

elhuyar

360 zk. | 2025eko abendua

7,50 euro

Elkarrizketa
Juantxo Agirre
Mauleon

Aranzadi Zientzia
Elkarteko arkeologoa

Larreak: belarra
baino gehiago

Merkatua
osasunaren kaltetan



Transkribatu, azpigitulatu, itzuli eta bikoiztu azkar eta erraz

Sei hizkuntzatan lan egiteko aukera



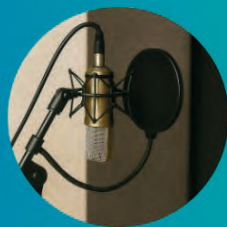
Transkripzioak



Azpigituluak



Itzulpenak



Bikoizketa

Kalitatea

Punta-puntako teknologia

Abiadura

Lortu emaitzak segundo gutxian

Erraza

Lortu emaitza klik bakar batean

Segurua

Zure datuen konfidentzialtasuna bermatu

Eleaniztuna

Euskara, gaztelania, frantsesa, ingelesa, katalana eta galegoa

Elhuyarren bermea

Arreta pertsonalizatua

Berri onak

Zientzia-munduari zein handik kanpokoari begiratuta, ez da zaila ezkor izateko arrazoiak topatzea. Badira, ordea, argi-izpiak ere, eta komeni da halakoak gogoan hartzea, etorkizunerako eredu izan baitaitezke.

Haietako bat da genero-berdintasuna bultzatzeko Europako erakunde zientifiko bartzuek sinatu duten adierazpena. Hau da adierazpenaren izenburua: "Goi-mailako hezkuntzan, ikerketan eta berrikuntzan genero-ekitatea sustatzeari buruzko adierazpen bateratua", eta sinatzaileak Europako Batasuneko genero-berdintasuneko politikengatik saria jaso duten hamaika erakunde dira, Europako nabarmenetakoak. Tartean daude, esaterako, Espainiako Ikerketa Zientifikoen Kontseilu Gorena (CSIC), Frantziako Ikerketa Zientifikoko Zentroa (CNRS) eta Kataluniako Rovira i Virgili Unibertsitatea.

Testuan, sinatzaileek aitortzen dute ezinbestekoa dela genero-diskriminazioari aurre egiten jarraitzea, zientziak erantzun ahal izan diezaien etorkizuneko erronka sozialei eta ekonomikoei.

Nazioarteko testuingurua aintzat hartuta, adierazpenak balio berezia hartu du, AEBn justu kontrako erabakia hartu baitzuten urte-hasieran: Trumpen administrazioaren aginduz, eten egin dituzte dibertsitatea, ekitatea eta inklusibitatearekin zerikusia duten programa guztiak.

Beste berri on bat, oso bestelakoa, txertoek eman dute. Horretan ere, AEBko gobernu txertoekiko errezeloa pizten saiatu da, baina konfiantza sendotzeko datu eztaba daezinak aurkeztu dituzte Europako bi ikerketatan; bat epe luzekoa, papilomabirusaren txertoaz (HPV), eta bestea, berriagoa, arnas birus sintzitalaren txertoaz (VRS). HPV birusaren aldaera gaiztoenak umetoki-lepoko minbiziaren eragile nagusiak dira, eta, Danimarkan, 2008an hasi ziren aldaera horien kontrako txertoak jartzen neska gazteei. Gerora, txertaketarekin jarraitu eta zabaldu dute, eta, ondorioz, birusaren aldaera horiek ia desagerraraztea lortu dute.

Beste birusak, VRS, bronkiolitis akutua eragiten du haur txikietan. Euskadin, iaz, haur goiztiarren, jaioberrien, eta gaitz kronikoak dituzten bi urtetik beherako haurren % 90 txertatu zituzten. Eraitza argia izan da: % 50 jaitsi dira ospitaleratzeak. ●

36

ELKARRIZKETA

Juantxo Agirre Mauleon

ARANZADIKO ARKEOLOGOA



Agirre Aranzadi Zientzia Elkartearen idazkari nagusia da, eta haren eskutik sakondu dugu elkartearen historian zein Agirreren beraren ibilbidean.



Larreak: belarra baino gehiago

52

Gizakiaren eraginaren ondorio dira, eta askotan gutxietsi egin badira ere, ikerketak erakusten ari dira funtsezkoak direla biodibertsitatearako, ingurumenerako eta gizakion ongizaterako.

44



Merkatua osasunaren kaltetan

Mundu mailan prebeni daitezkeen heriotzen heren baten eragileak lau industria dira: erregai fosilak, alkohola, tabakoa eta elikagai ultraprozesatuak.

- 04** IKUSMIRAN
Basabizitzaren garaipen isila
- 14** ALBISTEAK
- 24** 2025EKO NOBEL SARIAK
- 28** IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK
Usue Mori Carrascal
- 30** ANALISIAK
EHUko Kimika Fakultateak 50 urte
- 36** ELKARRIZKETA
Juantxo Agirre Mauleon
- 42** ERREPORTAJEA
Munduaren bizigarritasuna, arriskuan
- 44** ERREPORTAJEA
Merkatua osasunaren kaltetan
- 52** ERREPORTAJEA
Larreak: belarra baino gehiago
- 60** MUNDU DIGITALA
Bikoizketa automatikoa, Aditu.eus-en aukera berria
- 64** ISTORIOAK
Erizainaren eskuengatik
- 68** EKINEAN
Iraia Garcia Santisteban
- 70** GAI LIBREAN
Glutenik gabeko dieta? Ados, baina... hori da dena?
- 76** GAI LIBREAN
Lurzoruaren osasunaren neurketa herritarren esku
- 80** GAI LIBREAN
Dadoetara jolasten ari da denbora



ARG.: ©Wim van den Heever/Wildlife Photographer of the Year 2025

Basabizitzaren garaipen isila

Wildlife Photographer of the Year 2025

Hiena arre bat diamante-meatzaritzako herri aspaldi abandonatu batean, Kolmanskopen, Nami-bian.

Hiena-espezie arraroena dira hiena arreak, gautarrak eta bakartiak. Zaila da haiek ikustea. Wim van den Heever argazkilariak ere hamar urte behar izan

Herri mamuko bisitaria (*Ghost town visitor*)

Wim van den Heever (Hegoafrika)



ditu Kolmanskopen hiena hauen oinatzak topatu zituenetik, kamera-tranpa batekin argazki hau ateratu ahal izateko. Argazki honek irabazi du [2025eko Wildlife Photographer of the Year](#) argazki-lehiaketa, Londresko Natural History Museumek antolatua. Epaimahaiaren hitzetan, "irudi hau geruza anitzeko istorio bat da, gainbeherari, erresilientziari eta

naturaren garaipen isilari buruzkoa; eta, beraz, faunaren eta kontserbazioaren argazkigintzaren pieza ahaztezin bat da".

Hurrengo orrietan, lehiaketan nabarmendu diren beste argazki batzuk.

Arrantza sinkronizatua (*Synchronised Fishing*)

Qingrong Yang (Txina)

Qingrong Yangen etxetik gertu dago Yundang lakua, eta maiz bisitatzen du hango frenesiari argazkiak ateratzeko. Koartzatxoak alde batetik bestera ibiltzen dira, harrapariengandik ihes egiteko jauzi egiten duten arrainen peskizan. Kasu honetan, koartzatxoak ia mokoan zuela kendu zion arraina harrapari horietako batek.



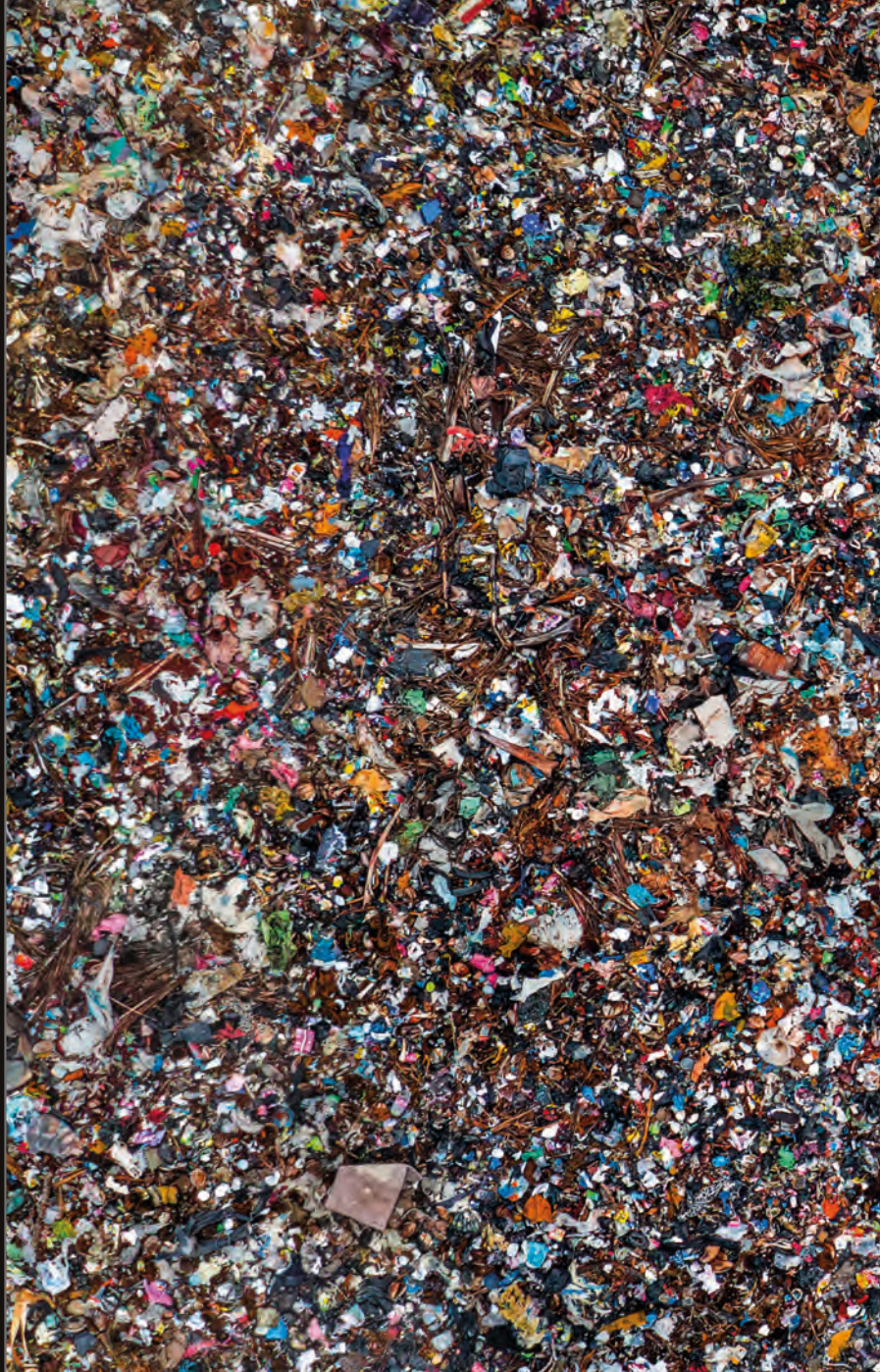


ARG.: ©Shane Gross/Wildlife Photographer of the Year 2025

**Aingira uretatik kanpo bezala
(Like an Eel out of Water)**

Shane Gross (Kanada)

Gymnothorax pictus aingira moreak primeran egokituak daude marearteko eremura, eta gai dira uretatik kanpo ere ehizatzeke. Gutxitan lortu da portaera hori argazkitan jasotzea.



ARG.: ©Lakshitha Karunarathna/Wildlife Photographer of the Year 2025



Zabortegi toxikoa (*Toxic Tip*)

Lakshitha Karunarathna (Sri Lanka)

Hiru urtetik gora daramatza Lakshitha Karunarathnak gizakien eta elefanteen arteko gatazka dokumentatzen, Sri Lankan. Zabortegi irekietan topatu eta jaten dituzten elikagaien bilgarri eta bestelako plastiko-hondakinak hilgarriak dira elefanteentzat. Honelako zabortegi bakar batean 20 elefante hil dira zortzi urtetan.

Entrega berezia (*Special Delivery*)

Bidyut Kalita (India)

Bidyut Kalitak liztor buztingile bat joan-etorrian ikusi zuen bere etxean. Koadro baten markoan buztinezko ganbera bat egiten ari zen. Atea zabalik utzi zuen, liztorrak sartzen jarraitu ahal izateko. Azkenean, harrapakin batekin etortzen ikusi zuen. Liztor buztingileek paralizatutako harrapakinez betetzen dituzte ganberak, han jaioko diren larbak elikatzeko.



ARG.: ©Bidyut Kalita/Wildlife Photographer of the Year 2025



ARG.: ©Bence Máté/Wildlife Photographer of the Year 2025

Gertutik jarraika (*Avian Tailgating*)

Bence Máté (Hungaria)

Karraka europar bat eta mozolo bat bata besteari jarraika zebiltzan basopean, etengabe. Hogeita zazpi egunez ezkutatuta egonda lortu zuen Bence Máték argazki hau ateratzea. Ez dago argi portaera horren arrazoia. Txitak zaindu behar izan zituztenean gelditu ziren.



Auto-argitan harrapatua (*Caught in the Headlights*)

Simone Baumeister (Alemania)

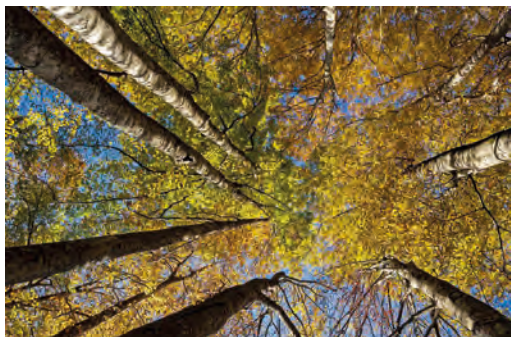
Simone Baumeisterrek oinezkoen zubi batean topatu zuen armiarma hau bere amaraunean. Lentearekin jokatu zuen zubi-azpitik pasatzen ziren autoen argiekin efektu kaleidoskopiko hau lortzeko.



ARG.: ©Simone Baumeister/Wildlife Photographer of the Year 2025

Zuhaitzei lehortekak hazkuntzan eragiten die gehienbat

Lehortekak zuhaitzei hazkuntzan eragiten die, batez ere, eta ez hainbeste berdetasunean eta haziak ekoizteko gaitasunean. Ondorio hori atera dute Nafarroako Unibertsitate Publikoko ikertzaile batzuek parte hartu duten [ikerketak](#) batean.



ARG.: Manuel Torres Garcia/Pixabay

Pirinioetako Ekologia Institutuarekin eta Madrilgo Unibertsitate Politeknikoarekin lankidetzan, Espainiako klima-eremu desberdinetako bost zuhaitz-espezie adierazgarri aztertu dituzte: izeia, pinu gorria, pagoa, artea eta pinazi-pinua (pinu gorriak eta pagoak Aizpurgin, Nafarroan, aztertu dituzte). Satelite-irudien bidez, haien errezelaren berdetasuna aztertu zuten; hazkuntza-eratzunen bidez, enborren hazkuntza neurtu zuten, eta hazi eta fruituen ekoizpena ere neurtu zuten, lehortekaren aurrean nola erantzuten duten aztertzeko.

Emaitzek erakusten dute lehortekak neurri handiagoan murrizten duela enborren hazkuntza, berdetasuna edo hazien ekoizpena baino. Azken horri dagokionez, ikusi dute ingurune hezeagoetako espezieetan (izeia, pagoa eta pinu gorria), ur faltak handitu egiten duela hazien ekoizpena; eremu idorretakoetan (arteak eta pinazi-pinua), berriz, nabarmen txikitzen du. ●

Balea groenlandiarrak luze bizitzearen arrazoi bat DNA konpontzeko gaitasuna izan liteke

Balea groenlandiarrak hain luze bizitzearen arrazoi bat DNAn mutazioak konpontzeko gaitasuna izan daiteke, *Naturen* argitaratu duten [ikerketak](#) baten arabera.

Balea groenlandiarra (*Balaena mysticetus*) ezagutzen den animalia handienetako bat izateaz gain (80 tonatik gora), gehien bizi direnetako bat ere bada: 200 urte. Tamaina eta bizitza-luzera horiek minbizi izateko joera handia izatea espero litekeen arren (DNAn mutazioak gertatzeko aukera handiagoa litzatekeelako), datuek ez dute horrelakorik erakusten.

Baleen zelulek, estimulu onkogeniko bat eragitean (adibidez, izpi ultramoreak), minbizi-zelula bilakatzeko daukaten probabilitatea aztertu zuten ikertzaileek. Eta ikusi zuten baleen zelulek gizakienek baino mutazio gutxiago zituztela. Horrek iradokitzen du DNAn izandako kalteak konpontzeko gaitasuna dutela. Hain zuzen ere, DNA konpontzeko prozesuak aztertu zituztenean, ikusi zuten kate bikoitzeko hausturak gehiago eta hobeto konpontzen zirela baleen zeluletan.



Balea groenlandiarra (*Balaena mysticetus*). ARG.: Vicki Beaver, Alaska Fisheries Science Center, NOAA Fisheries, Marine Mammal Permit#14245.

DNAn konponketarekin lotutako proteina bat ere identifikatu zuten, eta ikusi zuten proteina horrek DNAn konponketa hobetzen duela giza zeluletan, eta bizialdia luzatzen duela fruta-eulietan. ●

Onddoak, uste baino askoz lehenagokoak

Onddoak uste baino askoz lehenagokoak direla ondorioztatu du nazioarteko ikertzaile-talde batek. Hainbat datazio-teknika konbinatuta kalkulatu dute duela 900 eta 1.400 milioi urte artean sortu zirela, landareak baino ehunka milioi urte lehenago. *Nature Ecology & Evolution* aldizkarian argitaratu dituzte [emaitzak](#), irekian.

Landareek eta animaliek ez bezala, erregistro fosil oso urria utzi dute onddoek, haien egitura bigun eta harikarak kontserbatzea oso zaila baita. Ondorioz, haien historia ebolutiboa ezagutzea lantsua izan da. Orain, hiru informazio-iturri osagarri konbinatu dituzte zientzialariek: eskuragarri dauden fosil bakanak, ehun onddo espezie baino gehiagoren sekuentzia genomikoak eta geneen transferentzia horizontalak.

Azken hori izan da, batez ere, elementu giltzarri eta berritzaileena. Transferentzia horizontala gene bat espezie batetik bestera igarotzekari esaten zaio. Ez da askotan gertatzen, baina oso informazio baliotsua ematen du. Izan ere, gene batek espezie batetik bestera salto egiten duenean, badakigu biak elkarrekin bizi izan zirela une berean. Eta horrek denbora-erlazio erlatiboak ezartzeko aukera ematen du, leinu emailearen edozein ahaidek leinu hartzailearen edozein ondorengo baino zaharragoa izan behar baitu nahitaez. Teknika horiek tresna konputazional berriekin batera erabilita, ehun onddo-espezie baino gehiagoren eboluzio-kronograma berriak lortu dituzte, orain artekoak baino askoz zehatzagoak eta sendagoak.

Hala, ondorioztatu dute onddoak (perretxiko, lizun, legami eta abar) uste baino askoz zaharragoak direla. Oso litekeena da duela mila milioi urte baino gehiago existitzea. Beraz, eukarioto zaharrenetakoak lirateke; animaliak (600 milioi urte inguru) eta lehorreko landare zelulaniztunak (500 bat milioi urte) baino nabarmen zaharragoak izango lirateke.



ARG.: dmarr515/Pixabay

Gainera, ikertzaileen ustez litekeena da onddoak gako izatea algak eta landare primitiboak lur lehorrean ezartzeko, sinbiosien bidez, gaur egun egiten duten moduan. Bestetik, landareak agertzen hasi ziren arte lurzorua biluzik eta mortu zegoela irudikatzen bada ere, onddoak ordurako ekosistemak garatzen ariko ziren. Onddo primitibo haiek lehen lurzorua sortzen lagunduko zuten arroak apurtuz, mineralak degradatuz eta elikagaiak birziklatuz; finean, inguru bizigarriago bat sortuz. ●

Hegazti-espezie gutxiago eukalipto-sailetan

Baso autoktonoetan eta pinu-plantazioetan baino hegazti gutxiago dago eukalipto-sailetan, EHU-ko [ikerketa](#) batek frogatu duenez. Ikerketak agerian utzi du premiazkoa dela baso autoktonoak kontserbatzea eta lehengoratzea eta hobeto aztertu behar litzatekeela basogintzan eukaliptoaren erabiltzeko hautua.

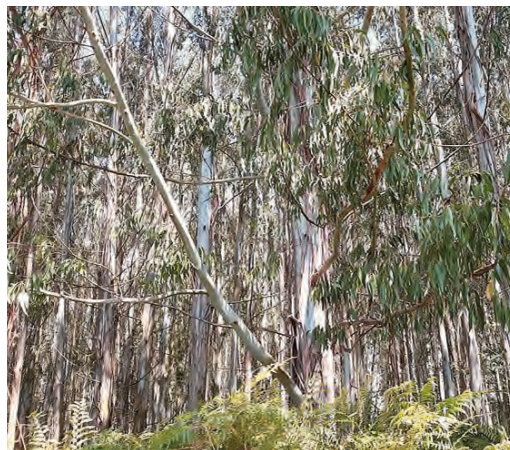
Iberiar penintsularen iparraldean hedatuz joan dira tokiko basoen ordeztasunak pinu- eta eukalipto-plantazioak. Euskal Autonomia Erkidegoan, esate baterako, eukalipto-sailen azalera bikoiztu egin da 2005-2024 bitartean.

[BEZ-EKOFISKO](#) ikerketa-taldeak egin duen [ikerketan](#) neurtu dute hegazti-espezieen dibertsitatea nola aldatzen den, baso autoktonoak eta pinu- eta eukalipto-landaketak alderatuta.

EAEko zuhaitz-sistema mota bakoitzeko hogeina sailetan egin dute hegazti-espezieen kontaketa eta azterketa. Ikusi dute hegazti-espezieak aldatu egiten direla sistema-motaren arabera, eta eukalipto-sailetan baso autoktonoetan edo pinu-landaketetan baino hegazti-espezie gutxiago dagoela nabarmen: espezieen aberastasuna eta ugartasuna, biak dira txikiagoak. Bestalde, pinu-landaketetan ere basoetako hegazti-espezie batzuk bizi diren arren, hegazti-komunitateak ez dira baso autoktonoetakoak bezalakoak.

Ikerketaren emaitzek agerian utzi dute bertako basoak garrantzitsuak direla hegazti-komunitateei eusteko. Bertako landare-espezieek funtsezko baliabideak eskaintzen dizkiete bai basoetako hegaztiei (hala nola garrapoa, eskinosoa edo gerritxori

arrunta), bai eremu irekietan bizi direnei. Izan ere, ikertzaileek eremu irekietako hegazti-espezieak ere hauteman dituzte baso autoktonoetan (birigarro arrunta eta karnaba, esate baterako).



ARG.: Simon Burchell/CC-BY-SA 4.0.

Hegaztien eta landareen arteko interakzioen azterketaren emaitzek erakutsi dutenez, hegaztiak gehiago erabiltzen dute bertako landaredia exotikoa baino; oso interakzio txikia dute landare exotikoekin.

Horren guztia onduz, ikertzaileek adierazi dute premiazkoa dela baso autoktonoak kontserbatzea eta lehengoratzea, hegaztien dibertsitateari eutsi nahi bazaio. Eukalipto-landaketak birplan-teatzeko beharra ere nabarmendu dute. Bizkaian, adibidez, eukaliptoak landatzeko debekua amaitzera doa (2025), eta erabakiak hartzeko unea da. Emaitza hauek ikusita, ikertzaileek uste dute hobe dela eukaliptoak baztertu eta beste bide batzuk jorratzea. ●

Zientzia Klik

klik egiten
dizuten
zientzia-
planak



**Leku guztietan dago zientzia, eta orain
leku bat dago zientzia guztiarentzako:**

ZientziaKlik.euskadi.eus

Oraintsuko Historiaurreko aztarnategi bat aurkitu dute Gamiz-Fikan, labar-artearen duena

Gamiz-Fikan aztarnategi bat aurkitu dute. Ereku kantaurreko dokumentatutako lehen hipogeo mistoa da; hau da, ez da kobazulo natural bat. Horrek ezohiko bihurtzen du, eta, gainera, labar-artearen duena.

Erlapiku izena du aztarnategiak. Margoak Oraintsuko Historiaurrekoak direla (K.a. 5000-1000) kalkulatu dute. Guztira bost panel dira, eta 25 irudi baino gehiago dituzte, bi koloretakoak: gorria eta beltza. Irudiek giza figura eskematikoak irudikatzen dituzte; batzuek gorputza eta besoak bakarrik ageri dituzte, eta besoak luzatuta ageri dira, edo buruaren gainean itxita, zirkulu bat osatuz.

Irudikatutako figurek antzekotasunak dituzte Kantauriko aztarnategiren batean aurkitutakoekin (adibidez, Peña Tu eta El Castillo) eta Arabako koba ba-



ARG.: Bizkaiko Aldundia

tzetakoekin (hala nola Socuevas de San Miguel eta Las Yurdinas). Hala ere, arte eskematikoaren adibide zuzenenak Portugal, Meseta edo Andaluziakoak dira. Horrenbestez, Gamiz-Fikako aztarnategiak funtsezko informazioa eskaintzen du, lurralde horretan bizi ziren lehen nekazari-jendartei buruz. ●

Sarean eduki guztiak irekita zuri esker

Herritar guztiak informazioa bermatzeko. Inor bazterrean utzi gabe. Dirua ez dadin eskubideen gainetik egon.

Lagundu sare libreak eusten:
argia.eus/eginargiakoa

 **ARGIA**

PFAS substantziak detektatu dituzte Gipuzkoako haurren odolean

Urola eta Goierri eskualdeetako adingabeen odolean PFAS substantziak atzeman ditu EHUK, Biogipuzkoarekin eta Osasun Publikoko Sailarekin lankidetzan. Berehalako osasun-arriskurik ikusi ez badute ere, jarraipen handiagoa egitea gomendatu dute, esposizioa eta haren ondorioak kontrolatzeko. Gainera, indarrean dagoen araudia eguneratzea eskatzen dute.



ARG.: pickpic.Royaltyfree

PFAS izenaren azpian substantzia-talde zabal bat dago: 14.000 konposatu baino gehiago. Asko erabiltzen dira, industrian eta ohiko kontsumoko produktu askotan; hala nola, sukaldeko tresna itsasgaitzetan, elikagaietako ontzietan eta ehun iragazgaitzetan. Substantzia horiek oso [iraunkorak dira ingurumenean](#), eta toxikoak eta osasunerako arriskuak izan litezke.

[Ikerketa honetan](#) INMA proiektuan 2011 eta 2022 artean hartutako Urola eta Goierriko 315 adingabeen odol-laginak aztertu dituzte. Lagin horietan 42 konposaturen bilaketa eginda, 18 detektatu zituzten; ohikoenak % 70 eta % 97 arteko tasatan detektatu zituzten. Ikertzaileen esanean, emaitzek agerian uzten dute esposizio handia dugula. Aitortzen

dute zaila dela jakitea adingabeen organismoetan aurkitutako PFASen mailak altuak edo baxuak diren; gai hori ez baita aztertu gizakientzako muga seguruak definitzeko adina. Edonola ere, horrenbeste egotea kezkarria dela uste dute, eta garrantzitsua dela horrelako ikerketa gehiago egitea, ondorioak hobeto ezagutzeko eta minimizatzeke modua bilatzeko.

PFAS horiek haurren gibelean eta garapenean izan ditzakeen arriskuak ere ebaluatu dituzte eta, oro har, ondorioztatu dute ez dagoela berehalako arrisku-seinalerik. Hala ere, ohartarazi dute orain kezkarria ez dirudien arren, litekeena dela etorkizunera begira arriskua handiagoa izatea. Azaldu dutenez, arriskua ebaluatzeke gaur egungo metodoek muga esanguratsuak dituzte; izan ere, animalietan egindako ikerketetan oinarritzen dira batez ere, eta horrek haien zehaztasuna murrizten du gizakietara estrapolatzean. Beraz, arriskua ebaluatzeke metodoak doitzeko eta pertsonengan oinarritutako azterlan gehiago egiteke premiaz ohartarazi dute, datu errealistagoak lortzeko.

Bestalde, ikertzaileek azpimarratu dute PFAS substantzien erabilera mugatzeko indarrean dagoen araudia ez dela guztiz eraginkorra izan; izan ere, PFAS batzuei mugak ezarri bazaizkie ere, konposatu horiek presente jarraitzen dute haurretan. Gainera, uste dute araudia eguneratu egin beharko litzatekeela sortzen ari diren konposatu berriak kontuan hartzeko, horien presentzia frogatuta baitago. Alde horretatik, PFAS berrien toxikotasunari buruzko azterketa gehiago egiteke premia nabarmentzen dute, horien arriskua oraindik ez baitago argituta. ●

Paleolitoko grabatuak aurkitu dituzte Santakutze haitzuloan, Debabarrenan

Santakutze haitzuloan grabatuak dituzten lau panel aurkitu dituzte; tartean, bisonte eta ahuntz banaren irudiak, biak ere bukatu gabeak, eta marra batzuk.

Santakutze haitzuloa 1985ean aurkitu zuen Muni-be taldeak (Azkoitia, Gipuzkoa), eta grabatuak, berriaz, 2023an aurkitu zituzten Suharri kultur elkar-teko kideek. Haiekin elkarlanean aritu dira EHUKo Historiaurreko Ikerketa Taldeko kideak (GIZAPRE).

giza okupazioa izan zuena". Indusketan berresku-ratutako materialen artean, fauna-aztarnak dira nagusi: orkatza, sarrioa, oreina eta bisontea, eta ebidentziek erakusten dute hienek eta hartzek ere erabili zutela haitzuloa.

Arteari buruzko xehetasunak ere eman dituzte: "Kobak grabatuak dituzten lau panel txiki ditu: bi figuratiboak dira, eta gainerakoak gai ez-figuratiboak



Santakutze kobazuloan aurkitutako grabatuak, Paleolito garaioak.
ARG.: Gipuzkoako Foru Aldundia.

Zehazki, giza okupazioari buruzko ikerketa Maria Jose Iriarte Chiapussok (EHU-Ikerbasque) eta Alvaro Arrizabalaga Valbuenak (EHU) egin dute, eta Cesar Gonzalez Sainzek (Kantabriako Unibertsitatea), berriz, erregistro grafikoaren azterketa. Orain aurkeztu dituzte emaitzak, eta baieztatu dute, grabatuaren teknikaren eta estilismoaren arabera, irudikapen grafikoak Goi Paleolito aurreratukoak direla, baina oraingoz ezinezkoa da kronologia gehiago zehaztea.

EHUKo ikertzaileen esanean, Santakutze barrunbe txiki bat da, "oso noizbehinkako eta aldi baterako

dira. Bi irudikapen figuratiboak amaitu gabeko bi animalari dagozkie: bisonte baten bizkarra, eta lurrerantz begira dagoen ahuntz baten atzeko aldeak". Aurkikuntza honekin, Debabarrenan lau haitzulo ezagutzen dira horma-irudiak dituztenak: Praileaitz I, Arbil V, Agarre eta Santakutze. Horrez gain, Mendaroko Agarre eta Aizkoltxo haitzuloetan ere aurkitu da Paleolitoko artea. Baina, arkeologoen zehaztu dutenez, horietan, irudikapen grafikoak euskarri organikoetan ikusi dituzte (hezurrak eta adarrak), ez haitzuloen hormetan. Iriartek eta Arrizabalagak badute aurkikuntza gehiagoren berri emateko itxaropena. ●

Txertaketari esker, Danimarkan ia desagertu dira umetoki-lepoko minbiziaren birus nagusiak

Giza papilomaren birusaren kontrako txertoa birusaren infekzioak prebenitzeko guztiz eragin-korra dela frogatu dute Danimarkan. Hain zuzen, birus horren infekzioa zuzenean erlazionatzen da umetoki-lepoko minbizia garatzeko arriskuarekin; eta minbizi hori da heriotza-arrazoi nagusietako bat emakume gazteen artean.

Giza papilomaren birusak aldaera asko ditu, eta, horietatik, 14 dira arriskutsuenak; bereziki, 16a eta 18a. Danimarkan, 2008an hasi ziren 13-15 urteko gazteak txertatzen lau azpimotaren kontrako txerto batekin: 6, 11, 16 eta 18. 2017an, beste zazpi aldaera gehitu zizkioten txertoari. Helburua: umetoki-lepoko minbizia sortzen duten birusen % 90etik babestea belaunaldi berriak. Orain ikusi dute txertaketa zeharo eraginkorra izan dela: txertoa jartzen hasi zirenean, emakumeen % 15ek zuen 16 aldaeraren infekzioa, eta % 17k 18arena; orain, ehuneko hori % 1 baino txikiagoa da bietan.

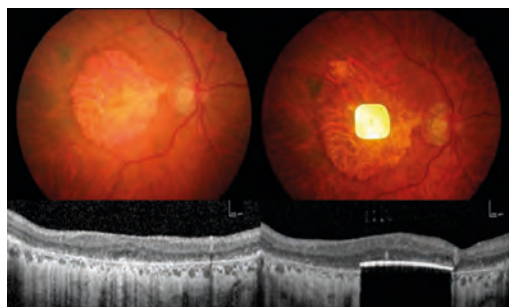
Azpimarratu dute txertoa jaso ez zuten emakumeetan ere nabaritu dela jaitsiera. Alegia, gehien-goia txertatzeari esker, talde-immunitatea lortu da.

Ikertzaileen esanean, Danimarkako esperientziak erakusten du gaixotasun baten egoera guztiz alda daitekeela, immunizazio-politika zorrotz baten bidez. ●



ARG: Teknopolis

Ikusmena berreskuratzea lortu dute, begi barneko inplante baten bidez



PRIMA txipa begiaren barnean. ARG.: Science Corporation.

Begian gailu elektroniko bat inplantatuta eta erreallitate areagotuko betaurrekoak erabilita, ikusmen-galera zuten paziente batzuk irakurtzeko gai izan dira, Europan egindako saio kliniko batean.

Gailuak PRIMA izena du, eta saio esperimentalean 38 pazienteek parte hartu dute, bost herrialdeetako 17 ospitale-gunetan. Paziente guztiek ikusmena galdua zuten, adinari lotutako endekapen makular lehorrengatik. Haietatik % 84k zenbakiak eta hitzak irakurri ahal izan ditu, gailu protesikoari esker.

Ikertzaileen esanean, PRIMA txipa jartzeko prozedura erraza da. SIM-txartel baten forma du, 2 mm x 2 mm-ko azalera, eta 0,03 mm-ko lodiera. Pazienteak erreallitate areagotuko betaurrekoak erabiltzen ditu poltsikoko ordenagailu txiki batera konektatuta. Betaurrekoen bideo-kamerak infragorri-seinale bat bidaltzen du poltsikoko ordenagailura; ordenagailuak informazioa prozesatzen du, eta seinale elektriko bihurtzen du. Seinale hori erretinatik eta nerbio optikotik igarotzen da, eta garunera iristen da. Azkenik, garunak ikusmen gisa interpretatzen du. Hori bai: ezinbestekoa da errehabilitazioa egitea, inplantzea jaso ondotik. ●

Desberdintasun sozioekonomikoak haurren garunean eragiten du

AEBn egindako ikerketa batean frogatu dute maila sozioekonomikoan diferentzia handiak egoteak arrastoa uzten duela haurren garapen neurologikoan. Hala, desberdintasun ekonomiko nabarmenean bizi diren haurrek osasun mentaleko arazoak izateko joera handiagoa dute, hainbesteko diferentziak ez dituzten lekuetakoek baino.

[Ikerketan](#), 9-10 urteko 10.000 haurren garunak aztertu dituzte, erresonantzia magnetiko bidezko irudigintzaz (MRI), eta desberdintasun sozioekonomikoarekin erlazionatu dituzte emaitzak. Desberdintasun sozioekonomikorik handiena New York, Connecticut, Kalifornia eta Floridan neurtu dute. Aldiz, Utah, Wisconsin, Minnesota eta Vermont dira diferentzia txikiak erakutsi dituztenak diru-sarreretan.



ARG.: Rawpixel

Desberdintasun sozial handia duten lekuetan, aldatuak ikusi dituzte garunen egiturari, hala nola sare neuronalen arteko konexioak eta eremu kortikalaren lodierari. Gainera, buruko osasuneko sintomekin erlazionatzen dela ere frogatu dute, bereziki, antsietatea eta depresioa izateko arriskuarekin. Ikertzaileen esanetan, inguruan diferentzia handiak egoteak estresa sortzen du, eta hori izan daiteke ikerketan antzeman dituzten ondorioen arrazoia. ●

Geneak editatzeko teknika bat nabarmen hobetu dute

Prime editing izeneko geneen edizio-sistema nabarmen hobetu dute MITeko ikertzaile batzuek. Asko murriztu dute edizioan akatsak sartzeko probabilitatea.



[2019an aurkeztu zuten](#) *Prime edizioa*: CRISPRen oinarritutako sistema, hura baino zehatzagoa eta nahi gabeko eragin gutxiago zituena. Teknika horren erabilera gero eta gehiago zabaltzen ari da, baina oraindik nahi baino akats gehiago sortzen ditu, batzuetan DNA-zati berriak behar ez den lekuan sartzen dituelako. Akats horiek gehienetan ez dute ondorioz izaten, baina kasu batzuetan tumoreak edo bestelako arazoak eragin ditzakete.

Orain, MITeko ikertzaileek errore-tasa jaisteko modua aurkitu dute, prozesuan parte hartzen duten proteina batzuen bertsio eraldatuak erabiliz. Zehazki, Cas9 proteinen aldaera batzuk konbinatuta, errore-tasa nabarmen murriztea lortu dute: zazpi edizioak akats bat egotetik 101 edizioak akats bat egotera, gehien erabiltzen den edizio-moduan; edo 122 edizioak akats bat egotetik 543 edizioak akats bat egotera, doitasun handiko modua erabiltzen denean. Editore berriari vPE deitu diote. ●



[Albiste gehiago, webgunean](#)

Muon g-2 esperimentuaren emaitzek ez dute Eredu Estandarra zalantzan jarriko

Fernando Plazaola Muguruza

EHUko Zientzia eta Teknologia Fakultateko katedraduna

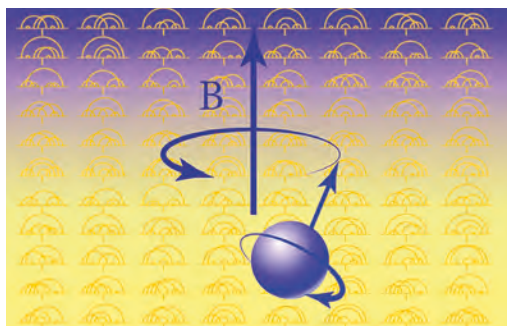
Oinarrizko Partikulen Eredu Estandarra (SM) funtsezko partikulak eta horien arteko elkarrekintzak (grabitatea salbu) deskribatzeko teoria onartuena da. Partikulen fisikaren eredu teoriko bat da SM, oinarrizko partikulak eta horien arteko elkarrekintzak —indar elektromagnetiko, nuklear ahul eta nuklear bortitzen bidezkoak— deskribatzen dituen. Materiaren funtsezko elementuen eta haren portaera zuzentzen duten oinarrizko indarren ulermen orokorra ematen du ereduak.

Elektroiaren momentu magnetikoaren kasuan, balio teorikoak eta esperimentalak bat egiten dute hamabigarren zifra hamartarrera arte. Fisikaren historian aurkitu den balio esperimentalaren eta iragarpen teorikoaren arteko akordiorik zehatzena da!

Muoiak elektroiaren lehengusu astuna da, eta biek propietate kuantiko berberak dituzte: biak leptonak dira, baina muoiak elektroia baino 207 aldiz astunagoa da. Elektroia eta muoiak hain antzekoak izanik, eta elektroiaren momentu magnetikoaren kalkulu teorikoa eta neurri esperimentalak doitasun ia matematikoa batekin bat datozela ikusita, zergatik ez da berdin gertatuko muoiaren kasuan, g-2 muoi-esperimentuak erakusten duen bezala?

Izan ere, 2023ko udan, g-2 muoi-esperimentuaren emaitzak aurkeztu ziren, eta kinka larrian utzi zuten SM Eredu Estandarra. SM Eredu Estandarraren balio teorikoa eta balio esperimentalak hain urrun egonik ($\sigma = 5$ balioko desadostasuna, "anomalia"), bazirudien SM Eredu Estandarra aldatu beharko litzatekeela.

2024an, euskaraz zabaltzen den EHUko *Ekaia* zientzia- eta teknologia-aldizkarian, [artikulu](#) bat argitaratu zen^[1], honako erronka hau planteatuz: g-2 muoi-esperimentuaren emaitzek ($\sigma = 5$ balioko "anomalia"rekin) ez dute hankaz gora jarriko Oina-



Muoiaren momentu magnetikoa. ARG.: APS/Carin Cain.

inarrizko Partikulen SM eredua, eta "anomalia" desgertuko da. Egilea erronka hori botatzera bultzatu zuten arrazoiak azaltzen ziren artikulu horretan.

Duela gutxi, Muon g-2 Collaboration taldeak 2020-23 aldian Fermilab-en egindako esperimentu guztien analisien [emaitzak](#) aurkeztu ditu. Balio horiek bat datoz, errore esperimentalaren barruan, duela gutxi (preprint) [argitaratutako](#) SM Oinarrizko Partikulen Eredu Estandarraren balio teoriko berriei.

Beraz, egile hark *Ekaia* aldizkarian idatzitako erronka "irabazle" atera da. *Boletín de la RSEF* aldizkariaren uztaileko zenbakian ere aipatu zuten *Ekaia* aldizkariako artikulu hura. Azpimarratu behar da, gainera, artikulu hartan erronka hura egiteko erabili ziren arrazoiak bat datozela berriki [P. Aguillard et al., 2025](#) eta [R. Aliberti, 2025](#) artikuluetan^[2,3] aurkeztutako arrazoiekin. ●

Bibliografia

- [1] F. Plazaola, 2024. "Oinarrizko partikulen eredu estandarra, SM, kinka larrian ote?" *EKAIA*, 46: 57-85.
- [2] D. P. Aguillard et al., 2025. "Measurement of the positive muon anomalous magnetic moment to 127 ppb" asXiv:2506.03069.
- [3] R. Aliberti, 2025. "The anomalous magnetic moment of the muon in the Standard Model: an update" asXiv:2505.21476.

Fisiologia edo Medikuntzako Nobel saria, immunitate-sistema nola kontrolatzen den argitzeagatik

Nobel Akademiak azaldu duenez, gorputzaren immunitate-sistemak kontrol zorrotza dauka, norberaren molekulak eta arrotzak bereizteko, eta, hala, organo eta zelula osasuntsuei eraso egitea saihesteko. Mary E. Brunkowek, Fred Ramsdellek eta Shimon Sakaguchik kontrol horrek nola funtzionatzen duen argitu zuten. Hain zuten, immunitate-sistemaren segurtasun-zaindariak identifikatu zituzten: T zelula erregulatzaileak.

Nobel Batzordeko presidentearen hitzetan, "haien aurkikuntzak erabakigarriak izan dira ulertzeko nola funtzionatzen duen immunitate-sistemak eta zergatik denok ez ditugun garatzen gaixotasun autoimmune larriak". Aurkikuntza horietan oinarrituta, bide berriak ari dira probatzen, minbizien tratamenduan, gaixotasun autoimmunenetan, eta transplanteetan.

T zelula erregulatzaileak

Funtsezko lehen aurkikuntza Shimon Sakaguchik egin zuen, 1995ean. Ordura arte, ikertzaileek uste zuten hau zela tolerantzia immunologikoaren gako: T zelulak sortzen direnean, timoan, kontrol-mekanismo bat jasaten dute, eta suntsitu egiten dira norberaren molekulentzat kaltegarriak direnak. Mekanismo horri tolerantzia zentrala deitzen zaio.

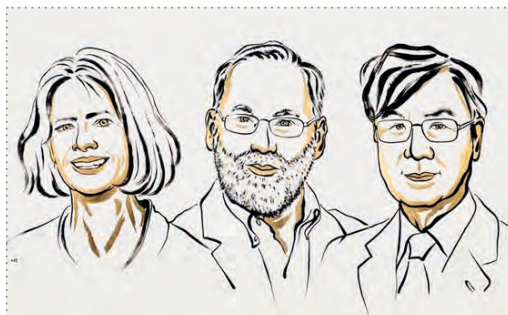
Sakaguchik sistema askoz ere konplexuagoa dela erakutsi zuen, saguetan egindako esperimenduei esker. T zelulen mota bat baino gehiago daudela frogatu zuen; tartean, T zelula erregulatzaileak. Haien ardura da bereiztea zer molekulekiko erantzun behar duen immunitate-sistemak, eta gorputza gaixotasun autoimmuneetatik babestea.

Elkarri lotutako aurkikuntzak

Mary Brunkowek eta Fred Ramsdellek 2001ean egin zuten funtsezko beste aurkikuntza. Haiek ere sagu batzuk ikertu zituzten: sagu ezkatadunak. Mota horretako sagu arrek gaixotasun autoimmune bat garatzen zuten, eta jaio eta egun gutxitara hiltzen ziren. Nonbait, mutazio bat zuten X kromosoman. Mary Brunkowek eta Fred Ramsdellek aurkitu zuten mutazio hori: Foxp3 izena jarri zioten. Gainera, gizakiok ere gene horren baliokidea dugula, eta haren mutazioak gaixotasun autoimmune larri bat eragiten duela ere frogatu zuten. IPEX sindromea izena du.

Bi urte geroago, Shimon Sakaguchik aurkikuntza hori bere ikerketarekin lotzeko gai izan zen: ikusi zuen Foxp3 genea dela 1995ean berak identifikatu zituen zelulen garapena kontrolatzen duena.

Hiru sarituen egindako aurkikuntzek tolerantzia immunologiko periferikoaren oinarriak argitu dituzte, eta funtsezkoak izaten ari dira gaixotasun autoimmuneak ulertzeko eta tratamendu berriak garatzeko, T zelulak erabiliz. ●



Mary E. Brunkow, Fred Ramsdell eta Shimon Sakaguchi.
ARG.: Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach.

Mekanika kuantikoko tunel-efektu eta energia-kuantizazio makroskopikoak aurkitzeagatik saria

Nobel Akademiaren esanean, fisikako galdera garantzitsuetako bat izan da zein den gehienezko neurria, non oraindik froga daitezkeen mekanika kuantikoko efektuak. Bada, aurtengo sarituak gai izan ziren tunel-efektua eta energia-kuantizazioa frogatzeko, eskuan har daitezkeen zirkuitu elektriko batean.

Hain zuzen, 1984-1985ean, John Clarke, Michel H. Devoret eta John M. Martinisek esperimentu-sorta bat egin zuten supereroaleekin egindako zirkuitu elektroniko batean. Zirkuituak Josephson lotura izeneko konfigurazioa zeukan: osagai supereroaleak bereizita zeuden, material ez-eroale baten geruza finen bidez. Zirkuitu horretako propietateak probatuz eta neurtuz, korrante elektrikoak zirkuitutik pasatzean sortzen ziren fenomenoak kontrolatu eta arakatu ahal izan zituzten.

Osotara, sistema zeharkatzen zuten partikula kargatuek partikula bakar bat balira bezala jokatzen zuten; nolabait, neurri makroskopikoko sistema bat balitz bezala.

Tunel-efektua eta kuantizazioa

Sistema horretan, hasiera batean, tentsiorik gabe dabil korrontea. Egoera horretan, sistema egonkor dago, zeharkatu ezin duen hesi baten atzean harapatuta balego bezala. Esperimentuan, sistemak bere izaera kuantikoa erakusten du, zero tentsio egoeratik ihes egitea lortzen baitu tunel-efektuaren bidez. Tentsioaren agerpenaren bidez antzematen da sistemaren egoeraren aldaketa.

Horrez gain, sarituek frogatu zuten sistemak mekanika kuantikoak aurreikusitako moduan jokatzen

duela: kuantizatuta dago. Alegia, energia-kantitate jakinak baino ez ditu xurgatzen edo igortzen.

Gaurko eta etorkizuneko aplikazioak

Nobel Akademiak aurkikuntzaren erabilgarritasuna azpimarratu du, mekanika kuantikoa teknologia digital guztiaren oinarria baita. Horren adibide dira, esaterako, ordenagailuetako mikrotxipetako transistoreak.

Halaber, teknologia kuantikoaren hurrengo belaunaldia garatzeko aukerak eman ditu aurtengo Fisikako Nobel sariak; besteak beste, kriptografia kuantikoa, ordenagailu kuantikoak eta sentso kuantikoak.

Aipatzekoa da aurtengo urtea Kuantikaren nazioarteko urtea izendatu duela UNESCOk. ●



John Clarke, Michel H. Devoret eta John M. Martinis ikertzaileak. ARG. III. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach.

Kimikako Nobel Saria, egitura metal-organikoen garapenarengatik

Nobel Akademiak azaldu duenez, hiru sarituek arkitektura molekularraren forma berri bat garatu dute. Arkitektura horretan, ioi metalikoek molekula organiko luzeak lotzen dituzten giltzarri gisa funtzionatzen dute, eta egitura kristalino bat sortzen dute. Egitura horiek poro izugarri handiak dituzte, eta kimikariek beren neurrira diseina ditzakete. Gainera, erreakzio kimikoak eragin ditzakete eta elektrizitatea eroaten dute.

Ezaugarri horiek sekulako aukerak ematen dizkiete, lehen pentsaezinak ziren aplikazioetarako. Nobel Akademiak hauek aipatu ditu, besteak beste: basamortuko airetik ura erauztea, frutaren etilenoa harrapatzea (inguruko frutak ontzea eragiten baitu), karbono dioxidoa eta gas toxikoak biltegitratzea, uretako PFASak iragaztea, baita tumorreetara farmakoak bideratzea eta askatzea ere.

Diamante-itxurako egitura

Richard Robsonek jarri zuen lehen harria, atomoen berezko propietateak beste modu batean erabiltzean. Zehazki, 1989an, positiboki kargatutako kobre-ioiak lau beso dituen molekula batekin konbinatu zituen, tetrazianotetrafenilmetanoa. Molekula horrek, beso bakoitzaren amaieran, nitrilotaldea du, zeinak positiboki kargatutako kobre-ioak erakartzen dituen. Konbinazio horrek diamante-itxurako egitura kristalino bat eratzen zuela ikusi zuen.

Robsonek berehala antzeman zuen bere eraikuntza molekularraren ahalmena, eta, konbinazioak aldatuz, molekula desberdinak har zitzaketen egiturak aurkeztu zituen. Desegonkorak ziren, ordea, eta erraz kolapsatzen ziren.

Egonkorra eta malgua

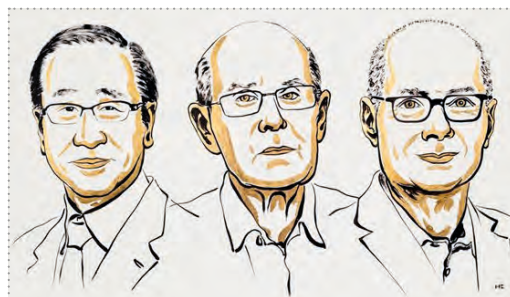
Hala ere, lehen pauso hark jarraipena izan zuen. Susumu Kitagawak "alferrikakoaren erabilgarritasuna"

bilatu zuen, sinetsita baitzegoen hasieran baliagarria ez zen zerbait gero onuragarria izan zitekeela. Hala, 1992an bere lehen egitura molekularra aurkeztu zuen. Ez zen bereziki erabilgarria: bi dimentsioko egitura bat zen, poroetan azetona gordetzen zuena.

Probak egiten jarraitu zuen, eta 1997an bere lehen arrakasta lortu zuen: egitura egonkorak sortzea lortu zuen, gasak hartu eta bota zezaketenak. Gero, MOF malguak ere egiteko gai izan zen: biriken antzera, bolumena egokitzen zuten gasak hartu eta askatzean, egonkortasuna galdu gabe.

Bere aldetik, Omar Yaghi ere material berrien sorreran ikertzen ari zen. Bere helburua zen diseinu arrazionala erabiltzea, nahi zituen egiturak lortzeko. 1999an, bere lehen egitura metal-organikoa aurkeztu zuen, MOF-5. Klasiko bat bihurtu da: egitura egonkorra da, poro bereziki handiak dituen, eta 300 °C-ra arte berotu daitekeena kolapsatu gabe, baita hutsik egonda ere.

Nobel Akademiaren aitortzak hiru sarituek egindako lanaren garrantzia eta eragina berretsi du. ●



Susumu Kitagawa, Richard Robson eta Omar M. Yaghi.
ARG.: Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach.

Zientzia, teknologia, ikerketa eta berrikuntzari
buruzko telebista-saioa

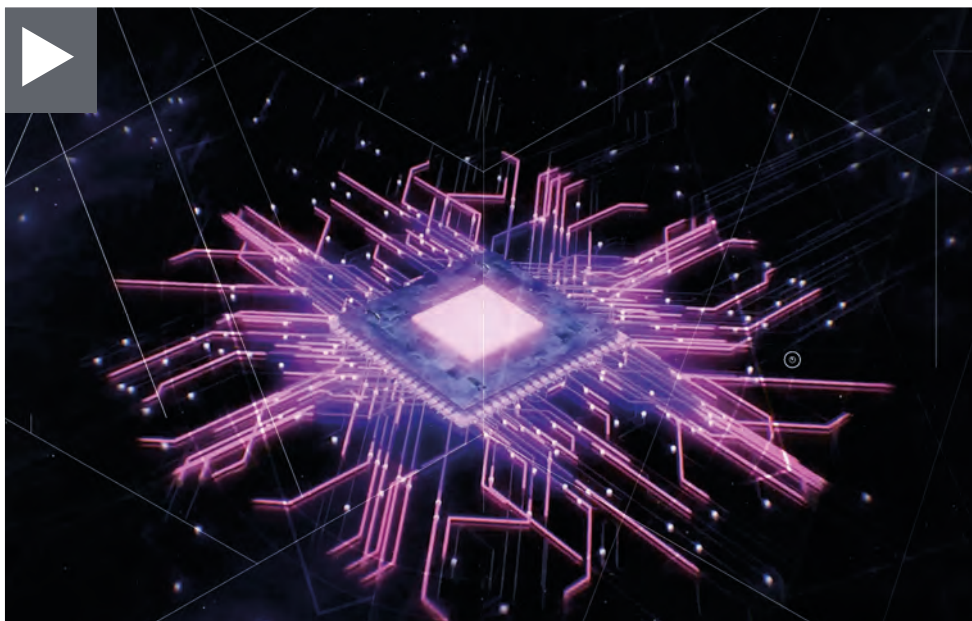
TEKNOPOLIS

etb

Larunbata, 13:30

etb

Igandea, 12:30

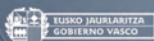


Ekoizleak:



elhuyar

Babesleak:



Usue Mori Carrascal
V. Gladys Sariaren irabazlea



ARG.: PuntuEus

“Iraultza feminista bat ikusteak zientzian; horrek egingo lidake ilusio gehien”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Usue Mori Carrascal (Donostia, 1987) Matematikan lizentziatua da eta hainbat master egin ditu, besteak beste, modelizazio matematikoan, sistema adimenduetan eta irakaskuntzan. EHUko irakasle agregatua da, Konputazio Zientziak eta Adimen Artifiziala sailean, eta akademiatik harago ere lan handia egiten du, adimen artifiziala gizartearen benetako beharretara egokitzeko. Hori izan da, hain zuzen, V. Gladys Sariaren irabazle izendatzeko arrazoi nagusietako bat. *Elhuyar* aldizkariaren galderei emandako erantzuetan ere argi utzi du bere jarrera.

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

Bi gauzak harritu naute gehien: bat ona da, eta bestea, txarra. Onera harritu naute ikasketa sakonak eta adimen artifizial sortzaileak. Azaldu zirenean, inguruko denok geratu ginen txundituta. Zientifikoki, izugarria iruditu zitzaidan; ia-ia magikoa. Pentsa, batzuek galdetu ere egin zuten ea orain zertan ikertu behar genuen. Izan ere, hain zen beste maila batekoa, ematen zuen dena lortu zutela. Orain, denbora pixka bat igaro da, eta ikusi dugu oraindik gauza pila bat daudela ikertzeko. Baina txundigarria izan da.

Alde txarrean, berriz, ebaluazio-sistemaren eta argitalpen-sistemaren gain-behera aipatuko nituzke. Orain pixka bat ari da aldatzen, baina egon dira urte pila bat argitalpenen kantitatea baloratu dela, kalitatea beharrean. Horren ondorioz, gauza batzuetan sistema usteldu egin da. Askok-asko argitaratzen da, baina kalitateari begiratu gabe, eta aldizkari pila bat daude erdi iruzur egiten dutenak. Hortaz, horretan lan egitea ez da oso atsegina.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke?

Kostatu zait erantzuna erabakitzea, egia esan, baina uste dut ilusio gehien egingo lidakeena izango litzatekeela iraultza feminista bat ikustea zientzian. Bai presentzia aldetik, bai balore aldetik; uste dut horrek eraldatuko lukeela zientzia. Bai, gustatuko litzaidake emakume gehiago ikustea arlo zientifikoan eta, batez ere, teknikoetan, horietan baitute leku gutxien emakumeek. Eta hierarkiako maila guztietan, ikasketetatik hasita, goi postuetaraino.

Eta baloreen aldetik ere, iruditzen zait iraultza feministak ekarriko lukeela, ez bakarrik zientzia egiteko modu hobeago bat, hori ziur. Baina, gainera, zientzia bera ere uste dut hobeago izango litzatekeela, eta aterako liratekeen emaitza zientifikoak ere hobeak izango liratekeela. Badaude ikerketak frogatzen dutenak lantalde dibertsoek emaitza hobeak dituztela. Adibidez, adimen artifizialaren alborapenak eragozteko modu bat hori da. Izan ere, askotan, hain barneratuta ditugu alborapenak, ohartu ere ez gara egiten. Lantaldean askotariko jendea badago, agian beste bat konturatuko da. Hori bai, norbere alborapenak onartzeko prest egon behar dugu. Baina sekulako iraultza izango litzateke. ●



EHUko Kimika Fakultateak

1975. urtean sortu zen EHUko Kimika Fakultatea, Donostian. Juan XXIII Lanbide Eskolaren eraikinak hartu zuen lehenik, Altza auzoko alde zaharrean, eta Valladolidedeko Unibertsitateari atxikita. Gonzalo Martín Guzmán, polimeroen zientziaren eta teknologiaren arloan ospe handiko kimikaria, arduratu zen Petrokimikan espezializatua zen Ikastegia abian jartzeaz. Aurrerago, 1979ko irailean, Bilboko Unibertsitatearen barrutia sortu zen (gaur egun, EHU), eta Gipuzkoako unibertsitate ikastegi publikoak barruti horretakoak izatera igaro ziren.

1987an, Fakultatea Altza auzotik gaur egungo eraikinera mugitu zen, Ibaetara hain zuzen ere, gaur egungo Gipuzkoako Campusera.

Bide horretan, bai kimika bera, bai gizartea aldatu diren heinean, etengabeko bilakaera izan dute fakultatean eskaintzen diren ikasgaiek eta egiten den ikerketak. Bilakaera horren berri eman dute, bakoitzak bere aldetik, fakultateko bi irakasle eta ikertzaile historikok: Jesus Mari Aizpurua Iparragirrek eta Jesus Ugalde Uribe Etxebarriak.



ARG.: EHU

50 urte

Jesus Mari Aizpurua Iparragirre
Kimika Organikoko katedraduna



50 urteko ikerketa kimikoa:
iraultza ala eboluzioa?

Jesus Ugalde Uribe-Etxebarria
Kimika Fisikoko katedraduna



Kimika konputazionalaren
aldaketa, azken 50 urteetan

Jesus Mari Aizpurua Iparragirre

Kimika Organikoko katedraduna



Duela 50 urte iraultza sendoa jasan zuen ikerkuntza kimikoak, gutxi gorabehera EHUKo Kimika Fakultatea sortu zenean. 1970eko eta 1980ko hamarkadetan, gaur egungo ikerketa kimiko modernoaren oinarriak ezarri ziren. Kimikari organikoak, adibidez, B12 bitamina eta beste produktu natural konplexuen sintesi totala alboratu, eta trantsizio-metalen katalisia edo erreakzio periziklikoak erabiltzen hasi ziren sendagai heteroziklikoak prestatzeko. Kimika ez-organikoaren esparruan ere garapen ikusgarriak izan ziren konposatu organometaliko eta bioez-organikoen arloetan. Materialen zientziak, bestalde, aplikazio teknologiko ugari dituzten polimero berriak sortu zituen, zeinek betirako aldatu baitzuten gure gizartea. Azkenik, analisi eta karakterizazio

teknika berriak, hala nola HPLC, IG, MS edo EMR, eskuragarri bihurtu ziren ikertzaile askorentzat, eta, hala, aipatutako Kimikaren iraultza osatu zen.

Aurrerapen horiek guztiak direla medio, baina, ez litzateke zuzena izango pentsatzea azken 50 urteetako ikerketa kimikoa aurreko mendekoaren bilakaera hutsa izan dela. Adibidez, gogora dezagun garai hartan ez zela Internet existitzen! Artikulu bat idazteko, liburutegiko "Chemical Abstracts" papezko argitalpen erraldoian kontsultatu behar zen bibliografia, artikulua hautatu, originalak aldizkari fisikoetan irakurri edo egileei berrargitalpenak eskatu postaz, artikulua idatzi, argitaletxeari postaz bidali, epaile edo "referee"en ebazpen-gutuna jaso, etab. Hori guztia pentsaezina iruditzen zaie gaur egungo ikertzaile gazteei, baina halaxe zen orain dela 30 urte arte.

Azken hamarkadetan, asko sendotu da kimikaren, biozientzien eta materialen zientzien arteko diziplinartekotasuna. Kimikariok funtsezkoak bihurtu gara sendagai edo material berrien garapen proiektuetan, eta horretarako biokatalisia, katalisi asi-



50 urteko ikerketa kimikoa: iraultza ala eboluzioa?

metrikoa, sintesi konbinatorioa, klik sintesia, fase solidoko sintesi automatizatua eta fluxu sintesia metodologia berriak asmatu ditugu, besteak beste. Horietako teknika batzuk arrakasta handiz erabili dira Kimika Fakultatean.

Azken hamarkadetan, gizarte-eskaera handia egon da kimikariok sortutako produktu eta materialen ingurumen-inpaktua murrizteko. Halaber, ikerketa kimikoa modu seguruan egiteko prozedurak hobetzen joan dira. Sinestezina badirudi ere, 1980ko hamarkadan Kimika Fakultateko laborategi batzuetan, erreakzioak ke-kanpairik gabe egiten ziren, eskularrurik, betaurrekorik edo bestelako babes-ekiporik gabe, eta han bertan zigarroak erretzea ere nahiko naturala zen! Zorionez, hori guztia iraganeko kontua da, eta gaur egun, zorrotz betetzen dira segurtasun-arauak.

Etorkizun hurbilari dagokionez, oso litekeena da adimen artifizialean oinarritutako algoritmo ahaltsuen erabilerak iraultza berri bat sortzea ikerketa kimikoan. Orain arte, molekula edo material berrien prestaketa edo transformazioa kimikarien intuizio eta esperientzian oinarritutako prozesu logikoa izan da. Agian, datozen hamarkadetan, sintesi kimikoaren diseinua, optimizazioa eta, zergatik ez, sintesiaren beraren robotizazioa ere, ordenagailuen bidez gidatutako prozesua izan daiteke. Badirudi aldaketa ikusgarrien atarian gaudela! ●

Kimika konputazionalaren aldaketa, azken 50 urteetan

Kimika konputazionala aldatu baino gehiago azaldu egin da, eta azaldu izana da, dudarik gabe, “aldaketa” esanguratsuen. Duela 50 urte kimikaren atalak izendatzea eskatu izan bagenio edozein kimikariri, organikoa, ez-organikoa, analitikoa, biokimika ere bai, fisikoa agian, zerrendatuko lituzke, baina kimika konputazionala inor gutxi aipatuko luke.

Baina ironikoki, 50 urteren bueltan, kimika konputazionala kimikako beste atal guztien gainetik hazi da. Alegia, gaur egun, kimika konputazionala funtsezko osagarria dute biokimikak, farmakologiak, katalisiak, materialen zientziek, nanozientziek, ingurumen-kimikak (aldaketa klimatikoa barne) eta geozientziek (lurrikaren hauteman goiztiarren tek-

nikak barne)... Horrela adierazita, badirudi diren eta ez diren zientzia ororen funtsezko osagarria dela. Ez, ez da denena, baina bai epe laburrean aldaketa nabarmenenak ekarriko dituztenena (Har bedi iragarpen hau dagokion kontuarekin; iragana “iragartzea” zaila bada, zer izango ote da etorkizuna “asmatzea”).

Kimikari konputazionalak formulatu dituzte konputazio-eredu errealistak, teoria fisikoekin bat datozenak eta materiaren “funtsezko” izaera atomiko-molekulara oinarritzat hartuta, hauek sortzen dituzten egiturak deskribatzeko, eta beren propietate estatiko eta dinamikoak zehaztasun “nahikoarekin” aurreratzeko. Izan ere, algoritmo konputazional egokiak aurkitu dituzte, unean uneko konputagailuekin denbora tarte “arrazionala” kalkulatzeko modukoak.

Lortu dituzten emaitzak interpretatzeko lengoaia eta diskurtso aproposak ere sortu dituzte. Zehaztasunari muzin egin gabe, lortutako emaitzei darien esanahi kimikoa esperimentalisteri azaltzeko, ez bakarrik baieztatuzko eurek beren laborategietan “ikusitakoa”, baita esperimendu berriak inspiratzeko edota egindakoei segida eman ahal izateko





Jesus Ugalde Uribe-Etxebarria

Kimika Fisikoko katedraduna

ere. Espazio kimikoaren bide berriak urratuz, landa berriak jorratu dituzte. Ekimen kolektibo honek konputazio-kode andana sortu du; batzuk kode-irekia dira, besteak komertzialak, baina diziplina zientifiko moderno guztiak ideia eta egituraketa kognitibo berriekin blaitu dituzte, zeinek materiak eskala atomikoan duen portaera aurreratzeko gaitasuna ekarri duten.

Hurrengo 50 urteetarako erronkak

Begi bistakoa da konputazio kuantikoak jarritako erronka, konputazio klasikoarekiko paradigma erabat desberdina delako. Bi lanketa-gune berritara garamatza konputazio kuantikoak. Lehenengoa, konputadore kuantikoek darabiltzaten qubitak (edo ta quditak) kodifikatzeko [euskarri materiala](#) eraiki behar da. Besteak beste, [\(2,3\)-dibromotiofenoa proposatua izan da](#). Ez omen du bide luzerik egin, baina kimika konputazionalak aurki ditzake eta

ziurrenik aurkituko ditu molekula hobeak. Bigarrena. Algoritmo kuantikoek eta klasikoek antzik apenas duten. Beraz, klasikoak kuantiko erara egokitzeak, erabat berridatzi behar dira. Izan ere, lehen aipatu dugun software-ekosistema askotarikoa izatea abantaila funtsezkoa bada —alegia, era ezberdinetan programaturiko algoritmoek emaitza berberak ematea balidazio sendoa da—, ahulgunea ere bada, askotarikotasunak egokitzapena zailtzen duelako. Baina kalkulu kuantikook egiten hasi baino lehen zinez askatu behar den korapiloa da. ●

Juantxo Agirre Mauleon

Aranzadi Zientzia Elkarteko arkeologoa

*“Egiak behar du oinarri zientifiko
sendo bat”*

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Argazkiak: Jon Urbe/©Foku



“Guztiontzat eskuragarriak diren Zientzia askeak”; hala dio Aranzadi Zientzia Elkartearen leloak. 75 urte bete zituen 2022an; hortaz, gizartearen zati batek aspalditik ezagutzen ditu elkartea eta haren jarduera. Eta lehendik ezagutzen ez zuten askok ere urte horretan ezagutu zuten Aranzadi, orduan eman baitzuen ezagutzera Irulegiko eskua. Juantxo Agirre Mauleon izan da elkartearen idazkari nagusia azken 25 urteotan, eta haren eskutik sakondu du *Elhuyar* aldizkariak Aranzadiren historian zein Agirreren beraren ibilbidean. Batez ere, bi gairekin luzatu da gehien, baskoien historia eta gerra zibileko desobiratzeak, baina gaur egungo egoeraz eta politikan inplikatzear ere eman du iritzia.

Zure izena Aranzadiri lotuta agertzen da beti. Nola sartu zinen elkartean?

Oso gaztetatik zaletasun handia izan nuen arkeologiarekiko eta historiarekiko, ziur asko, aitarengandik jasoa. Hala, EHUn hasi nituen historia-ikasketak, eta, gero, oporraldietan, Aranzadiko indusketetara joaten nintzen boluntario. Udako bi astetan sortzen zen giroa —gazte talde bat mendialdean, lur azpian aztarnak bilatzen—zirrargarria egin zitzaidan, eta harrapatu egin ninduen. Gainera, arkeologiarekin, herrialde desberdinetako geografiarekin eta bertako jendearekin harreman sakonak sortzen dira, ez zaude laborategi batean giltzapetuta. Arkeologiak oso praktika soziala du.

Amaiurko aztarnategiko zuzendaria zara. Zer da Amaiur zuretzako?

Leku hori gakoa da historiaren ikuspegitik, eta, horrez gain, bizitzeko modu bat izan da. Niretzat, ez da bakarrik ikerketa izan: lagunak egin ditut, familia bat daukat han ere, eta nire paisaia sentimentalaren parte bat da. Oso barneratuta daukat. Eta, batez ere izan da sehaska bat ikerlari gazteak bultzatzeko. Baliagarria izan da euskaraz aritzeko auzolanean, herriarekin elkarlanean, ikuspegi zientifikoarekin eta umiltasunez. Arlo horiek denak landu ditugu, eta hor sortu dira sei-zazpi ikerlari gazte hurrengo hamarkadetan emaitza handiak emango dituztenak gure historian eta gure etnografian.

Nazioartean ere badu garrantzia, Nafarroako konkistaren interpretazio-gunea bihurtu baita, memoria-toki bat. Horregatik, orain, mendi tontor horretan, gaztelua paisaian sartu da, eta behin bertiko museo bat sortzen ari gara bertan. Horiek izan dira gure helburu nagusiak, ondare hori gizarteratzeara. Hurrengo urratsak hori guztia idazteko izango dira.

Eta aztarnategietan lurra arakatzeko ibiltzetik, Aranzadiko idazkari nagusi izatera. Nola eman zenuen pauso hori?

Ibilbide luzeko erakunde zientifikoa izan arren, Aranzadik oso baliabide ekonomiko gutxi zituen, eta, beraz, nahiko erraza zen soldatarik gabeko erantzukizun hori lortzea. Beharbada, gaur egun, jarrera horiek gero eta gutxiago ulertzen dira, baina oso garrantzitsua da hainbat esparrutan pertsona askok beren lan-hitzarmenetatik harago egiten duten lan hori. Horrela ulertzen dut herria egiten dela. Bizitzarekiko jarrera kontua da.

Batuok betitik ezagutzen dugu Aranzadi, baina bada entzun ere egin gabea zuenik Irulegiko eskua aurkitu zenuten arte. Irulegiko zertan den jakin nahiko genuke.

Oinarrizko testigantza da, espezializatutako hizkuntzalari eta epigrafistei eman diegun froga objektibo berria. Guk metodologia zehatz batekin atarra dugu lur azpitik, baina ez dakigu idatzita dagoena irakurtzen edo ulertzen. Horretarako, sarean lan

egitea oso garrantzitsua da; kasu honetan, Joaquín Gorrotxategi eta Javier Velaza adituekin.

Hemen, erromatarren kultura nabaria izan da. Hala ere, hizkuntza indigena gorde zen, eta horrek bereziak egiten gaitu Europa osoan. Hizkuntzaren bizi-raupen horren mekanismoak ezagutzeko, erromatarren presentziaren aurreko testigantza idatziak behar ditugu, baita erromatarren garaikoak ere, hala nola Irulegi eskua eta Larunbeko aldarea.

Larunbeko aldarea Nafarroako iparraldeko euskararen lekukotasunik zaharrena bihurtu da, eta, gainera, azpimarratu nahiko nuke emakume bat dela protagonista.

“Ziur nago datozen hamarkadetan euskararen jatorriari buruzko testigantza idatzi gehiago aurkituko direla”

Zer espero dezakegu etorkizunerako?

Ziur nago datozen hamarkadetan euskararen jatorriari buruzko testigantza idatzi gehiago aurkituko direla mendebaldeko Pirinioetan. Froga objektibo gehiago ditugun heinean —antzinako testigantza idatziak—, haien jatorriari buruzko *egia judizialetik* gertuago egongo gara. Europako mugaz gaindiko zientzia-esparruetan, eta arkeologo belaunaldi berriei esker, Baskoniaren mundu naturala ikusten hasiko gara, iragan haren ikuspegi zientifikoa deformatzen eta baldintzatzen aritu diren muga politikoen gainetik.

Zer esan nahi duzu muga politikoekin?

Ez du inolako zentzurik Dantxarineko egungo *Venta Peio* edo Behobiako *gendarmeria* izatea duela bi mila urteko errealitate kulturalen muga, ez dira baskoien mugak. Barregarria da iragana aztertzea mende askoz geroago sortutako mugetan eta dinamika politiko modernoetan oinarrituta. Garai hartako biztanleriaren errealitatera hurbildu behar dugu, lurralde-dinamika propioak eta ingurune naturala oinarri hartuta.

Eta horretarako zer egin behar da?

Arkeologo belaunaldi gazte berriei arkeologiaren pasioa eta lan-kulturaren garrantzia irakatsi. Arlo honetan, lidergo zientifiko berriak behar ditugu, bailaraz bailara indusketa arkeologikoak garatzen, tokiko komunitateen lankidetzarekin. Eta apaltasunez, ikertzaile batek, berak bakarrik, ez baititu erantzun guztiak eta ez baitaki denetarik; sarean lan egin behar du. Gaur egun, zientziaren alorrak oso espezializatuta daude: arkeologoak, hizkuntzalariak, epigrafistak, genetistak... Elkarrekin lan egin behar dugu, eta, horrela, guztion artean, gure hizkuntzaren sorrera historikoen ezagutza aurrera egingo dugu. Harrokeria da gure iragana ikertzen dugunon akats nagusienetako bat.

Euskararen iragana alde batera utzita, gerra zibileko desobiratzeengatik ere ezagutzen du jendeak Aranzadi. Gizartearen onurarako elkarrekin lan egiten duen adibide argia da.

Aranzadiren ezaugarri bat izan da herritik oso gertu egotea, eta herriaren eskaerei erantzutea zientziaren bidez. Aurten dira 25 urte Leongo Bierzora joan ginela, hango senideek laguntza teknikoa eta zientifikoa eskatuta. Espainiako memoria histo-



rikoaren garai horretako Aranzadiren lehen lana izan zen.

Aurretik, frankismoaren bukaeran, eta Franco hil eta hurrengo urteetan, hainbat hilobi ireki ziren estatu osoan, baina senideek berek ireki zituzten, eskuekin, aitzurrekin.

Baina memoria historikoaren fase honetan zientziak bere tokia izan du, eta duintasuna eman diogu ekimen horri, zeren eta egiak behar du. Hemen bazegoen Antropologia Fisiko alorreko departamentu bat, Frantzisko Etxeberriaren zuzendaritzapean, eta orduan hartu genuen erabakia, duela 25 urte, hara joatekoa, haiei laguntzera. Garai hartan aferak horretan sartzea ez zen kontu erraza. Hemengo nagusiek aipatzen ziguten erdi politikoa zela, eta beldurra ematen zuen ea dirulaguntzak galduko ote genituen. Eta, hala ere, hara joan ginen. Eta izan da elkarte honek eman duen ekarpen handiena, ez bakarrik Euskal Herriari baina estatu osoari.

Giza eskubideen alorrean lan hori egin da beti senideen eta memoria-elkarteen eskuetatik. Eusko Jaurlaritzarekin eta Nafarroako Gobernuarekin ere elkarlanean urte asko daramagu, eta aipatu behar da ehunka ikertzaile aritu direla auzolanean eta jarraitzen dugula, beti filosofia berarekin: Sevillara baldin bagoaz, Sevillako antropologoekin egingo dugu lana, Sevillako gure bazkideekin, eta Sevillako senideekin. Izan ere, egiak behar du oinarri zientifiko sendo bat.

Aranzadiko zer beste arlo nabarmentzen dira? Astronomian, adibidez, ekimen asko antolatzen dituzue eta datorren urtean eguzki-eklipse osoa dago. Dagoeneko, ariko zarete prestatzen...

Bai, horretan Virginia Garcia Pena dabil buru-belarri. Nik, egia esan, ez dakit asko horri buruz. Baina argi dago urte berezia izango dela.

Beste arlo batzuk nabarmentzekotan, ornitologia, herpetologia eta mikologia aipatuko nituzke.



Denetan daude ikertzaile oso onak, puntako ikerketak egiten, nazioartean ere onarpena dutenak. Adibidez, hegaztiak eraztuntzen Aranzadi aitzindaria da.

Horrez gain, gure lana ez da bakarrik ekintzak aurrera eramatea; idatziz ere memoria utzi behar da etorkizunerako. Hala, urtero, gutxi gorabehera hamabi argitalpen ateratzen ditu, propioak: betiko

Munibeak, natur zientziakoak eta antropologia arkeologiakoak, Nafarroan historiako monografiakoak, Nafarroa Arkeologia Auzolana izeneko bilduma, gerra zibileko eta gertuko historiako memoriaren monografiak... Beraz, gure argitalpenak nahiko sendoak dira, eta maila altukoak.

Bukatzeko, desinformazioaren eta egia-ostearen garaiotan, zein da Aranzadiren rola? Kezkatzen



zaitu Trumpen gobernuak duen jarrera zientziaren aurka? Nola egin aurre?

Trump gure munduaren isla zuzena da, non denak balio duen ekonomian arrakasta izateko. Eta, noski, giza eskubideak eta eskubide zibilak mespretxatzen dituztenei ez zaie gustatzen hiritarrak kultura zientifikoan eta politikoan trebatzea. Belaunaldi berriek prestakuntza ona izan behar dute, ez bakarrik zientzian, baita kultura politikoan ere.

Diktadoreek beti nahi izaten dute herritarrek artalde gisa funtzionatzea, kontzientzia kritikorik gabeko ardiekin, eta zientzian lan egiteko zortea dugunok hausnarketa kritikoaren eta politikaren beharra transmititu behar dugu, gizarte aske gisa behar bezala aurrera egiteko.

*“Aranzadin nahiko ausardia
dugu gizarteak ingurumen
edo giza eskubideen
arazoetan gure iritzia
emateko”*

Nik neuk entzun dut zientzialariak izan behar duela neutroa, eta ez duela politikoki lerratu behar. Eta hori diotenak, ia denak, posizionatuta daude. Eta uste dut kontrakoa: gaur egun, ezinbestekoa dela inplikatzeta, eta interesatua dela esatea ez duela inplikatu behar.

Aranzadin nahiko ausardia dugu gizarteak ingurumen edo giza eskubideen arazoetan gure iritzia emateko. Adibidez, Debako zentral nuklearraren auzian, eta Aralarko pistak eta intsinis pinuaren kontuarekin lehen, eta, orain, eukaliptoaren gainean... Baita frankismoan desagertutakoei buruz ere! Eta Amaiurko gaztelua begi bistan jarri dugu. Eta orain euskararen sorreraren inguruko ikerketak egiten ari gara, eta badakigu zein den gure lan-esparrua. Arlo horiek lantzen ditugu, eta batzuetan ez dira oso atseginak, baina, hala ere, hor gaude. ●

Munduaren bizigarritasuna, arriskuan

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

[Muga planetarioen eredua](#) osatzeko eta egoeraren analisia hobetzeko helburuz, ongizate sozialarekin lotutako oinarrizko alderdiak barneratzen dituen uztaia (*donuta*) aurkeztu du DEAL laborategiak (Doughnut Economics Action Lab, Oxford, Erresuma Batua). Uztai horren arabera, mundua desorekatuta dago, eta bizigarritasuna arriskuan dago, hainbat alderditan. Etengabeko hazkunde ekonomikoaren helburua baztertzeko eta ingurumena eta ekitatea ardatz izango duen ekonomia baten alde egiteko deia egin du laborategiak, *Nature* aldizkarian argitaratutako [artikulu](#)an.

Muga planetarioen uztaiak mundua gizakiontzat bizigarria izan dadin gutxieneko ingurune-kondizioak zehazten ditu, funtsezko 9 sistematan: biosferaren osotasuna, klima-aldaketa, lurraren erabilera, ur geza, fosforoaren eta nitrogenoaren zikloak, ingurumen-kutsatzaileak, ozeanoen azidifikazioa, atmosferako aerosolak eta ozono estratosferikoa. 2009an sortu zuten eredua, eta, geroztik, hainbat aldiz berrikusi dute, egoera eguneratzeko, sistema gehiago gehitzeko eta, batez ere, alderdi soziala ere barneratzeko. Izan ere, muga planetarioekin lotutako arazoek desberdin eragiten dute munduko leku desberdinetan, talde sozial desberdinei, edo pertsona desberdinei.

Gutxieneko behar sozialak

Horrenbestez, DEAL laborategiko ikertzaileek ongizate sozialarekin erlazionatutako 12 alderdi gehitu dizkiote muga planetarioen uztaia: janaria, osasuna, hezkuntza, diru-sarrerak eta enplegua, ura, energia, konektibitatea, etxebizitza, ekitatea, kohezio soziala, ahots politikoa eta bakea eta justizia. 35 adierazle ere zehaztu dituzte, eta 2000-2022 bitartean izandako bilakaera aztertu dute.



ARG.: Donut Brasil/CC BY SA

Analisiaren arabera, tarte horretan munduko ekonomia (BPG globala) bikoiztu egin zen, baina hobekuntza oso motela izan da pobrezia eta oinarritzko zerbitzuen falta murriztean: bost aldiz azkarrago egin beharko litzateke aurrera, 2030erako helburu sozialak betetzeko.

“Asmoa da urtero eguneratzea uztaiak, eta giza ongizatera eta planetaren osasunera hurbiltzeko”

Horrekin batera, ingurumen-degradazioak ez du etenik. Ikertzaileek argi utzi dute ezinbestekoa dela geldiaraztea. Halaber, orain baino ia bi aldiz azkarrago egin beharko litzateke aurrera jasangarritasunerantz, 2050ean planetaren egonkortasunari eusteko.

Herrialdeen artean dagoen desberdintasuna ere agerian geratu da: herrialde aberatsenak (nazioen % 20, biztanleriaren % 15) gehiegikeria ekologikoa-ren % 40 baino gehiago sortzen dute; eta pobreenek (nazioen % 40, biztanleriaren % 42) gabezia sozialen % 60 baino gehiago pairatzen dute.

Ingurumeneko mugei begiratuta, poluitzaile kimikoak eta biodibertsitatea ageri dira okerrren. Alderdi sozialari begiratuz gero, berriz, bakea eta justizian,

ahots politikoa, eta diru-sarrera eta enpleguan daude desoreka handienak.

Politika berrien oinarri

DEALek baieztatu du azterketaren datuak baliagarriak direla, eredu makroekonomikoetan giza ongizatea bereizteko hazkunde ekonomikotik eta ingurumen-degradaziotik. Aipatu duenez, 50 toki-gobernu baino gehiago ari da erabiltzen dagoeneko uztai berritua beren politiketan.

Bestalde, [Garapen Jasangarriako Helburuak](#) (GJH) ere aipatu ditu. Gogorarazi du GJHk 169 xede zehazten dituela; uztaiak, berriz, 35 adierazle baino ez ditu. Hala ere, alderdi sozialak eta ekologikoak orekatuagoak daudela irizten dio DEALek, eta haien irudikapena argigarriagoa dela.

Besteekin alderatuta, orain aurkeztu duen ereduaren berezitasuna ere azpimarratu du: gutxieneko behar sozialetan azpitik dagoen populazioaren ehunekoa neurtzen du, behar materialak (janaria, energia...) eta ez materialak (kohesioa, ahots politikoa...) aintzat hartuta. Dena dela, onartu du oraindik ez dituela zuzenean erlazionatu alderdi sozialak eta ekologikoak.

DEALen asmoa da urtero eguneratzea uztaiak, ekonomia etengabeko hazkundetik aldentzeko, eta giza ongizatera eta planetaren osasunera hurbiltzeko. ●

Merkatua osasunaren kaltetan

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia



Mundu mailan prebeni
daitezkeen heriotzen heren
baten eragileak lau industria dira:
erregai fosilak, alkohola, tabakoa
eta elikagai ultraprozesatuak.
ARG.: Luis Louro/Shutterstock.com.

Mundu mailan prebeni daitezkeen heriotzen heren baten eragileak lau industria dira: erregai fosilak, alkohola, tabakoa eta elikagai ultraprosesatuak. Hala baieztatu zuen *The Lancet* aldizkariak, osasunaren baldintzatzaile komertzialei buruz 2023an argitaratu zuen [sail berezian](#). Baldintzatzaile komertzialak industriak eta merkatuak baliatzen dituzten praktikak dira, portaeran edo kontsumoan eragiteko, beren irabazi ekonomikoen mesedetan, eta erabiltzaileen edo kontsumitzaileen osasuna arriskuan jarritz.

Osasunaren eredu biomedikoaren arabera, parametro biologikoek baldintzatzen dute pertsona baten osasun-egoera, eta gaitza arrazoi fisikoen ondorio da. Ikuspegi hori oso kamutsa da, ordea, eta, haren ordeztu, eredu biopsikosoziala erabiltzen da gaur egun. Eredu horretan, faktore biologikoez gain, psikologikoak, sozialak eta kulturalak ere aintzat hartzen dira, osasunaren eta gaitzaren eragile gisa. Horren erakusgarri da epidemiologoek ezagun egin duten esaldi hau: “Pertsonen bizi-itxaropenean eragin handiagoa du posta-kodeak kode genetikoak baino”. Urrutira joan gabe, Bilbon, bizi-itxaropenaren luzeran bi muturretan dauden auzoen arteko aldea 6 urtekoa da emakumeetan, eta are handiagoa gizonetan: 9 urte.

Baldintzatzaile komertzialek eredu biopsikosoziala osatzen dute, eta oso argi erakusten dute merkatuaren botereak bizitzaren gainetik agintzen duela. Petrolioaren eta autoen industria eskutik doaz, eta adibide garbia dira, sortu zirenetik bultzatu baitute kontsumoa eta erabilera, baita ingurumenaren eta pertsonen osasuna babesteko legeei eta araudiei iruzur eginez ere.

Petrolioaren industriak ezkutatu zuena

Muga legalak ezarri aurretik ere, petrolio-konpainiek bazekiten beren jarduera kaltegarria zela. Adibidez, AEBko petrolio-industria handienaren lehendakariak (American Petroleum Instituteko Frank Ikarde),

urteko bileran, “[Gure ingurumenaren kalitatea bere onera ekarri](#)” izeneko txosten bat aipatu zuen. Txosten hori egun batzuk lehenago argitaratu zuten Lyndon Johnson AEBko presidentearen aholkulari zientifikoek. 1965. urtea zen.



Volkswagen Golf TDI Clean Diesel urteko autoa izan zen 2009an. 2015ean, ordea, Volkswagenek isuriaren datuetan iruzur egin zuela frogatu zen: 40 aldiz gaitzitzen zuen onartutako nitrogeno-oxidoen maila. ARG.: Mariordo (Mario Roberto Duran Ortiz)/CC BY-SA 3.0.

Ikardetek txostenaren muina azaldu zuten industria-lariei: “Oraindik garaiz gabiltza munduko herriak salbatzeko kutsaduraren ondorio katastrofikoetatik; baina denbora agortzen ari da”. Txosteneko iragarpen garrantzitsuenetako bat ere esplikatu zuten: “Ikatzak, petrolioak eta gas naturala erretzeagatik atmosferara gehitzen ari den karbono dioxidoa hain erritmo handian ari da areagotzen, ezen 2000. urterako bero-balantzea erabat eraldatu eta kliman aldaketa nabarmenak gertatuko baitira”.

Aholkulariek poluitzeari uzteko pizgarri ekonomi-koak proposatzen zituzten, baita zerga bereziak ere poluitzen zutenen aurka. Orain baieztatu da klimari buruzko iragarpena bete dela, aldaketa nabarmenak gertatzen ari dira, eta txosten hartan iradoki zituztenen antzeko neurriak proposatzen dituzte orain ere agintariak eta erakundeak, karbono dioxidoa atmosferara isurtzeko erritmoa ez baita apaldu —alderantziz—.

Petrolio-industriaren eskutik doa errekuntza-motordun automobilgintza ere. Industria horien boterea hain da handia, jarraitzen baitute konpromiso politikoen gainera agintzen. Horren adierazgarri da Europako Batasuna behin eta berriro ari dela atzeratzen errekuntza-motordun autoen amaiera, nazioarteko agendetan eta hitzarmenetan adostutako helburuetara iristea eragozten duen arren.

Tabakoa eta alkohola

Historikoki, petrolio-industriaren eta automobilgintzaren ildo beretik jo dute tabakoak eta alkoholak, eta osasunaren baldintzatzaile komertzialen adibide esanguratsuak izaten jarraitzen dute gaur egun ere.

Tabakoaren kasuan, 1950eko hamarkadatik eta urte luzez, industriak ukatu egin zituen erretzearen eta biriketako minbiziaren arteko erlazioa erakusten zuten ikerketak. Ebidentziak argiak dira, ordea. Gaur egun inork ezin du zalantzan jarri erlazio zuzena dagoela tabakoaren eta zenbait minbiziren artean, eta arrisku-faktore garrantzitsua dela beste gaixotasun batzuk izateko. Horrenbestez, osasun publikoak neurri zorrotzak hartu ditu tabakismoari aurre egiteko.

Eta, hala ere, hain da nabarmena industriaren indarra, iaz lelo hau zabaldu baitzuen Osasu-



“Hori izango zara bost urte barru?”; “Ez diogu Luckyk argaldu egiten duela. Esaten duguna da, gutziaren bat hartzeko tentazioa duzunean, horren ordez, Lucky erretzeko”.

ARG: American Tobacco Company/CC BY-SA 4.0/Wikimedia.

naren Mundu Erakundeak (OME) erretzearen kontrako nazioarteko egunean: “Ken diezaiogun erakargarritasun-mozorroa tabakoari: tabako- eta nikotina-produktuen industriaren taktikak agerian”.

Lelo horren haritik, berariaz jarri zieten arreta gazteei zuzendutako produktuei, zeinak usain, zapo- re eta diseinu erakargarriak baitituzte, berez izan ditzaketen gogortasuna estaltzeko eta desiragarri bihurtzeko. OMEren esanean, halako produktuen

Joan Benach de Rovira
Osasun-desberdintasunei
buruzko ikertzailea



ARG.: Pompeu Fabra
Unibertsitatea

Mijo Lizaraburu Garcia
Filosofoa



ARG.: Dani Blanco/
ARGIA CC-BY-SA

bidez, kontsumitzaileen espektroa zabaltzen dute, eta adikzioa sortzen dute, ia umetatik. Izan ere, Euskal Herrian, tabakoaren kontsumoa jaisten ari da, eta beherakada handiena mutil gazteetan izaten ari da. Beherakada hori gelditzea da, beraz, industriaren helburua.

Tabakoak baino kontsumitzaile gehiago ditu alkoholak, eta gazteak oso goiz hasten dira edari alkoholodunak probatzen. Baina kontsumoa eten-gabe ari da jaisten, bereziki gazteenetan. Atzean geratu da alkohola ia-ia sendagai unibertsaltzat hartzen zen garaia: iragarkietan ikus zitekeenez, analgesikoa zen, lasaigarria, pizgarria, digestiboa, lo-eragilea, indargarria...

Oraindik ere, industria saiatzen da sinetsarazten alkohola onuragarria dela, hori bai, "neurrian" edo "modu arduratsuan" kontsumituta, hala nola osasun kardiobaskularra zaintzeko (batez ere, ardoa) edo isotoniko modura (garagardoa). Zientzialariek, oster, aspaldi frogatu zuten halako baieztapenak

iruzurtiak direla, eta dosi txikietan ere kaltegarria dela. Hala ere, alkohola mugatzeko arauak ez dira oso zorrotzak, eta ia edozeinen eskura egoten jarraitzen du. Bestalde, industriak dibertsifikaziora jo du, eta alkoholik gabeko edari berriak merkatu-ratzen ari dira.

***"Euskal Herrian, tabakoaren
kontsumoa jaisten ari da.
Joera hori gelditzea da,
beraz, industriaren
helburua"***

Industria obesogenikoa

Osasun publikoko arduradunentzat, edari azukre-dunak eta elikagai ultraprozesatuak dira "obesitate-izurriaren" eragile nagusiak. Horrenbestez, aspalditik ari dira eskatzen neurri eraginkorrak ezartzeko industria horren boterea mugatzeko eta populazioa



ARG.: Kwangmoozaa/Shutterstock.com

haren eraginetik babesteko; bereziki, haur eta gaztetxoak.

Euskal Autonomia Erkidegoan, esaterako, [2024ko Haur eta Nerabeen Legea](#)n, publizitateari dagokion atalean, hitzez hitz dio iragarkiek ezingo dutela "osasunerako kaltegarriak diren kontsumo, jokabide edo jardueretara bultzatu, hala nola janari laserrak edo edari energetikoak kontsumitzera". Antzeko zehaztapena egiten du obesitateari buruzko atalean. Alabaina, nonahi ageri dira era horretako produktuak kontsumitzea sustatzen duten edukiak eta jarduerak.

Jakina, industria horren eragina ez da adin txikikoe-tara mugatzen; haren boterea egituraren txertatuta dago. Horren adibide da azken urteotan telesailetan zein errealitatean ikus daitekeen joera bat, zeinetan batzen diren janari prestatuaren eskaintza gero eta zabalagoa, pisu berrien sukalde txikiak, denboraren banaketa eta bakarrik bizitzea.

Argaltzeko farmakoak

Testuinguru horretan, paradigma-aldaketa ekarri dute Ozempic (semaglutida), Monjauro (tirzepatida) eta era horretako farmakoek. Hasiera batean, diabetesa tratatzeko diseinatu zituzten. Berez, hesteetan sortzen diren hormona batzuetan eragiten dute, eta haien funtzioa, hain justu, odoleko glukosa-maila erregulatzea da. Horrekin batera, baina, ikertzaileek ikusi zuten pazienteek pisua galtzen zutela.

Horrenbestez, ildo horri jarraituz, argaltzea helburu zuten farmakoak garatzen hasi ziren. 2015ean onartu zuten obesitatea tratatzeko era horretako lehen botika, liraglutida, baina arrakasta semaglutidarekin iritsi zen (Wegovy izenarekin merkaturatzen da, argaltzeko bada).

Ondotik beste batzuk etorri dira, denak ere antzeko mekanismoan oinarrituta, eta albo-ondorio gutxiago sortzen dituzte eta pisu handiagoa ga-



Ozempic-ek eta antzeko farmakoek iraultza ekarri dute obesitatearen kontrako tratamendu medikoetara, baita argaltzeko produktuen merkatura ere. ARG.: Chemist4U CC BY SA 2.0.

larazten. Klinikari, Obesitatea Ikertzeko Europako Elkartek (EASO) [protagonismo nabarmena](#) eman die obesitatearen eta hari lotutako konplikazioen tratamenduan. Izan ere, osasun metabolikoan eta kardiobaskularrean ere onuragarriak direla frogatu dute.

“Berez medikuaren aginduz hartu beharrekoak diren arren, bestela ere hartzen dira; ez osasuna hobetzeko, baizik eta itxura jakin bat izateko”

Berez medikuaren aginduz hartu beharrekoak diren arren, bestela ere hartzen dira; ez osasuna hobetzeko, baizik eta itxura jakin bat izateko. KFF AEBko osasun-politikei buruzko erakunde independenteak 2024an egindako [ikerketaren baten](#) arabera, zortzi heldutik batek (% 12) adierazi du inoiz hartu duela edo hartzen duela halako botika bat, eta haietatik % 40k, argaltzeko.

Hala, AEBn % 600 hazi da argaltzeko farmako horien merkatua 2018tik, eta, adituen iritziz, hazten jarraituko du. Horixe bera iradokitzen dute konpainia farmakologikoak egiten ari diren ikerketek: batzuek nahi dute pilulatan hartu ahal izatea (orain artekoak injektagarriak dira), eta beste batzuk ne-rabeekin saio klinikoak egiten ari dira.

Emakumeak jomuga

Mijo Lizarzaburu Garcia filosofo transfeminista eta lodiaktibistaren iritziz, hori gutxia beste auzi bate-

kin lotzen da: emakumeei, bereziki, haien gorputzekin gaizki sentiarazten diete Nolabait, autoestimua galera bat sortzen dute, eta, aldi berean, kontsumoaren bidez konponduko delako ilusioa.

Argi utzi du ez duela ukatzen farmakologiaren onura, baina zuhurtziaz hartzen du: “Benetan pentsatzen dut farmaziak jendea laguntzen badio ongi zatea lortzen ondo dagoela. Baina ikusi beharko da zer ondorio uzten dituen farmakopolitika lodifobo honek epe luzera”. Izan ere, kontuan hartu behar da duela gutxi iritsi direla merkatura, eta epe luzeko ebidentziak mugatuak direla.

Illo beretik, Lizarzaburuk uste du farmazia publikoa bultzatu beharko litzatekeela, finantziario publikoarekin, eta emaitzak ere populazio osoaren eskura jarriko lituzkeena. Izan ere, begi-bistakoa da industria farmazeutikoak bere onura bilatzen duela bultzatzen dituen ikerketetan.

Horretaz gain, diskurtsoak sortzeko duen indarra ere arriskutsua iruditzen zaio: “Argaltzeko ilusio hori jada txertatuta dago gizartean. Hortaz, gero frogatzen bada ere farmako horiek ez direla hain onak, jendeak jarraituko du kontsumitzen, edo eragin hori bera duten beste batzuk bilatuko ditu. Azken finean, lehendik ere bazeuden argaltzeko botika pila bat. Kontua da hauek eraginkorrak direla, itxura batean”. Hortaz, emakumeen burujabetza babestuko duten diskurtsoak sortzea proposatu du.

Genero-rolak

Genero-bereizkeriaren maza berean korapilatzen dira emakumeei zuzendutako beste hainbat produktu eta zerbitzu. Denetan, estrategia da emakumeei sinetsaraztea haien beharra dutela, osasun

“Helburua da boterea orekatzea, gizakion eta ekosistemen aldekoak izateko, eta ez kapitalaren metaketa pribatuaren aldekoak”

hobea izango dutela, eta hobeto beteko dutela gizartean dagokien funtzioa. Adibide argiak dira produktu menstrualak eta hilekoari jarraipena egiteko aplikazioak, lagundutako ugalketaren ingurukoak, formula-esnea eta menopausiaren garaikoak.

Adibidez, formula-esnearen industriak iruzurra erabiltzen du ama izan berriek pentsa dezaten haien produktuak hobek direla jaioberrientzat bularreko esnea baino. Azken urteotan erabiltzen duen estrategietako bat da klubak sortzea sare sozialetan, ama izan berriei aholkua eta laguntza emateko aitakiarekin.

Emakume helduagoen kasuan, berriz, menopausia, tabu izatetik, negozio-aukera izatera igaro da. *British Medical Journal* aldizkariak (BMJ) [editorialean](#) azaldu duenez, menopausiari lotuta zuzenean kontsumitzaileari eskaintzen zaizkion zerbitzu gehienak alferrikakoak dira eta ez dute zaintza hobetzen. Bereziki aipatzen ditu test hormonalak, hormona-terapia pertsonalizatuak eta gehigarriak. Oinarri zientifikorik ez izateaz gain, arriskutsuak ere izan daitezkeela ohartarazi du; besteak beste, minbizia ere sor dezakete.

Gizonak ere ez dira rola betetzeko presiotik kanpo geratzen, eta haientzat ere eskaintza berezia du hormonen merkatuak, gazteentzat zein adinekoentzat. Haiei bideratutako mezuetan ere osasuna da aitzakietako bat, baina, emakumeetan bezala, osasunerako kaltegarriak direla jakinarazi dute ikertzaileek. Hala, medikuen kontroletik kanpo hartutako testoterona-gehigarriek arazo kardio-baskularrak eta gibelako eta prostatak minbizia izateko arriskua areagotzen dute.

Kapitalismoa, patogeno sistemikoa

Joan Benach de Rovira Pompeu Fabra Osasun Desberdintasunei buruzko Ikerketa Taldearen zuzendaria da, besteak beste, eta urteak daramatza auzia ikertzen eta aurre egiteko politikak lantzen. *Osasunaren baldintzatzaile komertzial* baino egokiagoa iruditzen zaio *baldintzatzaile politiko* deitzea, edo, are gehiago, *baldintzatzaile ekosozial*.

Horrela definitzen ditu baldintzatzaile ekosozialak, hitzez hitz: “korporazio handiek eta kapital globalak kapitalismoaren esparruan etekinak sortzeko erabiltzen dituzten estrategia, prozesu, produktu eta esku-hartzeak dira. Jarduera horiek, askotan, ondorio kaltegarriak dituzte herritarren osasunean eta ingurumenean. Baldintzatzaile ekosozialak botere-harremanen emaitza dira, eta, horiei esker, elite korporatibo batek —azken batean, munduko herrialde eta klase aberatsenek— irabaziaz lortzen ditu gehiengoaren osasunaren eta bizitzaren kontura, eta, bereziki, sektore pobretuenen eta ahulenen kontura”.

Haren esanean, aipatutako industriei harago doa auzia. Hala, “patogeno sistemikotzat” du kapitalismoaren egungo fase neoliberal, eta hiru adibide jarri ditu: etxebizitzaren eta lanaren merkantilizazioa, zeinak prekaritatea sortzen duen, ongizate fisiko eta mentalaren kaltetan; krisi klimatikoa eta ekosoziala, estraktibismoan eta ondorioen kanporatzean oinarritua; eta osasunaren merkantilizazioa eta medikalizazioa.

Bizitzaren aldeko politikak

Benachen arabera, baldintzatzaile ekosozialen eraginari aurre egiteko, ez dira nahikoak hezkuntza-edo kontzientziazio-kanpainak: “botere-egituretan

eragin behar da". Politika publiko eta komunitario erradikalak bultzatzea babesten du, "bizitzaren, osasunaren eta justizia sozialaren alde". Haren helburua da boterea orekatzea, gizakion eta ekosistemaren aldekoak izateko, eta ez kapitalaren metaketa pribatuaren aldekoak.

posatzen du, eta ekonomia sozial eta elkartasunezkoa bultzatzea, ingurumenaren eta pertsonen onura bultzatzen duten kooperatibak eta enpresa komunitarioak sustatuz. Horretaz gain, lehentasuna ematea osasunari eta ekitateari sektore guztietan (lana, ekonomia, ingurumena, garraioa), eta



Formula-esneen publizitate iruzurtiaren irudikapen artistikoa, *The Lancet* aldizkari medikoaren eskutik. ARG.: Nigel Rollins *et al.* CC BY 3.0.

Hori lortzea urrun ikusten bada ere, uste du har daitezkeela berehalako neurriak, osasun publikoa indartzeko interes korporatiboen aurrean. Lehentasunezko neurri horien artean, hasteko, ekoizpenaren, banaketaren eta kontsumoaren kontrol demokratikoa eskuratzea proposatu du, *lobby* korporatiboei neurri zorrotzak jarritz. Horrekin batera, zerga-sistema progresiboaren aldekoa da, ondasun handien gaineko zergekin zerbitzu publiko unibertsalak ordaintzeko: osasuna, hezkuntza eta etxebizitza.

Halaber, lana, etxebizitza, osasuna, zaintza, elikadura, ura eta sendagaiak desmerkantilizatzea pro-

iekerketa zientifiko independentea sustatzea, diru publikoz ordaindua, lan prekarioaren, kutsaduraren edo farmakoaren gehiegizko kontsumoaren ondorioak argitzeko, besteak beste.

Bukatzeko, komunitateak ahalduntzea proposatu du Benachek, herritarren mugimenduak indartuz, korporazioen botereari aurre egiteko eta bizitzaren aldeko politikak bermatzeko. ●



Larreak: belarra baino gehiago

Egoitz Etxebeste Aduriz · Elhuyar Zientzia

Larre, belardi, zelai, belai, belaze, pentze, euntze, soro, alhapide... Aniztasuna hitzetan, are gehiago bizidunetan. Gizakiaren eraginaren ondorio dira, eta askotan gutxietsi egin badira ere, ikerketak erakusten ari dira funtsezkoak direla biodibertsitaterako, ingurumenarako eta gizakion ongizaterako. Ekosistema horien garrantziari eta egoerari buruz aritu gara Arantza Aldezabal Roteta eta Pablo Manzano Baena adituekin.



ARG.: Oskar Calero/Shutterstock.com

Gehienontzat belarra baino ez dagoen lekuan, askoz gehiago ikusten du begiratzen dakienak. “Makurtu eta konturatzen gara espezie pila bat bizi direla hor elkarrekin, eta dibertsitatea benetan deigarria dela”, dio Arantza Aldezabal Roteta EHUKo ikertzaileak. Zutitzean, eta begirada etorkizunean jartzean, ordea, liluratik etsipenera pasatzen da Aldezabal: “Une honetan, gelditzen diren belardiak nahiko ongi badaude ere, egiten dugun iragarpena negargarria da. Mantentzen dira hor abeltzain bat edo artzain bat dagoelako; baina, hori galtzen bada, zalantzarik gabe, galduko ditugu belardiak”.

“Lan handia daukagu gizarteratzen larreek duten garrantzia”, ohartarazi du. Eta ongi daki zertaz ari den, urte askoko eskarmentua baitu Aldezabalek larreak eta belardiak ikertzen. Batez ere, ardi latxen eta haragitako behien ustiaketa estentsiboekin lotutakoak ikertzen ditu bere taldeak. Ardi latxak dituzten artzainen baserrietako belardi batzuetan 100 m²-ko azaleran 15-20 landare-espeziataraino topatzen dituzte, eta Nafarroan, Sakana inguruan, 50 espezieetik gora ere aurkitu izan dituzte. “Orain aztertzen ari gara zer faktorek baldintzatzen dituzten dibertsitate-maila horiek, eta zerk eragiten

duten dibertsitatea txikiagoa edo handiagoa iza-tea”, azaldu du Aldezabalek. Besteak beste, lurpean begira ari dira, mikroorganismoen dibertsitateari. “Lurpekoaren eta lurgainekoaren erlazio hori ahalik eta hobekien ulertu nahi dugu”.

Bestetik, belardien egoera eta bilakaera ahalik eta ondoen aztertzeko, saiatzen ari dira satellite bidez hartutako irudiekin identifikatzen belardien kudea-keta nolakoa den, mozketarik egiten ote den edo ez, zenbateko azalera utzi zaion mozteari eta abar. “Euskal Herrian milaka eta milaka belardi txiki dau-de, jabetza pribatukoak”, dio Aldezabalek. “Euskal Herrian belardiek betetzen duten azalera gaizki kalkulatua dago, ziur. Eta dauzkagun baliabideekin ezinezkoa da benetan jakitea zenbat belardi ari den galtzen. Joera argi dago, baina ez dakigu zer abia-duratan ari den gertatzen”.

“Mantentzen dira hor abeltzain bat edo artzain bat dagoelako; baina, hori galtzen bada, zalantzarik gabe, galduko ditugu belardiak”

Belardien egoera oso azkar aldatzen da, batez ere, eskualde atlantikoan. “Bizpahiru urtez uzten badio-zu larratzeari edo mozteari, sastrakadi bat garatuko zaizu. Eta, pixkanaka, haritzia edo pagadia etorriko da; edo, auskalo, agian, eukalptoia edo sasiakazia landatuko dute, errentagarriagoa dela pentsatuz”.

Larretik basora

Giza jarduera eteten bada, basoak hartzen du la-rrearen lekua. Eta pentsa liteke hori dela egoera ekologikorik desiragarriena. Azken finean, larre gehienak ekosistema seminaturalak dira (Pirinioe-tan 2.200–2.300 m-tik gorako altitudeetan natu-ralak dira), eragin artifizial baten ondorioz manten-tzen direnak. Horrek ez du esan nahi, ordea, basoa beti hobea denik. “Euskal Herrian basogintzaren kudeaketa eta ustiaketa masibo intentsiboaren ondorioz izugarri murriztu da bertako baso natura-la. Eta egia da baso natural horien berreskurapena eta garrantzia azpimarratu beharra dagoela. Baina beste kontu bat da leku guztietan baso naturala ote den aukerarik onena. Ideia horrekin ez nator guz-tiz bat. Baso natural bati bere dinamikan aurrera egiten uzten badiogu, baso horrek menperatuko du eremu guztia, eta ongi kudeatutako paisaia mosaiko batek askoz ere biodibertsitate gehiago eskaintzen digu”.

Eta ez da soilik biodibertsitatea. “Lortzen ditugu beste hainbat zerbitzu ekosistemiko, bestela lor-tuko ez genituzkeenak. Baita elikagaiak ere, eta oso garrantzitsua da hori elikadura-burujabetzan pen-tsatzan badugu. Baso natural batek ez liguke jaten emango, eta dena kanpotik ekarri beharko litzate-ke, edo eremu gutxi batzuetara mugatu, eta eremu horietan aplikatuko litzatekeen ustiatze-sistema intentsiboa izango litzateke”.

Zuhaitzak nagusi diren bailarak eta paisaia-mosaikoa dutenak konparatu dituzten ikerketetan ikusi izan da paisaia-mosaikoa dagoen lekuetan uraren erregulazioa hobea dela; besteak beste, zuhaitzek ur asko behar dutelako. Klimari begira

Arantza Aldezabal Roteta
EHUko Landareen Biologia eta
Ekologia saileko ikertzailea eta
irakaslea



Pablo Manzano Baena
Basque Centre for Climate
Change - BC3-ko Ikerbasque
ikertzailea



ere, basoak ilunagoak izaten dira, albedo txikiagoa dute, eta, beraz, bero gehiago xurgatzen dute. Eta karbono-metaketa ere basoetan baino handiagoa izan daiteke belardietan. “Basoaren aldeko ideiak zabalduago badaude ere, ikerketek erakutsi digute belardiek uste baino funtzio garrantzitsuagoa betetzen dutela, eta, zenbait kasutan, basoa bera baino eraginkorragoak izan daitezkeela”.

Idea horrekin guztiz bat dator Pablo Manzano Baena, BC3-ko Ikerbasque ikertzailea: “Larreak oso gutxietsita egon dira; orain hasi gara baloratzen, arriskuan daudenean eta galtzen ari garenean”.

Behinolako larreak

Gainera, larreak ez dira beti izan giza jardueraren menpekoak. “Azken 15 milioi urtean larreak izan dira nagusi kontinenteetan”, azaldu du Manzanok. Belarjale handien eraginez, paisaiak oso irekiak ziren, eta kondizio horietara egokitu ziren landare, intsektu eta mota guztietako bizidun ugari. “Azken 60.000 urteetan, ordea, ekosistema horiek mantentzen zituzten animaliak desagertu egin dira. Europan, esaterako, 40.000 urte daramatzagu elefanterik gabe. Eta nork mantendu ditu pasia horiek geroztik? Bada, gizakiak. Hasieran, ehiztari-biltzaileek, asko irekitzen baitzuten paisaia, belarjale gehiago egon zitezen. Eta, ondoren, artzainek”.

Hain zuzen ere, Manzano eta kideen [ikerketa](#) batek iradokitzen duenez, gizakiaren eragina nabarmena izan aurretik zegoen belarjale basatien biomasa gaur egungo abereenaren neurri berekoa zen. Alegia, ganaduak ordeztu ditu garai bateko belarjale basatiak. “Orain, ekosistemetan bazkatzen ari den belarjaleen biomasa gehiena ganadua da”, dio

Manzanok. “Artzantza edo abeltzaintza estentsiboak, alde ekonomikotik eta sozialetik izan dezakeen garrantziaz gain, planetaren oreka ekologikorako funtsezko pieza bat da”.

*“Basoaren aldeko ideiak
zabalduago badaude ere,
ikerketek erakutsi digute
belardiek uste baino funtzio
garrantzitsuagoa betetzen
dutela”*

Modu egokian egiten bada, abeltzaintzak eragin ekologiko positibo asko izan ditzake. Aipatu bezala, biodibertsitatea handitzen du, eta klima-larrialdian eragin positiboa du. Bestetik, lurzorua sortzea ere eragiten du. “Simaurra mirari bat da, lurzorua ez zegoen tokian ere sortu egiten duena”, dio Manzanok. Polinizatzaileei ere mesede egiten die, eta baita hazien dispersioari ere. Doktoretza-tesian aztertu zuen azken hori, Manzanok: “Transhuman-tzian, mila buruko artalde batek 300 bat milioi hazi barreiatzen ditu”.

Suteen aurkako babesa

Mendian erregai gehiegi ez pilatzeko ere ezinbestekoak dira abereak, bi adituen ustez. Manzanok garbi du azkenaldiko suteen arrazoi nagusia hor dagoe-la, eta haserre dago horri buruz inork ez duelako hitz egiten: “Ezkerrak dio klima-aldaketa dela, eta eskuinak orain mendian ezin dela ezer egin; ez da ez bata eta ez bestea, arazoa da historia ebolutibo boko belarjale-galerarik handiena ari dela gerta-



tzen. Ekosistemak biomasa sortzen ari badira eta ez bada biomasa hori jaten, begi-bistakoa da pilatu egingo dela biomasa hori, bolborategi bat izango balitz bezala. Horren ondorioa dira gertatzen ari diren suteak. Ebidentzia erabatekoa da”.

“Gainera, biomasaren kontua nabarmenez gain, bada beste kontu garrantzitsu bat: belarjaleek landaredian mosaikoak sortzen dituztela”, gaineratu du. “Eta, landaredian aldaketa horiek daudenean, suteak, sortuko balira ere, ez lirateke hain larriak izango”. Hala, Manzanoren ustez, larreak mantentzea eta berreskuratzea litzateke suteei aurre egiteko hartu litekeen neurririk onena.

“Larreak mantentzea eta berreskuratzea litzateke suteei aurre egiteko hartu litekeen neurririk onena”

“Tradizionalki esanda, mendia garbi mantentzen du ganaduak”, dio Aldezabalek ere. “Mendia mekanikoki garbi mantentzea egin litekeen gauzari absurdoena da. Batzuetan egin behar da hasieran, baina atzetik ez badator larratze bat ez du ezertarako balio, zeren eta bi urtetara berriz ere sastrakadi hori erabat garatuko zaizu, eta indar gehiagorekin. Benetan landare iraunkorrak dira; lurpean errizomak dituzte, eta mekanismo guztiak birsortzeko. Eredu horretara ez badira abereak bazkatzera eramaten, mekanikoki garbitzea petrolioa gastatzea besterik ez da, eta etengabe kutsatzea, dinamika absurdo batean”.

Elikadura jasangarrirako aukera

Makinen ordeztu abereak erabilia, berriz, asko ere eraginkorragoa izateaz gain, eta ingurumenean eta klima-aldaketa dituen onura guztiez gain, elikagaiak sortzen dira, aldi berean. “Elikaduraren jasangarritasunean asko dute eskaintzeko larreek”, dio Manzanok. Izan ere, eurek egin dituzten kalkulu arabera, ongi kudeatutako abeltzaintza estentsiboaren bidez lor liteke gaur egun ekoizten den adina haragi ekoiztea, modu jasangarrian.

Nekazaritzarekin baino errazago ikusten du Manzanok: “Argi dago Haber-Bosch sistemarekin dopatu gabeko nekazaritza jasangarri batek ezingo lukeela mundua elikatu”. Aireko nitrogenotik abiatuta ongarriak sortzeko sistema bat da Haber-Bosch. Energia asko behar du, eta, ondorioz, erregai fosil asko erabiltzen dira horretarako. “Energia fosila jaten ari gara”, laburbildu du Manzanok.

Haztegi intentsiboek arazo bera dute, sistema hori bera erabilia sortutako nekazaritzaren bidez sortzen baitira animalia horien pentsuak, eta gehienetan haztegietatik oso urrun, gainera. “Badakigu beste modu batera egin daitekeela, eta badakigu, bestalde, ez dugula hainbeste esne eta haragi jan beharrik ere. Modu jasangarri batean egin daiteke. Nekazaritzarekin, hori askoz zailagoa da. Horregatik, hausnarketa sistemikoago bat egin beharra dago. Eta hor larreek asko dute eskaintzeko, eta uste dut hurrengo urtean asko hitz egin beharko genukeela horri buruz”.

Larreen eta Artzainen Nazioarteko Urtea izendatua du 2026a Nazio Batuen Erakundeak. Larreek eta abeltzaintza estentsiboak daukaten mundu-mailako



ARG.: Juan Carlos Muñoz/Shutterstock.com

garrantzia nabarmendu nahi dute, eta adierazi dute larreen kudeaketa jasangarria funtsezkoa dela Garapen Jasangarrirako Helburuak lortzeko, batez ere pobrezia desagerrarazteari, elikagaien segurtasunari eta klima-ekintzari dagokienez.

“Pobreziak kausa asko ditu, baina horietako bat malnutrizioa da. Afrikako biztanleriaren erdiak hazkunde-atzerapena du gaizki elikatuta daudelako”, dio Manzanok. “Abeltzaintzaren kudeaketa hobe batek nutrizio hobearen ekar lezake. Baina, horrez gain, abeltzaintza lur marjinaletan egiten da, nekazaritzarako ekoizpen-ahalmenik ez duten lurretan. Hala, munduko leku askotan, garapen ekonomikorako daukaten bide nagusia da”.

Babesteko beharra

Hala, kontserbazio-politikak indartzeko eta abeltzaintza jarduera bideragarri izaten jarrai dezan bermatzeko beharra aldarrikatzen ditu nazioarteko urteak.

“Potentziala badago; artzain, abeltzain eta nekazari izan nahi duen jende gaztea badago”

“Politikariei eta gizarteari ulertarazi behar diegu zein garrantzitsuak diren komunitate hauek betetzen dituzten funtzioak”, dio Aldezabalek. “Bilatu beharko genituzke eredu laboral egokiak, eta bizi-baldintza duinak bermatzea lanbide horretan



jarraitu nahi duten pertsoneri. Potentziala badago, artzain, abeltzain eta nekazari izan nahi duen jende gaztea badago, baina, politika-aldetik eta administrazioetik ez gara baldintza egokiak jartzen ari gazte horiek lehen sektorean sar daitezen eta bizimodu duin bat atera dezaten. Benetako apustu bat egin behar da administrazioaren aldetik”.

“Belaunaldi-erleboia sustatzeko ditugun egitura guztiak artzainen seme-alabek jarraitzean oinarritzen dira, eta hori absurdoa da”, dio Manzanok. “Txipa aldatu beharko litzateke: abeltzainak administrazioarentzat enpresariak dira, baina, izatez, zerbitzu-hornitzaileak dira. Eta baldintza duinak eskaini behar zaizkie”.

Bitartean, larreen etorkizuna beltz ikusten du Aldezabalek. “Euskal Herrian dauzkagunak, oro har,

egoera nahiko optimoan daude; arazoa da galtzen ari direla. Eta, egia esan, nahiko ilun ikusten dut gaur egun larre eta belardi hauen kontserbazioa. Esan bezala, lotura zuzena dago belardi hauen iraupenaren eta giza jardueraren artean. Eta, aldaketarik ez badago, lehen sektoreko sistema estentsiboak desagertzen doazen heinean, galdu egingo ditugu belardi hauek”.

Manzano baikorrakoa da, nahiz eta aitortzen duen inguruko gehienak ez direla hala. “Suteak, esaterako, gu gure lekuan jartzen ari dira, baita biodibertsitatearen galera ere; baina suteak zuzenean etxeak erretzen ari zaizkigu. Beraz, uste dut ez dugula sistema hauek baloratzen hastea beste aukerarik izango. Kontua da noiz, baina azkenean sagarra ondu eta erori egingo da”.

Bikoizketa automatikoa

Aditu.eus-en aukera berria

Badira 20 urte baino gehiago Elhuyarren euskararentzako hizkuntza- eta hizketa-teknologiengatik inguruan lanean dihardugula, eta berriki lan horren erakusgarri esanguratsuenetako bat gizarteratu dugu. Izan ere, azken urteotan, besteren artean, transkripzio automatikoko, itzulpen automatikoko eta hizketa-sintesiko teknologia aurreratu propioetan oinarritutako zerbitzuak eskaintzen joan bagara ere, oraingoan, horien guztien konbinazioz, audio edo bideoak guztiz automatikoki bikoizteko aukera integratu dugu Aditu.eus plataforman.

[Duela bost urte, justu COVID-19aren pandemiagatik konfinamenduaren bezperan, aurkeztu genuen Aditu.eus zerbitzua](#), audio eta bideoak automatikoki transkribatzeko eta azpigitulatzeko lehen euskal plataforma, euskaraz edo gaztelaniaz funtzionatzeko zuena. Geroztik, Aditu zerbitzuan funtzionalitateak etengabe eransten joan gara: [handik gutxira zenbait edizio-funtzio aurreratu gehitu genizkion; urte bat betetzean, euskara-gaztelaniako eduki elebidunak transkribatzeko eta —Elia.eus gure itzulpen automatikoko plataforma baliatuta— azpigituluak itzultzeko aukera eskaintzen hasi ginen; geroago, beste lau hizkuntzatan transkribatzea ahalbidetu genuen \(katalana, galegoa, ingelesa eta frantsesa\)...](#) Bestalde, 2023 hasieran kaleratu genuen [TTS neuronala zerbitzua, hainbat hizkuntza eta ahots eskaintzen dituen hizketa-sintesiko zerbitzua](#).

Bada, hizketa-sintesiko teknologia hori eta jada bazituen transkripzio eta itzulpen automatikoko teknologia batuta, [Aditu.eus bikoizketarako plataforma bihurtu dugu](#). Audio edo bideo bat igota, azpigituluak sortzeko eska diezaiokegu lehenengo, azpigituluak itzultzeko gero eta, azkenik, itzulitako azpigitulu horietatik audioa sortzeko. Horrela, hiru klik soilekin, audio edo bideo bikoiztua lortzen da. Bikoizketa automatikoko Euskal Herriko lehenengo plataforma da, eta sei hizkuntzatan dabil: euskara, gaztelania, frantsesa, katalana, galegoa eta ingelesa. Horietako edozeinetatik edozeinertara bikoiztu dezakegu ikus-entzunezko eduki bat Aditu-rekin.

Igor Leturia Azkarate
Informatikaria eta ikertzailea



Hori guztia egin dugu, gure tresna guztietan egiten dugun bezala, gure teknologia propioarekin. Izan ere, Elhuyarrek sortutako [Orai NLP Teknologia](#) zentroan garatu ditugu Aditu.eus-eko transkripzio, itzulpen eta hizketa-sorkuntzako teknologia, bereziki zainduz euskarazko edukiekin lortzen diren emaitzen kalitatea. Hala, bikoizketa-lanak askoz errazago egin daitezke orain, euskaraz ongi dabilen teknologiarekin eta gure konfidentzialtasun-bermearekin.

Ahotsen aukeraketa, edizioa...

Aditu.eus-en eduki bat automatikoki azpitolatzean, bertan dauden hizlariak identifikatzen dira, eta, nahi badugu, horietako bakoitzari izena eman diezaiokegu. Ondoren, itzulitako azpitoluekin bikoizketa sortzera goazenean, hizlari horietako bakoitzarentzat zein ahots erabili nahi dugun galdeztzen digu sistemak. Gizonezko eta emakumezkoen

ahots batzuk ematen zaizkigu aukeran, guk sortutakoak, TTS neuronalaren zerbitzuan eskaintzen diren ahots berak.

Baina, horrez gain, hizlariaren jatorrizko ahotsa imitatzeko aukera ere ematen digu. Hori egin ahal izateko teknologia —alegia, hizketa-lagin txiki bat (beste hizkuntza batean ere egon daitekeena) eta testu bat emanda ahotsa imitatuz (nahiz eta ereduak entrenamenduan ahots hori inoiz ikusi ez) hizketa sintetizatzen duen teknologia— honetarako berariaz sortu da.

Bestalde, aipatu dugu Aditu.eus-en bikoizketa guztiz automatikoki sor daitekeela hiru klik soil eginez. Baina transkripzio eta itzulpen automatikoan akatsak egon daitezkeen bezala eta plataformak horiek eskuz zuzentzeko aukera ematen duen bezala, bikoizketaren audioa sortzearen azken fase honetan

“Aplikazio ugari ditu: elkarrizketa formalak, dokumentalak, off-eko ahotsak, bideo korporatiboak edo marketinekoak, hezkuntzarako material didaktikoak...”

ere nahi ez direnak gerta daitezke, eta horiek editatu ditzakegu. Adibidez, gerta daiteke, dena dela-koagatik, esaldi baten itzulpena jatorrizkoa baino dezente luzeagoa izatea. Itzulitako audioak jatorrizkoaren denbora-tarte berean egokitu ahal izateko (aurretik eta ondoren beste gauza batzuk esaten direlako), hizketa hori azkartu beste erremediorik ez dago, eta, batzuetan, ez da ongi gelditzen. Horregatik, bikoizketaren edizio-pantailan, ikus daiteke zenbat karaktere segundoko abiaduran irakurtzen den esaldi bakoitza eta, baita ere, abiadura azkartu behar izan den, eta zenbat. Komeni diren estandarretatik pasatuz gero, kolore gorriaz adierazita geratzen da, gainera. Horrelako kasuetan, testua laburtu dezakegu, eta esaldi horren audioa berriz sortu. Edo esaldi bat banatu eta denboran mugitu dezakegu, esaldiaren barneko isiltasun-tarteei egokitu eta ezpainen mugimenduarekin sinkronizatzeke, eta, ondoren, esaldi hori berriz bikoiztu.

Gauza askotarako, baina ez edozertarako

Bikoizketan sortzen den hizketa, TTS neuronalaren plataforma inoiz probatu baduzu jakingo duzun bezala, oso kalitate onekoa da. Euskararen (edo dagokion hizkuntzaren) arau fonetikoak, intonazioa eta abarrak betetzen ditu, eta oso natural ematen du (hainbeste non ez duen hizketa sintetikoa ematen, eta, itsuan entzunez gero, sarritan, ez guke jakingo antzematen naturala edo sintetikoa den). Jatorrizko ahotsaren imitazioa ere oso kalitate onekoa da. Baina intonazio neutrodun hizketa sortzen da, adierazkortasunik gabekoa. Beraz, ez da ongi gelditzen zenbait eduki-motatan: filmetan, fikziozko edukietan, podcast informalean eta, oro har,

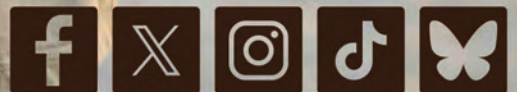
hizketa neutro, serio edo formala ez den edozein testuingurutan.

Muga horiek gorabehera, dagoenetan ere aplikazio ugari ditu Aditu.eus-eko bikoizketaren auserak: elkarrizketa formalak, dokumentalak, off-eko ahotsak, bideo korporatiboak edo marketinekoak, hezkuntzarako material didaktikoak... Hizkuntza askotara oso erraz eta emaitza oso onekin bikoiztu ditzakegu. Hala, gure edukiaren irismena handitu dezakegu, eta merkatu globalera zabaldu, adibidez; edo eskoletan baliatu daiteke, material didaktiko interesgarria euskarara ekartzeko; edo euskaraz sortutako bideoak beste hizkuntza batzuetara bikoizteko, iritsi berri diren eta euskara menperatzen ez duten ikasle etorkinentzako irtenbide behin-behineko gisa; eta horrela beste asko.

Baina bereziki poztzen gaituen erabilera-kasu erreal bat aipatuz bukatu nahi dut. Ziurrenik ezagutuko duzue Elhuyarrek ekoizten duen Teknopolis telebista-saioa, euskarazko eta gaztelaniazko edizio bana duena ETB1 eta ETB2 kateetan. Bada, grabaketa gehienak bi hizkuntzatan egiten dituzte, baina, elkarrizketatuek euskaraz ez dakiten kasuetan, elkarrizketa gaztelaniaz soilik egin beharrean daude, jakina. Gero, lantaldekoek eurek egin behar izaten zuten transkripzioa, itzulpena eta bikoizketa. Bada, orain hori Aditu.eus-eko bikoizketa automatikoa baliatuta egiten dute! Zati horietan, ikur baten eta testu baten bidez adierazten da ahots sintetikoa dela. Itzela, ezta? ●

**Gustuko dituzun
gaiak zure esku.
Non-nahi.
Noiz-nahi.**

Jarrai iezaguzu



Erizainaren eskuengatik

Egilea: **Egoitz Etxebeste Aduriz** · Elhuyar Zientzia

Irudiak: **Manu Ortega Santos** · CC BY-NC-ND

Caroline Hamptonek ezin zuen gehiago. Asko maitatu zuen bere lana, baina ezin zuen esku eta besaurreetako min hura jasan. Egunero ebakuntza-gelara sartu aurretik eskuak desinfektatzeko erabili behar zituzten antiseptiko haiek gogorregiak ziren haren azalarentzat. Erupzioak eta ekzemak sortu zitzaizkion, azala erortzen ari zitzaion.

Erizain gaztea zen Hampton. Lau urte lehenago, 1885ean, familiaren asmoen aurka eginez, New Yorkeko erizaintza-eskolan sartu zen. 1889an Johns Hopkins ospitalea ireki zenean (Baltimore), han hasi zen lanean, William Halsted zirujau ospetsuaren taldean. Hark berehala ikusi zituen Hamptonen dohainak, eta erizain nagusi izendatu zuen.

Halsted ez zen edozein. Garaiko zirujau onenetako bat izatearen ospea zuen. AEBko lehenengoetako odol-transfusioa hark egin zuen, 1880an. Arreba erditu berria ikustera joan zenean, hiltzeko zorian aurkitu zuen, odol gehiegi galduta. Bere odola atera eta arrebari sartu zion, eta, ondoren, ebakuntza bat eginez bizitza salbatu zion. Handik urte pare batera, amari egin zion beste ebakuntza bat; behazun-kolikoak jota zegoen, eta haren sukaldeko mahaian, goizaldeko ordu bietan, erauzi zion behazun-xixkua, zazpi harrirekin betea. Behazun-xixkua erauzteko lehenengoetako ebakuntza izan zen hura ere.

Prozedura berritzaileak garatu zituen tiroide-guruinetan, odol-hodietan eta hernietan ebakuntzak egiteko. Eta, batez ere, ezaguna egin zen bularreko minbizia tratatzeko lehen mastektomia

erradikalak egin zituelako. Aitzindaria izan zen ebakuntzetarako asepsia-neurri zorrotzak hartzen ere. Bere ebakuntza-gelara sartzen ziren guztiek eskuak garbitu behar zituzten, lehenik xaboiarekin, eta ondoren potasio permanganatoarekin, fenolarekin eta merkurio-kloruroarekin.

Eraso kimiko horrek mikroorganismo kaltegarriak suntsitzen zituen, noski, baina baita azaleko zelulak ere. Hampton erizaina bereziki gaizki ari zen pasatzen. Eta lana uzteko asmoa adierazi zion Halsted. Larritu egin zen hura; ez zuen horrelakorik gertatzerik nahi. Oso erizain argia eta trebea zen; Halsteden beraren hitzetan, “emakume hura ohi baino eraginkorragoa zen”. Benetan begiko zuen, eta ahal zuena egingo zuen lanean jarrai zezan.

Lehenengo bururatu zitzaion eskuak kolodioi izeneko substantzia batekin babestea; nitrozelulosa egindako gelatina antzeko likido lodi bat zen, lehortzean gogortzen zena. Baina ez zen ongi atera; hatzak tolestean, zartatu egiten zen.

Orduan, irtenbidea eskularru batzuk izan zitezkeela bururatu zitzaion. Hamptonen eskuen igeltsuzko moldeak egin, eta Goodyear Rubber Companyra bidali zituen. Haiei eskatu zien kautxuzko bi eskularru pare egiteko, luzeak, finak eta malguak.

Eskularru haiek bai, primeran bete zuten helburua. Hamptonen eskuek berehala egin zuten onera, eta lanean jarraitu ahal izan zuen. Ez denbora luzez, ordea. Urte hartan bertan Halstedekin ezkondu zen,



eta, garaiko espektatibei zor, lana utzi behar izan zuen etxekoandre izateko.

Bide luzeagoa egin zuten eskularruek. Izan ere, eskularruak hain onak zirela ikusi zutenean, Halstedek berehala eskatu zituen gehiago. Eta, laster, erizain eta laguntzaile gehienak hasi ziren eskularruak erabiltzen. Antiseptikoekin azala ez kiskaltzeaz gain, konturatu ziren kirurgiarako tresnak gutxiago irristatzen zirela. "Laguntzaileak hainbeste ohitu ziren eskularruekin lan egitera, ezen zirujau gisa ere erabiltzen jarraitu baitzuten, eta konturatu ziren esku biluziekin baino trebeagok zirela eskularruekin", idatzi zuen Halstedek.

"Konturatu zen, eskularruak erabilia, pazienteek kirurgia ondoko infekzio gutxiago izaten zituztela"

1893an hasi zen Joseph Bloodgood, Halsteden ikasle bat, eskularruak erabiltzen hernia-ebakuntzak egiteko. Eta konturatu zen pazienteek kirurgia ondoko infekzio gutxiago izaten zituztela. Datuak bildu zituenean, ikusi zuen aldea handia zela: eskularrurik gabe egindako 220 ebakuntzatan, 38 pazienteek infekzioak izan zituzten; eta eskularruekin egindako 226 ebakuntzatan, soilik 4k. Alegia, infekzio-tasa % 17tik % 2ra jaitsi zen eskularruen eraginez.

Bloodgoodek 1899 argitaratu zuen aurkikuntza hura; hasieran, inor gutxi hartu zuen aintzat,



eta mespretxu ugari ere jaso zituen. Garai hartan, oraindik ere, antiseptiarene erabilera ez zegoen batere zabalduta, eta mediku askok eszeptizismoz edo, are, begi txarrez begiratzen zieten horrelako aurrerapenei. Eskularruen kontrako argudiorik indartsuena zen zirujauak hatzetako sentiberatasuna galduko zutela, eta ezinbestekoa zutela hori organoak eta ehunak ukimenaren bidez bereizteko.

1920ko eta 30eko hamarkadetan, zirujau askok oraindik esku hutsik egiten zituzten ebakuntzak. Baina, denborarekin, datuek erakutsi zuten sentiberatasun-faltagatik egin zitezkeen akatsak baino askoz arriskutsuagoak zirela infekzioak. Pixkanaka zabaltzen joan zen eskularruen erabilera, kirurgiaren parte funtsezko bihurtu arte. Geroztik, eskularru kirurgikoek bizitza asko salbatu dituzte, eta ebakuntza-geletatik kanpoko beste eremu askotara ere zabalduta dira.

Halstedek ekarpen garrantzitsu asko egin zituen kirurgia-tekniketan, baita medikuen prestakuntzan ere. Baina ekarpenik handiena, iraultzaileena, ia nahi gabe egin zuen, Hamptoni eta Bloodgoodi esker. Kasu hartan Halstedek ez zuen ikerketa esperimentalik egin, ez zuen daturik bildu, ez protokolorik asmatu. Erizain baten azala babestu nahi zuen, besterik ez. ●

BERRIAren albiste buletinak

Zure intereseko gaiak, posta elektronikoan

- **Astekaria**

Astelehenero, asteko gai hautatuak.

- **Badok-en buletina**

Hamabostean behin, ostiraletan, euskal musikaren azken nobedadeak.

- **Goizeko buletina**

Goizero, papereko BERRIAren eduki nagusiak.

- **Arratsaldeko buletina**

Iluntzero, egun horretan gehien irakurri diren albisteen errepasoa.

- **Kinka**

Klima larrialdiari eta ingurumenari buruzko azken berriak.

- **Mendia**

Hamabostean behin, asteazkenetan, mendiaren inguruko aktualitatea, ibilbideak eta proposamenak.

- **BERRIA Ikasgela**

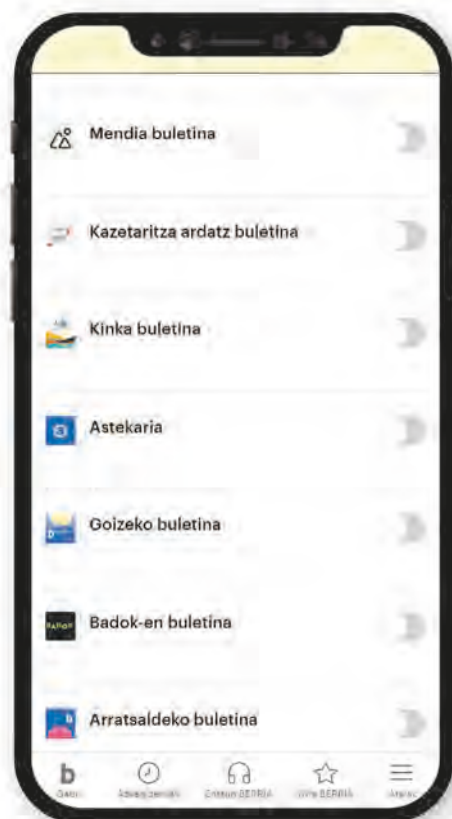
Asteartero, BERRIA Ikasgelaren eduki berriak.

- **Kazetaritza ardatz**

Igandero, kazetaritzaz aritzeko tarteak.

- **Lurraldeetako buletinak**

Astean behin, herrialdeetako albisteak: Nafarroakoa eta Ipar Euskal Herrikoa astelehen arratsaldean; Arabakoa, Bizkaikoa eta Gipuzkoakoa ostegun arratsaldean.



HARPIDETU

berria aldi hau
kontatzeko

“Ezustean aurkitu nuen nire ikerketa-lerroa irekitzeko bidea”

Ana Galarra Aiestaran • Elhuyar Zientzia

Iraia Garcia Santisteban

Biokimikaria



EHU

Iraia Garcia Santisteban

Zalla, 1986.

- Biokimikan lizentziatua da, eta **Biologia Molekularra eta Biomedikuntzan doktorea**.
- Amsterdameko NKI Herbehereetako Minbizi Institutuan egin zuen doktoretza-ondorengo, eta, itzulitakoan, aurrena postdoc junior moduan egon zen EHU, eta gero postdoc senior bezala Biobizkaia Osasun Ikerketa Institutuan.
- 2021ean irakasle atxiki plaza lortu zuen.
- Orain irakaskuntza eta **endometriosiaren genomikaren ikerkuntza** uztartzen ditu, afiliazio bikoitzarekin: EHU eta **Biobizkaia Osasun Ikerketa Institutua**.

Iraia Garcia Santisteban biokimikariarentzat betitik izan da erakargarria ikerketa-mundua. Tira, txiki-txikitik ile-apaintzailea izan nahi zuela aitortu du, barre artean, baina, gerora, bere erreferenteak zientziara bideratu dute, bereziki, DBHn izan zituen bi irakasle, natur zientzietakoa, eta biologia eta kimikakoa (biak emakumeak), eta, batez ere, bere izeba Marisol, zeinak ikerlari gisa ibilbide aberatsa izan baitu.

Hortaz, unibertsitatean biologia ikasten hasi, eta, jada bigarren mailan, biologia zelularreko laborategi batean hasi zen ikertzen: "2005a zen, eta Prestige ontziko isuriaren eragina ikertzen genuen muskui-luetan". Biologia zelularretik genetikara aldatu zen, eta Jose Antonio Rodriguez Perez medikuntzako irakaslearekin hasi zen ikertzen.

"Hura ere erreferente bat da nire bizitzan, beti laguntzeko prest. Berekin egin nituen masterra, eta gero tesia, deubikitinasen inguruan". Laborategi hartatik, Amsterdameko NKI Herbehereetako Minbizi Institutura joan zen, doktoretza-ondorengoko beka batekin.

Itzuli zenean, Ana Zubiaga Elordietarekin egon zen, Rodriguezek eta biek partekatzen duten laborategian. Bi urteren ondoren, irakaskuntzan ordezkapen bat egiteko aukera izan zuen, eta orduan ikusi zuen lan hori ere gustuko zuela eta bide bat izan zitekeela.

Oposizioetara aurkeztu zen, eta ez zuen irabazi. Baina, ezustean, beste ate bat ireki zitzaion orduan: "Nirekin aurkeztu zen beste neskak irabazi zuen, Nora Fernandez Jimenezek. Eta justu bere

taldean doktoretza-ondorengoko plaza bat sortu zen. Aurkeztu nintzen, eta aukeratu ninduten. Orduan, guztiz aldatu zen nire norabidea. Hasi nintzen gaixotasun konplexuen genomikarekin eta bioinformatikarekin lanean, eta harremanetan jarri nintzen klinikarekin, Gurutzetako ospitalearekin".

Endometriosisia ikertzen hasi zen, eta, horri esker, curriculum osatu zuen, eta hurrengo plaza irabazi zuen. Garciaren esanean, endometriosisia gaixotasun konplexu bat da, eta ikerkaitzat hartzeko arrazoia, neurri batean, pertsonala izan zen, justu aurreko urtean diagnostikatu baitzioten. "Diagnostikatu zidatenean ez nekien zer zen; ez neukan ia entzunda ere. Atera kontuak zenbateko desinformazioa dagoen". Horrenbestez, endometriosiaren diagnostikoa egiteko biomarkatzaileak ikertzen hasi zen. "Ea gure ikerketaren ekarpenarekin, urte batzuen buruan ez den hainbeste urte itxaron behar diagnostikoa izateko".

Gaur egun, gure eguneroko produktu eta elikagaie-tan dauden kutsatzaileek endometriosisia izateko arriskuan duten eragina aztertzen dabil Amaia Iri-zar Loibiderekina batera, Zihara Alonso ikaslearen laguntzarekin.

Bere lanaz grinatsu hitz egiten badu ere, ez ditu ezkututzen zailtasunak, eta bi oztopo aipatu ditu amaieran. Batetik, amatasuna eta ikerketa uztartzeko egiturazko eragozpenak. Eta, bestetik, beti finantziazioaren bila ibili beharra. Hori jakinda, are balio handiagoa du taldekideekin batera uko egin izana Europako proiektu batean sartzeari, Israel dagoelako tartean. ●



Glutenik gabeko dieta? Ados, baina... hori da dena?

Galdera soil batekin hasi zen dena: "Gaixotasun zeliakoa (GZ) duen pertsona batek glutenik gabeko dieta (GGD) egiten badu... zergatik ditu sintomak oraindik?".

Kontraesana iruditzen zitzaigun. Tratamendua argi zegoen, ezta? Nahikoa da glutena alde batera uztea, eta dena ondo joan beharko litzateke. Baina, zenbat eta gehiago hurbildu GZa zuten pertsonengana, orduan eta argiago geneukan dieta "sinple" hori ez zela izatez hain sinplea. Eta, pertsona askorentzat, diagnostikoa ez zela helmuga bat, bide luze baten hasiera baizik; elikagai batek glutena duen ala ez jakiteko etiketak begiratzetik harago zihoan bidea, eta, hain zuzen ere, oztopoz betea zegoen.

Beraz, behatzea, ikertzea, galdetzea... eta laguntzea erabaki genuen. Eta zenbat eta gehiago ikasi, orduan eta gehiago harritzen ginen: akatsa ez zegoen pazienteengan, baizik eta "GGD bat" izan beharko lukeenari buruz genuen itxaropenean. Arretaz entzuteko unea zen.

Glutena: etsai ezezaguna

Ez dakitenentzat, GZa afekzio autoimmune bat da, non gorputzak mehatxu gisa erantzuten baitio glutenari. Garian, garagarrean, zekalean eta antzeko beste zereal batzuetan dagoen proteina bat da glutena. GZa duten pertsonen kasuan, glutena irenstean, immunitate-sistemak kalte egiten dio heste

meharreko mukosari, eta horrek eragotzi egiten du elikagaiak ondo xurgatzea^[1]. Hori horrela, gaur egun dagoen tratamendu bakarra GGD zorrotza egitea da^[2].

Bada gauza oso bitxi bat: oso modu desberdinean ager daiteke GZa. Batzuek beheerakoak izaten dituzte; beste batzuek, anemia, nekea, ilea erortzea...; eta badira ezer sentitzen ez dutenak eta, hala ere, barrutik kaltetuta daudenak. Pertsona batzuei hainbat urtez kontsultaz kontsulta erantzunik jaso gabe ondoren diagnostikatzen diete gaitza^[3]. Beste batzuei, ohiko azterketa batean. Baina, kasu guztietan, diagnostikoa eragin egiten du. Jateko, erosteko, irteteko eta bizitzeko modua aldatzera behartzen du GZa duen pertsona^[4].

Estimazioen arabera biztanleriaren % 1-2 inguruko prebalentzia dagoen arren, kalkulatzeko da kasuen % 75 diagnostikatu gabe daudela, sintomen espektro zabalagatik eta gaixotasunari buruzko ezagutza faltagatik^[5].

GGD bat... desorekatua

Glutena dietatik kentzeko ideia sinplea da: saihestu ogia, pasta, galletak... hau da, glutendun zerealak eta deribatuak (ikusi 1. irudia). Baina errealitatea askoz konplexuagoa da. Glutena nonahi egon daiteke: saltsetan, hestebeteetan, plater prestatuetan, eta abarretan. GZa duten pertsonen etiketa bakoitza



Idatzi zuk zeuk
Gai librean atalean

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



1. irudia. Elikagai-taldeen sailkapena, glutena izateko aukeraren arabera. Irudia: Egileak. Melini eta lankideen lanean oinarritutako datuak^[2].

irakurri behar dute, osagaien zerrenda bakoitza, eta, horrela, glutenik ez dagoela ziurtatu eta haientzat jateko segurua dela baieztatu^[6].

Gainera, merkatuan glutenik gabeko produktu (GGP) asko daude eskuragarri. Hala ere, haien osaera ez da hain zuzen osasungarriena: gantz eta azukretan aberatsak eta zuntzetan urriak dira. Gainera, haien glutendun homologoak baino 2-3 aldiz produktu garestiagoak dira (ikus 2. irudia)^[7, 8].

Zein akats egiten ditugu konturatu gabe?

Erronka handi bat izan da sinesmen faltsuak desegitea. Askok uste zuten nahikoa zela ogia ordeztea, glutenik gabeko pasta erostea eta galleta "egokiak" bilatzea. Baina:

- GGP askok glutena duten homologoek baino zuntz gutxiago dute.
- Burdina, kaltzio, magnesio edo D bitamina gutxiago izaten dute da.
- Dieta aberatsagoa bihurtzen da gantz saturatutan eta azukretan.
- Bihi osoko zereal gutxiago jateko joera dago, lekale gutxiago, fruta eta barazki gutxiago.

Eta horrek bat-batean geldiaraztea ekar dezake errekuaratze-prozesua hazten ari den haur batengan edo bere osasuna berreskuratu nahi duen heldu batengan. Zorionez, akats horiek badute konponbidea garaiz identifikatzen badira. Dena den, hori gutxi balitz bezala, pertsona horietako asko kexu dira ez dutelako beti hobera egiten glutena

dietatik kendu arren. Hau da, nahiz eta dieta perfektua egin, batzuetan gaizki sentitzen dira oraindik, sintomak izaten jarraitzen dute^[9].

Orduan, non dago arazoa?

Kasu askotan, sintomen iraunkortasuna ez da hainbeste GGPen kalitate nutrizionalagatik izaten, baizik eta oharkabean gertatzen diren nahigabeko gluten-urraketengatik; oharkabean gluten-kantitate txikiak kontsumitzeagatik, zehazki: janaria prestatzean kontaktu gurutzatua gertatzen da sukalde-tresnak partekatuz gero, adibidez^[10]. Bestetik, askotan ez dugu behar bezain zorrotz ziurtatzen etxetik kanpo jaten duguna benetan glutenik gabea dela, eta horrek ere erreakzio edo sintoma iraunkorrak eragin ditzake^[11].

Gainera, ikerketa batzuen arabera^[12], glutenaz gain, beste konposatu batzuek ere egin diezaiekete kalte GZa duten pertsonen. Horrek guztiak gogorarazten digu GGD baten oinarri bakarra ez dela baimendutako edo debekatutako produktuen zerrenda bat; etengabeko arreta, ezagutza, laguntza eta, jakina, ikerketa zientifiko gehiago eskatzen dituen errealitate konplexua da.

Lau dimentsio, helburu bakarra: ondo bizitzea

Ikerketak aurrera egin ahala, ikusi genuen GZa duen pertsona baten osasuna hobetzeko ez zela nahikoa dieta. Oinarrizko lau zutabe ukitzen dituen tratamendu integrala behar zela: klinikoa, nutrizionala, psikologikoa eta soziala (ikus 3. irudia)^[13].

GLUTENDUNA VS. GLUTENIK GABEA

Kontzeptua	Glutenduna	Glutenik gabea
Proteina (g)	8-12	4-6
Zuntza (g)	5-7	2-4
Gantz totala (g)	10-15	12-18
Azukrea (g)	10-15	12-17
Prezioa (€/kg)	3-6	6-18

2. irudia. Glutendun produktuen eta glutenik gabeko produktuen arteko alderaketa. Irudia: Egileak. Babio eta lankideen lanean oinarritutako datuak^[8].



3. irudia. GZaren tratamenduak bere gain hartu behar dituen 4 dimentsioak. Irudia: Egileak. Perez-Junkera eta lankideen lanean oinarritutako datuak^[13].

Klinikoa, sintomak kontrolatu behar direlako, gluten-urraketak saihestu behar direlako, eta hesteak berreskuratzeko denbora behar dela ulertu behar delako. Eta ez delako beti erraza dieta ondo betetzen ari den jakitea: batzuetan antigorputzak jaitsi egiten dira, baina mukosak kaltetuta jarraitzen du. Edo alderantziz. Edo gorputzak uste baino denbora gehiago behar du sendatzeko.

Nutrizionala, GGDa ez delako beti dieta orekatua, eta paziente askok nutrizio-gabeziak dituztelako, nahiz eta "arauak" jarraitu. Ez delako nahikoa glutenduna glutenik gabekoagatik ordezkatzeko. Jaten berrikasi behar da.

Psikologikoa, alerta konstantean eta jateko beldurrez bizitzeak antsietatea, tristura eta isolamendua eragin ditzakeelako^[14]. Izan ere, diagnostiko batek autoestimuari ere eragiten dio, gorputzarekiko harremanari, jatearen plazerari.

Soziala, azkenik, GZarekin bizitzeak komunikatzen ikastea, jateke batean defendatzea edo urtebetetzeko tarta zergatik jan ezin duzun azaltzea ere esan nahi duelako. Izan ere, batzuetan min handiena ematen duena ez da hartu ezin duzun janaria, baizik eta hori azaltzen duzunean jasotzen duzun begirada.

Entzutea, laguntzea, irakastea

Hainbat urtez aritu gara GZa duten pertsonekin lanean diagnostikoaren unetik. Galdetu egin genien, gidatu egin genituen, aurrez aurreko eta etengabeko jarraipena eskaini genien, eta, batez ere, denbora eskaini genien; entzuteko denbora, egokitzeak, errurik gabe zuzentzekoa.

Eta, denborarekin, aldaketa positiboak eta neurgarriak ikusi genituen.

Hasieran ia barazkirik jaten ez zuten haurrak elikagai freskoak sartzen hasi ziren beren dietan. Familiak GGP ultraprozesatuen kontsumoa murriztu eta errezeta tradizionalak berreskuratu zituzten. Beste batzuek ikasi zuten hobeto identifikatzen zein sintoma egon zitezkeen dietarekin lotuta eta zein ez. Emaizta horiek erakusten zuten ezen, esku-hartze egituratu eta jarraitua egiten denez, GGDa atxikipena hobetu egiten dela eta dieta eraldatu egiten dela. Helburua ez da informazioa ematea bakarrik, tresna erabilgarri eta praktikoeekin laguntzea baizik^[15].

Akonpainamendu horietan ikusi genuen eragin-korrena ez zela kontrolatzea, baizik eta laguntzea. Giltza ez dela behartzea, konfiantza sortzea baizik. Gaixoak ulertu, erabaki eta zainduta sentitzen de-nean lortzen dela dieta orekatua.

Sintomak hobetzen dira...

baina bizi-kalitateak ez du hobera egiten

Sintoma asko desagertzen ziren arren —mina, nekea, digestio-arazoak—, bizi-kalitatea neurtzean, emaitzak... epelak ziren. Ez zuten okerrera egiten, baina hobera ere ez. Parte-hartzaile gehienak "egoera neutral batean" sentitzen ziren, ez gaizki ez ondo^[16].

Nola liteke hori? Hobeto sentitzea ez baita hesteen kontua bakarrik. Emozioena ere bada. Errutinazkoa. Libre eta mugarik gabe sentitzearena. Jaten duzu-nagatik etengabe zeure burua justifikatu behar ez izatea. Festa batera beldurrik gabe joan ahal izatea. Berrirori natural, modu espontaneoan jokatzeko aukera izatea.

Eta horrek beste pista bat eman zigun: agian, gorputza hobetzea lehen urratsa baino ez da. Konplikatuena ez da dieta egitea, gaixotasunak ezartzen duen errealtate berriarekin adiskidetzea baizik. Eta hori ez da lortzen janariarekin bakarrik.

Eta erronka ez bada dieta, inguruko mundua baizik?

Kanpora afaltzera joatea. Kanpamendu batera joatea. Zure gaixotasuna ikaskideei edo ingurukoei azaltzea. Haurren jai batean zeure burua behatuta sentitzea zuk zure tuperra ekarri duzulako...^[17]. Egoera horiek ez dira salbuespenezkoak; GZa dutenen egunerokotasunaren parte dira, eta tratamenduaren zati gisa landu behar dira.

Horregatik, ikaskuntza indartsuenetako bat izan zen ulertzea hezkuntza ez dela pazientearentzat

bakarrik. Ingurua ere hezi behar dugu: jatetxeak, eskolak, familiak, lagunak. Izan ere, GGDa egitea zaila izan daiteke, baina inork ulertzen ez zaituela sentitzea are gogorragoa da.

Gizarteak ere parte hartzea nahi dugu. Gizarteratzea ez dadila egon GZa duen pertsonaren ahaleginaren menpe. Testuinguru guztietan egon behar dute aukera seguruak. Zeliakiaz naturaltasunez hitz egin dadila. Ogia poltsa batean eraman behar duenak ez dezala berekin eraman azalpena emateko beharraren zama ere.

Glutena kentzea lehen pausoa da; gaixotasun zeliakoan lagundu egiten da

Gaur egun, gauza sinple batean konbentzitututa gaude: ez da nahikoa "ez jan glutenik" esatea eta debekatutako elikagaien zerrenda bat ematea.

Lagundu egin behar da, hezi, gertutik jarraitu. Emozioetarako lekua egin behar da, beldurrerako, haserretarako. Eta, batez ere, ulertu behar da GZa duen pertsona bakoitzak neurria egindako tratamendu bat behar duela, osagai guztiak barne hartzen dituen: klinikoa, nutrizionala, psikologikoa eta soziala^[16].

Glutenik gabe jateak ez zaitu magiaz sendatzen. Baina prozesu horretan bakarrik ez zaudela jakiteak, norbait zurekin dagoela sentitzeak... Horrek bizitza alda dezake.

Eta, agian, bakarrik agian, hasieran uko batekin hasi zena uste zenuen baino askoz ere ongizate sakinago batera iristeko bidaia izango da. ●



SAREAN+

[Bibliografia, webgunean](#)

2024-2025
IKASTURTEKO
ESKAINTZA

hik hasi laborategia

Adituaren mintzaldia

Irakasleen arteko solasaldia

Gako praktikoak

4 Hiru edo lau saio

Asteazkenetik

Bi ordu eta erdikoak

Homologatuak

URTARRILAK 7, 14, 21 eta 28

- Haurren beldurrak... helduen beldurrak... eskolaren beldurrak...?

Alvaro Beñaran

URTARRILAK 7, 14, 21 eta 28

- Ikastetxearen printzipio pedagogikoak eguneroko praktikarekin lotzen

Ane Ablanedo

OTSAILAK 4, 11, 18 eta 25

- 0-3 urteko haurren zaintzak

Eider Garde

OTSAILAK 4, 11, 18 eta 25

- Ikastetxearen lehentasunak zehazten eta egoki antolatzen ikasi, Hik Hasi Aholkularitzan oinarrituta

Mikel Agirrezabala (Hik Hasi)

OTSAILAK 11, 18 eta 25

- Emozioak eta harremanak lantzeko jolasak

Nerea Mendizabal

MARTXOAK 3, 10, 17 eta 24

- Adimen Artifizialak noiz eta nola? Erabilera arduratsua eta etikoa hezkuntzan

Danel Solabarrieta (Elhuyar)

Informazioa

www.hikhasi.eus



Lurzoruaren osasunaren neurketa herritarren esku

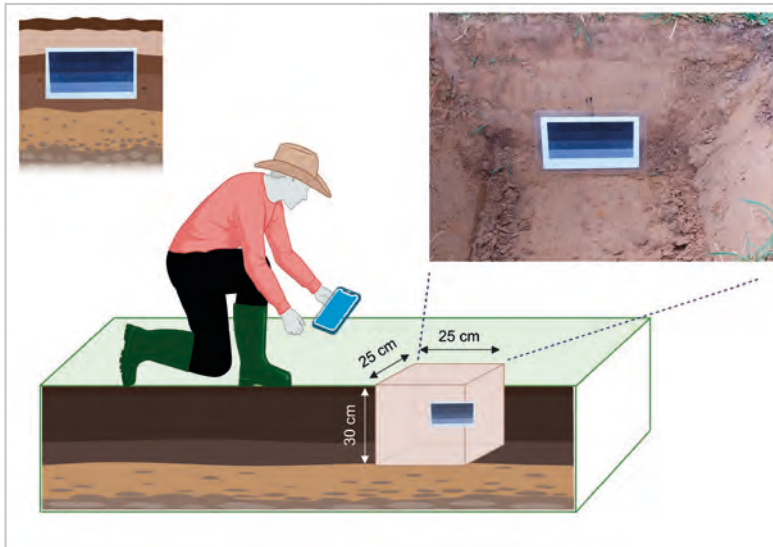
Lurzain (www.lurzain.eus) lurzorueta osasun-txarteletan oinarritzen den web-aplikazio bat da, zure lurzoruaren osasun-egoera modu simple batean diagnostikatzeko proposamen bat.

Oinpean dugun lurzoruak funtzio eta zerbitzu ekosistemiko garrantzitsuak betetzen ditu, ezinbestekoak planeta honetan bizitzeko. Lurzoru osasuntsuak gure aliaturik onenak dira elikadura-segurtasunerako, kontsumitzen ditugun elikagaien % 95 inguru ematen baitigute. Halaber, biologikoki dibertsoena den konpartimentua da. Organismo-sorta zabal bat bizi da bertan, eta haien balio funtzionalak lurzoruaren emankortasuna, uraren erregulazioa eta karbono-bahiketa hartzen ditu, besteak beste.

Lurzoruak landare, animalia eta mikroorganismo ugariaren hazkunderari eusten dio. Besteak beste, lurzoru-gramo batean 60.000 bakterio- eta arkeazelula, trilioi bat birus, dozenaka mila protista eta 200 metro onddo-hifa egon daitezke. Izaki bizidun horiek guztiek lurzoruko mantenugaiak biltegiratzeko eta askatzeko prozesuaren erregulazioan parte hartzen dute. Prozesu biogeokimiko horietan, elikagaiak landareentzako forma erabilgarri bihurtzeko, lurlean mantendu, edo airean edo uretan galdu.



Lurzoruek betetzen dituzten funtzio nagusiak. ARG.: Mikel Anza/BioRender.com erabili da.



Proposatzen den neurketetako bat da lurzoru-profil bati argazkia ateratzea. Modelo batek materia organikoaren edukia, ehunduraren eta pH-aren estimazioak ematen ditu. ARG.: Mikel Anza/ BioRender.com erabili da.

Bestalde, lurzorua uraren drainatzea eta biltegiatzea erregula ditzake. Uraren zati bat lurzoruko landareek eta animaliek erabiltzen dute; beste zati batek, berriz, lurpeko urak birkargatzen ditu. Gainera, lurzoru osasuntsuek karbono-metaketarik handienetako eskaintzen dute, landarediak baino hiru aldiz handiagoa eta atmosferan dagoena halako bi. Modu jasangarrian kudeatzen direnean, lurzoruek zeregin garrantzitsua izan dezakete klima-aldaketa arintzeko, karbonoa bahituz eta atmosferarako berotegi-efektuko gasen emisioak murriztuz.

Zoritxarrez, Europako Lurzoruaren Behatokiaren arabera, lurzoruen % 60k gutxienez degradazio-iturri bat jasaten dute (karbono organikoaren galera, biodibertsitatearen galera edo higadura, adibidez) eta osasungaitzak dira. Lurzoruek betetzen dituzten funtzioak ez dira behar bezala aintzatetsi eta balioetsi klimari, biodibertsitateari eta ingurumenari buruzko eztabaidetan modu nabarmenean ager daitezkeen. Eta baliabide hori modu egokian kudeatzeko lehen urratsa ondo ezagutzea da.

Zientzia partizipatiboa lurzoruekin

Lurzoruen osasuna eta betetzen dituzten funtzioak ezagutzeko, zenbait parametro neur daitezke. Parametro horietako askok laborategi espezializatu bat behar dute, eta dirua eta denbora

behar dira haiek aztertzeko. Alternatiba gisa, eta hain zehatzak ez izan arren, badira lekuan bertan eta tresneria sofistikaturik gabe neur daitezkeen parametroak. Gainera, lurzoruen beste ezaugarri bat da oso heterogeneoak direla espazioan. Horregatik, diagnostikoa egiterakoan, zenbat eta puntu gehiago aztertu, hobe. Eta puntu asko era merke batean aztertzeko, potentzial handia izan dezakete zientzia partizipatiboak eta herritarren zientziak.

Herritarren zientzia ikerketa partizipatiboaren ikuspegi bat da, publikoa aktiboki inplikatzeko duena ikerketa zientifikoan, ezagutza eta ulermen berria sortzeko. Azken urteotan, herritarren zientziako proiektuen kopurua azkar hazi da, lurzoruetan zentratutakoak barne. Lankidetzako proiektu horiek funtsezkoak izan daitezke lurzoruen osasuna babesteko eta hobetzeko. Alabaina, potentzial hori aprobetxatzeko, funtsezkoa da ezagutza trukatzeko sareak sendotzea eta herritarrekiko epe luzerako komunikazioa eta konpromisoa sustatzea.

Gero eta interes handiagoa pizten du lurzoruei aplikatutako herritarren zientziak; neurri batean, gero eta garrantzi handiagoa duelako agenda politikoan. Horren adibide da Europar Batasunaren 2030erako Lurzoruen Estrategia, Europako Itun Berdearen helburuak lortzen laguntzen duena eta lurzoruen

kudeaketan herritarren parte-hartzea areagotzeko ekintza zehatzak proposatzen dituen. Gainera, Europar Batasunaren "Europako lurzoruen aldeko ituna" misioaren funtsezko zutabeetako bat da herritarren inplikazioa. Orain arte garatutako ekimenen helburua izan da, besteak beste, kontzientziazioa areagotzea eta lurzorua osasuna politika publikoetan txertatzea.

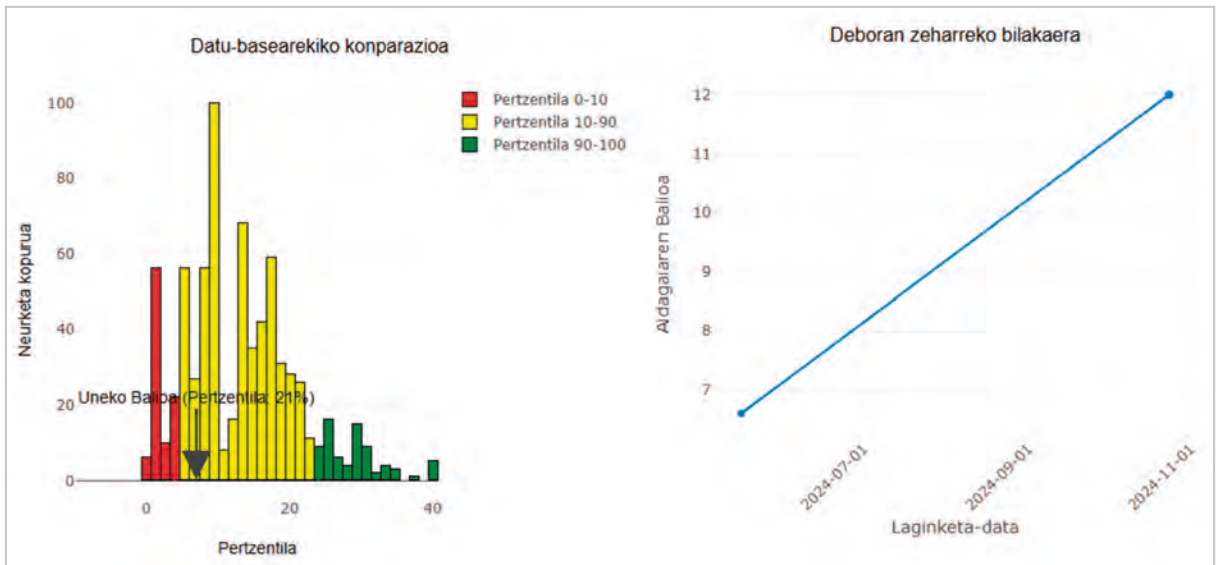
Zer dira lurzoruetako osasun-xartelak eta Lurzain?

Lurzain web-aplikazio bat da, zientzia partizipatiboa baliatzen duena lurzorua osasuna ebaluatzeko. Lurzainen helburua da interesdun orori tresna bat ematea bere lurzorua osasun-egoera erraz ebaluatu ahal izateko, dela nekazari profesional bat, dela baratze bat duen jubilatu bat, dela bere eskolako patioko lurra nola dagoen jakin nahi duen ikasle-talde bat.

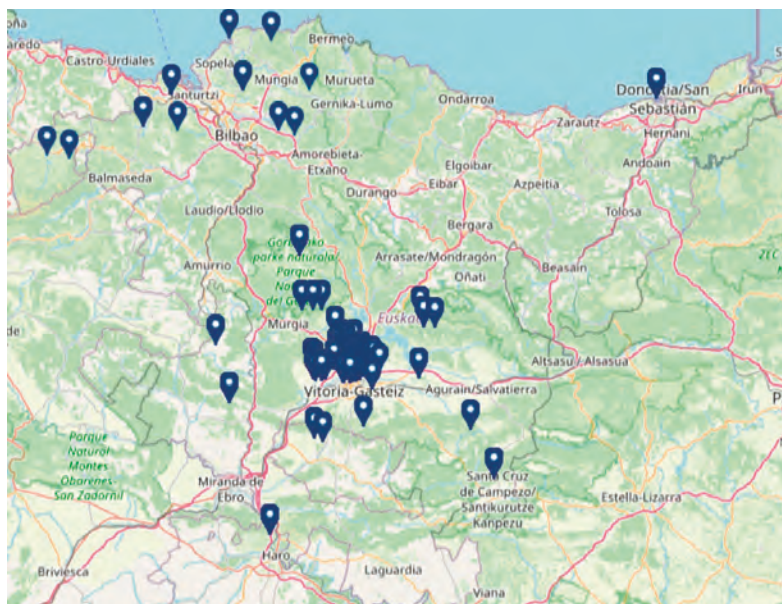
Lan hori lurzoruetako osasun-txarteletan oinarritzen da, NEIKER Nekazaritza Ikerketa eta Ga-

rapenerako Euskal Erakundeak hamarkada bat baino gehiago baitarama txartel horiekin lanean. Urte hauetan lortutako esperientziak balio izan du Lurzainen egiten den 12 neurketen proposamena hobetzeko. Neurketen artean proposatzen da, adibidez, lur-bloke bat ateratzea eta zizare-kopurua zenbatzea, edo neurtzea lurra zenbat denbora behar duen ur-kantitate zehatz bat xurgatzeko. Gainera, Eskoziako James Hutton Institute erakundearekin lankidetzan, neurketa berritzaile bat gehitu ahal izan da, telefono mugikor bat erabiltzen duena, argazki bat ateratzeko, eta sare neuronalen modelo bat, lurzorua zenbait propietate (materia organikoa, ehundura, pH-a...) estimatzeko. Neurketa horiek guztiak laborategi espezializatuen beharrik gabe egin daitezke, jarraibide erraz batzuekin.

Web-aplikazioak erraztu egiten du neurketen balioak sartzea, baita lortutako emaitzak datu-base batean dauden gainerako balioekin alderatuko dituen diagnostiko bat lortzea ere. Gaur egungo egoe-



LURZAINen jasotako ebaluazioen adibide bat. Sartutako balioa datu-basearekin konparatzen da, eta denboran zeharreko bilakaera irudikatzen da. ARG.: LURZAIN.



2024ra arte egindako ebaluazioen kokapena LURZAINen. ARG.: LURZAIN.

ra ezagutzeaz gain, baloratu ahal izango da, urtez urte neurketak errepikatzen badira, zer-nolako eragina izan dezakeen lurzoru horietan egiten den edozein aldaketak (adibidez, nekazaritza-praktika bat) haren osasunean. Azkenik, diagnostiko txarrak izanez gero, Lurzainek oso modu orokorrean adierazten ditu balizko zergatiak eta konponbideak.

Gasteizko Lurzoruen Kontserbazio Programa

Gasteizko Ingurugiro Gaietarako Ikastegiak 2018an jarri zuen martxan Lurzoruen Kontserbazio Programako herritarren zientziako taldea. Ordutik, hainbat parte-hartzaile pasa dira taldetik, ehundaka neurketa egin dituzte eta ezinbesteko laguntza eskeini dute Lurzainen eraikuntzan.

Egindako neurketa bakoitza web-aplikazioaren mapan islatzen da, eta asmoa da pixkanaka mapa guztia neurketa-puntuz betetzen joatea. Horrela, aplikazioa gero eta indartsuagoa izango da. Alde batetik, banakako erabiltzaileek diagnostiko zehatzagoa jasoko dute. Bestetik, Euskal Autonomia Erkidegoko lurzoruei buruzko datu gehiago izango ditugu eta ezagutza handiagoa lortuko dugu datu horietatik. Are gehiago, datu horiek Europa maila-

ko antzeko ekimenekin partekatu ahal izango dira, hala nola Europako Lurzoruen Behatokiarekin.

Lurzain bezalako ekimenen azken helburua da, halaber, gizartea lurzoruen garrantziaz jabetzea. Beraz, badakizu, zuk ere zikindu eskuak lurrarekin, neurtu zure lurzoruen osasuna eta lagundu gure baliabiderik baliotsuenetako bati buruz daukagun ezagutza handitzen: lurzorua. ●

Bibliografia

- [1] Europako Lurzoruen Behatokia: <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/esdacviewer/euso-dashboard/>
- [2] European Commission, Joint Research Centre, Peiro, A., Mimmo, T., Sanz, F., Panagos, P., Jones, A. and Breure, T. 2024. "A review of existing tools for citizen science research on soil health", Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2024, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/170858>, JRC136889.

ESKERRAK

Neikerreko lurzoruetako mikrobio-ekologia arloko taldeari (www.soilmicrobialeecology.com). Lurzainek LIFE Urban Klima 2050 proiektuaren finantziakzioa jaso du.

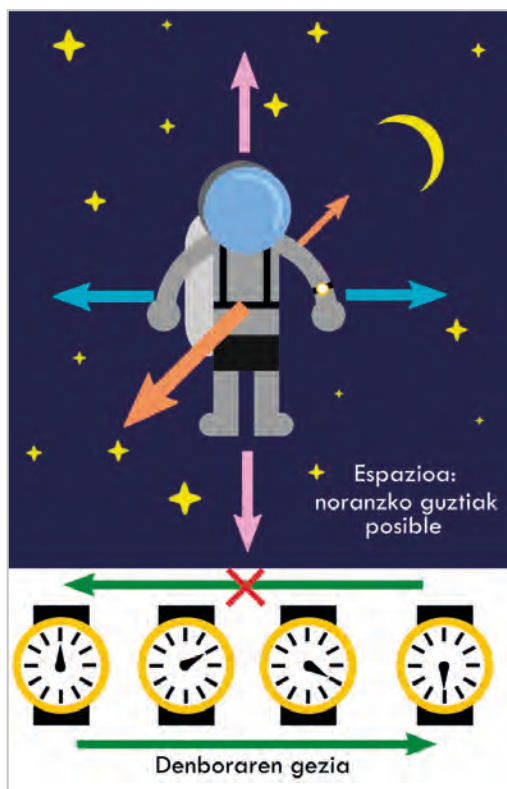
Dadoetara jolasten ari da denbora

Jaiotzen garen unetik, erlojuaren tik-tak hotsak zehazten du gure bizitza. Denboran zeharreko bidaia horretan, argi dago iragana eta etorkizuna erabat desberdinak direla, soilik lehenaldia oroitzen baitugu, eta ez baitakigu gerora zer etorriko den. Hori guztiok dakigun arren, zientziaren ikuspuntutik ez da hain erraza azaltzea zergatik doan denbora beti iraganetik etorkizuneranzko noranzkoan^[1]. Bada, horren arrazoia probabilitatea baizik ez da: denbora unibertsoko materia guztiarekin zorizko jokoetara jolasten ari da, guztiok dadoak izango bagina bezala.

Fisikaren xedeetako bat da inguruko elementuen mugimendua azaltzea; hau da, argitzea objektuak nola higitzen diren espazioan denbora aldatzen joan ahala. Ondorioz, fisikak espazioa eta denbora ditu hizpide, baina bi horien arteko harremana dirudien baino gatazkatsua da, ez baitaude maila berean.

Hori argitzeko, konpara ditzagun aipatutako bi magnitude fisikoak. Espazioari dagokionez, hiru dimentsio ditu, eta bi noranzko daude horietako bakoitzean: ezkerre eta eskuine, alde batetik; aurrea eta atzea, bestetik; goia eta behea, azkenik. Gure ikuspegitik, gora edo behera joatea ez da gauza bera, grabitateak behera bultzatzen baikaitu. Nabardura hori alboratzeko, gure planetatik urrun dagoen astronauta bat irudika dezakegu (1. irudia). Egoera horretan egongo bagina, unibertso osoa edukiko genuke gure begien aurrean, eta edozein norabide eta noranzko hartzeko gai izango ginatke, inolako mugarik gabe.

Denbora, ordea, iraganetik etorkizunera besterik ez da aldatzen. Beraz, asimetrikoa da noranzkoari dagokionez, espazioa ez bezala. Terminologia teknikorak jota, denboraren noranzko bakarrari "denboraren gezia" deritzogu^[2]. Inork ez du zalantzan jartzen haren existentzia, guztiok nabaritzen dugulako ezin dugula iraganera jo. Halere, zientzialariak ez dira



1. irudia. Espazioaren simetriaren eta denboraren asimetriaren arteko konparazioa. Unibertsoan dagoen astronauta bat espazioaren hiru dimentsioetan higi daiteke, edozein noranzkotan; hau da, irudiko edozein gezi aukeratu dezake. Haren ordulariaren orratzak, ordea, noranzko bakarrean egingo du bira, denboraren geziak agintzen duenean, alegia.

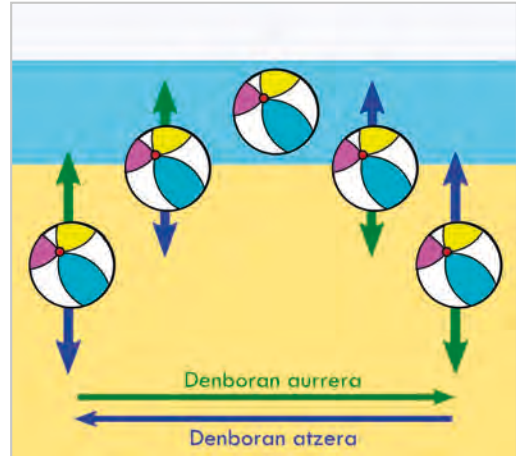
konforme egon horiitsu-itsuan onartzearekin, eta harago joan nahi izan dute, horren zergatia bilatu nahian. Zergatik du, bada, gezi hori denborak?

Denboran atzera edo aurrera joatea berdina da Galdera horri erantzuteko, lehen saiakera gisa, zentzuzkoena da mugimenduaren lege fisikoetan arakatzea. Izan ere, aspaldiko fisikariek egindako ekarpenen ondorioz, pentsatzekoa da fisikaren ekuazioak gordeta dauden kaxoien eskua sartuz gero, berehala aurkituko genukeela erantzuna. Harrigarria bada ere, nahiz eta horietako lege askok denbora maneiatzen duten, gehienek ezin dute azaldu zergatik egiten duen aurrera etorkizunera soilik.

Mugimenduaren deskribapenaren aitzindarietako bat Isaac Newton izan zen. Hain zuzen ere, haren izena daramaten ekuazioek adierazten dute edozein objekturen posizioak nolako bilakaera duen denboran. Hori horrela izanik ere, haren legeak denborarekiko simetrikoak dira; beste modu batera esanda, emaitza berberak ematen dituzte bai denboran aurrera joanda, baita atzera eginda ere.

Hori argiago ikusteko, azter dezagun 2. irudiko adibidea, zeinetan hondartzako baloi bat airera jaurtitzen baitugu. Baloiaren ibilbidea jakina da guztiontzat: gorantz abiatuta, mantsotu egingo da grabitatearen eraginez, altuera maximoa lortu arte. Orduan, behera erortzen hasiko da, geroz eta azkarrago, eta zorua ukituko du (ibilbide hori ezkerretik eskuinera dago adierazita irudian). Alabaina, denboran atzera joango bagina, gertaera berdina ikusiko genuke (eskuinetik ezkerreara ikus dezakegun bezala): baloia gora joango da, gelditu eta, azkenik, erori. Ibilbidea simetrikoa denez, ezin ditugu bereizi denboraren bi noranzkoak.

Baloiarena adibide soil bat izanagatik ere, egoera askotan gertatzen da berbera. Zehazki, materia osatzen duten partikula guztien mugimendua

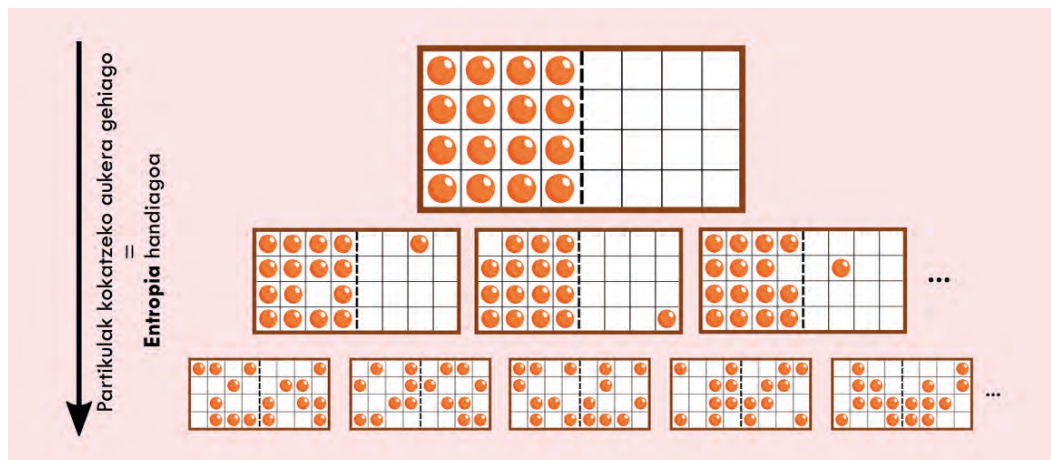


2. irudia. Baloi baten ibilbidea, goraka jaurtiz gero. Ezkerretik eskuinera, denboran aurrerako ibilbidea dago adierazita, eta gezi berdeek adierazten dute aldiune bakoitzeko abiadura: hasieran gora joango da, altuera maximoan gelditu arte, eta beheranzko bidea hartuko du. Eskuinetik ezkerreara, aldiz, denboran atzerako ibilbidea ikus dezakegu, eta gezi urdinek adierazten duten baloiaren abiadura. Bi ibilbideak guztiz simetrikoak direnez, ezin dira bereizi.

denborarekiko simetrikoa da^[3, 4]; ondorioz, horien mugimendua zentzuzkoa da denboraren bi noranzkoetan. Hori, ordea, gure intuizioaren aurkakoa da: bideo bat ikustean denboran aurreraka eta atzeraka, gehienetan gai gara identifikatzeko zein den noranzko zuzena. Fisikako lege gehienak egunero koan hain nabaria den zerbait deskribatzeko gai ez direnez, zientziaren kaxoien gehiago arakatu behar dugu denboraren geziaren zergatia aurkitzeko.

Txikitik handira: probabilitateak agintzen du denboran

Auzia Ludwig Boltzmann fisikariak argitu zuen, XIX. mendean. Hark, itxuraz denborarekin loturarik ez duen alor batera gezia jaurtita lortu zuen erantzuna: probabilitatea, hain zuzen ere. Gakoa "entropia" izeneko terminoa da, harek finkatzen baitu denboraren noranzkoa: soilik entropia igotzen den noranzkoan joan daiteke aurrera^[5].



3. irudia. Entropiaren eta probabilitatearen arteko loturaren adierazpen grafikoa. Kutxa batean partikulak zoriz sartuz gero, askoz aukera gehiago daude bi aldeetan kopuru berdina sartzeko, guztiak aldi berean egotea baino. Zenbat eta aukera gehiago izan egoera batek, orduan eta entropia handiagoa du.

Entropia, askotan, desordenaren magnitudea dela esaten da. Ordenaren esanahia, oster, subjektiboa eta abstraktua da, eta zientzian zehaztasuna dugu jomugan. Horregatik, Boltzmannen definizioan sakonduko dugu, entropiak lotura zehatzagoa baitu probabilitatearekin, desordenarekin baino^[6].

Lotura hori azaltzeko, hasteko, probabilitatean soilik zentra gaitezke. Demagun txanpon bat ehun aldi botatzen dugula; egoera horretan, oso zaila da aldi guztietan aurkia lortzea, nahikoa baita behin ifrentzua lortzea porrota izan dezagun. Aldiz, askoz aukera gehiago daude aldi erdietan alde bana lortzeko. Horrela, entropia gertaera bakoitzaren probabilitatearekin dago zuzenki lotuta: bigarren egoerak askoz entropia handiagoa du besteak baino.

Hori ulertuta, edonork egin dezake honako galdera hau: zer harreman du horrek denboraren joanarekin? Bada, horretarako, entropiaren kontzeptua beste egoera batekin lot dezakegu: kutxa bat, zeinetan gas bateko partikulak ausazko posizioan baitaude (ikusi 3. irudia). Txanponarekin gertatzen den moduan, askoz probableagoa da partikulak kutxa osoan zehar sakabanatuta egotea (erdietan aurkia eta ifrentzua lortzea bezala), guztiak alde berean egotea baino (guztietan aurkia ikustea baino); ho-

rregatik, gasa kutxan zabalduta egoteak entropia handia du, eta osorik ezkerraldean pilotzeak, ordea, oso baxua.

Entropia igo behar izateak azaltzen du zergatik atzeman dezakegun denboraren noranzko bakarra. 4. irudian ikus daitekeen bezala, kutxa barneko gasaren partikula bakarraren mugimendua zelatatuz gero, ez ginateke gai izango identifikatzeko zein den denboraren noranzko zuzena: bi ibilbideak dira posible, bai aurrerakoa, bai atzerakoa, lege fisiko gehienak denborarekiko simetrikoak baitira. Oster, gure begiradaren jomuga txikitik handira aldatuta (hau da, partikula bakarrean zentratu beharrean gas osoa multzo bezala hartuta), denboraren bi noranzkoak ez dira baliokideak, nekez ikus baitetzakegu kutxa osoko gasa alde batean pilotzen; izan ere, ez da batere probablea partikula guztiak, ausaz, noranzko berean abiatzea.

Arrazoi berregatik ikusten ditugu edalontziak apurtzen lurrera jausiz gero, baina ez euren kabuz konpontzen. Izatez, fisikako legeen arabera, litekeena da pieza hautsiak erori ondoren elkartzea eta edalontzia konpontzea. Hori posible izanagatik ere, horretarako, zati guztien molekulek bat etorri behar dute erori ondoren, eta probabilitatea izugarri ba-

xua da: saiakerak behin eta berriro eginda ere, hori ikusteko, hainbat unibertsoen adinari dagokion denbora igaro beharko genuke zain!

Laburbilduz, denboraren asimetria probabilitate hutsaren ondorioa da: ia gertagaitzak diren egoeretatik probableenerako joera adierazten du. Alabaina, jarraian ikusiko dugunez, zientzian ohikoa den bezala, auzi bat argitzeak beste galdera batzuk sortzea dakar: denboraren noranzkoa ezagutzen dugun arren, zer gertatzen da haren hasierarekin eta bukaerarekin?

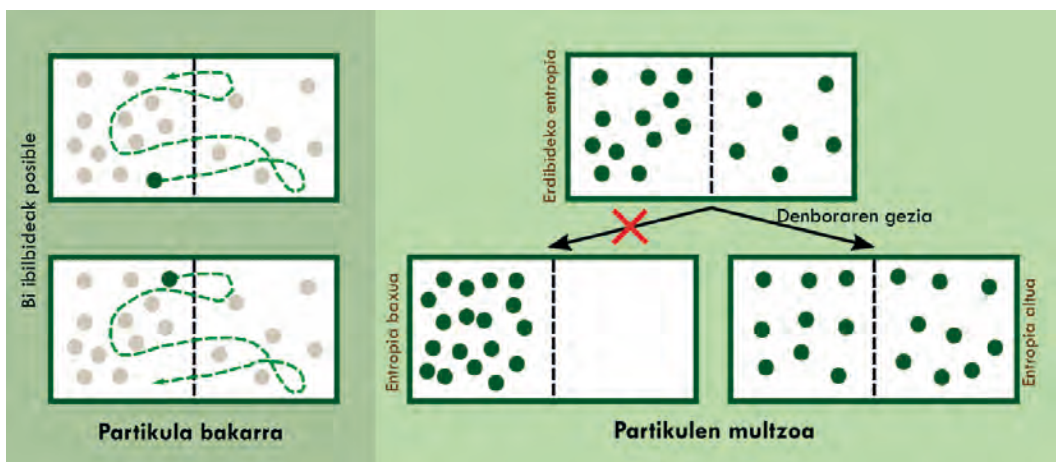
Patua idatzita dago; iragana, ordea, idazteke

Denboraren eboluzioa entropia igotzean oinarritzen denez, gure etorkizun urruna, unibertsoaren azken hatsari dagokiona, idatzita dago: entropia maximoko egoera egongo da amaieran (5. irudia). Ez pentsa, halere, entropia altua bizitzarako egokia denik, guztiz aurkakoa baizik. Zehazki, prozesu biologikoek ezinbestekoa dute zelulen artean eta ingurunearekin energia trukatzea, eta hori materiaren temperatura aldatuz egiten da^[7]. Haatik, entropia maximoko unibertsoa oreka termiko absolutuan

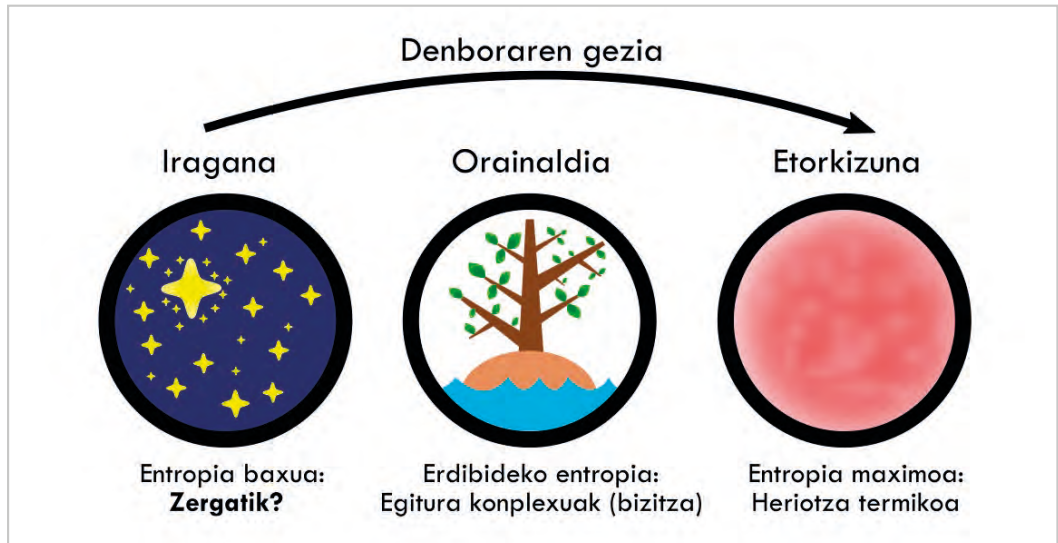
legoke; hau da, espazio osoa temperatura berean egongo litzateke, eta energia trukatzea ezinezkoa litzateke. Gainera, atomo guztiak nahastuta egongo lirateke, masa uniforme bat osatuz. Horrelako unibertso batean ez legoke ez izaki bizidunik, ezta izarrik ere; hori dela eta, egoera horri "heriotza termiko" deitzen zaio^[8].

Beraz, entropiak unibertsoa heriotzara eramango du. Aitzitik, denboraren gezia, paradoxikoa dirudien arren, dagoeneko gertatu denak zalantza askoz handiagoak sortzen ditu, gertatzeko dagoenak baino.

Azaldu bezala, badakigu unibertsoak gaur atzo baino entropia handiagoa duela. Hori atzeraka estrapolatuta, ondorioa zuzena da: sorreran, balio hori inoiz baino txikiagoa zen. Hain justu, hori bera da afera: nola liteke, probabilitatearen ikuspuntutik, unibertsoa entropia txikiko egoera batean has-tea?^[9] Izan ere, unibertsoa partikula guztiak ausaz banatu baziren hasiera-hasieran, probableena ordutik oreka termikoko egoera osatzea litzateke. Horren ordez, materia probabilitate oso txikiko



4. irudia. Denboraren bilakaera gasez betetako kutxa batean, partikula baten edo multzo osoaren ikuspegitik. Bakarra aintzat hartuz, denboran aurrerako eta atzerako ibilbideak egokiak dira, eta ez ginateke gai izango bereizteko zein dagokion noranzko bakoitzari. Gas osoa kontuan hartuz, aldiz, partikula guztien joera kutxaren bi aldeak homogeneouski betetzea da; denboran aurrera joanda, ez genuke ikusiko gasa alde batean pilatzen, horrek entropia jaitsiko bailuke, denboraren geziaren aurka eginez.



5. irudia. Unibertsoaren bilakaera, entropiaren igoeraren ondorioz. Hasieran, entropiaren balioa oso baxua izan zen, eta horrek ahalbidetu zuen lehen izarrak eta galaxiak sortzea. Entropia igo ahal, gaur ikus ditzakegun egitura konplexuak eta bizitza sortu ahal izan dira. Azkenik, entropia maximoko egoerara heltzean, unibertsoa materia guztia oreka termikoan homogeneoki banatuta egongo da. Bilakaera hori ezaguna den arren, argitzeke dago oraindik iraganeko entropia zergatik zen horren txikia.

egoeran kokatu zen: gehiena zenbait lekutan pirlatu zen, eta espazioko puntu ugari hutsik geratu ziren. Pilaketa horren ondorioz sortu ahal izan ziren zenbait lekutan galaxiak eta izarrak, zeinek hortik milioika urtera bizitza ahalbidetu baitute, gure planetan gutxienez.

Inork ez daki zerk sortu zuen entropia baxua denboraren hasieran. Hori dela eta, unibertsoaren hasiera horri "iraganaren hipotesia" deitzen zaio^[10]; badakigu horrela gertatu zela, baina, oraingoz, ezin dugu itsuan onartu besterik. Hain zuzen, entropia baxuari esker gaude guztiok bizirik; horregatik ez balitz, nik neuk ezingo nukeen artikulu hau idatzi, ezta zuek irakurri ere. Baina denboraren noranzkoaren zergatia argitu zen bezala, ikerketa mardul batek soilik azaldu ahal izango du zerk eragin zuen unibertsoa hain modu ez-probablean sortzea. Hori argitu bitartean, unibertsoari entropia igotzen lagundu besterik ezin dugu egin. ●

Bibliografia

- [1] Strogatz S. 2024. "What is the nature of time?". *Quanta Magazine*.
- [2] Layzer D. 1975. "The arrow of time". *Scientific American* 233(6), 56-69.
- [3] Roberts B.W. 2021. "Time reversal". *The Routledge Companion to Philosophy of Physics*, 605-619.
- [4] Albert D.Z. 2000. *Time and chance*. Harvard University Press.
- [5] Lebowitz J.L. 1993. "Boltzmann's entropy and time's arrow". *Physics today* 46(9), 32-38.
- [6] Styer D. 2019. "Entropy as disorder: History of a misconception". *The Physics Teacher* 57(7), 454-458.
- [7] Michaelian K. 2011. "Thermodynamic dissipation theory for the origin of life". *Earth System Dynamics* 2, 37-51.
- [8] Adams F.C. eta Laughlin G. 1997. "A dying universe: the long-term fate and evolution of astrophysical objects". *Rev. Mod. Phys.* 69, 337-372.
- [9] Price H. 2004. "On the origins of the arrow of time: Why there is still a puzzle about the low-entropy past". *Contemporary debates in philosophy of science*, 219-239.
- [10] Gryb S. 2021. "New difficulties for the past hypothesis". *Philosophy of Science* 88(3), 511-532.

Zergatik eta zertarako Joxe Azurmendi

Inoizko *Jakin* jendetsuena:
90 artikulua, hitzez eta irudiz.



Egin zaitez Jakinkide

Jakin — dabilen
pentsamendua



bat

Soziolinguistika aldizkaria

BAT ALDIZKARIA
135. ZENBAKIA
FAMILIEN
HIZKUNTZA-POLITIKA

OLATZ ALTUNA ZUMETA, JAIME ALTUNA RAMIREZ ETA JOSU OZAITA AZPIROZ > Bilbon euskaraz hazi. Haur txikiak dituzten gurasoen hizkuntza-praktikak eta bizipenak.

MAITE GARCIA-RUIZ > Euskararen jarraipena sustatzeko familien estrategiak.

EIDER SARAGUETA ETA OIHANA LEONET > Helduen ikuspegitik udalerrri euskaldunetako haurren euskara erabileraren mapa osatzen.

MAITE GARCIA-RUIZ, IBON MANTEROLA ETA ANIK NANDI
> Herritartasun soziolinguistikoa gaztelania nagusi den eremu eleaniztuneko familietan.

GUREAN atala

AUXKIN GALARRAGA > Hizkuntzen kudeaketa korporatiboari buruzko teoria eta praktika Euskal Herrian: euskararen kudeaketarako zergatiak eleaniztasunaren orokortze garaietan.

LIONEL JOLY > Euskararen bizitasun digitala vs euskararen etorkizuna - "hoc tempore obsequium amios, ueritas odium parit".

harpidetu edo oparitu**URTEAN 40 EURO****ABANTAILAK:**

- Lau hilez behin, BAT aldizkaria etxean bertan.
- Lau hilez behin, BAT aldizkaria PDFn eta EPUB-en jaso.

<https://bat.soziolinguistika.eus>943 592 556 – bat.aldizkaria@soziolinguistika.eus**SOZIOLINGUISTIKA**
KLUSTERRAEuskara biziberritzeko
ikergunea

Jarraitu gurekin zientzia eta teknologiaren berriei, sarean zientzia.eus



ARG.: Elkarrizketatuak utzitakoa.



ARG.: Antonina Vlasova/Shutterstock.com



ELKARRIZKETA

“Ez badugu guk adituok koherentziaz jokatzeko gure praktikan, nola gero gizarteari ulertarazi?”

Nicolas Goñi biologoa (Donibane Lohitzune, 1980) Turkutik solastu da Elhuyarrek. Hain zuzen, arrantza-ikertzailea da Finlandiako Baliabide Naturalen Erakundean. 2021etik dabil lanean erakunde horretan, eta Baltiko itsasoaren inguruan dabil lantalde bilera eta ikerketa kanpainetan parte hartzeko (...).

GAI LIBREAN

Elikagaiak, hantura eta gaixotasun kardiobaskularrak

Dietari eta osasunari buruzko ebidentzia zientifikoa apurka-apurka ari da ezagutzen. Osasun-zientzietan gaixotasun askoren kausa askotarikoek eta arrisku-faktoreen edo faktore prebentiboen eragin-mota desberdinek ondorio argiak lortzea zailtzen dute. Elikaduraren arloan are konplexuagoa da ikerketa, gizakiak orojaleak gare-lako eta gure dieta ez delako berdina beti, adinarekin eta urtaroaren zehar aldatzen baita (...).

PODCASTA

Emakume zientzialarien argitan

“Emakume zientzialarien argitan” podcasta solasaldien zuzeneko grabaketa da. Donostia Kulturak eta Elhuyarrek antolatzen dituzte solasaldiak, eta helburua da emakume zientzialariak eta haien lana ezagutzea, aurrez aurreko elkarrizketen bidez. (...).

Martxora arte



Zer eta nor

elhuyar[®]
ezagutuz aldatzea

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

Zuzendariak:

Egoitz Etxebeste Aduriz (e.etxebeste@elhuyar.eus),
Ana Galarraga Aiestaran (a.galarraga@elhuyar.eus).

Publizitate-arduraduna:

Itziar Nogeras Berra (i.nogeras@elhuyar.eus).

Hizkuntza-arduraduna:

Elhuyar.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:

Jesus Mari Aizpurua Iparragirre, Lur Epelde Sierra, Idoia Larretxi Lamelas, Arrate Lasa Elgezua, Igor Leturia Azkarate, Unai Muniain Caballero, Manu Ortega Santos, Gesala Perez Junkera, Jesus Ugalde Uribe-Etxebarria.

Azaleko argazkia:

Luis Louro/Shutterstock.com

Jatorrizko diseinua:

Eragin.com

Diseinua eta maketa:

Virginia Larrarte Neira.

Harpidetzak:

Virginia Larrarte Neira (harpidetza@elhuyar.eus).

Inprimatzailea:

Leitzaran Grafikak. Papera klororik gabea da, eta PEFC agiria du (ingurumen-kudeaketa jasangarriko basoetatik erauzten da). Oinarri begetaleko tintak erabiliz inprimatu da.



Banatzailea:

Elkar.

Harpidetza paperean eta edizio digitala:

- Urtean 4 zenbaki (martxo, ekaina, iraila eta abendua).
- Euskal Herria eta Espainia: 28 €.
- Beste herrialdeak: 40 €.

CC BY-SA-3.0 Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-1089-2017

ISSN: 2603-6614

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

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

Babeslea:





Elhuyar aldizkaria **jakin-minak ez baitu mugarik**

.....
Harpidetu zaitez!

**Kultura
zientifikoa
eskura**

- Ikuspegi feministaz
- Ingurunearekiko arduraz
- Euskaraz

**4 zenbaki urtean,
28 €-ren truke**

zientzia

elhuyar



ZABALIK DA JAKIN-MINAREN LEIHOA

GIZARTE KRITIKO
BATENTZAKO
BEGIRADAK

Zientziako eta teknologiako hedabide digitala

Euskaraz sortua, euskal ahotsekin eta begiradekin, euskarazko teknologiarekin eta mundu zabaleko edukiak ekarrita

25.000 edukitik gora

zientzia.eus