Larrañagarentzat, gorputzeko organo “misterio-tsuen eta konplexuena” da garuna: “1,3 kg in-

guru pisatzen ditu, eta 85.000 milioi neurona ditu, eta mila bilioi konexio daude beraien artean”. Haren ustez, konplexutasun horren funtzionamenduak definitzen gaitu.

Ez du ukatzen geneek ere egiten gaituztela, “baina baita bizi ditugun esperientziek”. Munduaren ikuspegi bayesiarrarekin lotzen du: “Estadistikan bi ikuspegi daude; bati deitzen zaio frekuentista eta bestea da bayesiarra. Eta gaur egun gailentzen ari da garuna makina bayesiarizat hartzeko ikuspegia. Izan ere, estadistikan, ikuspegi bayesiarra izateak esan nahi du, arazo bat duzuenean, ez zarela hutsetik abiatzen, baizik eta aurrekari batzuk dituzula beti. Hau da,

a priori baduzu ezagutza bat, eta jasotako datuekin, bizitako esperientziekin, ezagutza hori aldatu daiteke. Orduan, *a priori* haiek bihurtzen dira *a posteriori*”.

Ziklo hori etengabe bizi dugula dio Larrañagak. Beste arazo baten aurrean, *a posteriori* horiek *a priori* dira, eta horiek ere alda daitezke, ebidentzien edo esperientziaren ondorioz. “Eta horrek zerikusia du gure buruaz dugun ikuspegiarekin. Guk hasieran badugu informazio genetiko bat, baina heziketaren eta bizi-esperientzien eraginez, horren emaitza moldatu egiten da”.

Ikuspegi horrekin lan egiten du, beraz, Larrañagak, garuna aztertzeke parte hartzen duen bi proiektuetan. Cajal Blue Brain da bata, Madrilgo Unibertsitate Politeknikoaren eta CSICen Cajal Institutuaren artekoa, eta Human Brain Project bestea, Europa mailakoa.

IZENA DUEN GUZTIA OMEN DA

Cajal Blue Brain proiektuaren zuzendaria CSICeko Cajal Institutuaren ikertzaile Javier de Felipe da, eta Larrañaga, modulu baten ardura-duna. Hamar urteko proiektua da, eta dagoeneko erdialdean daude. Oinarritzko zientzia egiten dute; alegia, ez dute aplikazio zuzenik bilatzen, ezagutzea baizik. “Neuroanatomia egiten dugu eta garunaren azalaren, kortexaren, zutabeak aztertzen ditugu”, azaldu du Larrañagak.

Neuronen elementu guztiei buruzko informazioa jasotzen eta aztertzen dute. Zehaztu duenez, gaur egun ezin dute lortu informazio hori

modu masiboan. “Estatubatuarren aldean, bestelako lana egiten dugu guk. Haiek neuroteknologia garatu nahi dute; azken finean, datuak masiboki jasotzea ahalbidetuko duten tresna teknologikoak lortu nahi dituzte. Elektrofisiologiaren interes handia dute, hau da ikusi nahi dute, neurona jakin bat aktibatzen denean, zer probabilitatearekin aktibatzen diren inguruko neuronak. Adibidez, Allen Institutua horretan dabil”.

Cajal Blue Brainen, ordea, beste bide batetik jo dute. Hain zuzen, neuronen sailkapen automatikoa egitea dute helburu, neurri morfologikoak erabiliz, eta dagoeneko argitaratu dituzte horri buruzko zenbait artikulua; esaterako, iaz analisi bat plazaratu zuten *Nature Reviews Neuroscience* aldizkarian, *New insights into the classification and nomenclature of cortical GABAergic interneurons* izenburuarekin.

Larrañagak gogoratu duenez, euskal esaera batek egoki islatzen du horren atzean dagoen ideia: “Izena duen guztia omen da”. Rafael Yuste neurobiologo ospetsuak ere erabili izan omen du esaera hori bere artikuluetan eta hitzaldietan, “eta hori da guk egin nahi duguna, neuronei izena jarri”.

SAILKAPENAK, DISEINUAK ETA AURREIKUSPENAK

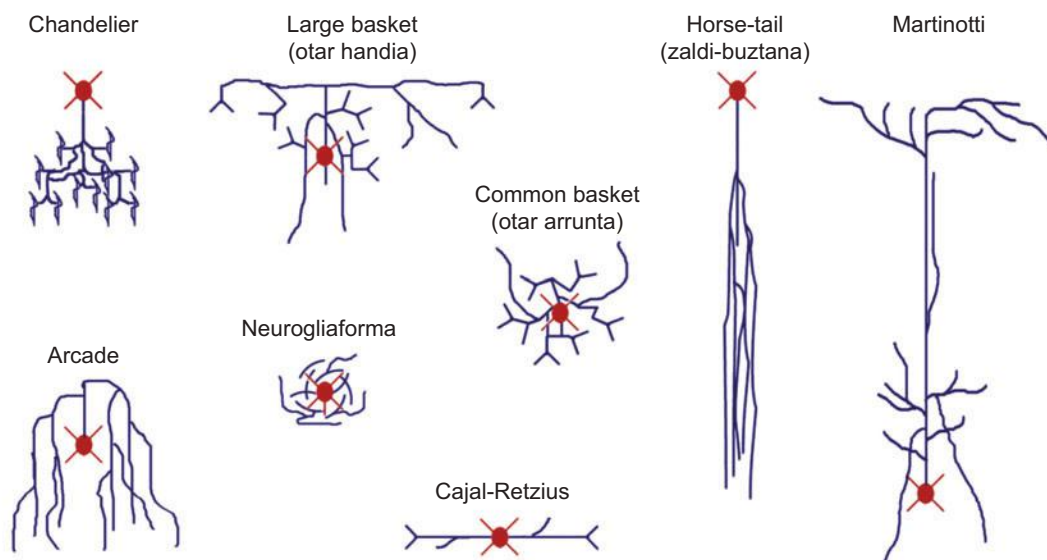
Hain zuzen, bi eratako neuronak daude, piramidalak eta interneuronak. Piramidalak elkarren artean antzekoak dira; interneuronak, berriz, era askotakoak dira, itxura-aldetik. “Horregatik,



Pedro Larrañaga

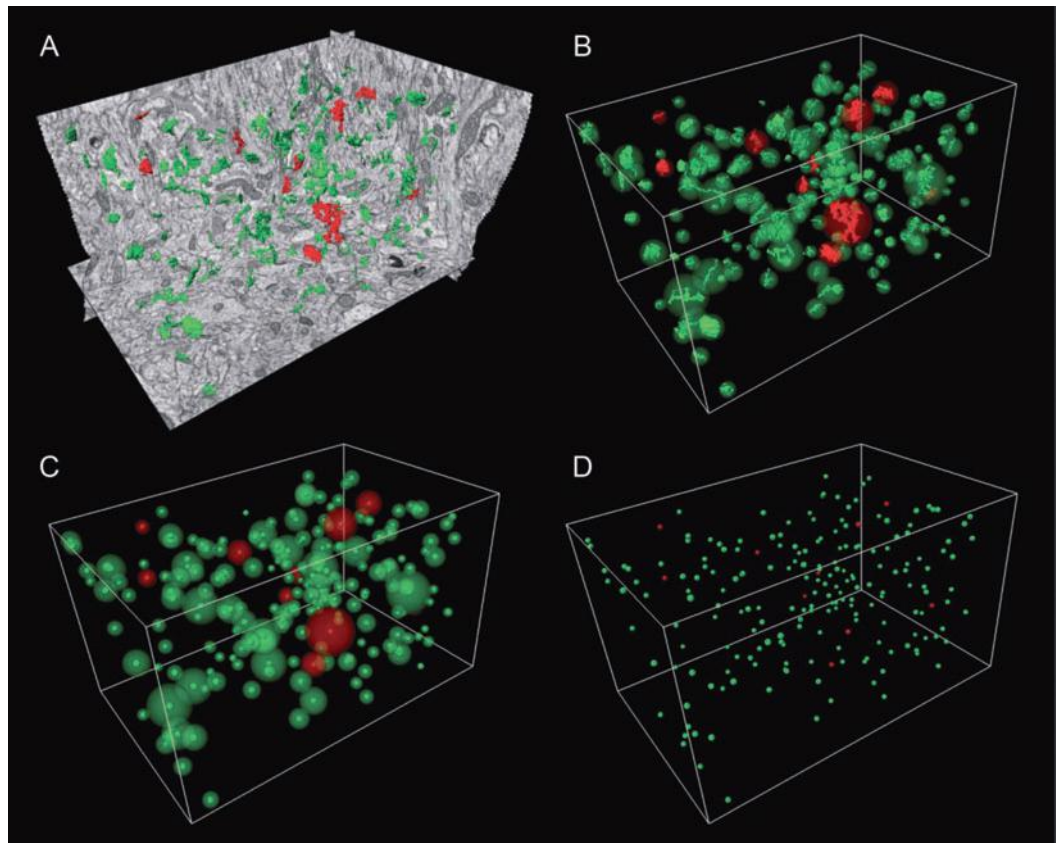
Matematikaria da, Informatikazientzietako eta Adimen Artifizialeko irakaslea da Madrilgo Unibertsitate Politeknikoan. Computational Intelligence Group-eko zuzendaria ere bada han. ARG.: PEDRO LARRAÑAGA.

“Garunaren funtzionamenduaren emaitza garela uste du Pedro Larrañagak”



Interneurona-motak. ARG.: NATURE REVIEW NEUROSCIENCE.

Sinapsien kokapena,
hiru dimentsiotan.
ARG.: CEREBRAL CORTEX.



ez da erraza denok izen berdina erabiltzea, denok ez ditugulako berdin sailkatzen”. Alde horretatik, iaz argitaratutako analisia oso interesgarri eta baliagarritzat jotzen du. “Guk clusterrak sortu ditugu; hau da, antzeko ezaugarriak dituztenak elkarrekin jarri ditugu, talde berean, eta beste ezaugarri batzuk dituztenak, beste talde batean, eta, horrela, sailkatzeko sistema bat eratu dugu”.

Neuronak sailkatzeaz gain, galdera bati ere erantzun nahi diote Cajal Blue Brain proiektuan: garunak ba ote du diseinu optimorik? “Biologoek esaten dutenez, garuna arau batzuen arabera dago diseinatuta, eta arau horietako bat da zuhaitz dendritikoen luzera minimoa duela. Gu saiatu gara hori frogatzen, adimen artifizialeko teknikak erabilita, eta, gure ikerketen arabera, ez da guztiz optimoa. Izan ere, gure garunak baino emaitza hobea lortu dugu makina batekin. Hortaz, badugu hobetze-ko tarte”, esan du Larrañagak, erdi txantxetan.

Bestalde, sinapsiak zoriz edo eredu jakin baten arabera antolatzen ote diren ere aztertu dute, eta ikusi dute sinapsien kokapena ez direla erabat ausazkoa, haien kokapenaren atzean badagoela eredu matematiko bat. Gainera, arantza dendritiko-motak ere sailkatzen saiatu dira.

“Interneuronen clusterrekin egin dugunaren parekoa egin dugu arantza dendritikoekin. 8.000 arantza baino gehiago ikertu ditugu; bakoitzaren iruditik 50 aldagai edo parametro jaso ditugu, eta, gero, sailkapen automatikoa egin dugu. Bada, orain arte hiru mota bereizi izan diren arren, eredu matematikoak erabilita zazpi mota bereizi ditugu”.

**“Neuronak sailkatzeaz gain,
galdera bati ere erantzun
nahi diote Cajal Blue Brain
proiektuan: garunak ba ote
du diseinu optimorik?”**

Lan hori laster argitaratuko dutela aurreratu du Larrañagak. Horrekin batera, ohartarazi du bi pertsonen neuronak baino ez dituztela aztertu, bat 40 urtekoa eta bestea 85ekoa, eta, beraz, emaitza sendagoak izateko, pertsona gehiagorekin egin behar dutela ikerketa bera. Hala ere, ikertzaileek ikusi dute arantzen banaketa ez

dela berdina bi pertsona horietan, eta uste dute adinak zerikusia izan dezakeela horretan.

Azkenik, neuroinformatika iragarlean ere ikeritzen dute Cajal Blue Brain proiektuan. Larrañagaren esanean, asmoa da ikustea ea gai diren neurona baten portaera elektrofisiologikoa iragartzeko, duen itxuran eta ezaugarri genetikoetan oinarrituta. “Itxuraren, ezaugarri genetikoaren eta portaera elektrofisiologikoaren artean erlaziorik ote dagoen ikustea da gure helburua, iragarpenak egin ahal izateko”.

NAZIOARTEAN, ELKARLANEAN

Cajal Blue Brainen ez ezik, Human Brain Project proiektu europarrean ere lan egiten du Pedro Larrañagak. Proiektu “erraldoi” gisa definitu du matematikariak: “Egin kontu: Europar Batasunak lehentasunezko bi proiektu aukeratu behar zituen hurrengo hamarkadarako. Bada, bat grafenoa da, eta, bestea, garuna. Iazko otsailean iragarri zen, eta 2022ra arte iraungo du, eta bertan 85 erakunde eta ehun laborategi baino gehiago ari gara lanean”.

Hiru helburu nagusi ditu. Lehengoa, garuna ezagutzeta da; bigarrena, neuroendekapenezko gaixotasunak ikertzea; eta hirugarrena, berriz ordenagailu neuromorfikoak garatzea, hau da, garunaren funtzionamendua imitatzen duten superordenagailuak. “Kontua da, garunarekin alderatuta, superordenagailuak eraginkortasun energetiko txarra dutela. Hortaz, horri irtenbidea topatzeta da hirugarren helburua”.

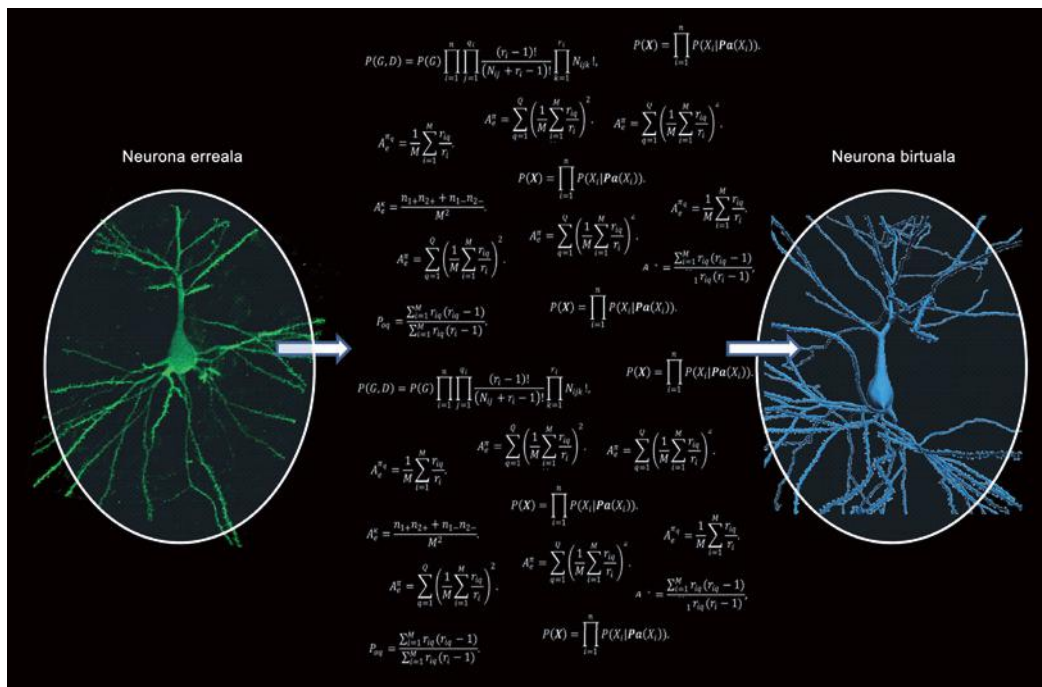
Larrañagaren taldea lehen helburuan dabil lanean. Azaldu duenez, hamaika azpiproiektu daude Human Brain Projecten barruan eta haiek bosgarrena gidatzen dute: neuroinformatika azpiproiektua, hain zuzen ere. Horrela esplikatu du haiek beharreko lana: “Gure egitekoa da tresna matematiko-estatistiko-konputazionalak garatzea, biologoek ematen dizkiguten datuak eredu matematiko bihurtzeko”.

Hala, neurona piramidalekin ari dira lanean: “Interneuronak Cajal Blue Brainen ikertzen ditugu, eta, hemen, berriz, neurona piramidalak. Zehazki, eredu matematiko bat egin behar dugu neurona piramidalentzat. Eta hor gabiltza”.

Human Brain Projecten, berez, egokiena litzateke lan-talde guztiek lortutako informazioa biltzea eta integratzea. Alabaina, Larrañagak ez du uste erraza izango denik; neurri batean, zaila delako hainbeste ikerketa koordinatzea eta bateratzea, baina, batez ere, ikerketa-eremu batzuetan kultura aldatzea eskatzen duelako.

Larrañagaren esanean, “gu ohituta gaude gure datuak argitaratzea, eta datu horien gainean beste batzuek beren ikerketak egitera. Aldiz, neurobiologoek ez dute kultura hori, lortzen dituzten datuak beraientzat gordetzen dituzte. Eta hori aurrera egiteko oztopo handia da”. Edonola ere, Human Brain Project hastapenetan dago, eta datozen urteetan emango du zeresana, zalantzarik gabe. ●

“Europar Batasunak lehentasunezko bi proiektu aukeratu behar zituen hurrengo hamarkadarako: grafenoa eta garuna”



Neurona piramidalen modelizazioa eta simulazioa. ARG.: DE FELIPE.

AITZIBER ARAUJO PASARIN

Biofisika Unitateko ikertzailea

Guztiz beharrezkoa al da

GIBaren KONTRAKO TXERTOAK?

1 981eko ekainean deskribatu ziren gerora Hartutako Immuno Eskasiaren Sindromea (HIES) deituko zenaren lehenengo kasuak, eta handik aurrera gaixotasuna hedatuz joan zen. 1984an, aurreko urtean isolatutako Giza Immunoeskasiaren Birusa (GIB) HIESaren eragilea zela baieztatu ostean, uste zen azkar garatuko zela txerto eraginkor bat. Garai hartan, ordea, inork ez zekien GIB birusaren aurkako txertoa lortzea bestelako birusen aurkako txerto arrakastatsuak lortzea baino askoz konplexuago izango zela. Gaur egun txerto biral gehienak birus motelduetan eta ez-aktiboetan oinarritzen dira, baina bi aukera horiek baztertu ziren arriskutsutzat hartzen baitzituzten. Hortaz, eta B hepatitisaren aurkako txertoaren ereduari jarraituz, komunitate zientifikoak GIB birusaren gainazaleko glikoproteinan oinarritutako txertoen alde egin zuen. Zoritarrez, 30 urte igaro ondoren, ez daukagu GIBaren kontrako txertorik eskura.

Azken hamarkada honetan, aldiz, aurre-rapen handiak erdietsi dira gaixotasunaren kontrolean. HIESari buruzko Nazio Batuetako Programa Bateratuaren (UNAIDS) 2013ko txostenak jakinarazi du HIESaren ondoriozko heriotzak eta infekzio berriak heren bat gutxitu direla balio maximoekiko. Prebentzio- eta tratamendu-programak ezartzeak ekarri ditu hobekuntza horiek, antirretrobiralei esker nagusiki. Antirretrobiralek, gaixotasunaren garapena eta heriotza saihestu ez ezik, birusaren transmisioa % 96raino murriztu dezakete. Errenta txiki eta ertaineko herrialdeetan, erretrobiralak jasotzen dituzten pertsonei dagokienez, 2002. urtean 300.000 pertsona izatetik 2012an 9,7 milioi pertsona izatera pasatu ziren.

Bestalde, prebentziozko metodoek ere eragin positiboak izan dituzte, hala nola gizon-zkoen borondatezko zirkunzioak, zeinek birusaren transmisioa % 60 gutxitu baitezakete, eta amarengandik seme-alabenganako birusaren transmisioaren prebentzioak, zeinak eragotzi baitu 2009tik 2012ra 670.000 haurrek birusa harrapatzea. UNAIDSen helburua da neurri horiek gehiago zabaltzea, birusaren infekzio be-

rriak ahalik eta gehiena murriztearren. Beraz, txerto eraginkor baten beharra al dugu pandemia latz hau deuseztatzeko?

Erantzuna baiezkotzen da. Birusari aurre egiteko metodoak gero eta eskuragarriago egon arren, 2012an 35,3 milioi lagun GIB-1 birusarekin bizi ziren, % 70 Saharaz hegoaldeko Afrikan. Egutero 6.300 infekzio berri gertatu ziren, % 95 errenta txikiko eta ertaineko herrialdeetan, eta baliabide gutxieneko herriek dituzten zailtasunak nabarmendu ziren. Izan ere, nahiz eta aurrerapenak egon diren, herri horietako hartzaile potentzialen % 34k soilik jasotzen ditu antirretrobiralak. GIB birusaren aurkako borrokan, herri behartsuenak oraindik ere nazioarteko laguntzaren esku daude. Hala ere, herri baten baliabide murriztuak ez dira oztopo bakarra. Ekonomia garatueta ere gertatzen da birusaren transmisioa, nahiz eta informazio eta baliabide asko duten eskura. Neurriak hartzeko erantzukizuna norberarena izatearen ondorioa da batik bat, hau da, prebentzioa norberaren aukera osasungarri mende dagoelako. Espainian, urtetik urtera ia ez da murrizten infektatu berrien kopurua. 2012an, 3.210 infekzio berri jakina-

“Herri horietako hartzaile potentzialen % 34k soilik jasotzen ditu antirretobiralak”

razi ziren; 161 Euskadin. Gainera, banako batek ez jakitea eramaile dela arazo izugarria da; infektatu horiei, Espainian 45.000 inguru, leporatzen baitzaie birusaren transmisioaren parterik handiena.

Horrek guztiak erakusten digu txertorik gabeko testuinguru batean oztopo asko daukela birusa desagerrarazteko. GIB/HIESaren oraingo joera mantenduz, 2020an ezarritako txerto hipotetiko batek, partzialki eraginkorra izanda ere, errenta baxuko eta ertaineko herrialdeetan eragin itzela izan dezake. Hain zuzen, Hiesaren aurkako Txertoa Garatzeko Ekimenak (IAVI) balioztatu duen legeaz, 5,2-10,7 milioi GIB infekzio berri ekidino litzuke. Horrek, gainera, eragingo luke antirretobiraletan 46-95 mila milioi dolar aurrezteko. Bestalde, osasun-zainketarako azpiegitura egonkorrik eskura ez dutenei dosi bakarrek edo gutxiko tratamendua jasotzeko aukera emango lieke txerto batek, eta, infekzioa saihesteaz gain, bizitza osorako antirretobiralen tratamendu garestia ekidino luke. Errenta baxuko eta ertaineko herrialdeetan, antirretobiralen eskuragarritasuna diru falta baino askoz konplexuagoa da. GIB-positibo diren pertsonen estigma sozialak eragiten du horietako askok klinike-

tara sendagaien bila joateari uko egitea. Gainera, zenbait herrik pairatzen duten malnutrizioak antirretobiralen eraginkortasuna murrizten du.

Hortaz, GIB birusaren aurkako txerto baten alde egin beharko genuke. Birusaren aurkikuntzaz geroztik, birusari eta sistema immunearen funtzionamenduari buruz lortutako jakintzak txerto-diseinuaren estrategia berriak bideratu ditzake. Jakin badakigu ezen, infekzioaren lehengo hiru urteetan, infektatuen % 20-30ek birusaren andui desberdinak neutralizatzeke gaitasuna garatzen dutela. Tamalez, ahalmen horren antigorputz erantzuleak ekoizten direnerako, birusaren gordailu latentea ezarrita dago jadanik. Horrexegatik, ahalegin biziak egiten ari dira antigorputz neutralizatzaile horiek nola eta zer baldintzatan ekoizten diren argitzeko. Azken urteetan ezagutzen diren antigorputz neutralizatzaileen ko-

purua handitu egin da. Antigorputzek birusaren gune zaurgarriak erakusten dituzte, eta, horien ezaugarriak ikertuz, txerto batek antigorputzak ekoizteko behar dituen osagaiak zehaztu daitezke. Gainera, jakitera eman dutenez, Thailandian egindako RV-144 txertaketa-saikuntzak emaitza arrakastatsuak izan ditu, non % 31eko eraginkortasun xumea lortu baita. Erantzun immune babesle horien ikerketak ere birusaren aurkako borrokan lagundu dezake.

Azken urteetako joera txerto-ikerketaren finantzaketa murriztea izan den arren, komunitate zientifikoak lankidetzat hartu du, jakintza kolektiboaren eta ikerketa-azpiegituren erabileraren eraginkortasuna hobetzeko, jakintza-alor anitzeko taldeak eratuz. Nolanahi ere, txerto eraginkorra izan arte, prebentzio-metodoak sustatu eta zabaldu beharko dira, pandemia modu eraginkorrean kontrolatzeko. Bereziki garrantzitsua da ez gizarteak ez finantzatzaileek ez pentsatzea birusa garaitzeko zorian gaudela, horrek eragin kaltegarriak ekar baititzake, neurri gutxiago hartzeko arriskua egongo litzatekeelako. ●



ARG.: CC BY PIERRE HOLTZ/UNICEF

John Herschelen ILARGI MIRAGARRIA

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientzia

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

Urte pare bat zeramatzan John Herschelek Esperantza Onaren lurmuturrean (Hego Afrika), Hego hemisferioko zerua ikertzen, egun batean amerikar bat agertu zitzaionean, eskuan egunkari bat astinduz. Bere zoologikorako animalia bila Afrikara joan zen amerikar hark kontatu zion egunkari hartan “berorren aurkikuntza astronomiko handiak” kontatzen zirela. Herschelek, harrituta, oparia eskertu zion. Eta irakurri bezain pronto: “Zer arraio da hau! Otoi, zer esan nahi du honek?”

Amerikarrak kontatu zionez, hilabete batzuk lehenago, *New York Sun* egunkariak Herschelek Ilargian egindako aurkikuntza txundigarrien berri eman zuen, 6 artikuluko serie batean.

1835eko abuztuaren 21ean atera zen lehen berria. Albiste labur bat zen, *Edinburgh Courant*-etik ekarria: “Jakin berri dugu, hiri horretako [Edinburgo] editore entzutetsu baten eskutik, Sir John Herschelek aurkikuntza astronomiko liluragarri batzuk egin dituela Esperantza Onaren lurmuturrean, printzipio erabat berri batean oinarritutako teleskopio baten bidez”. Haren atzetik etorriko ziren aurkikuntzen berri emango zuten sei artikulua.

Lehena abuztuaren 25ean argitaratu zuten, editorearen ohar batekin: “Gaur hasita, *Edinburgh Journal of Science*-en gehigarri berritik ateratako zatien serie bat argitaratuko dugu...”. Lehen artikulua hark Herschelek sortu zuen teleskopio berriaz hitz egiten zuen. Teleskopio izugarri handia zen, baina gakoa “hidro-oxigenozko mikroskopio” izeneko leiar berri batean zegoen. Teleskopio harekin azter zitekeen “baita Ilargiko entomologia ere, haren gainazalean intsekturik egonez gero”.

Teleskopio harekin azter zitekeen "baita Ilargiko entomologia ere, haren gainazalean intsekturik egonez gero"

Hain zuzen ere, Ilargian bizia aurkitu zuela ere esaten zuen lehen artikulua hark, xehetasun gehiago eman gabe. Eta, azkenik, artikuluen egilearen aurkezpena zegoen. Andrew Grant doktorea zen, William Herschel ospetsuaren ikaslea izandakoa, eta orain, haren semearen laguntzailea, Esperantza Onaren lurmuturrean. Grantek kontakizun hau idatzi omen zuen, *Edinburgh Journal of Science*-entzat,

Herschelek berak Royal Societyrako idatzitako testu akademikoago baten osagarri gisa.

Bigarren artikuluan, 1835eko urtarrilean lehenengoz teleskopioa Ilargira begira jarri zutenekoa kontatzen zen. Ikertzaileen begien aurrean “arroka basaltikoen irudikapen bizi eta ederra” agertu zen. Berehala konturatu ziren arroka “lore gorri ilunez estalita” zegoela. Teleskopioa mugitu eta basoak ikusi zituzten, hagin erraldoiak ziruditen zuhaitzez osatuak, eta “area zuri distiratsuzko hondartzak, itxuraz marmol berdezko harkaitz malkartsuz inguratuak, eta tonu lilako orratz eta piramide distiratsuak”. Gero, bailara bat, kristalizatutako “bermiloi puruenezko” mendixkaz inguratua, ur-jauziz betea. Eta bailara horretan Bisonteen antzeko animalien taldeak. Haiek, gero aurkituko ziren beste animalia askok bezala, luzakin iletsu bat zuten, begiak babesteko “periodikoki Ilargiaren alde hartan izaten zuten muturreko argitasun eta iluntasunetik”. Adar bakarreko ahuntz urdinxka bat ere ikusi zuten, eta izaki anfibio arraro bat, esferikoa, abiadura handiz biraka, harkoskozko hondartza batean.

Hirugarren artikuluan 38 zuhaitz-espezie, landare-kopuru bikoitza, bederatzi ugaztun eta bost obiparo aipatzen ziren. Eta adimenaren lehen zantzuak: kastore bipedoak. Kastore bitxi haiek bi hankatan

ibiltzen ziren, eta kumeak besoetan eramaten zituzten. Etxolatan bizi ziren, “gizaki basatien tribu askok baino hobeto eraikitako” etxolatan; eta, haietatik ateratzen zen keak iradokitzen zuenez, suaren erabilera ere menderatzen zuten.

Laugarrenean, giza itxurako izakiak aurkitu zituzten, mendixka gorrizko eraztun baten barruan. “Kobre-koloreko ile motz eta distiratsuz estalita zuten gorputza, aurpegia izan ezik, eta hegoak zituzten bizkarrean”, “Vespertilio-homo, edo gizaki-saguzar” izendatu zituzten. Elkarrekin hizketan aritzen zirela zirudien, eta beraz “animalia adimendunak” zirela ondorioztatu zuten. Bestalde, “haien jostaketa batzuek lotsa eragingo lukete Lurreko txukuntasunaren ikuspegitik begiratuta”.

Hurrengo artikuluan, berriz, itxuraz abandonatutako tenplu misteriotsu batzuen berri ematen zen. Eta, azkenekoan, tenpluetatik gertu Vespertilio-homo eboluzionatuago bat aurkitu zutela esaten zen; “aurrekoak baino altuagoak, kolore argiagokoak, eta, alderdi guztietatik, arrazaren aldaera hobetu bat”. Fruituak biltzen, hegari, bainatzen eta hizketan pasatzen zuten eguna “izugarri ederrak ziren, eta gure begietara ia margolaririk onenak irudikatutako aingeruak bezain maitagarriak ziruditen”.

Herschelek barre egin zuen horren guztia berri izan zuenean. “Susmoa dut Esperantza Onaren lurmuturrean egindako teleskopio-behaketen emaitzak oso umilak izango direla, bai behintzat kontakizun amerikar horrek egozten dizkidan ondoan!”, esan zuen irribarretsua.

Baina ez zuen asko iraun Herschelen umore onak. Izan ere, berri haiek mundu osora zabaldu, eta sekulako asaldura eragiten ari ziren. 1836ko abuztuan honela idatzi zion Herschelek Londongo *Athenaeum* aldizkariako editoreari: “...garaia da gezurtatzeko nire ezagutza edo parte-hartzea niri egotzi zaizkidan aurkikuntzen izenean argitaratu diren zentzuga-bekeria horiei dagokienean”. Eta urtebete beranduago honela idatzi zion Caroline izebari: “Alde guztietatik gogaitu naute Ilargiaren iruzur barregarri horren kontura; ingelesez, frantsesez, italieraz, eta alemanez!”



Izan ere New York Sun-ek ez zuen berehalakoan onartu iruzurra. Dena asmatua izan zitekeenaren susmoa zabaltzen hasi zen arren, tinko eutsi zion egunkariak. Esaterako, New York Herald egunkariako (Sunen arerio nagusia) editoreak, James Gordon Benettek, hasieratik kritikatu zuen hura dena asmatua zela. Eta 1835eko abuztuaren 31an, datu argigarri bat ere eman zuen: Sunek aipatzen zuen iturria, *Edinburgh Journal of Science*, bi urte lehenago itxi zuten; beraz, ezinezkoa zen aurkikuntza haiek han argitaratu izana. Eta Benettek, testu haien benetako egilea Richard Adams Locke zela ere aurreratu zuen. Sunek ezer aitortu gabe jarraitu zuen, eta Lockek gezurtatu egin zuen hura.

1836ko udazkenean, Sun utzi eta New Era-n hasi zen Locke. Egunkari berrira iritsi eta gutxira idatzitako artikulua bat honela sinatu zuen: “Ilargiaren Iruzurraren egilea”.●

manu
ofeja
14





ITZIAR LAKA MUGARZA

Hizkuntzalaria

Itziar Laka Mugarza (Bilbo, 1962). EHU'n Euskal Filologian lizentziatu ondoren, Hizkuntzalaritzan doktoratu zen, Massachusettsko Teknologia Institutuan (MIT). Gaur egun, Hizkuntzalaritzako katedraduna da EHU'n, eta Jakiundeko kidea. ARG.: IÑIGO IBAÑEZ.

“Gure zain ditugu orain imajinatu ezin ditugun gauzak”

Itziar Lakaren hitzetan, ikerketak berezkoa du ez jakitea zer aurkituko den. Horrenbestez, aitortu du ibilbidea hasi zuenetik hamaika gauzak harritu dutela. Hala ere, mugarri batzuk aukeratu ditu. Ezinezkoa egin zaio, ordea, etorkizunean zer gertatuko den edo zer ikusi nahiko lukeen esatea. Izan ere, uste osoa du orain imajinatu ezin direnak gertatuko direla hizkuntzalaritzaren arloan, epe labur edo ertainean.

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientzia

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

Ikerketak berezkoa du ez jakitea zer aurkituko duzun. Hortaz, hizkuntzalaritzan hasi nintzenetik hona, txunditu nauten hamaika gauza gertatu dira, hamaika. Bat aukeratzea ezinezkoa zait. Hala ere, badaude mugarri batzuk, eta horietako bat da ni hizkuntzalari bihurtzeko arrazoia, egiazki filologia ikasten hasi banintzen literaturarengatik izan baitzen. Baina hasi nintzen Chomsky izeneko pentsalari baten idatziak irakurtzen, eta esaten zituen gauzek txunditu egiten ninduten. Adibidez, hizkuntza gure gogoaren jarduera dela; gaur egun begi-bistakoa iruditzen zaigu, baina orduan ez zegoen ikuspegi hori. Ni, ordea, benetan txunditu ninduen baieztapen horrek, eta, horren ondorioz, hizkuntzalaritzarantz lerratzen hasi nintzen.

Nolabait, sekretuan egin nintzen hizkuntzalari; alde batetik, karrerako gaiak ikasten nituen fakultatean, eta, bestetik, interesatzen zitzaizkidanak irakurtzen nituen nire kasa. Azkenean, karreraren amaieran, Pello Salaburu etorri zen MITetik, eta harrituta geratu zen, zenbat galde-

ra nituen ikusita. Orduan hasi ginen ideia horiek ezagutzen karreran, eta orduan sartu nintzen hizkuntzalaritzan, buru-belarri.

Beste mugarri bat da egiazko konbergentzia bat gertatzen ari dela hizkuntzalarien, psikologoaren eta neurozientzialarien artean. Oraindik asko falta da, baina gertatzen ari da. Eta dagoeneko onartu da hizkuntza badela neurozientzia kognitiboaren atal bat, eta hizkuntzalaritzaren ekarpena ez dela hutsala. Ez nuke esango horrek txunditu nauenik, baina mugarri bat da, eta nire ikerketa-ibilbidean eragin du. Izan ere, Chomskyk esan zuenean hizkuntza gure garunean dagoela, hizkuntzalaritza alde batetik zihoan, eta zientzia esperimentalak, bestetik; bi galaxia desberdin ziren. Gogoan dut MITen liburuxka bat hartu nuela, eta afasiari buruzkoa zela. Haluzinatuta geratu nintzen: nik ez nekien hizkuntzarekin lotutako gaitasunak izan zitekeenik, karreran ez ziguten halakorik aipatu ere egin. Azken urteotan, ordea, ikuspegia aldatu da, eta neurozientzialariek eta psikologoekin elkarlanean aritzen gara.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke zure ibilbidean?

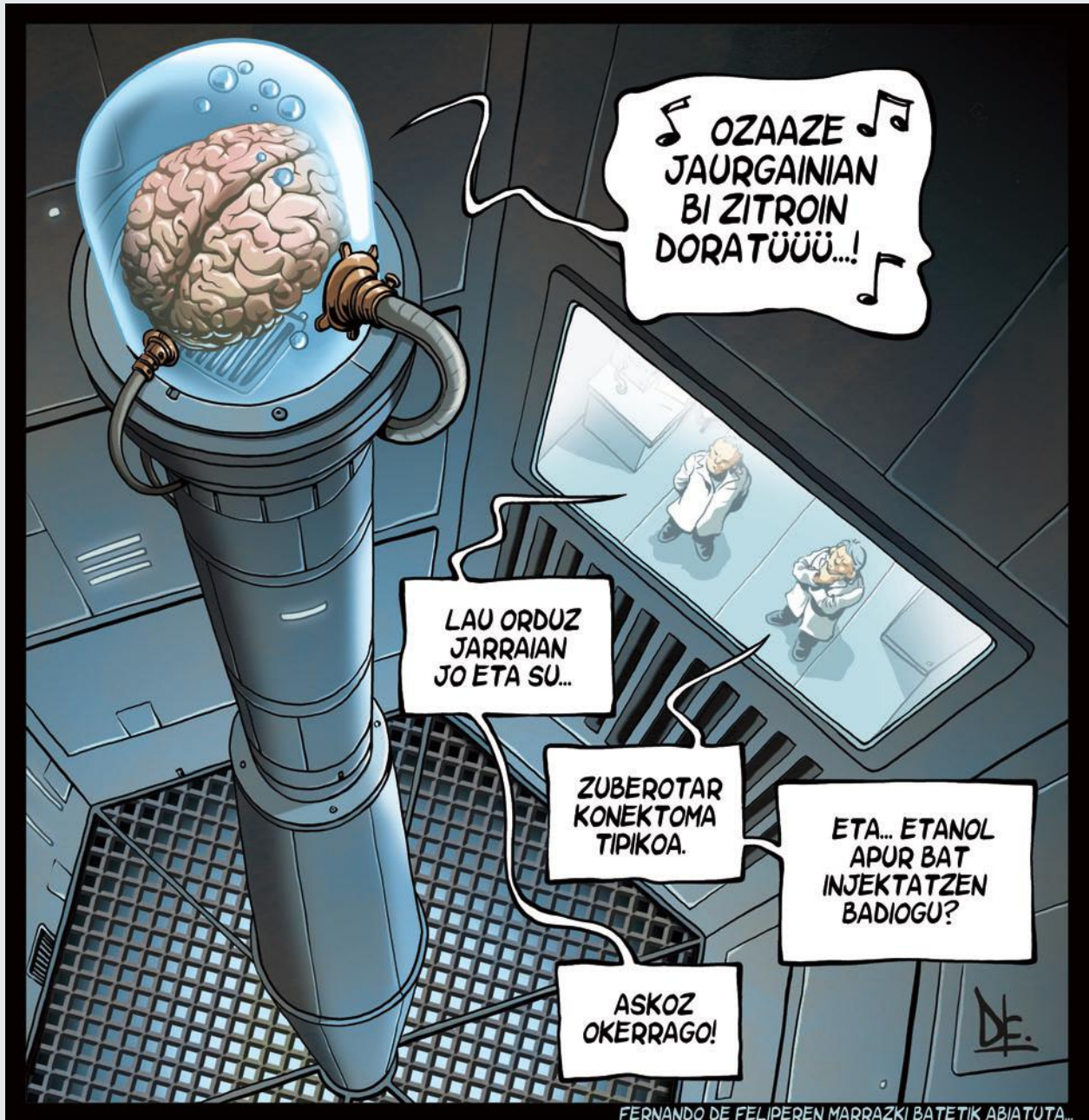
Ziurtasun osoz sentitzen dut orain imajinatzen ez ditugun gauzak ikasiko ditugula hizkuntzari buruz. Gure zain ditugu orain imajinatu ezin ditugun gauzak. Adibidez, duela 10-15 urte ez zen espero hain estua izatea kognizioaren eta gorputzaren arteko erlazioa. Ingelesez *embodied cognition* deitzen zaio, eta hizkuntzalaritza baino askoz zabalagoa bada ere, berresten ari da

lehendik hizkuntzalaritzan aurkitutako gauzak. Dena dela, adibide bat baino ez da. Beraz, zer espero dut? Bada, imajinatzen ez ditugun gauzak; nik beti espero dut hori, eta ez da txorakeria bat, hizkuntzalari egin nintzenetik orain arteko ibilbidean, pentsaezinak ziruditen gauzak egia direla ikusi baitut. ●

SATORRAK

dani fano

ILARGIAN



FERNANDO DE FELIPEREN MARRAZKI BATETIK ABIAUTUA...

IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND



*Nortasuna eta eduki propioak ditugu eskaintzeko.
Zure gaurko ekarpenarekin egingo dugu etorkizuneko BERRIA,
egonkortuko da euskal hedabideen sarea eta sustatuko dugu euskal kultura.*

izan zaitez BERRIALaguna
www.berria.info/berrialaguna

berria
mundua•euskarari•emana

AEROSORGAILUAK ETA LURREKO TELEBISTA DIGITALA

ITZIAR ANGULO PITA
Komunikazioen Ingeniaritza Saila
Euskal Herriko Unibertsitatea

BA AL DUTE ZERIKUSIRIK PARKE EOLIKOEK ETA TELEBISTAK?

Orain dela hamar urte, Oiz mendian hogei-ta hamar haize-sorgailu instalatu eta gero, telebista ikusteko arazoak izaten hasi ziren Markina aldean. Une hartan, mendi-gailurrean dauden bi igorgailuetatik transmititzen zen seinale analogikoa. Eraginak nabarmenak ziren seinale hartan: irudia bikoiztuta ageri zen, interferentziaz betea, eta distiraren gorabeherak gogaikarriak ziren ikusmenerako.

Zer gertatzen zen, beraz? Parke eolikoek hainbat efektu eragiten dituzte seinale elektromagnetikoetan, eta, ondorioz, zenbait kasutan, inguruan eskaintzen diren telekomunikazio-zerbitzuek kalitatearen degradazioa jasan dezakete. Hau da, aerosorgailuek norabide guztietan sakabanatzen dute ailegatzen zaien seinale elektromagnetikoa. Gainera, energia sortzeko mugitu egiten direnez, sakabanatzen den seinalea aldakorra izaten da. Hori dela eta, barreiatutako seinaleen ezaugarriak faktore ugariaren arabera-koak dira: batzuk finkoak, hala nola transmisore eta hargailuaren arteko distantzia zein haize-sorgailuen tamaina eta materialak; beste batzuk, ordea, aldakorrak dira denborarekiko, besteak beste, besoen errotazio-abiadura nahiz errotorearen orientazioa. Seinale nagusia eta sakabanatutakoak konbinatzen direnean, interferentzia sor daiteke.

Zorionez, antena berri batzuk jarrita konpondu zen Oizko arazoa. Hala ere, harrezkerotik ikerketa-bide luze bat ireki zen. Hau da, alde batetik, parke eolikoek telebista digitalean izan zezaketen eragina zehazteke zegoen. Eta, bestetik, gaur egun antzeko kasuetan gerta litezkeen degradazioak aurreikusi ahal izateko, eredu matematiko bat behar zen seinalearen hedapenaren ezaugarriak deskribatzeko.

PARKE EOLIKOEN ERAGINA LURREKO TELEBISTA DIGITALEAN

Telebista digitalak onura anitz ekarri zigun telebista analogikoaren aldean: kanal gehia-



Oiz mendian dauden bi transmisoreen eta haize-sorgailu hurbilenen arteko distantzia. ARG.: ITZIAR ANGULO.

go, irudi garbiagoak, kalitate handiagoko soinua, eta interferentzia gutxiago, esaterako. Horrez gain, transmisio analogiko batek baino potentzia gutxiago behar du telebista digitalak seinale on bat jasotzeko. Dena den, ezin du edozer jasan. Horregatik aztertu genuen, ebaluazio enpiriko baten bidez, ea parke eoliko batek eragindako harrera-degradaziorik bazegoen LTDn, eta, egotekotan, zenbatekoa zen.

Lehenik eta behin, hedapen-kanalaren ezaugarriak hartu behar dira kontuan. Transmisore-turbina-hargailuen arteko kokapen erlatiboa zein den, bi eragin-eremu bereizten dira. Batean, ingelesez *forward scattering* deritzon, transmisore, haize-sorgailua eta

hargailua ia lerro berean kokatzen dira. Horren ondorioz, argiarekin gertatzen den antzera, hargailua itzal elektromagnetikoan kokatzen da, intentsitate gutxiko eremuan. Bestean, *backscattering* delakoan, hedapenak ibilbide anitzeko ereduari jarraitzen dio. Beste modu batera esanda: seinale nagusia ez ezik, hartzaile batek haize-sorgailu bakoitzetik oihartzun moduko seinaleak ere jasotzen ditu, zeinen portaera, besoen errotazio-mugimenduaren ondorioz, denborarekiko aldakorra izango baita.

Hain zuzen ere, DVB-T sistema analizatu zen, gaur egun transmisioak egiteko erabiltzen dena. Horretarako, neurketak egin gunituen egun batzuetan Oiz aldean. Ekupa-

mendu espezializatuen eta laborategiko seinale-tratamenduaren bidez, egoera ezberdinetan neurtu genituen sistemaren harrera-atariak. Harrera-atari deritzo telebistan irudiak eta soinuak sortzeko beharrezkoa den transmititu nahi den seinalearen eta zarata-seinaleen anplitudeen arteko erlazio txikiari. Ondorioztatu genuen ezen, parke eolikorik gabeko egoeretan jasotzen diren harrera-atarietara alderatuta, harrera-baldintza zailenak *backscattering* delako eremuan gertatzen direla. Gainera, aukera izan genuen frogatzeko parke eoliko baten aitzinean dauden harrera-atarien gehitzeak sakabanatutako seinaleen intensitatearen eta denbora-aldakortasunaren arabera direla. *Forward scattering* eremuan, berriz, ez genuen garrantzi handiko efekturik hauteman.

Emaitza horiek agerian uzten dute parke eoliko batek DVB-T sistemaren harrera-atariaren eragina izan dezakeela. Dena den, egoera hori ez da ohikoa izango, eta bakarrik baldintza jakin batzuen aurrean gertatuko da.

SEINALEAREN HEDAPENA DESKRIBATUZ

Nahiz eta interferentzia-kasuak urriak izan, arazorik sortuz gero, irtenbideak garestiak eta konplexuak izan ohi dira. Horrenbestez,

hobe da igorritako zerbitzuetan ustezko degradazioak aurreikusteko aukera izatea. Beraz, parke eoliko baten inguruan sortutako ohiko hedapena deskribatzen duen kanal-eredu berri bat proposatu dugu.

Kanal-ereduak lau osagai ditu:

- Ibilbide anitzeko seinale-kopurua, hots, parke eolikoa osatzen duten haize-sorgailuen kopurua.
- Ibilbide anitzeko seinale bakoitzaren atzerapena. Atzerapena zein den jakiteko, ibilbide zuzenaren (transmisore-hargailu) eta zeharkakoaren (transmisore-turbina-hargailu) distantzien arteko diferentzia kalkulatu behar da.
- Ibilbide anitzeko seinale bakoitzaren anplitudea, hau da, sakabanatutako seinalearen batez besteko potentzia, hargailuan neurtua. Seinalearen sakabanatze-prozesuaren deskribapena sakabanatze-ereduen bidez egiten da. Eredu horiek azaltzen dute haize-sorgailuari erasotzen dion seinalea nola sakabanatzen den norabide guztietara. Palek sakabanatzen duten seinalea baino ez dute adierazten sakabanatze-eredu kla-

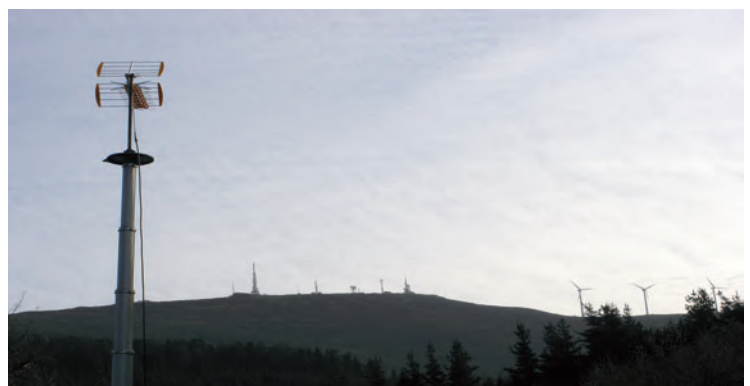
sikoek; horrenbestez, ez dute kontuan hartuko dorreak sakabanatzen duen seinalea, ezta besoen errotazio mugimenduak eragindako denbora-aldakortasuna ere. Horrez gain, Oiz aldean eginiko neurketei esker egiaztatu genuenez, sakabanatze-eredu klasiko horiek ez dira ondo egokitzen benetako seinaleetara. Hori dela eta, sakabanatze-eredu berri bat proposatu genuen, haize-sorgailuaren dorreak sakabanatzen duen seinalean oinarrituta. Izan ere, ordenagailuaren bidez egindako simulazioen arabera, dorrea metalikoa denez (besoak ez bezala), dorreak berak barreiatzen du seinale gehiena.

- Ibilbide anitzeko seinale bakoitzaren Doppler espektroa. Doppler espektroak aukera ematen du seinalearen denborarekiko aldakorra izango den portaeraren nolokotasuna ezagutzeko.

Neurtutako seinaleak prozesatu eta gero, Doppler espektro batzuk planteatu genituen kanal-eredurako. Hain zuzen ere, hiru Doppler espektro aukeratu genituen, zeinetako bakoitzak egoera ezberdin bat adierazten baitzuen denbora-aldakortasunari dagokionez: handia, ertaina eta txikia.



Telebista digitalaren neurketak egiteko unitate higikorra. ARG.: ITZIAR ANGULO.



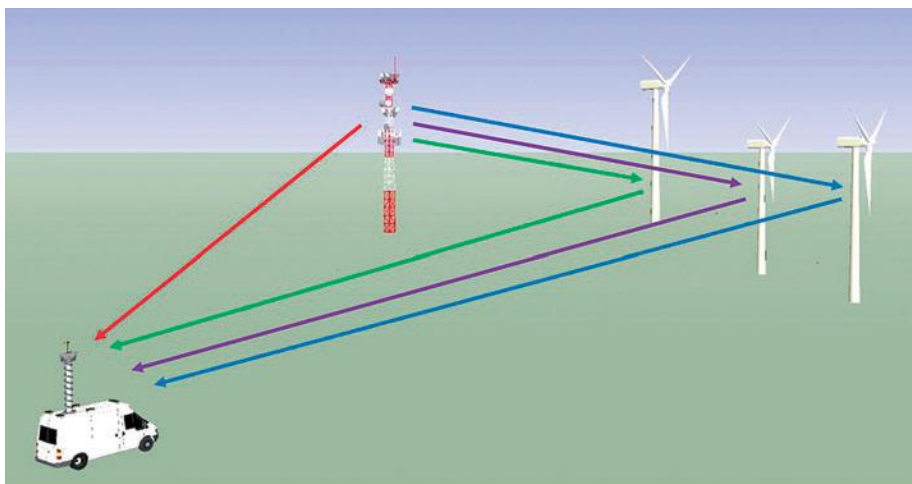


Laburbilduz, kanal-eredu hori aztergai dauden kasu guztien berezko baldintzetara moldatzen da, eta kontuan hartzen ditu, besteak beste: transmisore-turbina-hargailuen arteko kokapen erlatiboa, aerosorgailuaren tamaina, palen gehieneko errotazio-abiadura, transmisorearen eta hargailuaren antenaren ezaugarriak, baita frekuentzia ere.

HAIZE-SORGAILUEN ETA TELEBISTA DIGITALAREN ARTEKO ARAZOAK SAIHESTU NAHIAN

Lan honetan lortutako emaitzei esker, lehenengo kasuak hauteman zirenetik Telekomunikazioen Nazioarteko Batasunak proposatutako ikerketa-eskariei erantzuna eman zaie. Telekomunikazioen Nazioarteko Batasunak (ITU ingelesez) Nazio Batuen Erakundearen mendeko erakunde espezializatua da, telekomunikazio-sare eta -zerbitzuak koordinatzen dituena. Horretarako, nazioarteko gomendioak plazaratzen ditu, nahiz eta gomendio horiek ez diren derrigor jarraitu behar.

Ikerketa hau hasi baino lehen, telebistaren eta haize-sorgailuen gaineko ITU-R BT.805 gomendioa zegoen indarrean. Gomendio horretan, bakarrik telebista analogikoa aztertzen da, eta, balizko inpaktua aurreikusteko, turbina bat baino ez da kontuan hartzen, hau da, ezin da kalkulatu hainbat aerosorgailuz osatutako parke baten eragin bateratua.



Backscattering eremuan hedapenak ibilbide anitzeko ereduari jarraitzen dio. ARG.: ITZIAR ANGULO.

2011. urtean beste gomendio bat zabaldu zen, ITU-R BT.1893 deritzona. Gomendio berri hori telebista digitalaren ingurukoa da. Hain justu, ikerketa honen ondorioak —telebista digitalaren kalitatearen gainekoak— hartzen dira erreferentziatzat gomendioan.

Hala ere, gomendio berriak ere baditu zenbait muga. Esate baterako, deskribatzen duen sakabanatze-eredua ez dator bat neuritutako seinaleekin, eta, ITU-R BT.805ekin gertatzen den bezala, soilik haize-sorgailu bakar batek sakabanatzen duen seinalea adierazten du. Beraz, proposatu dugun kanal-ereduak hutsune horiek zuzentzen di-

tuela aintzat hartuta, gure partetik ahaleginak egiten jarraituko dugu nazioarteko erregulazioa hobetzeko, eta, horrela, aerosorgailuen eta telekomunikazioen artean gerta daitezkeen arazoak saihesteko. ●

Eskertza

Ikerketa-lan honek Ekonomia eta Lehiakortasun Ministerioaren (TEC2012-32370), Eusko Jaurilaritzaren (Saiotek laguntza-programa) eta Euskal Herriko Unibertsitatearen (ikertzaile doktoreak espezializatzeko kontratatze deialdia) finantziazio partziala jaso du.

BIBLIOGRAFIA

- CAUSEBROOK, J.H.: "Distortion of radio wave signals by wind turbines". *Journal of the Institution of Electronic and Radio Engineers*, vol.58, no.6 (September-December 1988), pp. S224-S228.
- BBC AND OFCOM OFFICE OF COMMUNICATIONS: "The Impact of Large Buildings and Structures (including Wind Farms) on Terrestrial Television Reception", March 2004.
- CAVCEY, K.H.; LEE, L.Y.; REYNOLDS, M.A.: "Television Interference due to Electromagnetic Scattering by the MOD-2 Wind Turbine Generators", *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems*, vol.PAS-103, no.2 (Feb. 1984) pp.407-412.
- LEVENT, M.; MUNRO, I.: "Effects of Windmills on Television Reception", *CBC Technology Review*, January 2006.
- SENGUPTA, D.L.; SENIOR, T.B.A.: "Electromagnetic Interference to Television Reception Caused by Horizontal Axis Windmills", *Proc. of the IEEE*, Vol. 67, No. 8, August 1979.
- SPERA, D.A.; SENGUPTA, D.L.: "Equations for Estimating the Strength of TV Signals Scattered by Wind Turbines", *NASA Contractor Report 194468*, May 1994.
- EATON, J.L.; BLACK, R.I.; TAYLOR, G.H.: "Interference to television reception from large wind turbines", *BBC RD 1983/2*, BBC Research Department, Engineering Division, March 1983.
- VAN KATS, P.J.; PAGER, O.P.E.: "Reflections of Electromagnetic Waves by Large Wind Turbines and Their Impact on UHF Broadcast Reception", *IEEE* (1984), p. 91-99.
- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, Recommendation ITU-R BT.805, "Assessment of impairment caused to television reception by a wind turbine", 1992.
- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, Question ITU-R 69-1/6, "Conditions for a satisfactory television service in the presence of reflected signals", 2004.
- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, Recommendation ITU-R BT.1893, "Assessment of impairment caused to digital television reception by a wind turbine", May 2011.
- ETSI, ETSI EN 300 744 V1.6.1, "Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television", 2009.
- SIEGEL, K.M.; ALPERIN, H.A. ET AL.: "Bistatic Radar Cross Sections of Surfaces of Revolution", *Journal of Applied Physics*, Vol. 26, (March 1955) N. 3.
- NAQVI, A.; YANG, S.-T.; LING, H.: "Investigation of Doppler Features From Wind Turbine Scattering", *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol.9 (2010) pp.485-488.

Garai interesgarriak. Begirada independentea.



argia

Harpidetza
etxean jaso nahi dut

ARGIaren urte osoko harpidetza
(46 zenbaki, 11 Larrun, Urtekaria)

Hego Euskal Herrian 12 € hilean
Iparraldean 15 € hilean

Izen-abizenak

Helbidea

Posta kodea Herria

Herrialdea

N.A./I.F.K.

Telefonia

e-posta

Kontu zenbakia (20 digitu)

Ikasle bazara (unibertsitate / euskaltegi) edo
Gazte Txartela baduzu %25eko deskontua harpidetzan.

Postatz bidali edo 943 37 15 45 · harpidetza@argia.com

Jaso lekuan
kobratu
SEILORIK EZ

argia
1-FD POSTA KUTXA
20160 LASARTE-ORIA
(GIPUZKOA)

TOLESTU

TOLESTU

ERANTZUN KOMERTZIALA
Baimen zkia. 17352
(B.O.C. 22/99-06-02/koa)

ZELO-PAPERRA
HEMEN JENI

BIDAIA KAFEAREN BARNEALDERA

JONE OMAR

Kimika Analitikoa Saila, Zientzia eta Teknologia
Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea

KAFEA HISTORIAN ZEHAR

Kafearen historia oso zaharra da. Duela mende asko hasi zen, artzain bati zenbait ahuntzen jarrera berezia deigarri gertatu zitzaionean. Artzainak ikusi zuen animaliek fruitu biribil batzuk jaten zituztela zuhaixketatik; eskukada bat fruitu hartu, eta herriko jakintsuarengana jo zuen. Dastatu zituzten, eta zaporerik ez zutela ikusirik etsita, sutara bota zituzten. Mirari bat gertatu izan balitz bezala, usain xarmagarria ateratu zen sugarretatik. Hura izan zen gaur egun mundu mailan gehien kontsumitzen den edaria-ri buruz dugun lehen arrastoa.

Kafe-landareak Afrikan, zehazki, Madagaskarren, du jatorria, eremu tropikalean hain zuzen; haien laborantza Etiopiako eta Yemengo zelaietan hasi zen, klima eta geografía nahiko antzekoak diren tokian. Hasiera batean, edari horrek jendea iratzarri

mantentzen laguntzen zuen; horren ondorioz, musulmanek edari kutsagarria zelakoan debekatu nahi izan zuten, baina berehala zabaldu zen haren kontsumoa. Mende bat geroago (XVI. mendea) ezarri ziren Konstantinoplan lehenengo kafe-etxeak, eta aurrerago lehen kafe-etxea ireki zen Londresen. Zerga handiak jartzen saiatu ziren, kontsumoari mugak jartzeko, baina jadanik frantsesek Europa osora hedatu zuten edaria. Kafea, beraz, aspaldiko ohitura eta hamaika frogaren emaitza da, eta, ikerketa-lan honen bitartez, kafearen historian maila bat gehiago eraiki nahi izan da, bideari ekin ahal izateko.

KAFEAREN EZAUGARRIAK

Bi kafe-espezie daude, *Arabica* eta *Robusta*. *Arabica* mota aldapetan hazten da hezetasun handiko kliman; *Robusta*, berriz, Afri-

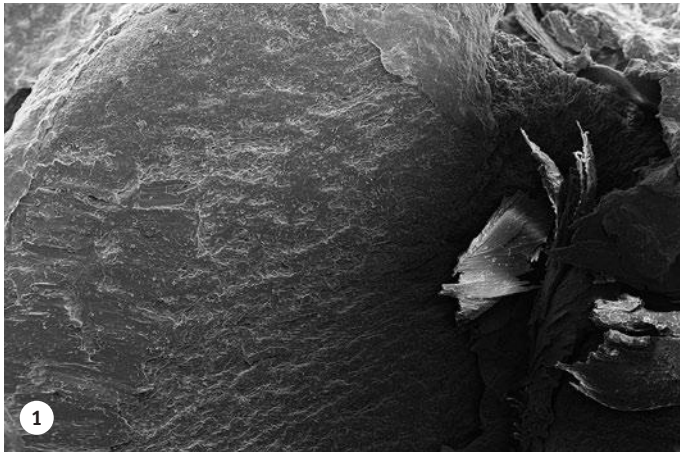
kan hazten da gehien bat. Hala ere, bi espezieen arteko nahasketa ugari daude gaur egun. Kafe-bihiak batu, garbitu, aukeratu eta lehortu ostean, berdeak dira; ez daukate ez usainik ez zaporerik. Txigortze-prozesuan sortzen da usaina, aldatzen zaie kolorea kafe-bihiei, handitzen da haien tamaina... Esan daiteke kafearen kimika nahiko konplexua dela, hainbat prozesu fisiko-kimiko gertatzen baitira kafe-bihia-
ren barnealdean.

KAFE-TXIGORTZEAREN KIMIKA

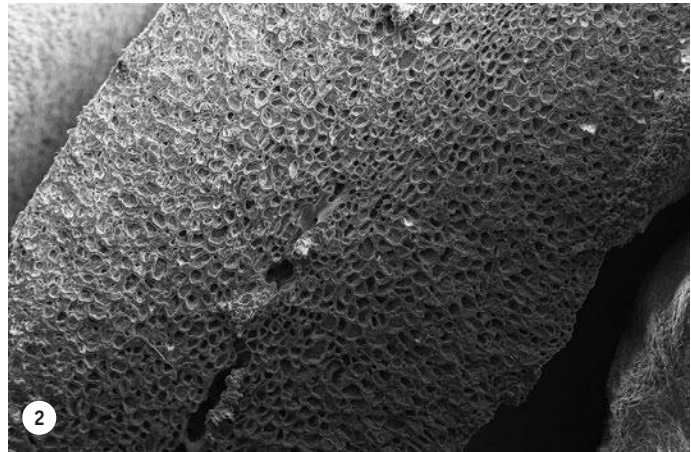
Kafe txigortuaren usaina konposatu lurrunkorren nahaste konplexu batez osatuta dago; konposatu ez-lurrunkorrek zehazten dute, ordea, kafearen garraztasuna, mikaztasuna eta astringentzia. Kafearen usaina osatzen duten molekula lurrunkorren artean, hainbat familia-mota aurkitu ditzake-



ARG.: ELHUYAR ZIENTZIA



Kafe-bihi berdea erditik zatituta, SEM bidez irudikatuta. ARG.: MIREIA OLAIZOLA.



Kafe-bihi erdi txigortua erditik zatituta, SEM bidez irudikatuta. ARG.: MIREIA OLAIZOLA.

gu: furanoak, pirazinak, zetonak, alkoholak, aldehidoak, esterrak, pirrolak, tiofenoak, laktonak, alkanoak, alkenoak, azidoak eta oxazolak; orain arte 850 konposatu lurrunkor identifikatu dira. Ezaugarri desberdinek eragin dezakete kafearen amaierako zapo-rean: kafearen espeziea, jatorria, hazi den lurraren baldintzak, biltegiatzea, txigortze-denbora eta -tenperatura. Azken hori, txigortzea, da prozesu osoko pausorik garrantzitsuena, zuzenean eragiten baitio garauaren ezaugarri fisiko-kimikoei, eta amaierako usaina eta zaporea zehazten baititu. Ikerketa-lan honetan, hirurogeita sei kafe-mota bildu dira, munduko hainbat herrialdetan jasoak (Brasil, Kamerun, Costa Rica, Nikaragua, Boli Kosta, Kolonbia, Indonesia, Etiopia). Tenperatura desberdinetan xigortu dira, eta haien usainaren analisisa egin da; kafe-bihien kolorea eta tamaina aldatzen zirela ikusirik, horien azterketa ere egin da. Baina deigarriena eta, oro har, giza zentzumenetatik alde egiten duena kafe-bihiaren barnealdea da. Hortaz, kafe-bihiak erditik ebaki dira, eta txigortze-baldintza desberdinetan barnealdean gertatutako aldaketak aztertu dira.

Oro har, kafe-bihien txigortze-prozesua 6 pausotan bereiz daiteke, erabiltzen den tenperaturaren arabera. Ikerketa-lan honetan, pauso berdinak egiten saiatu gara, kafearen barneko kimika hobeto ulertzeko asmoarekin:

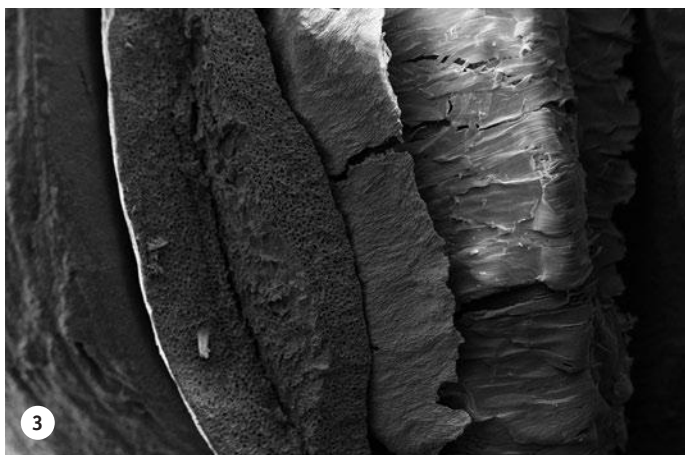
1. Kafe-bihi berdeak txigortze-danborrean sartzen dira. Hasiera batean, tenperaturak behera egingo du, produktu berria sartu delako, eta apurka-apurka gora egingo du berriro. Prozesu endotermiko bati ematen zaio hasiera, beroa absorbatzen delako, baina 50 °C-tik aurrera ehunetako lehen aldaketak ikus daitezke. 1. argazkian SEM (Scanning Electron Microscope) teknika-ren bidez egindako argazki bat da: kafe-bihi berde bat erditik ebaki da, eta haren barnealdea azter daiteke. Bertan, egitura homogeneo bat ikusten dugu, kafe-bihiaren gainazaletik (ezkerrean) kafe-bihiaren bihotzeraino (eskuinaldea).
2. Berotzen jarraitzen den heinean, kafe-bihiek beroa xurgatzen dute, eta ura askatzen da lurrun moduan. 100 °C-an, Strecker erreakzioa hasten da; aminoazidoak

degradatu eta azukreak karamelizatzen direnez, kafe-bihiaren kolorea berdetik horira aldatzen da. Usaina ere aldatzen hasten da, belar-usaina izatetik ogi-usaina izatera igarotzen baita.

3. 160 °C-an, “Maillard” erreakzioa gertatzen da; konposatu lurrunkorrek agertzen dira, eta horrek txigortze-prozesu osoan zehar jarraituko du. Bolumena handitu egiten da, eta beira-trantsizioa hasten da, barne-egituraren poroak agertzen direlarik. Lurrundutako urak sortzen duen presio altuaren ondorioz eta sortutako gas-kantitate handiaren ondorioz, zelulosazko pareta apurtu egiten da. Poroz betetako egitura hori dela eta, gasek kanpora ihes egiten dute, eta olioak kafe-bihiaren gainazalera migratzen du. Berotze-prozesuak jarraitzen duenez (160-170 °C), kafe-bihiak ilundu egiten dira, eta sortutako CO₂-ak kafe-bihia erditik apurtzen du.
2. argazkian ikusten denez, zenbait poro agertu dira jadanik; horietako asko ez dira guztiz zulatu oraindik, baina, argazkiaren behealdean kafe-bihiaren apurketa ere ikusten da.
4. 200 °C-an, erreakzioa endotermikoa izatetik exotermikoa izatera igarotzen da; horretan, beroa askatzen da, eta kafe-bihiek ohiko kolore marroia eskuratzen dute, baita zapore eta aroma konplexu bat lortu ere.
5. 230 °C-an, kafe-bihiek zapore sendoagoa eta mikatzagoa hartzen dute. Olio-tanta txikiak agertzen dira kafe-bihiaren gainazalean, eta distira ematen diote. Tenperatura horretan, jadanik, olio-tantek eta kanporatutako gasek kafe-bihia erabat



Kafe-bihi helduak zuhaixkan, uzta batu baino lehen. ARG.: DOMEINU PUBLIKOAN.



Kafe-bihi txigortua erditik zatituta, SEM bidez irudikatuta. ARG.: MIREIA OLAIZOLA.

zulatu dute, 3. argazkian ikusten den moduan. Barrualde osoa zuloz josita dago, eta erdiko pitzadurak kafe-bihia erdibitzen du.

6. 240 °C-tik aurrera, kafe-bihiaren gainazala olio z estalita dago, eta kafea erretzen hasten da.

Txigortze-tenperatura bakoitzean sortzen diren konposatu lurrunkorrek neurtu dira gas-kromatografia bidez, munduko kafemota desberdinetan. Horrez gain, kolorearen balioa neurtu da, garau bakoitzean sortzen den bolumen hutsa (poro-kopurua) kuantifikatu da, bai eta kafe-garauek txigortzean jasaten duten pisu-galera ere. Helburua da jakitea korrelaziorik ba ote dagoen tenperatura igotzearen ondorioz gertatzen diren aldaketa fisiko-kimiko horien artean. Zenbait konposatu lurrunkorren (adibidez, 2,6-dimetilpirazina, 2,3-dimetilpirazina, 2-azetilfuranoa) hazkuntza, pisu-galera eta kafe-bihien barneko bolumen hutsaren balioa elkarrekin erlazionatuta daude, eta, aldi berean, kolorealdaketarekiko alderantziz proportzionalak dira, kolorea zenbat eta ilunagoa izan haren balioa batetik hurbilago baitago. Beraz, kafe-bihiak txigortzean hauteman daitezkeen aldaketa fisikoei arrazoi kimiko bat daukate atzean ezkutuan, eta horixe aztertu eta ulertu ahal izan da sakonago ikerketa honen bidez.

Gasen eta olioien migrazioaren ideian sakontzeko, kafe-bihien analisi elementala egin da. Horretarako, aurretiaz zatitutako kafe-bihiei beste argazki bat atera behar zaie, SEM teknikaren bidez baina, oraingoan, X izpiei akoplatuta. Konbinazio horri esker, kafe-bihiaren barnealdeko elementuek (Ca,

O, N, C, eta abar) duten sakabanaketa azter daiteke. Kafe-bihi berdeetan, elementuak homogeneouski sakabanatuta daude; baina, txigortze-tenperatura igotzen doan heinean, kafe-bihiaren erdialdeko C-aren eta O-aren kantitatea handitzen doa, eta horrek indartu egiten du gasen migrazioaren teoria. Pirolysi eta eraldaketa kimikoen ondorioz, presio altuak sortu dira, eta CO₂ ugari askatu da eta kafe-bihia erditik apurtu da. Bestalde, esan dugu 200 °C-an erreakzioa exotermikoa bihurtzen dela; ondorioz, kafe-bihiaren erdialdean bero handia metatzen da, eta, kiskaltzearen ondorioz, C-aren kontzentrazioa nabarmen igotzen da.

Hortaz, lan honen bidez, eguneroko kafearen barnealdean ezkutatzen den kimika plazaratu nahi izan da. Kafe-bihien kolorea eta usaina gosariko kafea prestatzean hautematen ditugun ezaugarriak dira, eta, apur bat trebatuz gero, begi hutsez kafe-motak bereizteko aukera emango ligukete. Barnealderako bidaia honek, ordea, oraindik informazio ezezagun piloa dagoela adierazten digu, eta agerian uzten du zer garrantzi duen kimikak eguneroko produktu arrunt batean, erreakzio eta prozesu kimiko horiek gabe ez baikenuen lortuko altxor usaintsua.

ERREFERENTZIAK

FLAMENT, I.: *Coffee flavor and chemistry*, Wiley (2002).

MOON, J.K.; SHIBAMOTO, T.: "Role of roasting conditions in the profile of volatile flavor chemicals formed from coffee beans". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (2009), 5823–5831.

MONDELLO, L.; COSTA, R.; TRANCHIDA, P.; DUGO, P.; LO PRESTI, M.; FESTA, S.; FAZIO, A.; DUGO, G.:



1) Kafe-bihi berdea



2) 100 °C inguruan



3) 160 °C inguruan



4) 200 °C inguruan



5-6) 230-240 °C

Kafe-bihiek txigortze-fase ezberdinetan izaten duten kolorea. ARG.: JONE OMAR.

"Reliable characterization of coffee bean aroma profiles by automated headspace solid phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry with the support of a dual-filter mass spectra library". *Journal of Separation Science*, 28 (2005), 1101–1109.

BUFFO, R. A.; CARDELLI-FREIRE, C.: "Coffee flavour: an overview". *Flavour and Fragrance Journal*, 19 (2004), 99–104.

PITTIA, P.; NICOLI, M.C.; SACCHETTI, G.: "Effect of moisture and water activity on textural properties of raw and roasted coffee beans". *Journal of Texture Studies*, 38 (2007), 116–134.

Esker ona

Eskerrak eman nahi dizkiet Euskal Herriko Unibertsitateari (UPV/EHU) eta Eusko Jaurilaritzari proiektu hau aurrera eramateko aukera emateagatik. Nire eskerrik beroenak Nestor Etxebarriari eta Maitane Olivaresi ez etsitzen irakasteagatik.

KARGA-BANAKETA ZERBITZARI-MULTZOETAN

JOSU DONCEL VICENTE
LAAS-CNRS laborategiko doktoregaia
Okzitaniako Tolosa, Frantzia

Gaur egungo sistema informatikoetan karga nola banatu garrantzi handiko gai bilakatu da. Sistema horiek oso konplexuak eta erraldoiak direnez, ez dago haien portaera era zentralizatuan kudeatzerik. Hori dela eta, bideratzaile berekoietan oinarritutako eredu deszentralizatua aurkeztuko dugu, eta, joko-teoria erabiliz, haren portaera soluzio optimoarekin alderatuko dugu.

Frogatuko dugu bideratzaile berekoietan oinarritutako eredua soluzio optimotik oso gertu dagoela. Bukatzeko, adieraziko dugu nola erabil dezaketen gure emaitza zenbait enpresak, hala nola Google-k eta Facebook-ek.

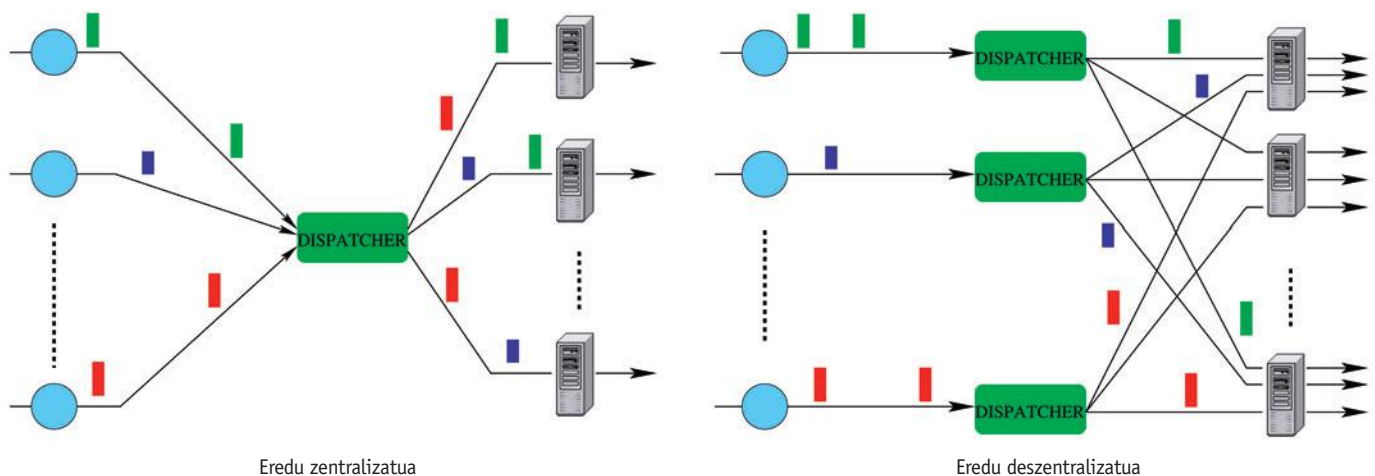
Telekomunikazio-sareak asko handitu dira azken hamarkadetan. Bestetik, haien konplexutasuna areagotzen ari da teknologia berriak garatzen ari diren neurrian. Hori dela eta, telekomunikazio-sareak ezin dira kudeatu era zentralizatuan. Adibidez, uste da Google-k milioi bat zerbitzari baino gehiago dituela hainbat herrialdetan banatuta, eta horrelakoetan argi dago kudeaketa zentralizatua ezinezkoa dela. Beraz, baieztatu dezakegu sistema informatikoen kudeaketa sistema banatueta oina-

ritzen dela. Horregatik, ikertzaile asko galdera honen inguruan lan egiten ari dira gaur egun: asko aldatzen da sistema banatuaren portaera sistema zentralizatuarekin konparatuz?

Zerbitzari-multzoetan egiten den karga-banaketaren eredu matematikoa aurkeztuko dugu, eta aurreko paragrafoko galderari erantzuna emango diogu. Horretarako, karga-banaketaren bi eredu alderatuko ditugu: eredu zentralizatua, batetik, bideratzaile bakar batek egiten du bezeroen eskaera

guztien banaketa; eredu deszentralizatua, bestetik, zenbait bideratzailez osaturik dago, eta bideratzaile bakoitzak eskaera guztien zati batez arduratzen da.

Eredu deszentralizatuko bideratzaileak berekoiak direla pentsatuz egingo dugu konparaketa hori. Bideratzaile berekoiak berari heltzen zaizkion eskaeren zerbitzu-denbora gutxitzea du helburu. Beraz, bideratzaile berekoi bakoitzak optimizazio-arazo ezberdin bat ebaztea du helburu. Gainera, optimizazio-arazo horien ezaugarriak





aukera ematen digute bideratzaile berekoien artean joko bat definitzeko. Hau da, bideratzaile berekoiak kontuan hartuz, joko-teorian oinarritutako emaitzak erabil ditzakegu.

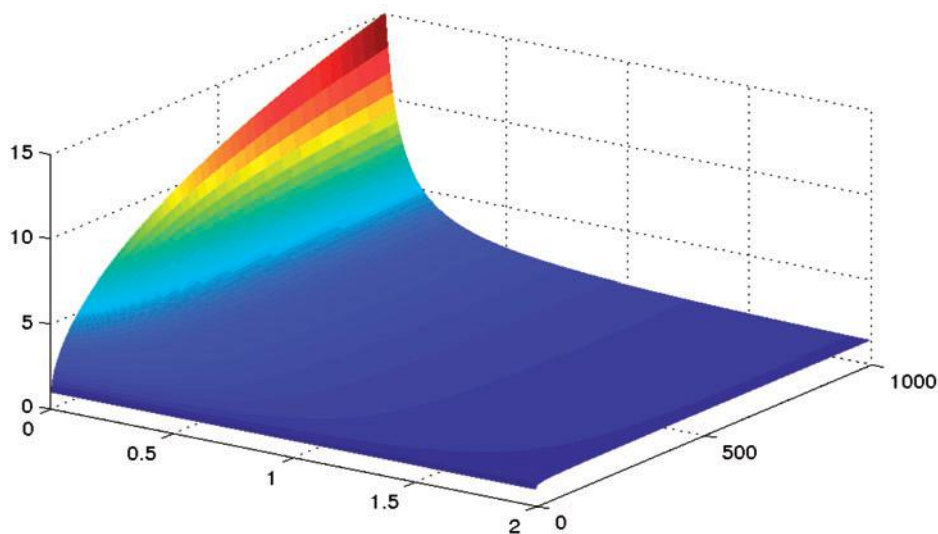
Baina zer da joko-teoria? Banakoen portaera estrategikoen analisia helburu duen matematikaren arloa da joko-teoria. Telekomunikazio-sareak sistema banatuak izanik, argi ikusten da sistema informatikoak diseinatu eta ikertzeko eredu egokia dela joko-teoria, eta, hori dela medio, telekomunikazio-sareetako ikertzaile asko joko-teorian interesatu dira azken urteotan.

Guk joko lehiakor bat definitu dugu karga-banaketaren eredu deszentralizatuan, non bideratzaile bakoitzak zerbitzari bakoitzari zenbat karga bidali erabaki baitezake haren eskaeren zerbitzu-denbora gutxitzeko. Joko lehiakorren soluzioari Nash Oreka deritzo. Gure ereduan, Nash Oreka jokoaren soluzioa den estrategia da. Sistema informatikoek era banatuan duten errendimendua neurtzeko *anarkiaren kostua* (AK) erabiltzen da.

Nash Oreaken portaerarik okerrenaren eta soluzio optimoaren portaeraren arteko zatiketa da *anarkiaren kostua*. Zenbait ikerlarik karga-banaketaren AK ikertu dute azken urteotan. Literaturan esandakoaren arabera, *anarkiaren kostuak* balio erraldoiak ditu zenbait kasutan eta, hortaz, ondoriozta daiteke eredu zentralizatuaren eta deszentralizatuaren arteko portaera oso ezberdina izan daitekeela. Guk frogatu dugu *anarkiaren kostua* ez dela neurri egokia balantza-kargako eredu zentralizatuaren eta deszentralizatuaren arteko portaera alderatzeko. Izan ere, AKren balioa handia bada ere, ikusiko dugu bi ereduak antzeko portaera dutela.

Zerbitzari-multzo baten ezaugarriak finko mantendu ditugu eta sistemaren beste parametro guztiak aldatu ditugu, eta, haien artean, bi ereduen portaeren alderik handiena aukeratu dugu, hau da, zerbitzari-multzo horren *eraginkortasunik* ezaren balioa topatu dugu. Hala bada, zerbitzari-multzo baten *eraginkortasunik* eza txikia dela frogatuz gero, bi ereduen portaeren ezberdintasunik eza ondoriozta dezakegu zerbitzari-multzo horrentzat.

Zerbitzari-multzo guztien artean *eraginkortasunik* ezaren kasurik okerreana noiz ger-



Eraginkortasunik ezaren kasurik okerreana puntu batean baino ez da gertatzen; beste kasuetan 1 baliotik gertu dago.

tatzen den kalkulatu dugu, hots, zein kasutan ageri den *anarkiaren kostua*. Hortaz, zerbitzari bizkor bat dagoenean, eta zerbitzari bizkorren eta geldoaren arteko abiaduren aldea erraldoia denean, *anarkiaren kostuaren* balioa lortu dugu. Beste zerbitzari-multzo guztietan, berriz, ikusi dugu *eraginkortasunik* ezaren balioa txikia dela.

Jakin badakigu zerbitzari-multzo erraldoietan AKren balioa oso handia dela. Lortutako emaitzaren arabera, AKren balioa oso handia izanda ere, ikusi dugu zerbitzari-multzo baten *eraginkortasunik* ezaren balioa (hau da, zerbitzari-multzo baten eredu zentralizatuaren eta deszentralizatuaren portaeren arteko aldea) oso txikia dela zerbitzari-multzo guztietan, kasu bakar batean izan ezik.

Uste dugu gure emaitzek aplikazio praktikoa dutela. Google, Facebook, Amazon eta horiek bezalako enpresek zerbitzari-kopuru handiak erabiltzen dituzte beren bezeroei zerbitzua emateko. Soluzio zentralizatu ez denez beti inplementagarria, bideratzaile berekoietan oinarritutako eredu deszentralizatu aukera ona da enpresa horientzat. Gure emaitzen arabera, Facebook-ek eta Google-k bideratzaile berekoiak erabiltzen badituzte, karga-banaketaren arazoaren soluzio optimotik gertu dagoen portaera izan- go dute. ●

ERREFERENTZIAK

DONCEL, J.; AYESTA, U.; BRUN, O.; PRABHU, B.: "On the Efficiency of Non-Cooperative Load Balancing" In *Proceedings of IFIP Networking*, 2013.

ROUGHGARDEN, T.; TARDOS, E.: "How bad is selfish routing?". *Journal of the ACM*, 49 (2), (2002), 236-259.

KOUTSOPIAS, E.; PAPADIMITRIOU, C.H.: Worst-case equilibria. STACS 1999.

HAVIV, M.; ROUGHGARDEN, T.: "The Price of Anarchy in an Exponential Multi-server". *Operation Research Letters*, 35 (2007) 421-426.

AYESTA, U.; BRUN, O.; PRABHU, B.: "Price of Anarchy in Non-Cooperative Load Balancing Games". *Performance Evaluation*, 68 (2011), 1312-1332.

Esker ona:

Egileak O. Brun-ek (LAAS-CNRS), B. Prabhu-k (LAAS-CNRS) eta U. Ayesta-k (LAAS-CNRS eta IKERBASQUE-UPV/EHU) emandako laguntza teknikoa eskertzen du.



Ilargiaren efemerideak

- 1** 6:32an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterekin $5,4^{\circ}$ -ra.
- 3** 4:06an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 404.971 km (aurreko perigeoan baino 37.877 gehiago).
- 5** 20:40an, Ilgora.
- 7** 23:31n, konjuntzio geozentrikoan Marterekin $1,6^{\circ}$ -ra.
- 9** 5:34an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 10** 18:30ean, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin $0,6^{\circ}$ -ra.
Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -6,7^{\circ}$).
Aristarko kraterrari behatzeko une egokia.
- 12** 6:07an, konjuntzio geozentrikoan Scorpiuseko Antares izarrekin, $8,1^{\circ}$ -ra.
- 13** 4:12an, Marrubien Ilbetea. Hilaren 12an arratsaldean aterako da ekialde hego-ekialdetik, Eguzkia sartu baino ordu-erdi baino gehiago lehenago; eta 13an egunsentian sartuko da mendebalde hego-mendebaldetik, Eguzkia ateratzen denean.
- 15** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = 6,5^{\circ}$).
15:46an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 362.074 km (aurreko apogeoan baino 42.897 gutxiago).
- 19** 18:39an, Ilbehera.

- 21** 1:55ean, konjuntzio geozentrikoan Uranorekin, $1,6^{\circ}$ -ra.
20:33an, beheranzko nodotik pasatuko da.
Gehienezko librazioa longitudean ($l = 6,2^{\circ}$).
- 24** 12:53an, konjuntzio geozentrikoan Artizarrekin, $1,3^{\circ}$ -ra.
- 27** 8:09an, Ilberria.
- 29** 1:02an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterekin $5,4^{\circ}$ -ra.
- 30** 19:57an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 405.942 km (aurreko perigeoan baino 43.868 gehiago).

Beste efemeride batzuk

- 1** Igandea. Eguedian, 2.456.810. egun juliotarra hasiko da.
Hilaren 21ean, 10:51n, ekaineko solstizioa. Lurreko ekuatorearen gaineko punturik iparraldekoenera iritsiko da Eguzkia. Uda hasiko da hemisferio borealean. Egun horretan, eguzki-argiak 15 ordu eta 25 minutu iraungo du.
- 9** 73P Schwassmann-Wachmann kometak utzi duen hauts-lorraz zeharkatuko du Lurrak. Tau Herkulida izar iheskorak sortuko dira; aktiboak, maiatzaren 19tik ekainaren 19ra arte.
Hilaren 13an, 12:00etan, denboraren ekuazioa zero izango da.
- 21** 19:29an, Eguzkia Geminiren konstelazioan sartuko da itxuraz ($90,34^{\circ}$). Prezesio-mugimenduaren ondorioz, Eguzkiak urtean $0,01397^{\circ}$ aldatzen du bere posizioa zodiakoko konstelazioen barnean, hau da, arku-segundo baten zazpirena, edo $1''$ asteko, 1° 71,6 urteko, $1,397^{\circ}$ mendeko eta 30° (zodiakoko zeinu baten batezbestekoa) 2.150 urtetik behin. Alegia, 360° 25.770 urtetik behin.
- 27** 7P Pons-Winnecke kometak (6,32 urteko periodoa du) utzi duen hauts-lorraz zeharkatuko du Lurrak. Ekaineko Bootida izeneko izar iheskorak sortuko dira; aktiboak, ekainaren 22tik uztailaren 2ra arte.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, Jupiter ikusi ahal izango da Ilgoraren ondoan mendebaldeko horizontean, Eguzkia sartu eta gutxira.

Hilaren 24an, Eguzkia atera baino ordu bate lehenago, Artizarra ikus daiteke Ilbeheraren ondoan, 10° baino gutxiagoan Ekialdeko horizontearen gainean. Eta haien gainean, Pleiadeak.

Planetak (Lurraren orbita-abiadura martxoan: 107.280 km/h)

Merkurio

Arratsalde amaieran ikusi ahal izango da, hilaren 5era arte; orbita-abiadura: 172.440 km/h.

Azkar galduko du distira, eta itxuraz Eguzkira hurbilduz joango da. Harekin beheko konjuntzioan izango da hilaren 19an. Hurrengo hileko goizean agertuko da berriro ere zeruan. 6 h eta 5 h bitarteko igoera zuzena. $+24^{\circ}$ eta $+18^{\circ}$ bitarteko deklinazioa. Geminin hasiko du hila, Orionera igaroko da gero, eta Tauron amaituko du. Magnitueda 1,2tik 3,1era jaitsiko zaio lehendabizi, eta gero 1,9ra handitu.

Artizarra

Egunsentia baino lehen ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 126.000 km/h.

Hil osoan, Eguzkia baino ordu eta erdi lehenago aterako da (3:00 inguruan). Abuztura bitartean,

goizez ikusi ahal izango dugu egunsentia baino ordu bate lehenagotik, $5-10^{\circ}$ -ko altitudetan ekialde ipar-ekialdeko horizontean. Hilaren 15ean, -4° ko distira izango du, eta erraz bereiziko da begi hutsez ere. 2 h eta 4 h bitarteko igoera zuzena. $+11^{\circ}$ eta $+20^{\circ}$ bitarteko deklinazioa. Hila Ariesen hasiko du, eta Taurora igaroko da gero. Haren magnitudeak behera egingo du pixka bat, $-4,0$ tik $-3,9$ ra.

Marte

Gauaren lehen erdian ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 86.760 km/h.

Egunaren erdialdera aterako da; lehendabizi hegoaldeko horizontean egongo da, eta arratsaldearen amaieran hego hego-ekialdean. Virgoren konstelazioan izango da, Spica izarretik gertu. Une egokia da kalitateko behaketak

ekaina 2014

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

Zerua

2014ko ekainaren 15eko
23:00etakoa



egiteko. Hilaren 30ean, Eguzkia baino 4 ordu pasatxo beranduago sartuko da. 12 h eta 13 h bitarteko igoera zuzena. -04 eta -07° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Magnitudea $-0,6$ tik $-0,1$ era jaitsiko zaio.

Jupiter

Gauaren hasiera-hasieran bakarrik ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 47.160 km/h.

Eguzkia baino 3 ordu eskas geroago sartuko da hilaren 1ean (23:00 inguruan), eta Eguzkia sartu eta handik 1 ordura hilaren 30ean (21:00 inguruan). Teleskopioz behatzeko unea iragan da, ez baita gehiago ikusiko uztailera bitartean; orduan goizetik aterako da. 7:30 h eta 8 h bitarteko igoera zuzena. $+22^\circ$ -ko deklinazioa. Hil osoan Geminin izango da. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, $-1,9$ tik $-1,8$ ra.

Saturno

Gauaren lehen zatian baino gehiagoan ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 34.560 km/h.

Hilaren 1ean, Eguzkia sartu baino bi ordu lehenago aterako da (17:00 inguruan), eta hilaren 30ean, Eguzkia sartu baino 4 ordu lehenago (16:00 inguruan). Hilabete pasatu da oposizioan egon zenetik, eta behatzeko une egokia izaten jarraitzen du. Inklinazioari esker, haren Ipar poloa ikusten da. 15 h-ko igoera zuzena. -15° -ko deklinazioa. Libran izango da hil osoan. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 0,2tik 0,3ra.

Urano

Gauerdia inguruan aterako da hilaren amaieran; orbita-abiadura: 24.480 km/h.

1 h-ko igoera zuzena. $+05^\circ$ -ko deklinazioa. Hil osoan Piscisen izango da. Magnitudeak gora egingo du pixka bat, 5,9tik 5,8ra.

Neptuno

Egunsentia baino lehentxeagotik ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 19.440 km/h.

Hilaren 10ean hasiko du eretrogradazio-begizta. 22 h-ko igoera zuzena. $+09^\circ$ -ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen izango da. 7,9ko magnitudeari eutsiko dio.

* Ordu guztiak denbora unibertsalean eman dira. Udako ordutegian, gehitu 2 ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Zigarro elektronikoa, zalantzazko lurrun artean



Tabakoa inhalatzeko modu berri bat ekarri dute zigarro elektronikoei. Ezustean, merkatuan indarrez sartu, eta milioika kontsumitzaile erakarri dituzte, oso denbora gutxian. Horren aurrean, osasun-arduradunak kezkatuta daude, dituen eraginei buruzko ikerketa gutxi baitaude, eta daudenetatik ezin baitira ondorio garbiak atera. Horrek, noski, zaildu egiten du erabakiak hartzea eta arauak ezartzea. Bitartean, ordea, kontsumoa areagotzen ari da. Hurrengo zenbakian, auziari buruz adituek dituzten iritziak bilduko ditu erreportaje batek. ARG.: ZERO CIG.



Paperezko irudigintza: artea eta matematika

Papera tolestuz ezagut daitezkeen irudiak sortzea da papiroflexia, edozeinek denbora-pasa egin ditzakeen paper-txori edo hegazkinetatik hasi, eta benetakoen antz harrigarria duten intsektuetaraino, adibidez. Azken horiek egiteko, trebezia handiaz gain, papera tolesteko artearen atzean dagoen matematikaren ezagutza handia izan behar da. Hain zuzen, matematika dute oinarri irudi horiek guztiek. ARG.: OIHANE LAKAR/ELHUYAR ZIENTZIA.

Argitaratzailea:

elhuyar
Zientzia

Zelai Haundi kalea, 3.
Osinalde industrialdea
20170 USURBIL (Gipuzkoa)
tel.: 943 36 30 40
faxa: 943 36 31 44
aldizkaria.elhuyar.org

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

Publizitate-arduraduna: Iزارo Aizpura, i.aizpura@elhuyar.com.

Hizkuntza-arduradunak: Eider Arrizabalaga, Alfontso Mujika, Patxi Petrirena.

Erredakzio-taldea: Egoitz Etxebeste, Ana Galarraga, Oihane Lakar.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Juan Antonio Alduncin eta Josex Minguez (Aranzadi Zientzia Elkartea), Itziar Angulo, Aitziber Araujo, Josu Doncel, Dani Fano, Igor Leturia, Jone Omar, Manu Ortega.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: Oihane Lakar/Elhuyar Zientzia

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: Leitzaran Grafikak

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

Harpidetza: Maier Tapia, harpidetza@elhuyar.com

Paperean eta edizio digitala:

Euskal Herria eta Espainia: 51 €*. Beste herrialdeak: 76 €*.

*Bigarren urtetik aurrera % 15eko beherapena egingo dizugu harpidetza-sarian.

Edizio digitalaren harpidetza: 19 €. Ale digitala: 3,50 €.

CC BY-NC-ND Elhuyar
Lege-gordailua: SS-769/85
ISSN: 2255-4998

Elhuyarren jabetzako edukia Creative Commons lizentziapean dago, "Aintzatespen – Ez Komertzial – Obra Eratorririk gabeko (by-nc-nd)" lizentzia. Beste jabetza batekoak diren edukiak jabeak adierazitako lizentziapean erabili dira, eta hala aitortu dira.

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA, HIZKUNTZA POLITIKA
ETA KULTURA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
POLÍTICA LINGÜÍSTICA Y CULTURA



Gipuzkoako Foru Aldundia

ORONA Koop. Elk.; ULMA Koop. Elk.; Eika Koop. Elk.;
Ekin Koop. Elk.; Cikautxo Koop. Elk.

Erabili nahi duzu zure kindlea* euskaraz?

Erabili Elhuyarren Kindlerako packa



Zuretzat, klik batean!

Osatu zure packa, bi elementu hauekin:

- Zientzia-liburuetako **bat** e-bookean
- Kindlerako **Elhuyar hiztegia** (euskara-gaztelania)



*Kindle irakurgailu hauetarako erabilgarri: DX, Touch, Classic, Paperwhite

www.elhuyar.org/denda

elhuyar

Uda Ikastaroak - XXXIII - Cursos de Verano Europar Ikastaroak - XXVI - Cursos Europeos

ZIENTZIA-HEZKUNTZAREN ERRONKAK: Europara hurbilpena eta tokiko eredua **elkargunea**

Helburuak

- ✓ Europa 2020 estrategiaren barruan, Europar Batzordeak zientzia-hezkuntzaren arloan zehaztutako erronkak ezagutzea.
- ✓ Europa 2020 estrategiarekin lerratuta, Euskal Herriko zientzia-hezkuntzaren erronkak zehaztea.
- ✓ Europako zientzia-hezkuntzaren estrategiari tokian tokiko interes-taldeek zer ekarpen egin diezaioketen argitzea.
- ✓ Zientzia-hezkuntzari buruzko epe luzeko hausnarketa bultzatzea.
- ✓ Proiektu arrakastatsuen emaitzak, sareak eta jarduerak mantentzeko egitura iraunkorraren beharraz sentsibilizatzea gizartea.
- ✓ Interes-taldeak indartzea, pentsaera estrategiko eta sistematiko baten bitartez.
- ✓ Interes-taldeen arteko elkarlana bultzatzea, maila guztietan, zientzia-hezkuntzako metodo berrien zabalkundea eta inplementazioa sustatzeko.

DATA Uztailak 7

Dokumentazio-banaketa

9:00ean

'Zientzia-hezkuntza: zer falta izan zait eta zer izan dut soberan' solasadia.
Txema Pitarke (Nanogune eta Elhuyar) eta Jasone Osoro (EIE)

9:15ean

Etenaldia

10:30ean

Horizon 2020: Europar Batzordeak zientzia-hezkuntzaren
arloan definitu dituen erronkak.
Maria Korda, Science in Society Project Officer (Europar Batzordea)

10:45ean

Etenaldia

12:00ean

Nola kokatu euskal zientzia-hezkuntza eta haren interes-taldeak
Europako estrategian.

12:15ean

Tailerra (Workshop-a)

13:30ean

Laburpen-saioa / Bibliografiari buruzko saioa

DATA Uztailak 8

Izenburua: Euskal Herriak zientzia-hezkuntzaren arloan zehaztutako erronkak.
Miren Bego Urrutia, Zientzia Politikarako zuzendaria (Eusko Jaurlaritza)

Etenaldia

Zientzia-hezkuntza gizarte-erakuntzan
Martin Lindner doktorea (Martin-Luther University, Halle, Germany)

Etenaldia

Interes-taldeak elkartzeko eta zientzia-hezkuntzako tokian tokiko eredua
zehazteko lehen pausoak.

Tailerra (Workshop-a)

Matrikula-eskaria

Ohikoa: 2014ko maiatzaren 5etik 31ra
2014ko ekainaren 1etik aurrera %20 gehiago

Argibideak eta izen-ematea

Ikastaroen Idazkaritza
Miramar Jauregia Miramoncha Pasealekua, 48
20.007 DONOSTIA 1.042 Postakutxa
Telefonoa (+34) 943 21 95 11 / Faxa: (+34) 943 21 95 98
eposta: udaikastaroak@ehu.es