

elhuyar

352 zk. | 2023ko abendua

6,90 euro

Elkarrizketa

Maria Angeles Sallé Alonso

Gizarte Zientzietako doktorea

Ilargi izoztuak

**Lurraren mugak
gaindituta**



Igo **euskararen** solairura

**Distantziak laburtuz,
pertsonak gerturatzen ditugu**

orona.eus



Sariak eta oztopoak

Ukaezina da Nobel sariak zer-nolako itzala duten gizartean. Eta zer saritzen den ez ezik, aitortza nori ematen zaion ere garrantzitsua da, erreferente bihurtzen baita. Alde horretatik, askorentzat benetan pozgarria izan da Katalin Karikó saritu izana.

Karikó Medikuntza edo Fisiologiako Nobel saria jasoko du, Drew Weissmanekin batera, mRNA-txertoak garatzeko aurrerapenak egiteagatik. Txerto horiek COVID-19aren krisia nolabait gainditzeko funtsezkoak izan zirela aintzat hartuta, inor gutxi harritu da Karolinska Institutuaren erabakiarekin. Are gehiago: batzuek uste zuten iaz emango ziotela, eta, beraz, aurten iazko hutsegitea konpondu dela iritzi diote. Eta bereziki poztu dira Karikóren ibilbidea ezagutzen dutenak. Izan ere, duela hilabete batzuk arte, urriak izan dira sariak, eta ugariak, berriz, oztopoak eta eragozpenak.

Haietako batzuk ekarri ditu gogora Karikó berak, sariaren harira egin dizkieten elkarrizketetan. Argi esan du ez zuela mRNA ikertzeko dirulaguntzarik jaso ia karrerara osoan. Eta horren atzean dauden arrazoiak hiru aipatu ditu: Hungariako unibertsitate batean jaso izana formakuntza, mentore ezagunik ez izatea eta ez argitaratu izana artikulurik *Nature* aldizkarian.

Hain zuzen, jaioterrian hasi zuen ikertzaile-ibilbidea, Hungarian, Szegedeko Unibertsitatean. Handik, AEBra joan zen, dirurik gabe baina lanerako gogo biziz. Gogoaz gain, baliabideak ere beharrezkoak dira, ordea, eta, Karikó berak dioenez, dirua eta ospea oso zentralizatuta daude zientzian, eta, zentro horretatik gertu ez bazaude, ez duzu dirurik, ez osperik.

Bestalde, emakumea izateak ere ez zion lagundu. Haren esanean, ama izatea traba bihurtzen da mailaz igotzeko. Soldata ere jaitsi egiten da, eta, horren ondorioz, familiek zailtasunak dituzte umezain bat kontratatzeko. Amek beren karrera uztea dakar horrek. Galera handia dela irizten dio, bai pertsonalki, bai gizartearen ikuspegitik.

Zenbat Karikó geratu ote dira bidean? Zer galdu dute pertsona horiek, eta zer gizarzte osoak, nahikoa babes ez jasotzeagatik? ●

34

ELKARRIZKETA

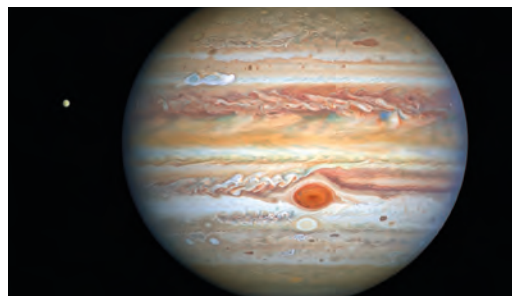
Maria Angeles Sallé Alonso

GIZARTE ZIENTZIETAKO
DOKTOREA



"Berdintasuna, zientzia eta teknologia. Paradigma aldatzea helburu" nazioarteko biltzarrean hartu du *Elhuyar* aldizkaria María Angeles Sallé Alonsok. Elkarrizketan, garbi utzi du ezinbestekoa dela dikotomiak haustea, hibridatzea eta paradigma aldatzea.

42



Ilargi izoztuak

52

Lurraren satelitea ez da eguzki-sistemako ilargirik interesgarriena; ez, behintzat, aintzat hartzen bada beste zenbait ilargik bizia ahalbidetzen duten ezaugarriak dituztela. Ilargi izoztuak dira, eta haien sekretuak ezagutu nahian dabilta EHUko Zientzia Planetarioen Taldeko ikertzaileak.

Segurtasun-mugetatik kanpo

Gizateriak ezinbestekoa du planeta osasuntsu bat, ingurumen-kondizio egoki batzuk. Ebidentziek erakusten dute, ordea, gero eta zailagoa izango dela kondizio horiei eustea. Segurtasun-muga guztiak gainditzen ari gara. Muga horiek ikertu dituzten bi ikertzailek kontatu digute zein den egoera.

04 IKUSMIRAN
Basabizitza urre-kolorez

14 ALBISTEAK

22 2023KO NOBEL SARIAK

26 IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK
*Mirene Begiristain
Zubillaga*

28 ANALISIAK
*Zahartzea, ikerketa
medikoen ikuspegitik*

34 ELKARRIZKETA
*Maria Angeles Sallé
Alonso*

42 ERREPORTAJEA
*Segurtasun-mugetatik
kanpo*

50 ERREPORTAJEA
*Atxurra kobazuloko
esenografia agerraraziz*

52 ERREPORTAJEA
*Ilargi izoztuak,
bizi estralurtarraren
bilaketaren jomuga*

60 ERREPORTAJEA
*Hidrogenoa etorkizuneko
erregaia izan dadin*

62 MUNDU DIGITALA
*Sarearen erregulazioaren
kapitulu berriak*

66 ISTORIOAK
*Jacques Boucher de
Perthes: Historiaurrearen
aurkikuntza*

70 EKINEAN
Sara Fernández Uria

72 GAI LIBREAN
*Banpirismoaren mitoa
zientziaren argitan*

78 GAI LIBREAN
*Elikagaien eta pentsuen
segurtasuna K.O.*

82 GAI LIBREAN
*Korden teoria:
gorpuzten ez den ametsa*



Eduki gehiago, webgunean
aldizkaria.elhuyar.eus



ARG.: Laurent Ballesta/Wildlife Photographer of the Year 2023



Basabizitza urre-kolorez

Wildlife Photographer of the Year 2023

Urre-koloreko ferra-karramarro bat astiro dabil lohiaren gainean. Haren gainean doa urre-koloreko arrain-hirukote bat, pasaeran agerian gelditzen diren mokaduak harrapatzeko prest.

Tachypleus tridentatus ferra-karramarroak 100 milioi urtez biziraun du, baina orain arazo handiak ditu; besteak beste, gehiegi arrantzatzen delako, bai jateko, eta bai haren odol urdina oso preziatua delako medikuntzarako. Filipinetako Pangatalan uharteko ur babestueta du babeslekurik onenetako bat. Han atera zuen argazki hau Laurent Ballesta itsas biologo frantziarrak. Eta 2023ko basabizitzaren argazki onena izan da [Wildlife Photographer of the Year](#) lehiaketa ospetsuan.

Honela esan du epaimahaiak: "Harrigarria izan da karramarroa bere habitat naturalean hain bizi ikus-tea, hain modu zoragarrian. Antzinako espezie bat ikusten ari gara, oso mehatxatua, baita giza osasunerako kritikoa ere".

Hurrengo orrietan, lehiaketak utzi dizkigun beste argazki eder batzuk.

Urrezko ferra (*The golden horseshoe*)
Laurent Ballesta (Frantzia)

Argi fantastikoak (*Lights fantastic*)

Sriram Murali (India)

Ipurtargiz argizatutako baso bat. Sriram Muralik 16 minutuz ipurtargiek basoan sortutako distirak bildu zituen, 19 segundoko 50 argazki elkartuta. Distirak ilunabarrean hasten dira —hasieran gutxi batzuk baino ez—, eta, maiztasuna handitu ahala, aldi bereko pultsuak egiten dituzte, basoa zeharkatzen duen olatu baten gisara.





Isil-isilik, sugea ikuskizun
(*Silence for the snake show*)
Hadrien Lalagüe (Frantzia)

Hegazti hauek (*Psophia crepitans*), lerrokatuta, adi-adi daude aurretik pasatzen ari den boari begira. Hiru metrotik gora ditu sugeak, eta haren otordu izan liteke begiraleetakoren bat.





Orkak olatuak egiten
(Whales making waves)

Bertie Gregory (Erresuma Batua)

Bi hilabetez ibili zen Bertie Gregory orken atzetik. Horrela lortu zuen bere dronearekin orken portaera hau harrapatzea. Prestatzen ari dira olatuak sortu eta itsas txakurra uretara botatzeko.



ARG.: Bertie Gregory/Wildlife Photographer of the Year 2023

Turismoaren bulldozerra (*The tourism bulldozer*)

Fernando Constantino Martínez Belmar (Mexiko)

Trena garraibide jasangarrietako bat den arren, suntsitzailea ere izan liteke. Helburu turistikoa lotzeko gobernuak finantzaturako trenbideak onura ekonomikoak ekarriko dizkio Mexikoko hego-ekialdeari, baina ekosistemak zatituko ditu, eremu babestuenak eta gune arkeologikoak kaltetuko ditu eta herri indigenei eragingo die.

ARG.: Fernando Constantino/Wildlife Photographer of the Year 2023

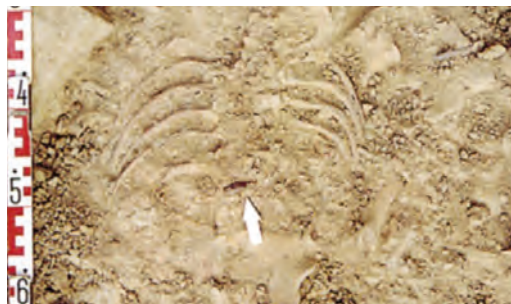




San Juan ante Portam Latinam, Neolito Berantiarreko indarkeria handiaren lekuko

San Juan ante Portam Latinam (Guardia, Araba) Neolitoko aztarnategi berezietako bat da, 338 pertsona baitaude hilobiratuta elkarrekin, eta askok indarkeria-zantzu argiak dituzte. Orain, [Natureren Scientific Reports aldizkarian argitaratu duten lan](#) batean, aurretik dokumentatu gabeko banakoak identifikatu eta aztertu dituzte.

Hala, 338 banakoetatik ia laurdenek traumatismoren bat dutela ikusi dute, eta gehiengoa mutil gazteak edo gizon helduak dira. Hortik ondorioztatzen dute haiek zirela gerretan eta borroketan parte hartzen zutenak, eta indarrez zauritzen eta hiltzen zirenak. Hala ere, haurren eta emakumeen gorpuak ere hilobiratu zituzten haiekin batera; batzuk geziz zaurituak edo hilda. Hortaz, adin eta sexu guztieta-ko pertsonen eragin zien indarkeriazko gertakariak.



San Juan Ante Portam Latinam aztarnategiko hezurak. Tartean, arma gisa erabilitako suharri bat ere ageri da. ARG.: Aranzadiko Antropologia Saila.

Ikertzaileen esanean, Neolito Berantiarrean Europa osoan dokumentatutako indarkeriazko gertakari handiena da. Haien ustez, litekeena da presio demografiko handiko garai bat izatea eta kultura desberdinetako taldeen arteko lehia eta gatazka sortu izana. Inguruko beste leku batzuetan ere aurkitu dira garai hartako indarkeria-zantzuak; panorama horrek iradokitzen du talde etsaien arteko indarkeria antolatua zegoela. ●

Txinpantzeek ere menopausia badutela frogatu dute

Txinpantze basatiek ere menopausia izaten dutela frogatu dute nazioarteko ikerketa batean. Zehazki, baieztatu dute Ugandako Kibale Parke Nazionaleko txinpantze emeek beren bizitzaren % 20 ematen dutela bizirik ugaltzeko gaitasuna galdu ondoren.

Orain arte, zientzialariek uste zuten ezen, gizakiek gain, itsas ugaltun gutxi batzuek baino ez zutela izaten menopausia, eta amonaren hipotesiaren bitartez azaltzen zuten berezitasun hori. Adibidez, berriki, beste ikerketa batek erakutsi du orka emeek jarraitzen dutela beren kumeekin lotura amatiarra izaten, baita kumeak heldu bilakatzen direnean ere.



Menopausia duen txinpantze bat, bere semearekin. ARG.: Kevin Langergraber/Arizonako Unibertsitatea.

Primateetan, ordea, uste zuten ez zutela ugaltzeko ahalmena galtzen heriotzatik gertu izan arte. Kibalen egindako ikerketak uste hori ezeztatu du, txinpantze eme horiek urte luzez bizi baitira menopausia izan ondoren. Hori bai, ez dute amonaren hipotesiaren aldeko zantzurik aurkitu; alegia, ez dute loturarik beren alabekin, ezta haien kumeekin ere.

Horrenbestez, ikertzaileek onartu dute ikerketa gutxi egin direla beste ugaltunek menopausiarik ba ote duten argitzeko eta bizitzaren etapa horretan zer gertatzen den jakiteko. ●

Lindanoa lurzorutik kentzeko konposatu bat sortu dute

Lindanoa zabortegietatik eta kutsatutako lurretatik kentzea errazten duen konposatu bat sortu du Nafarroako Unibertsitateko eta Magna eta Emgrisa enpresetako ikertzaile-talde batek. Konposatu hori zuzenean erabil daiteke lurzoruan, poluitutako eremua garbitzeko.



ARG.: vkingxl/Pixabay

Lindanoa oso toxikoa, iraunkorra eta biometagarria da. Urte askoan erabili izan da intsektizida gisa, eta Europar Batasunean debekatuta dago 2008tik, ingurumenean eta osasunean eragiten dituen kalteengatik.

Konposatu berria bereziki xurgatzailea da atmosfera erreduzitzaile eta alkalinoan. "Azken produktua ekonomikoki bideragarria da, ekoizteko erraza, ekonomia zirkularreko lehengaiak ditu eta oso eraginkorra da", dio Javier Errok, Nafarroako Unibertsitateko Biodibertsitate eta Ingurumen Institutuko ikertzaileak.

Berritasun nagusietako bat da zuzenean aplikatu daitekeela, kutsatutako lurzoruan isolatu beharrik gabe. Gainera, frogatu dute lindanoaren % 90 baino gehiago ezabatzen duela denbora gutxian. Bestetik, azpimarratu dute beste zenbait konposatu organiko edo ez-organiko berreskuratzeke ere balio duela; adibidez, metal astunak. ●

Araztegi-urek ibaien ekosisteman eragiten dutela frogatu dute

Araztegi-urek, ondo tratatuta eta diluituta isuri arren, ibaietako dibertsitatean eta sare trofikoan eragiten dutela frogatu du EHUko Ibai ekologia ikerketa-taldeak. Horrenbestez, ondorioztatu dute hondakin-urak tratatzeko gaur egun ezarrita dauden mugak eta erabiltzen diren prozedurak ez direla nahikoak ekosistemak babesteko.

Araztegietatik isurtzen diren efluenteez, nahiz eta tratatuta dauden, kutsatzaileak, nutrienteak eta patogenoak izaten jarraitzen dute. Araztegi aurreratuek ere —hau da, nutrienteak, materia organiko eta metalak murrizteko tratamendu gehigarriak aplikatzen dituztenek ere— eragina dute, isuriak luzaroan mantentzen badira.

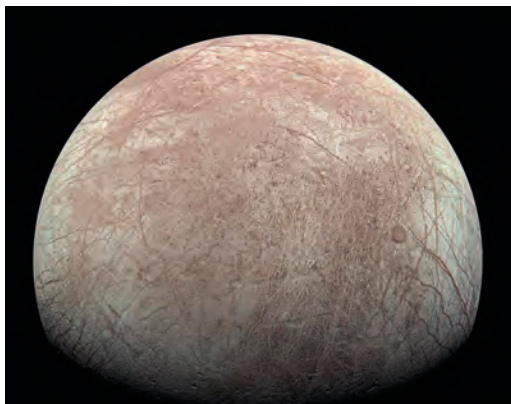


Ibai ekologia taldeko ikertzaileak, lanean. ARG.: EHU.

Lehenik, hainbat aldagai neurtu zituzten kutsadurarik gabeko erreka batean aukeratutako bi tartetan, urtebetez. Ondoren, araztegi batean ondo tratatu eta asko diluitutako urak tarte horietako batera desbideratu zituzten, eta beste urtebetez neurketak egin zituzten. Hala, frogatu zuten orno-gabeen dibertsitatea murriztu egin zela eta komunitateak heterogeneoagoak bihurtu zirela. ●

Europa ilargian dagoen karbono dioxidoa barneko ozeanoan sortu zela ondorioztatu dute

Eguzki-sisteman bizi estralurtarra egotekotan, hautagaietako bat Jupiterren Europa ilargia da. Izan ere, orain arteko behaketek iradokitzen dutenez, azalaren azpian ozeano likido bat du. Horrez gain, bizia sortzeko ezinbestekoak diren beste elementu batzuk ere izan beharko lituzke; haietako bat karbonoa da. Eta azalean karbono dioxido izoztua du. Orain, JWST teleskopioaren datuetan oinarrituta, ondorioztatu dute karbono dioxido hori ozeanoan sortua dela.



Europa, 2022an, Juno zundaren bidez. ARG.: NASA/NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS. Irudi-prozesatzailea: Kevin M. Gill.

Batetik, karbono dioxidoaren kartografia egin dute, eta ikusi dute bereziki ugaria dela Tara Regio eremuan. Eremu hori kaotikoa da, eta material gazteak dira nagusi. Horregatik uste dute karbono dioxidoaren jatorria azpiko ozeanoa dela, izan karbono dioxido modura, izan karbonato edo konposatu organiko modura, eta gero bilakatu dela karbono dioxido.

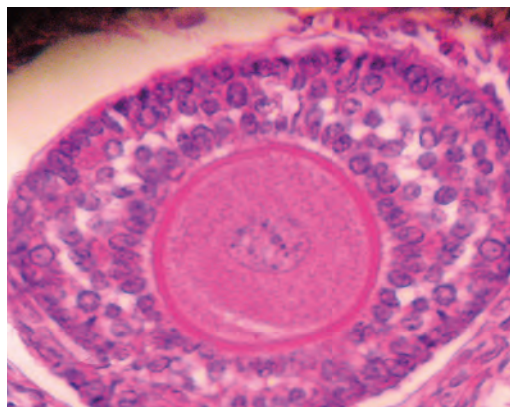
Bestetik, karbono dioxidozko izotzaren lau ezaugarri espektral aztertu dituzte. Eta hor ere ikusi dute Tara Region kontzentratuta dagoela. Karbono-isotopoak ere aztertu dituzte, eta baieztatu dute barnetik atera zela. Ez dakite, ordea, jatorria biotikoa den ala ez. ●

Hilekoaren faseak metabolismoan duen eragina aztertu dute

Frogatu dute intsulinarekiko sentikortasuna aldatu egiten dela garunean, hilekoaren fasearen arabera. Aipagarria da, lehendik jakina baita intsulinak eragina duela elikadura-joeran eta metabolismoan. Ondorioetako bat da, beraz, litekeena dela sexuen artean desberdintasunak egotea intsulinaren bidezko erregulazio metabolikoan; alabaina, horri buruzko ikerketa gizonezkoetan egin da nagusiki.

Ikerketa berri onen emaitzek erakutsi dute, batetik, garunak intsulinarekiko sentikortasun handiagoa duela fase folikularrean (obulatu aurretik) fase luteoan (obulatu ondoren) baino; eta, bestetik, fase luteoan garunak duen intsulinarekiko erresistentziak eragina izan dezakeela gorputz osoko erresistentzian.

Aldizkari berean, ikerketari buruzko beste artikulu zabalago eta orokorrago bat argitaratu dute beste egile batzuek, eta, haien arabera, ikerketa lagungarria da gorputzaren pisuan, gosean eta elikadura-joeran izaten diren aldaketak azaltzeko. Aldaketa horiek fase luteoaren amaieran gertatzen dira bereziki; hau da, intsulinarekiko sentikortasuna txikiagoa denean. Horrek, era berean, eragina izan dezake glukosaren kontrola okertzean, 1 motako diabetesa duten emakumeetan. ●



Giza folikulu obarikoa. ARG.: Jpogi/Jabego Publikoa.

COVID iraunkorra serotoninaren jaitsierarekin erlazionatuta egon daiteke

COVID iraunkorraren sintomak dituzten pazienteekin egindako [ikerketa bat argitaratu du Cell aldizkariak](#). Haren arabera, litekeena da zerikusia izatea serotoninaren jaitsierarekin.

Zenbait pazienteren gorozki-laginak aztertuta, ohartu ziren batzuek SARS-CoV-2 birusaren arrastoak zituztela. Hortik ondorioztatu zuten birusaren konposatuek hesteetan irauñ zutela, eta ikusi zuten konposatu horiek immunitate-sistemaren erantzuna pizten zutela. Zehazki, konposatu horien aurkako proteina batzuk sorrarazten zituzten, interferoiak.

Interferoiek hantura eragiten dute hesteetan, eta horrek triptofano aminoazidoa behar bezala xurgatzea eragozten du. Aminoazido hori hesteetan ekoizten diren zenbait neurotransmisoreren osagaia da; tartean, serotoninarena. Eta serotoninak funtsezko zeregina du garuna eta gorputza konektatzen dituzten funtzio nagusi askotan.

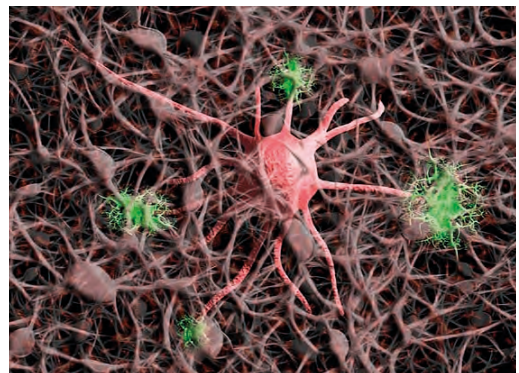


ARG.: Crocotherapy/Shutterstock.com.

Horrenbestez, ikertzaileek uste dute serotoninamailaren jaitsierak eragin ditzakeela COVID iraunkorraren ohiko sintoma batzuk: burua "lanbrotuta" edukitzea eta kontzentratzeko arazoak izatea, memoria galtzea, nekea... Are gehiago: saguetan frogatu dute serotoninamaila igota memoria-arazoak hobetzen direla. ●

Alzheimerrean neuronak nola hiltzen diren azaltzeko mekanismo bat argitu dute

Alzheimerrean neuronak nola hiltzen diren ulertzeko beste pauso bat eman du nazioarteko ikertzailetalde batek; tartean, Achucarro zentroko Amaia Arranz Mendigurenek. [Science aldizkarian argitaratu dute lana](#), eta adierazi dute aukera berriak ireki ditzakeela terapiarako.



ARG.: Achucarro Neurozientziarako Euskal Zentroa.

Ikerketa horretan, saguen eta gizakien neuronak txertatu dituzte amiloide-plakak zituzten sagu-ereduetan, alegia, Alzheimerrean ikertzeko erabiltzen diren sagu-ereduetan. Eta ikusi dute giza neuronak kaltetu egiten direla; ez, ordea, sagu-neuronak. Besteak beste, Tau proteinen fosforilazioa, harilketa neurofibrilarra eta heriotza zelularra behatu zituzten.

Horrez gain, ikusi zuten giza neurona horiek MEG3aren adierazpen handia zutela (RNA ez-kodetzaile luze bat). Hori bera gertatzen da Alzheimerrean duten pertsonetan. Esperimentuan, frogatu dute MEG3ak neuronen nekroptosia aktibatzen duela, eta, are gehiago, baieztatu dute MEG3aren adierazpena eragozteak neuronak heriotzatik babesten dituela. ●

Sateliteen gorakadari eusteko beharraz ohartarazi dute

Orbita baxuko sateliteentzako baimenak zorrotzago erregulatzeko beharraz ohartarazi dute aditu batzuek, [Science aldizkarian argitaratu duten artikuluan](#). Izan ere, dagoeneko milaka satelite daude espazioan, eta sekulako igoera aurreikusitako kopuruan.

Esaterako, 4.500 Starlink eta 630 OneWeb satelite inguru daude orbitan dagoeneko. Baina, dirudienek, hori hasiera besterik ez da. Izan ere, Telekomunikazioen Nazioarteko Batasunean irrati-frekuentziak erabiltzeko jasotzen ari diren eskaerak erakusten dute kopurua izugarri handituko dela hurrengo urteetan. Mila satelitek gorako 90 konstelazio baino gehiagorentzako eskaerak daude; eta, eskaera guztiak kontuan hartuta, kalkulatu dute orbitan dauden satelite-kopurua 115 aldiz handituko litzatekeela.



Starlink sateliteen arrastoa zeruan. ARG.: Egon Filter/CC-BY 4.0.

Satelite-kopurua handitzeak hainbat arazo eragin litzake: ikerketa astronomikoak oztopatzea, orbitan talkak gertatzeko arriskua handitzea, orbitan hondakinak sortzea... Eta, areago, adituek ohartarazi dute "espazio orbitala baliabide mugagabe gisa tratatuz, segurtasun- eta jasangarritasun-erronka handiak sortzen ari dela gizateria". ●

Fukushimako urak isurtzeak ez duela arrisku esanguratsurik adierazi dute

Erradiazio eta segurtasun nuklearreko adituek [Science aldizkarian adierazi dutenez](#), Fukushima Daiichiko instalazio nuklearretik isurtzen ari diren ur erradioaktiboa ez da mehatxu esanguratsua, ez itsasoko bizidunentzat, ezta pertsonentzat ere.



Daichii zentral nuklearra, Fukushima.

ARG.: Tokyo Electric Power Co., TEPCO/CC-BY-SA 2.0.

Isurtzen ari diren urak duen kutsatzaile erradioaktibo nagusia tritioa da, eta tritioak erradiotoxikotasun txikia du beste erradionukleido batzuekin alderatuta. Mundu osoko beste instalazio nuklear batzuek ere isurtzen dute tritioa itsasora, eta, adituen esanetan, haietan ere ez du ingurumen-ondorio esanguratsurik eragiten.

Gaiak pizten duen kezka kontuan hartuta, Fukushiman segurtasun-mugen oso azpitik ari dira isurtzen ura. Tritio-maila Japoniako Gobernuak ezarritako mugaren % 2,5koa da, eta gainerako erradionukleidoen mailak ezarritako mugen % 1en azpitik daude.

Energia Atomikoaren Nazioarteko Agentziak (IAEA) gainbegiratu eta egiaztatzen du isurtze-prozesua. Bada, hasierako txostenek adierazi dute tritio-maila oso txikia dela askatze-tokitik hurbil, eta inguruko arrainetan ez dela tritiorik hauteman. ●

Bennu asteroidearen laginak Lurrera iritsi dira

Espaziora jaurti eta zazpi urtera, OSIRIS-REx ontziak Lurraren gainetik hegan egin zuen, Bennu asteroidearen laginak Lurrean uzteko.

NASAK 2016an jaurti zuen OSIRIS-REx, eta 2018an Bennu orbitatzen hasi zen. 2020an, 250 g harri eta hauts hartu zituen asteroidearen azaletik, eta 2021eko maiatzean abiatu zen Lurrerantz. Azkenean, 2023ko irailaren 24ean askatu zuen lagina, kapsula baten barruan, eta onik lurreratu zen, Utahko Proba eta Entrenamendu Eremuan (AEB).

Handik, berreskuratze-ekipoak jaso zuen, ez kutsatzeko neurri bereziak hartuta. Laginaren azterketak bi urte iraungo du, eta nazioarteko hainbat talderen artean egingo dute. Ez dute lagin osoa erabiliko, zati bat etorkizunean ikertzeko gordeko baitute, orduan teknika garatuagoak egongo direlakoan eta informazio gehiago lortu ahal izango dutelakoan.

Izan ere, Bennu eguzki-sistemaren hastapenetan osatu zen, eta, hortaz, eguzki-sistemaren bilakae-rari buruzko datu baliotsuak eman ditzake. Horrez gain, aberatsa da karbonotan —biziaren oinarritzko elementuetako bat—, eta horrek bereziki interes-garria egiten du. ●



Bennu asteroidea, OSIRIS-REx-en ontzitik. ARG.: NASA.

Plastiko konpostagarriko poltsak ohikoak baino toxikoagoak dira

Plastiko konpostagarrien poltsetan toxikotasun handia dagoela frogatu dute Espainiako Ikerketa Zientifikoaren Kontseilu Nagusiko (CSIC) ikertzaileek. Gainera, ikusi dute toxikotasun hori handitu egiten dela fotodegradazioarekin, hau da, izpi ultramoreek haietan eragiten dutenean.



Poltsa konpostagarriak ohikoak dira fruta- eta barazki-saltokietan. ARG.: Unsplash/CSIC.

Hiru plastiko-mota alderatu dituzte: konpostagarria, lehen erabilerako plastikoa eta plastiko birziklatuz egindakoa. Zehazki, haien toxikotasuna neurtu dute, zebra-arrainen zelula-lerroetan.

Ondorioa, hauex: poltsa biodegradagarriak egiteko ekoizleek eranstean dituzten gehigarri kimikoak bereziki toxikoak dira. Horrekin lotuta, plastiko birziklatuzko poltsak ere ohikoak baino toxikoagoak dira.

Ohartarazi dutenez, poltsa konpostagarriek konposta kutsatzen dute, eta, horrek, noski, eragin kaltegarria izan dezake ingurumenean eta bizidunetan. Hortaz, ezinbestekotzat jo dute poltsetan erabiltzen diren substantzien migrazioa eta ekotoxikotasuna sakon ikertzea eta arau-esparru egokia ezartzea, ebidentzia zientifikoan oinarritua. ●

Emakumeentzat zailagoa da minbizia prebenitzea, garaiz detektatzea eta ongi artatuak izatea



ARG.: Parentingupstream/Pixabay

Genero-arrakalak zuzenean eragiten du emakumeek minbizia izateko dituzten arrisku-faktoreak saihesteko aukeretan eta oztopatu egiten du diagnosi egokia eta kalitatezko arreta izatea. Ondorio hori ateratu du *The Lancet* aldizkariak gaia aztertzeke osatu duen batzorde batek. "[Women, power, and cancer: A Lancet Commission](#)" txostenean jaso dute azterketa hori.

Munduko herrialde gehienetan, emakumeen heriotza goiztiarren lehen hiru kausetako bat minbizia da. *The Lancet*eko batzordearen txostenarekin batera argitaratu duten ikerketa batek erakutsi duenez, 2020an 70 urtetik beherako 2,3 milioi emakume hil ziren minbiziarekin, eta heriotza horietatik 1,5 milioi saihestu zitezkeen, arrisku-faktoreak ezabatu edo diagnostiko goiztiarrak jasota. Eta beste 800.000 heriotza ere saihestuko ziratekeen gaitxoek arreta optimoa jaso izan balute.

Bestalde, batzordeak argitu du ezen, emakumeek eta minbiziak aritzean fokua "emakumeen minbiziaren" jartzen bada ere (bularreko edo umetokiko minbizia, esaterako), 70 urtetik beherako emakumeetan minbiziak eragindako heriotzen hiru lehen kausetatik bi biriketako minbizia eta kolonekoa eta ondestekoa direla.

Testuinguru horretan, txostenak garbi erakusten du hau ere: gizartean dagoen genero-ezberdintasuna dela eta, emakumeek gizonetaz baino aukera gehiago dituzte arrisku-faktoreen eraginean egoteko, eta, aldiz, aukera gutxiago beharrezko osasun-informazioa eta kalitatezko osasunerbitzuak eskuratzeko eta minbiziarekin lotutako erronka ekonomikoari aurre egiteko.

Bestalde, gaixoetan duen eraginez gain, generodesberdintasunaren bestelako ondorio batzuk ere azpimarratu dituzte; esaterako, minbiziaren inguruko ikerketetan eta politiketan parte hartzen duten liderren gehiengoa gizonetazkoa direla.

Hala, batzordeak aldarrikatu du minbizia lehenetsu gisa hartu beharra dagoela emakumeen osasunean, eta ezinbestekoa dela ikuspegi feminista bat txertatzea minbiziaren inguruko politiketan eta jarraibideetan, emakume guztien beharrak aintzat har daitezkeen, izan pazientek, zaintzaileak edo ikertzaileak. ●



Albiste gehiago,
webgunean

berria

Zure **babes ekonomikoari** esker,
kazetaritza ona egiten jarraituko dugu

➤ Sarean irakurtzen baduzu,
egin BERRIALaguna: **10 € hilean** edo
100 € urtean

➤ Paperean irakurtzen baduzu,
egin harpidetza: **hilean 16 €-tik aurrera**

→ Izan **BERRIALaguna**

Berria.eus/berrialaguna
943 - 34 43 45 · laguna@berria.eus

aldi hau *kontatzeko*

Fisiologia edo Medikuntzako Nobel saria Karikó eta Weissmanentzat, mRNA txertoengatik

Medikuntza edo Fisiologiako 2023ko Nobel saria, Katalin Karikók eta Drew Weissmanek jasoko dutela iragarri du Stockholmeko Karolinska Institutuak (Suedia), [mRNA-txertoak](#) garatzeko funtsezko aurrerapenak egiteagatik. Sari hori jasoko duen 13. emakumea bilakatuko da Karikó.

Institutuaren esanean, bi sarituen lana ezinbestekoa izan da ulertzeko mRNAren eta immunitate-sistemaren arteko elkarrekintza, eta gizateriak aro honetan izan duen osasun-arrisku handienari aurre egiteko txertoak egiteko.

Txerto klasikoak patogenoa injektatzean oinarritzen ziren, ahulduta zein inaktibatuta. Gero, patogenoaren zati bat zeramatenak (proteina antigenikoa) sortu ziren, eta, aurrerago, ingeniariatza genetikoak erabiltzen dutenak. Azken horiek kalterik eragiten ez duten birusak dituzte, eta eraldatuta daude, proteina antigenikoa ekoizteko informazio genetikoak barnertatzeko.

Aurrerapena handia izan bada ere, denbora eta baliabide asko behar dira txerto horiek ekoizteko, eta horrek mugatu egiten du larrialdi pandemiko bati erantzuteko aukera. mRNA txertoak izan dira irtenbidea.

mRNA txertoek proteina antigenikoa ekoizteko jarraibideak kodetzen dituen RNA mezularia dute lehengaitzat. 1980ko hamarkadan hasi ziren horretan ikertzen, baina arazoak zituzten: mRNA oso ezegonkorra denez, egonkortzeko modua aurkitu

behar zuten. Eta, gainera, hantura eragiten zuen. Hori dela eta, askok ez zuten uste bide horrek aurrera egingo zuenik.

Katalin Karikók, baina, ez zuen etsi. 1990eko hamarkadan, Pennsylvaniako Unibertsitatean mRNA-terapietan ikertzen jarraitu zuen, finantza-zioa lortzeko zailtasunak izan zituen arren. Baina Drew Weissman laborategiko kidearen laguntza jaso zuen, eta biak elkarrekin hasi ziren lanean.

mRNAren baseak ikertu zituzten (A,U,G,C), ikusteko zerk eragiten zuen hantura, eta nola eragotz zezaketen. Eta ohartu ziren ezen, uridina eraldatuz gero, ez zela hanturarik sortzen. 2005ean argitaratu zuten funtsezko aurkikuntza hori, COVID-19a agertu baino 15 urte lehenago.

2010ean, farmazia-konpainia bat baino gehiago ari zen ikertzen mRNA-txertoekin, eta, besteak beste, zikarena eta MERS-CoVarena atera zituzten. COVID-19a agertu zenean, buru-belarri aritu ziren txertoaren garapenean, eta 2020ko abendurako jada lortu zituzten bi mRNA-txerto. Egun, zenbait minbiziren aurkako terapiak ere ari dira garatzen, horretan oinarrituta. ●



Katalin Karikó
Szolnok (Hungaria)
1955.



Drew Weissman
Massachusetts (AEB)
1959.

ARG.: Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach

Agostini, Krausz eta L’Huillierrentzat Fisikako Nobela, elektroiak ikertzeko attosegundutako metodoengatik

Suediako Zientzien Akademiak iragarri duenez, Pierre Agostinik, Ferenc Krauszek eta Anne L’Huillierrek jasoko dute Fisikako 2023ko Nobel saria, “elektroien dinamika ikertu ahal izateko, attosegundutako argi-pultsuak sortzeko garatutako metodo esperimentalengatik”. L’Huillier sari hori jasoko duen bosgarren emakumea bilakatu da.

Akademiak jakinarazi duenez, haien lana funtsezkoa izan da atomo eta molekuletako elektroien dinamika ikertu ahal izateko. Hain zuzen, elektroien munduan, aldaketak attosegundo baten hamarrenen abiaduran gertatzen dira (attosegundo bat segundo baten trilioi bat aldiz txikiagoko denboratartea da).

Anne L’Huillierrek abiatu zuen pausoz pausokako ikerketa. 1987an, ikusi zuen, argi laser infragorria igortzen zuenean gas noble batean zehar, harmoniko desberdinak sortzen zirela. Harmoniko bakoitza argi-uhin bat da, ziklo-kopuru jakin batekin, laser argiaren ziklo bakoitzerako. Laser argiak gas-atomoekin elkarrekintzan sortzen dira, eta elektro-

bakoitzari energia gehigarria ematen dio, zeina gero argi-modura igortzen baita.

Anne L’Huillierrek fenomeno hori ikertzen jarraitu du, eta beste aurrerapauso batzuk emateko oinarriak finkatu ditu. 2001ean, Pierre Agostinik argi-pultsu jarraituak sortzea eta ikertzea lortu zuen; haietako bakoitzak 250 attosegundo baino ez zuen irauten. Aldi berean, Ferenc Krausz beste esperimentu batzuk egiten ari zen, eta lortu zuen, 650 attosegundoko iraupeneko argi-pultsu bakan bat isolatzea.

Esperimentu horiei esker, lehen jarraitzeko modurik ez zeuden prozesuak ikertu ahal izan dira. Eva Olsson Fisikako Nobelaren Komiteko buruaren esanean, erabiltzen ikastea izango da hurrengo pausoa. Hain zuzen, aipatu dutenez, hainbat eremutan izan dezakete aplikazioa, elektronikan zein diagnostiko medikoetan. ●



Pierre Agostini
Tunis (Tunisia)
1941.



Ferenc Krausz
Mór (Hungaria)
1962.



Anne L’Huillier
Paris (Frantzia)
1958.

Bawendi, Brus eta Ekimov, Kimikako Nobel saridunak, puntu kuantikoak garatzeagatik

Suediako Zientzien Akademiak iragarri duenez, Mounji G. Bawendik, Louis E. Brusek eta Alexei I. Ekimovek jasoko dute Kimikako 2023ko Nobel saria, "puntu kuantikoak aurkitu eta sintetizatzea-gatik".

Erabakiaren berri ematean, akademiak nabarmendu du puntu kuantikoak jada aplikazio ugari erabiltzen direla: telebistak, ordenagailuen monitorea, LED argiak, kirurgiako eta biokimikako tresnak... Horiek guztiak material nanoeskalan dituen ezaugarri kuantikoetan oinarritzen dira; aurten saria jasoko duten ikertzaileak gai izan ziren eskala horretako partikulak sortzeko eta praktikan gauzatzeko.

Hain zuzen, 1980ko hamarkadaren hasieran, Alexei Ekimovek koloreteko kristalak lortu zituen, neurriaren arabera ezaugarri kuantikoekin. Kolorea kobre klorurozko nanopartikulen bidez sortu zuen, eta frogatu zuen partikulen neurriak koloreari eragiten ziola, ezaugarri kuantikoei esker.

Urte batzuk geroago, Louis Brisek lehen aldiz frogatu zituen neurriaren arabera ezaugarri kuantikoak, fluido batean libre flotatzen zuten partiku-

letan. 1983an argitaratu zuen bere aurkikuntza, eta substantzia desberdinekin egin zituen probak. Arazo bat zeukan, hala ere: bere metodoaren bidez sortzen ziren partikulen neurria ezin zen aurrez iragarri.

1993an, Mounji Bawendik puntu kuantikoen ekoizpena irauli zuen, partikula ia perfektuak lortzeko metodo bat garatu baitzuen. Horren bidez lortutako puntu kuantikoak egokiak ziren aplikazio komertzialetarako.

Akademiaren esanean, nanomunduaren ezaugarri kuantikoak iragargen zientifiko bat baino ez ziren. Gaur egun, ordea, sarituen lanari esker, ezaugarri horietako batzuk erabili ditzake gizateriak. Produktu komertzialetan ez ezik, diziplina zientifiko askotan ere baliatzen dira, hala nola fisikan, kimikan eta medikuntzan. Eta etorkizunean aplikazio berriak izango dituztela espero dute; elektronikak, sentore finimioak, eguzki-zelula meheagoak eta komunikazio kuantiko enkriptatua, besteak beste. ●



Mounji G. Bawendi
Paris (Frantzia)
1961.



Louis E. Brus
Cleveland (AEB)
1943.



Alexei I. Ekimov
Errusia
1945.

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



Mirene Begiristain Zubillaga
Ekonomialaria



“Birkonexio sozial zabal baten lekuko izan nahi nuke”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Mirene Begiristain Zubillaga (Andoain, 1972) Ekonomian doktorea eta Euskal Herriko Unibertsitatean Ekonomia eta Enpresa Fakultatean irakaslea da, da eta HEGOA institutuko kidea. Bere ikerketa-lerroan elikadura- eta nekazaritza-sistemak aztertzen ditu, ikuspegi feministarekin; zehazki, krisi ekosozialaren testuinguruan, trantsizio iraunkorra lantzeko elikadura estrategiak, prozesuak eta proiektuak aurrera eramateko landu beharreko ildoetan sakondu du, besteak beste. Biolur Gipuzkoa elkarteko koordinazio-taldean dago eta EHKOlektiboko kidea da.

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

Ekonomia eta Enpresa ikasketak hasi nituen, arrazoi berezi bat izan gabe, eta, lan batean baino gehiagotan ibili eta gero, 28 urterekin, irakasle- eta ikertzaile-lanetan hasi nintzen EHUko Ekonomia eta Enpresa Fakultatean. Beti izan dut gai sozialekiko kezka, baita ikasle-garaietan ere, baina ikerketan hasi nintzenean jabetu nintzen bereziki ekonomiak, zientzia sozial gisa, nolako eragin anizkoitza duen egungo jendartean eta nola baldintzatzen dituen gure eguneroko bizitzak. Horregatik, ikasleekin partekatzen dut ikuspegi hori, eta saiatzeko naiz helarazten irizpide kritiko eta hausnartzailea behar dela eredu ekonomikoari begiratzeko; gelan planteatzen ditugun edukiekin proiektu ekonomikoen helburuak zalantzan jarri behar ditugula; hausnartu behar dugula zer-zertarako-norentzat diren eraikitzen ditugun proiektu ekonomikoak.

Ekonomiako fakultate batean, unibertsitate publikoan, oro har, eredu hegemonikoari buruzko analisi kritikoaren faltak txunditu nau gehien; izan ere, merkatuaren beharrei erantzuteko jarraibideetan zentratzen da curriculuma, gero eta abiadura handiagoan, eta horrek apenas uzten dio lekurik hausnarketa sozialari.

Zentzu horretan, uste dut interesgarria litzatekeela zenbait fakultatetako ikasleak batzea (ikerketan "diziplina anitzekoa" esaten diogu); filosofia, antropologia, ekonomia, arkitektura, nekazaritza, hezkuntza, informatika... ikasten ari diren ikasleak elkartzeko, eta eraikitzen ari garen gizarteaz hausnartzea. Modu irekian, demokratikoan, sakon... eztabaidatzea eta jorratzea eraiki nahi dugun eredu sozio-ekonomikoa.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke?

Ikerketa-lerroa elikadura-sisteman eta agroekologian kokatu nuen hasieratik. 25 urtean gauza asko gertatu dira, baina azken urteetan, bereziki, gai hauek garrantzi nabarmena hartu dute. Lan handia egin behar izan badugu ere, pertsonalki oso aberasgarria izan da.

Bizi dugun krisi ekosozialaren testuinguruan, ikusi nahiko nuke euskal jendarteak urrats garrantzitsuak ematen dituela elikadura-burujabetzan. Evidentzia guztiek erakusten dute, ezen, Euskal Herriko errealitateari begiratuta, nekazaritza-lurrak eta biodibertsitatea babestu behar ditugula eta nekazari izateko baldintza ekologiko egokiak sortu behar ditugula, lehenbailehen. Horregatik, birkonexio sozial zabal baten lekuko izan nahi nuke; ikusi nahi nuke gizarte bat entzungo duena lurraren eta bizitzaren bizigarrien aldeko deia, eta itxaropenez eta oparotasunez blaituko gaituena. ●

Zahartzea, ikerketa medikoen ikuspegitik

Euskal Herrian, Europa osoan bezala, gero eta pertsona gehiago dira adin handikoak. Horrek erronka sakonak dakartzkio gizarteari, alde askotatik: demografia, ekonomia, filosofia, osasuna... Azken alderdi horri erreparatzeko eskatu diegu Biogipuzkoa Osasun Ikerketa Institutuko Ainhoa Alberro Garitano eta David Otaegi Bichot neurozientzietako ikertzaileei eta Laura Basterretxea Badiola onkologo mediko eta ikertzaile klinikoari.

Alberrok eta Otaegik abiapuntu honetatik heldu diote gaiari: helburua ez da luzeago bizirautea, hobeto bizitzea baizik. Basterretxeak, berriz, agerian jarri du adinekoen hauskortasuna kontuan hartzeko beharra.

**Ainhoa Alberro Garitano
eta David Otaegi Bichot**

Biogipuzkoa Osasun Ikerketa Institutuko
neurozientzia-arloko ikertzaileak



**Adintzea
ikertzen**





ARG.: Mircea Iancu/Stockvault/CC 0

Laura Basterretxea Badiola
Biogipuzkoa Osasun Ikerketa Institutuko
onkologia-arloko ikertzailea



**Hauskortasuna, erantzun
kliniko egokia emateko
funtsezko alderdia**

Ainhoa Alberro Garitano eta David Otaegi Bichot

Biogipuzkoa Osasun Ikerketa Institutuko
neurozientzia-arloko ikertzaileak



2025. urtean Euskadiko biztanleen % 25ek 65 urte edo gehiago izango dituzte. Eta ez da salbuespena; esaldi hori zuzena litzateke Europako ia edozein tokitan. Biztanleria, hein handi batean, azken mendean zientzia- eta osasun-neurriek izan duten garapenari esker adindu da. Lorpen horien adibide dira, esaterako, txertoak, ur beltzen kanalizazioa eta elikagaien higiene-neurriak. Aldi berean, gure adineko pertsonen irudikapen mentala ere aldatuz joan da, eta, gaur egun, 70 urteko pertsona batean pentsatzean, ziurrenik, makila eta txapela alde batera uzten ditugu, eta guztiz bestelako irudi bat sortzen dugu.

Aldaketa horiek guztiek, noski, erronka filosofiko, sozial, demografiko eta sanitarioak dakartzate. Erakundeek egungo eta etorkizuneko behar horietan oinarritzen diren ikerketa-estrategiak definitu behar dituzte, eta ikertzaileok bide horretan aurrera egiten duten proiektuak garatu behar ditugu. Abia gaitetzen ideia garrantzitsu batetik: helburua ez da luzeago bizirautea, hobeto bizitzea baizik. Orain arte gizakietan erregistratu den bizi-itxaropen maximoa 122 urtekoa da, eta pentsatzen da iritsiko dela 130 urte ingurura artekoa izatera. Bestalde, eta nahiz eta Euskadik munduko batez besteko bizi-itxaropen luzeenetakoa eduki (Hong Kong eta Japonia soilik daude aurretik), 84 urte inguruan kokatzen da (sexuaren arabera desberdina, emakumetan luzeagoa baita). Gainera, desgaitasunik gabeko urteak oraindik gutxiago dira, eta, batez beste, azken 12 urteetan desgaitasunen batekin bizi dira adinekoak. Hortaz, gure ikerketen helburua ez da bizi-itxaropena luzatzea, bizi ditugun urteak hobeto eta, ahal den neurrian, mendekotasunik gabe bizitzea baizik.



Adintzea ikertzen

Azken hamarkadetan egin diren ikerketek frogatu duten moduan, oinarri genetikoak eragina du bizitza-luzeran eta mendekotasunean, baina eragin askoz handiagoa du bizimoduak; batez ere, jarduera fisikoak, elikadurak eta jarduera mentalak. Ikerketaren arlo bat adintze-prozesuaren atzean dauden prozesu biokimikoak deskribatzera zuzendua dago, gure gorputza nola zahartzen den hobeto ulertzeko, eta horrek gaixotasunen garatzea nola baldintzatzen duen azartzeko. Izan ere, adina gaixotasun neurodegeneratiboak eta minbizia garatzeko arrisku-faktore garrantzitsuenetakoa da. Esan genezake adinean aurrera egiteagatik ordaindu beharreko bidesaria dela. Eta puzzlea are gehiago konplikatuta, aintzat hartu behar da gorputzeko organoak abiadura desberdinean zahartzen direla jasotako estimuluen arabera, eta adin biologikoa ez datorrela guztiz bat adin kronologikoarekin.

Gauzak horrela, erronka zera da: organismoan gertatzen diren prozesu biologikoak identifikatu eta deskribatzea eta adintzearekin erlazionatutako osasun-arazo nagusiak saihestea, hala nola muskuluak ahultzea (edo sarkopenia), narriadura kognitiboa eta gaixotasunak garatzea.

Oraingoan, prozesu horien atzean dauden substratu biologikoak eta inguruarekin dauzkaten elkarrekin-tzak aztertzen jarraitzen dugun bitartean, jakin badakigu bizi-kalitatean (ariketa fisikoa, elikadura, gizarte-jarduerak) eta ikerketan inbertitzeak fruituak emango dituela etorkizunean. ●

Hauskortasuna, erantzun kliniko egokia emateko funtsezko alderdia

Denboraren eragina, gure ezaugarriak eta bizimodu jakin bat konbinatzearen ondorio da zahartzea. Biztanleria zahartzen ari da, eta, horrekin batera, funtzionaltasuna galtzen ari diren eta mendeko bihurtzen ari diren gero eta pertsona gehiago ditugu. Ikerketa klinikoaren ikuspegitik, kezka sortzen digute egoera horren zenbait alderdik. Uste dut pandemian inoiz baino argiago geratu zaigula nola jardun jakin behar dugula egoera zailetan dauden adinekoen aurrean.

Alde batetik, oinarritzko ikerketa hauskortasunaren azpian dagoen fisiologia hobeto ulertzen saiatzen ari da, bizitza luzatzeko eta osasuntsu zahartzeko modua bilatzeko.

Bestetik, ikerketa kliniko tresna bila dabil, jakiteko adineko zein paziente diren ahulak eta zein ez. Hauskortasunak arrisku handiko pertsonen azpitale bat identifikatzen du; izan ere, hauskortasuna zenbat eta handiagoa izan, orduan eta txikiagoa izaten da biziraupena. Uste dut gaur egungo praktika kliniko ez dela eskaerari erantzuteko gai, adin kronologikoari erreparatzen jarraitzen baitugu. Gainera, bada beste arrazoi bat kontzeptu hori praktika klinikoan behar bezala erabiltzea galarazten duena: hauskortasuna hauteman ondoren esku-hartze eraginkorrik ez izatea. Pixkanaka ikusten ari gara ariketa fisikoak eta nutrizioak, esaterako, hauskortasuna prebeni edo trata dezaketela, baina gure osasun-zentroek ez diete erantzuten premia horiei.

Gainera, minbizia duten adineko pazienteen kopuruak esponentzialki egingo du gora hurrengo hamarkadetan. Horrekin batera, agerian geratzen da minbiziaren ezaugarri biologikoak hobeto ezagutu behar direla, baita gaixotasun hori duten adineko pertsonenak ere. Kontuan hartuz adin kronologikoak ez duela gaixo baten egoera biologikoa adierazten, ezin da erabili aukera terapeutiko bat erabakitzeko aldagaitzat. Horregatik, uste dut funtsezkoa dela minbiziaren diagnostikoan eta tratamenduan





Laura Basterretxea Badiola

Biogipuzkoa Osasun Ikerketa Institutuko
onkologia-arloko ikertzailea

parte hartzen dugunok geriatría-prestakuntza izatea, eta, jardun aurretik, gure buruari galdetzea zein den aurrean dugun pazienteari laguntzeko modurik onena. Minbizian adituak direnentzat, erronka handia da paziente adinduntzako tratamendu egokiena zein den zehaztea, populazio hori heterogeneoa baita komorbilitateari, erreserba fisikoei, ezgaitasunei eta afekzio geriatrikoei dagokienez.

Kezka hori dela eta, Donostia Unibertsitate Ospitaleko Onkologia Medikoko Zerbitzuan urteak daramatzagu gaixoak ikertzen eta behar bezala baloratzen, tratamendu sistemiko bat abian jarri aurretik. Baina gehiago egin behar da, eta hauskortasuna kontuan hartzen duten neurriak hartu behar ditu osasun-sistemak, adinekoen beharrei erantzun egokia eman nahi badie. Uste dut funtsezkoa dela hauskortasuna detektatzea, osasun-zentroarekin harremanetan jarri eta diagnostiko-probak edo edozein esku-hartze terapeutiko egiten hasi baino lehen. Horregatik uste dut funtsezkoa dela gure ospitaleetan geriatría-zerbitzu bat izatea.

Balorazio horiek egin ondoren, badakigu funtsezkoa dela esku-hartze eraginkorrak izatea, gure pazienteek jasoko dituzten esku-hartzeak eta tratamenduak hobeto eraman ditzaten. Eusko Jaurlaritzak 2019an emandako laguntza bati esker, EHUko eta Biogipuzkoako ikertzaileekin batera, Onko-frail izeneko saiakuntza kliniko multizentrikoa egiten ari gara. Horretan, Euskal Autonomia Erkidegoko 200 pazienteek hartuko dute parte. Azterketa horren bidez, paziente onkologiko adindunen hauskortasunari lotutako biomarkatzaileen panel bat identifikatzea espero dugu, baita gaitasun funtzionalari eusteko banakako ariketa fisikoaren programa baten eraginkortasuna aztertzea ere.

Onkologo medikoa eta ikertzaile klinikoa naizen aldetik, itxaropena eta ilusioa helarazi nahi ditut, baina, aldi berean, inbertsio handiagoo eskatu nahi dut minbizia duten adineko pertsonen ikerketan eta esku-hartzean. ●

Maria Angeles Sallé Alonso

Gizarte Zientzietako doktorea

*“Ezinbestekoa da dikotomia haustea,
hibridatzea, eta paradigma aldatzea”*

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia
Argazkiak: ©Iñigo Ibañez



“Berdintasuna, zientzia eta teknologia. Paradigma aldatzea helburu” nazioarteko biltzarrean hartu du *Elhuyar* aldizkaria María Angeles Sallé Alonsok, abegitsu hartu ere. Biltzarra Donostian egin zen, urriaren 23an eta 24an, Emakunderen eskutik, eta, hain zuzen, Sallék eman zuen hasierako hitzaldia. Gizarte Zientzietako doktorea da, eta garapen sozioekonomikoan, berdintasunean eta gizarte digitaleko politika publikoetan aditua, eta, eman duen hitzaldian, datuetan oinarrituta, garbi utzi du ezinbestekoa dela gaurko gizartearen agintzen duen dikotomia haustea, hibridatzea, eta paradigma aldatzea. Elkarrizketak horretan sakontzeko aukera eman du.

Urteak dira eremu zientifiko-teknologikoan dagoen genero-arrakala ixteko politikak ezarri zirela. Alabaina, errealtatea tematia da, eta parekidesutasuna urrun dago oraindik. Zerk egiten du kale, zure ustez?

Hasteko, ez dira gutxietsi behar egiten ari diren ahaleginak, asko baitira, eta batzuk, arrakastatsuak. Baina, ezer baino lehen, gogoeta sakonago bat falta da jakiteko zer politika behar ditugun. Ebidentzia falta dugu. Ikerketa kualitatibo dezente egin da inguru anglosaxoian, baina askoz ere gutxiago latinoan, hispaniarrean, baita euskaldunean ere. Hortaz, ez dugu informazio nahikorik ondo ulertzeko zer gertatzen den.

Bestalde, esperientzia eraginkorrak aitortzeaz eta balioa emateaz gain, sarean jarri behar dira, elkarren berri izateko. Inoiz ez da zerotik hasi behar, inoiz ez. Gauzak gertatzen ari diren inguruneei begiratu zaie, galdetzeko, eztabaidatzeko, saretzeko, eraikitzeko, esperientzietatik abiatuta.

Hortaz, lehenik, arazoak ditugu ondo egiten ari diren gauzei ikusgarritasuna emateko eta antolatzeke. Bigarrenik, oro har, jarraitzen dugu pentsatzen neskak erakarri behar direla bokazioetan; emakumeak, karrera profesioletara; bereziki, arlo teknologikoetara. Eta ez gara konturatzen: erakartzen baduzu baina ez baduzu atxikitzen, eusten eta aurrera bultzatzen, zer ari gara lortzen? Begirada sistemikoa behar dugu.

Nesketan bokazioak sortzera bideratzen ari gara ahalegin handienak, STEM arloan. Baina, nire iritziz, STEM ez da kontzeptu zuzena, neskak bai baitaude zientzietan. Are gehiago, nagusi dira bio- aurrizkia duten diziplinetan. Aldiz, zientzia gogorrez hitz egitean, ez da nahikoa "zatozte" esatea. Izan ere, gu, egoskor, ez gara horra joaten, ezta? Zergatik? Bada, beti direlako neskak oker daudenak; beti dira haiek zuzendu eta bideratu behar direnak; eta beti ikuspegi dikotomikotik.

Hain zuzen, zure hitzaldian azpimarratu duzu dikotomia hautsi behar dela.

Jakina! Zu neska gazte bat zara, Batxilergoan zaude, eta zein adarretatik jo aukeratu behar duzu. Oso ona zara matematikan, gustuko dituzu ordenagailuak, baina maite duzu dantza ere, jendearekin zerikusia duen guztia... Eta esaten dizute aukeratu behar duzula, eta aukeratzeko, gainera, gutxien gustatzen zaizun hori, edo, behintzat, gehien gustatzen zaizunarekin loturarik ez duen hori. Nire ustez, garbi dago erakartzeko estrategia ere goitik behera aldatu behar dela. Fokua giza alderdian jarri behar da, inpaktu sozialean...

Halaber, marko bat eraiki behar da, non zuk ez baituzu hautatu beharrik izango. Hibridazio-arazo izugarria dugu: jarraitzen dugu pentsatzen "hemen teknologia, han humanitateak". Ez dugu emaitza nabarmenik lortuko, ez badugu hori aldatzen.

Bide batez: irakurmenean neskek mutilak baino askoz ere hobeak dira, baina irakurmena ez da kontuan hartzen, ez zaio baliorik ematen. Eta, aldiz, nire ustez, oso garrantzitsua da, erakusten baitu, has-teko, zein den haien indargunea, eta, gero, aukera ematen du planteamendu narratiboagoak sortzeko; adibidez, helburuekiko ikuspegia sartzeko. Horrela, ez duzu hautatu behar etorkizun handia omen duenaren eta zure indargunearen artean.

Hori guztia, erakartzeari dagokionez. Eta gero, zer?

Gero ez, aldi berean. Aldi berean, tresnak eman behar dizkiezu datorren munduan moldatu ahal izateko. Zu tribuaren eta hormonien mundu horretan zaude, eta ez dizute berdintasunari buruzko formaziorik ematen jakiteko eta erabakitzekeko zer egingo duzun bikotekidea duzunean; gai erabakigarria baita, bereziki, bikote heterosexual batean. Hor hutsune bat dago.

Adin horietan, genero-ikuspegiko formazioak, sakonagoa izan behar du, eta praktikoagoa. Neskentzat eta mutilentzat, denentzat. Bizi-proiektuak eraiki eta kudeatu ahal izateko tresnak eman behar zaizkie: nola eskatu beka bat, nola negoziatu soldata edo lanpostua, nola jokatu ama izan nahi baduzu... Neskek ulertu behar dute aurkituko dituzten oztopoak ez direla zerbait pertsonala, egiturazkoak direla. Hori funtsezkoa da adin horietan.

Eta, horretaz guztiaz gain, pentsamendu konputazionalerako kompetentziak sortu behar dira eskoletan, neskentzat eta mutilentzat. Azken finean, lengoia bat da, eta alfabetatzea eskatzen du. Hor ere ahaleginak egiten ari dira, baina azeleratu egin behar dira.

Eta orduan bai, hor dator zure galdera: zer gertatzen da neska hori unibertsitatera iristen denean? Ingeniaritza Informatikoa hautatu dutenengandik espero da hor egotea, ezer ukitu gabe; ez dadila ezer nabaritu.

“Erakartzen baduzu baina ez baduzu atxikitzen, eusten eta aurrera bultzatzen, zer ari gara lortzen?”

Ez ditzatela bazterrak nahastu?

Hori da! Baina badaude unibertsitate batzuk —adibidez, Carnegie Mellon eta Harvey Mudd— erabaki zutenak inklusiboak izan nahi zutela, eta aldaketak egin zituzten: mentoria-programak sortu zituzten, karrerak eta inpaktu soziala lotzen zituzten kanpainak egiten hasi ziren, nesken arteko sareak sortu zituzten, didaktikak aldatu zituzten... Beraz, asko egin daiteke, ingurunea atseginagoa izan dadin neskentzat, bizigarriagoa eta erabilgarriagoa.

Ez bada horretarako ezer egiten, neskek jarraituko dute uko egiten ikasketa horiei, eta aukeratzen dituztenek ere errazago utziko dituzte. Ezin dituzu eredutzat jarri superemakume horiek, dena aurka izanda ere arrakasta zientifiko-teknologikoa izatera iristen direnak. Izan ere, haiek salbuespena dira, eta gehiengoa ez gara horrelakoak.

Eta zer gertatzen da besteekin, karrera teknologikoak aukeratzen ez dituztenekin?

Hor emakumeak gehiengoa dira. Medikuntzan, esaterako, % 71 ziren iaz [Espainiako datua]. Ebo-



luzioari begiratzan badiozu, are esanguratsuagoa da: duela urte batzuk, % 50 baino gutxiago ziren, eta igoera hau ez da gertatu soilik emakume gehiago sartu direlako, baizik eta mutilek uko egin diotelako. Izan ere, fenomeno hau gertatzen da: karrera feminizatuak are gehiago feminizatzen dira, eta, horrekin batera, prekarizatu eta gutxietsi egiten dira; eta maskulinizatuak, are gehiago maskulinizatu.

Hortaz, emakumeek egiten dituzten zientziak aldarrikatu behar dira: zientzia sozialak, biozientziak... Egin kontu: terminologia bera ere oso adierazgarria da. Pertsonekin zerikusia duten zientzia guztiak zientzia bigunak dira, eta besteak, berriz, zientzia gogorak. Hor gutxiespen argia dago, nahiz eta bigunak diren bizitzaz arduratzen direnak!

Baina politikak ez dira hor dauden emakumez arduratzen. Beti bideratzen dira neskak gutxiengo

diren espazio horietara, haien presentzia areagotzeko asmoz, eta ez da ezer egiten presente dauden espazioetan.

Alabaina, gaur egun, psikologoek, kazetariak, medikuek, genetikariak, antropologoek, soziologoek... denek behar dute teknologia. Beraz, teknologia injektatu behar da karrera horietan eta Lanbide Heziketan. Nola? Haien narratibetan eta lehentasunetan oinarrituta. Hor dena egiteko dago; eta gakoa da, hor baitaude oraindik emakume gazteak. Horrek ikuspegi globala izatea eta paradigma aldatzea eskatzen du.

Hurrengo pausoa lan-mundua da. Hor ere izango da zeregina...

Hor ere antzekoa gertatzen da: ez gara askorik egiten ari STEM ez diren arloetara joan diren emakumeentzat. Eta digitalizatzeko ahaleginak, ekoizpena

sendotzeko planak, eraginkortasuna hobetzekoak, berrikuntza eta lehiakortasunekoak... horiek guztiak ez dira bideratzen emakumeak dauden arloetara. Izan ere, jarduera ekonomikoan eta sozialen arteko bereizketa dago: jarduera ekonomikoak gogorrek dira, eta sozialak, aldiz, bigunak. Horrenbestez, azken horiek ez dute teknologiarik.

“Ezin da fokua emakumeengan jarri beti, eta, are gutxiago, gure gabezietan bakarrik”

Dikotomiaren beste adibide bat da. Argi ikusten da enpresa txiki eta ertainei ematen zaizkien dirulaguntzetan: ia guztia jarduera gogorretara bideratzen da, gizonak zuzendutako jardueretara. Eta emakumeak nagusi diren jarduerak ehuneko txiki bat baino ez dute jasotzen. Ikusezinak dira.

Gehiago begiratzen zaie arlo gogorretara joan diren emakumeei, gutxiengoa diren horiei. Eta zer ikusten da? Bada, diskriminazioak jarraitu egiten duela. Bereziki larria da haurrak izatea erabakitzen dutenentzat. Izan ere, karrera profesionala ordutegi jakin bati lotuta dago, halaberrez bezala.

New Yorkeko Unibertsitatean, ikerketa bat egin zuten jakiteko nola zeuden ikertzaileak ikerketa-ibilbidea hasi eta 12 urte geroago. Emakumeek erantzun zuten amatasunari uko egin behar izan ziotela, edo nahi baino haur gutxiago izan zituztela. Sistematikoa zen, eta da, erabateko bateraezinta-

suna baitago. Badirudi ezinezkoa dela ordutegiak eta egiteko moduak aldatzea. Egia da aurrerapauso handiak eman direla; adibidez, baimenak luzeagoak eta besterenezinak dira orain. Baina kultura ez da aldatu; hor daude oraindik erruduntasuna, era bateko edo besteko zigorrak...

Kultura horrek eragin handia du?

Atera kontuak: oraindik entzun behar izaten dut "aukera berberak eman zaizkie, eta, hala ere, utzi egin dute". Aukera berberak? Aizu! Zu hor zaude, egiturazko oztopo guztiei aurre eginez; eta, gainera, zure bikotekidea gizona bada, haren karrera babesten duzu —eta hark ez ditu zuk dituzun oztopoak!—; eta egiten dituzun aparteko lan guztiei ez zaie baliorik ematen. Izan ere, zentroetan badaude aparteko lan pila bat (etorri berriei harrera egitea, bekadunei laguntzea, giroa gozatea...), nahitaez bezala emakumeek egiten dituztenak, baina ez dira aitortzen, ez ordaintzen, haiek gabe erakundeak eraitsi egingo liratekeen arren. Eta alde egiten baduzu, zu zara emandako aukerari uko egiten diozuna. Zergatik? Bada, fokua beti emakumeengan jartzen delako.

Ezin da fokua emakumeengan jarri beti, eta, are gutxiago, gure gabezietan bakarrik, horrek ez baitu inoiz funtzionatuko. Mezuak ere oso etsigarriak dira: arrakalei, sindromei eta sabaiei buruz baino ez dugu hitz egiten. Eta beste gauza batzuk isildu egiten dira; adibidez, sexu-jazarpena.

Ikerketa dezente egin ditut Latinoamerikan, eta jazarpenaren ebidentzia ugari aurkitu ditut, baina horretaz ez da hitzik egiten. Isiltasun-lege bat dago horren gainean. Hortaz, ezinbestekoa da ingurune



“Teknologia naturaren mugak gainditzeko dela pentsatzetik, zaintzeko balio behar duela pentsatzera igaro behar dugu. Zaintzaren kultura behar dugu”

horiek aldatzea, emakumeek ere karrera egiteko aukera izan dezaten haietan, eta ez dezaten alde egin.

Eta guk ere jabetu behar dugu horretaz, eta ahal-dundu, eta boteretu. Azken finean, gure gizartearen produktuak gara, baina, era berean, aldaketarako eragile gara; biak batera. Beraz, kontraesankorrak gara, eta kontziente egin behar dugu inkontzientea. Hau da: gauzak hobeto egin ahal izateko, jakin behar dugu zein den egoera, datuekin eta ebidentziekin. Izan ere, jende gehiena, *señoro* batzuk alde batera utzita, zentzuzkoa da. Baina, egitura barneratuta daukagun heinean, normalizat hartzen ditugu egunero gertatzen diren hainbat gauza. Agerian jarri gero, ordea, jendea gai da ulertzeko.

Paradigma aldatzeaz ari gara, eta ezinezkoa da horrelako zerbait egitea hausnarketa sakon bat egin gabe. Eta ez soilik akademikoa, baizik eta akademia eta aktibismoa harremanetan jarriko dituen hausnarketa bat. Niri ez zait interesatzen ezagutza, ez dakit nor aldareetara igotzeko bada. Ezagutzak eraldaketarako balio behar du, eta, horretarako, ezagutza zientifikoak errealitate praktikoko gaiak busti eta zeharkatu behar ditu.

Ezagutzak bi norabideetan ibili behar du: eremu akademikitik laboralera eta aktibistara, eta alde-rantziz. Hor ere dikotomia baitago. Fluxua eta hibridazioa ezinbestekoak dira, baina gaur egun gero eta polarizatuagoa dago mundua.

Zein dira dikotomia eta polarizazio horren ondorioak?

Bada, ondorioak oso larriak dira, oso. Emakumeen talentua, subjektuari buruz pixkanaka eraiki duten ezagutza hori, etorkizuna eraikitzen ari den lekutik kanpo dago. Eta ez da soilik genero-berdintasunaren afera; horrek arrisku existentzial batera eraman gaitzake. Tartean, gauza asko daude: talentua galtzen dela, emakumeok sufritu egiten dugula... Baina galararik handiena eta arriskutsuena beste bat da: mundu berri bat eraikitzen ari garela emakumerik gabe.

Begira nola dagoen mundua: gerrak hemen eta han; teknologiarren erraldoiak, handiagoa nork duen neurtzen eta espaziora nor lehenago iritsi lehiatzen... Non daude emakumeak? Ez gaude boterearen mapan, ez bada biktima- edo salbatzaile-rolean. Eta hori galera handia da pertsonalki, eta gizartearentzat.

Daukagun ezagutza teknologiko ikaragarritzko hau hibridatu ala ez, pertsonen beharretara bideratu ala ez, aukera handia ala arrisku existentziala izango dugu. Hori dago jokoan. Horrenbestez, paradigma aldatu behar dugu: teknologia naturaren mugak gainditzeko dela pentsatzetik, zaintzeko balio behar duela pentsatzera igaro behar dugu. Eta zaintzaren barruan sartzen da planeta zaintzea, eta ulertzea ezen, aurrerapenaren logikaz gain, eustearena ere badagoela, eta horixe dela, hain justu, garrantzitsuena gaur egun. Zaintzaren kultura behar dugu. ●

hazi hezi

Haziera eta heziketa
aldizkaria

**Eskuratu urtean
4 ale 20 eurotan**

**Harpidetu
eta izan
HikHasitarra**

www.hikhasi.eus



ERREPORTAJEA

Segurtasun - mugetatik kanpo

Egoitz Etxebeste Aduriz · Elhuyar Zientzia



Gizateriak ezinbestekoa du planeta osasuntsu bat, ingurumen-kondizio egoki batzuk. Ebidentziek erakusten dute, ordea, gero eta zailagoa izango dela kondizio horiei eustea. Segurtasun-muga guztiak gainditzen ari gara. Muga horiek ikertu dituzten bi ikertzailek, Noelia Zafra Calvok eta David Nogués Bravok, kontaktu digute zein den egoera.

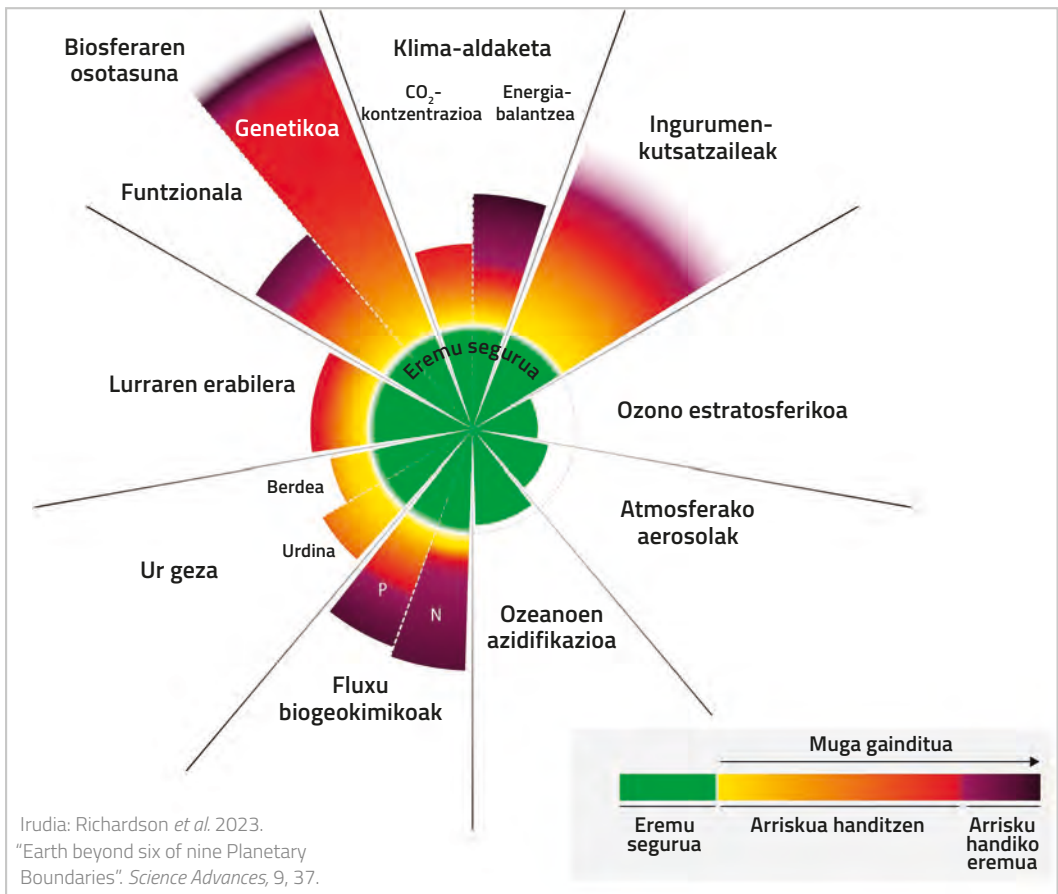


“Mugak arrisku-atalase gisa ulertu behar dira. Tentsio-arteriala bezala: 13tik gorakoa denean, ez du esan nahi bihotzeko bat izango duzunik, baina bai arrisku-egoeran zaudela”

“Planeta gizateriarentzat leku seguru bat izatetik urrun” dagoela ondorioztatu zuen nazioarteko zientzialari-talde zabal batek, joan den irailean [Science aldizkarian argitaratu zuten azterketa sa-
kon batean](#). Izan ere, azterketa horren emaitzek erakutsi zuten “muga planetario” izenez ezagutzen diren bederatzi mugetatik sei gaindituta daudela dagoeneko, eta beste bi gainditzeko bidean. Hala, “arrisku handia dago sistemak orain arte bezala

funtzionatzen ez jarraitzeko, eta ezin eskaini ahal izateko beharrezko ditugun hainbat zerbitzu”, dio Noelia Zafra Calvo BC3ko ikertzaileak.

2009an definitu zituzten Stockholm Resilience Centreko ikertzaileek [bederatzi muga](#) horiek. “Muga planetarioekin lortzen duguna da ulertzea zer kon-
diziotan garatu diren gizarteak Holozeno osoan zehar, eta neurtzea zenbat urrundu garen kondizio



Noelia Zafra Calvo
Aldaketa Globala eta Garapen
Jasangarrian doktorea
BC3 (Basque Centre for Climate Change)



David Nogués Bravo
Makroekologoa
Kopenhageko Unibertsitatea



horietatik”, azaldu du David Nogués Bravo makroekologoak. Kopenhageko Unibertsitateko irakaslea da, eta azken azterketa horretan parte hartu du. “Mugak gainditzeak esan nahi du kondizio horietatik asko urrundu garela. Gizarteentzat espazio seguru bat zer den kontzeptualizatzeko eta kuantifikatzeko modu bat da”.

Izan ere, gure espezieak 300.000 urte inguru dituen arren, zibilizazio moderno guztiak azken 10.000 urteetan garatu dira; azken glaziaziotik aurrera. Eta oso litekeena da epealdi horretan izan diren ingurumen-kondizioak izatea horretarako arrazoi nagusietako bat. Hipotesi horretatik abiatuta ezarri zituzten, 2009an, bederatzi muga planetarioak, ingurumen-kondizio horiei eusteko funtsezkoak diren bederatzi prozesu edo sistema hautatuta: biosferaren osotasuna, klima-aldaketa, luraren erabilerrak, ur geza, fosforoaren eta nitrogenoaren zikloak, ingurumen-kutsatzaileak, ozeanoen azidifikazioa, atmosferako aerosolak eta ozono estratosferikoa.

“Muga planetarioen indargune handiena da hainbat diziplinako kontzeptuak eta datuak elkartzen dituela; ez dago beste metodologiarik hori lortzen duenik”, dio Noguésék. “Askotan, klimatologoek beren aldetik lan egiten dute, biodibertsitatean ari direnek berdin, baita nitrogenoaren zikloak aztertzen dituztenek ere... Aldagai horiek guztiak marko berean jartzea ez da erraza, eta azken 15-20 urteetan lan handia egin da horretan, muga planetarioekin”.

2009an bederatzi mugak ezarri zituztenerako, ikusi zuten lau gaindituta zeudela: klima-aldaketarena, biosferaren osotasunarena, lurzoruen erabilerrarena eta fosforoaren eta nitrogenoaren zikloena. Gainerakoak neurtzeko, ez zuten nahikoa informa-

ziorik orduan. Eta, iaz, beste [azterketa batek](#) ondorioztatu zuen ingurumen-kutsatzaileen muga ere gaindituta zegoela.

Orain, bederatzi mugen egoera aztertu dute, 2.000 ikerketa baino gehiagotan oinarrituta. Eta emaitzok garbi erakusten dute ezen, lehendik gaindituta zeuden bostez gain, seigarren bat ere gaindituta dagoela: ur gezarena. Gainera, ikertzaileek ohartarazi dute zazpigarren bat, ozeanoen azidifikazioarena, gainditzeko zorian dagoela; eta, atmosferako aerosolen pilaketa ere, globalki muga seguruaren barruan dagoen arren, leku askotan muga horren oso gainetik dagoela.

“Ez da erraza muga zehatz batzuk ezartzea, ezta eskala globalean egoera zein den neurtzeko informazio guztia eskuratzea ere; horregatik, 8-9 urte behar izan ditugu”, azaldu du Noguésék.

Arrisku ezezagunak

“Muga horiek arrisku-atalase gisa ulertu behar dira”. Tentsio arteriala erabili du metafora gisa: “13tik gorako tentsioa duzunean, ez du esan nahi bihotzeko bat izango duzunik, baina bai arrisku-egoeran zaudela. Bada, horixe da muga horiek esaten digutena, arrisku-egoeran gaudela”.

“Biziari eusten dioten sistemak hainbeste hondatu ditu gizakiak, ezen orain ez baitakigu zer gerta litekeen —dio Zafrak—; ez dakigu sistema horiek nola erreakzionatuko duten eta jarraitu ahal izango duten bizitzeko behar duguna eskaintzen”.

Etorkizuna iragartzea beti da zaila, baina baliagarria izan ohi da iraganera begiratzea. Horixe egiten du Noguésék; asko ikertu ditu iraganeko

ingurumen-aldaketak. "Iraganean izan dira aldaketa handiak, espezieen galeran eta zibilizazio batzuen gainbeheran eragin dutenak. Bada, egungo aldaketak hain dira handiak eta hain azkar ari dira gertatzen, ezen pentsatzen baitugu inpaktuak inoiz baino handiagoak izan litezkeela. Biodibertsitatean, esaterako, ikusten ari gara seigarren suntsipen masiborako bidean gaudela. Oraindik ez gaude puntu horretan, baina datuek diote amildegira gerturatzen ari garela".

“Sistema guztiz estraktibista eta produktibista batean bizi gara; eta hori biziaren aurka doa”

Hain zuzen ere, biodibertsitatea eta klima dira elkarri zeharo lotuta dauden bederatzita muga horien muina. Klima-aldaketaren kasuan, CO₂-kontzentrazioa da kontuan hartzen dituzten parametroetako bat. Muga 350 ppm-an dago jarrira, eta, gaur egun, 420 inguruan dago. Ikertzaileek kalkulatu dute 450era hurbiltzeak tenperatura globala ia 2 °C igozteak ekarriko duela. Iraultza industrialaren aurretik, berriz, 280 ppm-koa zen CO₂-kontzentrazioa.

Bestalde, ekosistemak suntsitzeak eta degradatzeak, espezieen galerak eta abarrek egoera murreratsua eraman dute biosferan, eta muga hori ere zeharo gaitortuta dago. Eta ez gara hitz egiten ari katamotza edo hartz zuria salbatzeaz; biodibertsitatearen galerak eragin zuzena du gizakiongan.



Biodibertsitatea, guztiaren oinarri

"Klimarekin egunez egun hasi gara ikusten gauzak okertzen ari direla, baina biodibertsitatearekin askoz zailagoa da jabetzea zer eragin duen gugan", dio Zafrak. "Baina sistema batean bizi gara, non beste bizidun askoren beharra baitugu, ur garbia izateko, aire arnagarria izateko, elikagaiak ekoizteko... Eta, beste maila batean, naturarekin elkarrekintzan sortu dira hizkuntzak, kulturak eta gizarteak ere. Alegia, biodibertsitatea guzti-guztiaren oinarria da".

"Biodibertsitatearen galerak eragin zuzena du gure osasunean", nabarmendu du Noguésék. "Ekosistemek ongi funtzionatzen ez dutenean, gaixotasun gehiago agertzen dira. [Osasun Bakarraren](#) ikuspegiarekin, ulertzen hasiak gara naturaren eta gizartearen arteko harremanak eta ekosistemen osasunak nola eragiten dioten pertsonen osasunari".

"Jabetu behar dugu aldaketa horien benetako inpaktua zein den", azpimarratu du Noguésék. "Hartz



Nitrogenoaren eta fosforoaren zikloen muga zeharo gaudituta dago, batez ere nekazaritzan erabiltzen diren ongarrien eraginez. ARG.: KarlosWest/Shutterstock.com.

zuria galtzeko arriskuaz harago, edo elikadura-segurtasun arazoetatik harago, eragin zuzena dute gizakion osasunean, eta gizarte egonkorrei eusteko aukeretan”.

Hala, ikertzaileek argi utzi dute arrisku handiegiak hartzen ari garela. “Arriskua dugu biosfera atzera bueltarik ez duen egoera zonbi batera eramateko”, dio Noguések. “Biosferak aniztasunaren zati bat galtzen duenean, funtzionatzeari uzten dio. Eta, hori gertatzen denean, oso zaila da horri buelta ematea”.

“Biodibertsitatea milaka milioika urtetako ebo-luzioaren emaitza da. Horregatik, biziak milioika forma ditu, eta guztiek dute beren funtzioa ekosisteman. Bizidun eta funtzio horiek galtzen badira, gizakiok ezingo dugu berreskuratu naturari hainbeste urte kosta zaiona”. Halaxe uste du Zafrak ere: “Biodibertsitatea galtzen denean, ezinezkoa da guztiz berreskuratzea”.

“Baina saiatu gaitzke ahalik eta gehiena berreskuratzen”, gehitu du. “Oraintxe bertan, agian ez dugu behar Lurra duela 10.000 urte bezalakoa izatea; baina bai bizitzari eusten dioten funtzioak leheneratzea”.

Joera positibo bat ere erakutsi du azterketak; bakarra: ozono estratosferikoaren muga egoera onean dago, onera egin baitu klorofluorokarbonatuak debekatu zirenetik. “Ozonoaren kasuak erakusten du helburu bat dagoenean eta gauzak behar bezala egiten direnean inpaktu positiboak lor daitezkeela”, nabarmendu du Noguések.

“Kasu hori berezia da, ordea —argitu du Zafrak—; ordezkatzeko erraza zelako, eta inork ez zuelako aurkako interesik. Biodibertsitatearekin eta klimarekin ez da hori gertatzen”.



Lurrak gizaki guztiontzat izan behar du bizigarria. ARG.: Logan Venture/Shutterstock.com.

Hartzen duguna eta uzten duguna

Bederatzi mugak aztertzen baditugu, hiruk zerikusia dute planetatik ateratzen dugunarekin, eta beste seiak, berriz, zuzenean lotuta daude uzten dugunarekin, hondakinekin. Azken finean, hor dago denaren gakoa. "Arazoaren zati oso handi bat da sistema guztiz estraktibista eta produktibista batean bizi garena; eta hori biziaren aurka doala," dio Zafrak.

"Sapiensa beti izan da estraktibista —dio Noguésék—; arazoa da azken mende eta erdian, iraultza industrial eta teknologikoekin, biosferatik baliabideak erazteko gure gaitasuna esponenzialki handitu dela, eta horrek ekarri gaitu egoera honetara".

Zafrak garbi du: "Maila planetarioan, sistema oinarritzen da planeta gehiegi ustiatzean. Norbanako mailan, berriz, garrantzitsuena produzitzea da. Gainerako gauzak utz ditzakezu alde batera: familia, harremanak, naturarekin duzun harremana, edo baita zeure buruarekin duzuna ere. Egun batean bizkarreko minez jaiki zaitezke, baina zer gertatzen zaizun aztertzea eta zaintzea baino garrantzitsua goa da pilula bat hartu eta produzitzen jarraitzea. Azkenik, maila sozialean, sistemaren oinarrian dagoena da pertsona batzuk oso ongi bizi direla beste asko oso gaizki bizi direlako".

Bizigarria, guztiontzat

Hain zuzen ere, alderdi soziala eta justizia kontuan hartuta, [muga planetarioen berrikuspen bat](#) argitaratu zuten joan den maiatzean, *Nature* aldizkarian, 50 bat zientzialarik. Zafra bera da haietako bat. "Guztiz funtsezkoa da; Lurrak gizakiontzat bizigarria izan behar duela diogunean, gizaki guztiontzat izan behar du. Eta kontua da muga planetarioekin lotutako arazoek desberdin eragiten dutela munduko leku desberdinetan, talde sozial desberdinei, edo pertsona desberdinei".

Hori kontuan hartzen bada, muga planetarioak are estuagoak dira. Esaterako, oso argia da klima-aldaketaren kasua. Berotzea 1,5 °C-ra mugatuta, inpaktu larrienak saihestuko lirateke, baina ez pertsona askori eragingo dieten beste kalte esanguratsu asko, hala nola heriotzak, migrazioak, eta elikagaien eta uraren eskuragarritasuna. Izan ere, 1,5 °C-ko igoerarekin, 200 milioi pertsonak muturreko tenperaturekin bizi beharko dute, eta 500 milioi pertsonari baino gehiagori eragingo die itsas mailaren igoerak. "Tenperatura gradu eta erdi igotzeak ez du eragin bera izango Alemanian eta Vanuatu uharteetan, esaterako, ezaugarri oso desberdineko estatuak baitira; eta, ziurrenik klima-aldaketari eta poluzioari eragiten ari diren ekarpenak ere ez du zerikusirik".

“Maila sozialean, sistemaren oinarrian dagoena da pertsona batzuk oso ongi bizi direla beste asko oso gaizki bizi direlako”

Hala, kalkulatu dute klimaren muga seguru eta justua 1,0°C edo txikiagoa dela. Eta muga hori gainditu izana ez da justua, dagoeneko milioika pertsonari kalte esanguratsuak eragiten ari delako.

“Gainera, datorkigunari aurre egiteko egin beharko diren aldaketetan ere justizia aplikatu behar da”, gehitu du Zafrak. “Guztiok ez dugu ardura bera, ez erantzun-gaitasun bera. Ezta ikuspegi eta balio berak ere. Eta kontua da nori emango zaion ahotsa aldaketa-prozesu horretan, nork hartuko dituen erabakiak, eta zein ezagutzatan oinarrituta, munduaren beste ikuskera batzuk ere kontuan hartuko diren...”.

Noguések ere balio handia ematen dio Zafrak eta kideek egin duten lanari. “Artikulu horrek oso ongi erakusten du ekitate sozialik gabe oso zaila izango dela kondizio planetarioak hobetzea”.

Erronka handia aurrean

Erronka ez da txikia. “Planeta batez ari gara; milioika pertsonaz”, ohartarazi du Noguések. “[Desazkundera](#) izan liteke irtenbide bat”. Izan ere, planetaren mugez ari gara, baina mugarik gabeko hazkunderan oinarritutako sistema batean bizi gara. “Azken urteetako apustua ‘hazkunde berdea’ izaten ari da, ekonomia jasangarrietan oinarritua. Baina gero eta ahots gehiago ari dira bide hori zalantzan jartzen. Agian, desazkundera da aurrean dugun erronkari aurre egiteko behar duguna”.

Irtenbidea edozein dela ere, aldaketa handiak beharko dira. “Eskala globaleko konpromiso eta itun politiko, ekonomiko eta sozialak beharko lirarteke, orain arte inoiz ikusi ez ditugun modukoak”, dio Noguések. “Gizateriak inoiz ezagutu ez duen bezalako egoera bati egin behar dio aurre; ea gai

garen ulertzeko zer dagoen jokoan eta nola egin behar diogun aurre”.

Bat dator Zafrak: “Maila askotako kontu bat da. Billar-partida bat, bola askorekin, eta gutxienez lau jokalarirekin. Alde batetik, maila zientifikoan lan egin behar dugu muga horiek ikertzen, datuak ematen eta egoeraren berri ematen. Baina horrek ez du ezertarako balio baldin eta gero hori ez bada ekintza politikotan gauzatzen, gobernuek biziari eusten diona babestu dezaten, eta ez suntsitzen duena. Eta gobernuen ekintzak lerrokatuta egon behar du gizartearekin eta mugimendu sozialekin, eta gizartean egin behar diren aldaketekin. Eta lau garren maila litzateke norbanakoena”.

Egoera kezagarria den arren, “kontua ez da jendea larritzea”, azpimarratu du Zafrak. “Baina gauzak egin egin behar dira, maila askotan, eta orain egin behar dira”.

“Ez genuke nahi muga planetarioena apokalipsi gisa ulertzea”, dio Noguések ere. Eta, ingurumen-kondizioak lehengoratzeko ezinezkotzat duten arren, “garaiz gaude inpaktuak murrizteko eta joerak aldatzeko”, gehitu du. “Ahal dugun guztia egin behar dugu joerak aldatzeko, edo, gutxienez ez azkartzeko. Horrela, denbora irabaziko genuke soluzio gehiago bilatzeko”.

“Pertsona batek tentsioa 16 edo 17koa badu, agian ezingo du inoiz maratoni bat egin, baina, pilula batzuk hartzen baditu, ariketa fisikoa egiten badu eta dieta zaintzen badu, agian ez du infarturik izango, eta bizitza normal samarra egin ahal izango du”. ●



Atxurra kobazuloko eszenografia agerraraziz

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Atxurra kobazuloko (Berriatua, Bizkaia) grabatuak egiteko planifikazioa oso konplexua izan zela frogatu du Diego Garate Maidagan Kantabriako Unibertsitateko IIIIPC institutuko ikertzaileak gidatutako taldeak. *Scientific Reports* aldizkarian argitaratu dute lana, irekian, izenburu honekin: [Atxurra haitzuloaren sakonean Madeleineko artisten trebetasunak eta motibazioak agerraraziz](#).

Garatek nabarmendu duenez, aztarna guztiak batera aztertzea eta haien arteko elkarrekintzak analizatzea lortu dute orain argitaratutako ikerketan. "Elkarrekintzaren bidez, ulertu dugu nolakoa izan zen artearen ekintza. Artea ez da bakarrik irudi bat egitea; ekintza konplexua da: kobazulo batera sartu behar duzu, tresna berezi batzuk behar dituzu, argiztatu egin behar duzu, ikuslearen kokapena irudi-

katu behar duzu... eta horrek guztiak eszenografia bat sortzen du. Antzoki bat izango balitz bezala".

Horrek planifikazio konplexua eskatzen du, eta horren adierazgarri dira, adibidez, suteak: "Ez ziren jarri grabatuak egiteko, baizik eta irudiak ikusteko, beste leku batetik. Izatez, animaliak ikusteko leku aproposena behetik da. Hortaz, batzuek artea egin



ARG.: Diego Garate Maidagan.

zuten, eta, gero, pertsona horiek edo beste batzuk joan ziren artelan hori ikustera. Horrek esan nahi du artea ez zela ume-jolas bat, baizik eta gizartean garrantzi handia zuen ekintza bat zela”, berretsi du Garatek.

Diziplinartekotasunaren emaitza

Grabatuak egiteko prozesua konplexua zela argi utzi duen ikerketa hori egitea ere ez da batere erraza izan. Hala aitortu du Garatek: “Taldea oso handia aritu gara elkarlanean, diziplina askotako espezialistaz osatua, bakoitzak ildo jakin bat landuz. Adibidez, grabatuak aztertzeko, Olivia Rivero Vilá eta

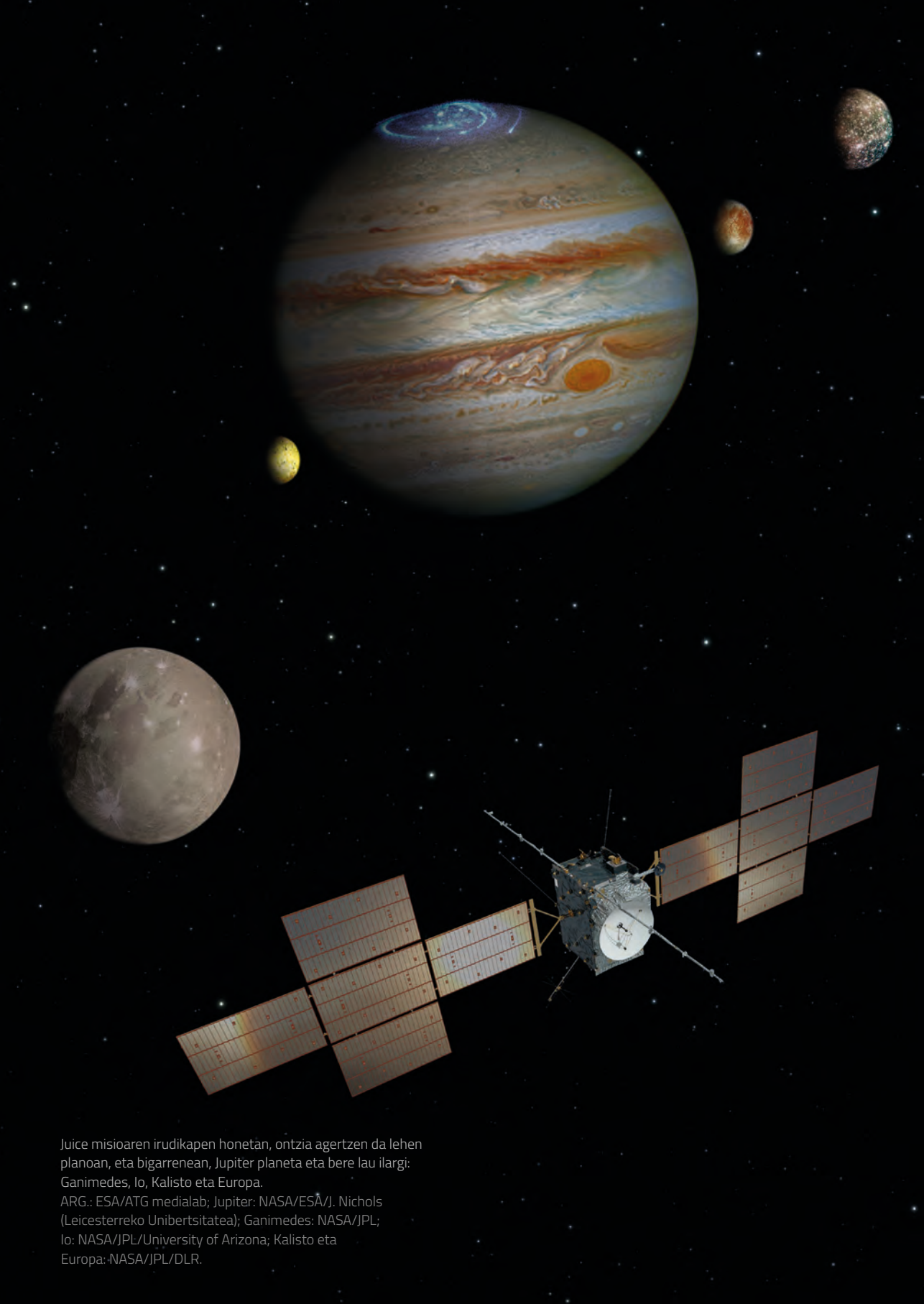
Salamancako Unibertsitateko haren taldea aritu dira lanean; harri-tresnak Joseba Ríos Garaizar Arkeologia Museoko zuzendariak aztertu ditu; Maria Angeles Medina Alcaide Bordeleko Unibertsitateko kidea arduratu da ikatzak aztertzeaz; ikusleekiko elkarrekintza, edo grabatuak nondik eta nola ikusten ziren jakiteko, kobazulo esperimental batean berregin ditugu suteak, haien argitasuna neurtu dugu... eta hori lñaki Intxaurbek zuzendu du; eta suteen mikromorfologia aztertzen, berriz Martin Arriolabengoa Zubizarreta EHUko kidea aritu da ...”.

“Horrek esan nahi du artea ez zela ume-jolas bat, baizik eta gizartean garrantzi handia zuen ekintza bat”

Horiek izan dira, beraz, ikerketa-ildo nagusiak, eta Garatek esan du ildo bakoitzean ikertzaile asko aritu direla: “Horrenbestez, koordinatzea eta aurrera ateratzea lan handia izan da, baina izugarri aberasgarria. Gaur egun, arkeologia ez da pertsona baten lana, baizik eta talde-lana”.

Horrela lortu dute identifikatzea zer tresna erabili zuten grabatuen arrasto-mota bakoitza egiteko; jakitea ipurua eta haritza erabili zituztela suteak egiteko; eta zehaztea nolakoa zen diseinu espaziala, besteak beste.

Hala ere, ekarpen horrekin ez da agortu Atxurra eman dezakeena. “Altxor bat da, eta oraindik asko emango du. Gainera, kobazulo esperimentalak du-gunez, dena berregin dezakegu, eta informazio pila bat atera. Zortzi urte igaro dira grabatuak aurkitu genituenetik, eta oraindik badago lana”, baieztatu du Garatek. ●



Juice misioaren irudikapen honetan, ontzia agertzen da lehen planoan, eta bigarreanean, Jupiter planeta eta bere lau ilargi: Ganimeses, Io, Kalisto eta Europa.

ARG.: ESA/ATG medialab; Jupiter: NASA/ES&J. Nichols (Leicesterreko Unibertsitatea); Ganimeses: NASA/JPL; Io: NASA/JPL/University of Arizona; Kalisto eta Europa: NASA/JPL/DLR.

Ilargi izoztuak bizi estralurtarraren bilaketaren jomuga

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Ilargirako misioek beti pizten dute jendearen jakin-mina. Horren erakusgarri da Chandrayaan-3 Indiako misioak sortutako ikusmina. Lurraren satelitea, hala ere, ez da eguzki-sistemako ilargirik interesgarriena; ez, behintzat, aintzat hartzen bada beste zenbait ilargik bizia ahalbidetzen duten ezaugarriak dituztela. Ilargi izoztuak dira, eta haien sekretuak ezagutu nahian dabilta Arrate Antuñano Martín, Agustín Sánchez Lavega eta Ricardo Hueso Alonso EHUko Zientzia Planetarioen Taldeko ikertzaileak.

Arrate Antuñano Martínek Saturno eta Jupiter iker-tzen ditu, eta haien orbitan daude, hain zuzen, ilargi izoztuak. Antuñanok ez du zalantzarik: "Gure Ilargia interesgarria da, nola ez, gure planeta orbitatzen baitu, baina, bestalde, badakigu gaur egun ez dituela betetzen bizitza egoteko zenbait baldintza. Aldiz, badirudi ilargi izoztuek betetzen dituztela bizitza ahalbidetzen duten gutxieneko baldintzak. Horregatik dira hain interesgarriak guretzat".

Jupiterren bi ilargi eta Saturnoren bat nabarmendu ditu: Europa eta Ganimeses, eta Entzelado, hurrenez hurren. "Ilargi horiek Lurrean ezagutzen dugun bizi-mota hartzeko kondizioak dituzte: ur likidoa, bero-iturri bat eta, noski, elementu jakin batzuk, hala nola karbonoa eta oxigenoa".

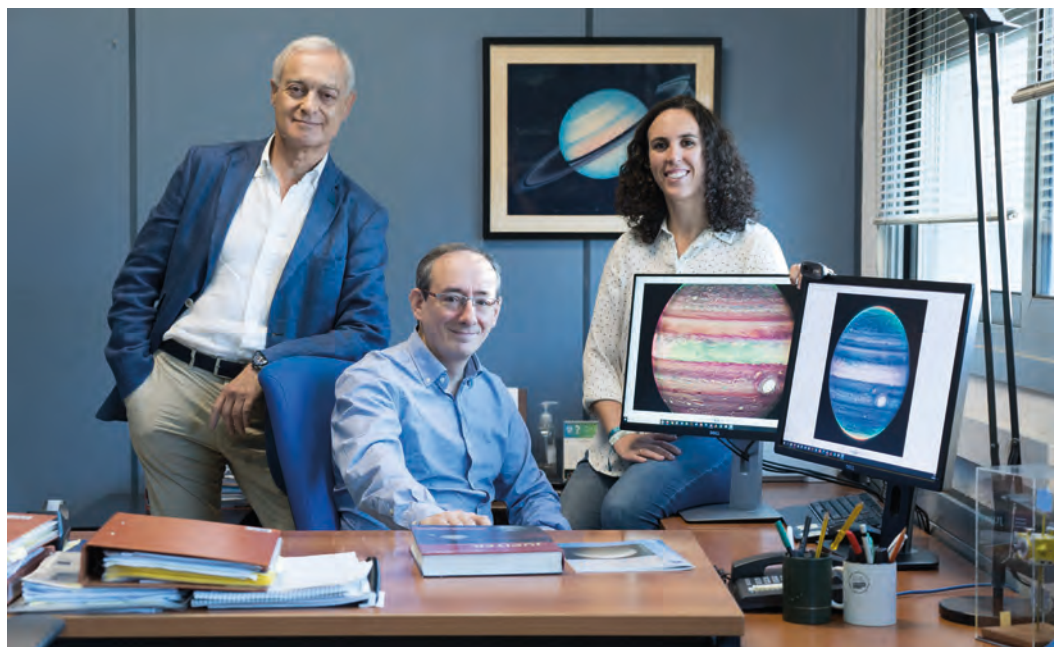
Ilargi izoztuak deitzen zaie, izotz-geruza batez estalita daudelako. "Orain arte ikusi dugunaren arabera, uste dugu Europak, Ganimesesek eta En-

tzeladok —eta, agian, baita Kalistok ere—ur likidozko ozeanoak dituztela azaleko geruzaren azpian. Gainera, ur hori gazia delakoan gaude; arrazoi bat gehiago, beraz, Lurreko kondizioekin parekatzeko", zehaztu du Antuñanok.

"Ilargi horiek bizia hartzeko kondizioak dituzte: ur likidoa, bero-iturri bat eta elementu jakin batzuk, hala nola karbonoa eta oxigenoa"

Ozeano likido eta gaziak

Voyager misioek jada erakutsi zuten Jupiterreko ilargiek ez zutela Lurrekoaren antzik. Hain zuzen, 1979an, Jupiterren ondotik igarotzean, astronomoek Europa behatzeko aukera izan zuten. Haren



Ezkerretik eskuinera: Agustín Sánchez Lavega, Ricardo Hueso eta Arrate Antuñano Martín. ARG.: EHU.

azalean, mendiak eta asteroideen edo kometen talkek sortutako kraterrak ikustea espero zuten; aldiz, erabat leuna zen. Hortik ondorioztatu zuten ezen, fenomenoren baten ondorioz, azala berritu egiten zela, eta horregatik ez zeukala talken arrastorik. "Pentsatu zuten azpian geruza likido bat egongo zela, gaineko geruzarekin elkarreraginean egongo zena, eta horri esker berrituko zela azala", azaldu du.

Gerora, Galileo eta Juno misioek, Jupiterren kasuan, eta Cassinik, Saturnorenean, ilargiei buruzko datu esanguratsuak lortu zituzten: "Adibidez, Entzeladon geyserrak behatu zituzten, eta Cassinik geyser haietako batetik igarotzeko zoria izan zuen. Horri esker, eta zundak zeramatzan tresnen bidez, jakin zen ilargiak igortzen zituen zorrotada horietan ur gazizko izotza zegoela, beste elementu batzuen artean".

Europan eta Ganimedesen, berriz, baieztatu zuten eremu magnetikoak zituztela: "Jupiterren eremu magnetikoak elkarreragina dauka ilargiekin, eta distortsioak sortzen ditu. Adibidez, Ganimedesen,

distortsio horien nolakotasunak aztertuta, ondorioztatu zuten material eroale bat egon behar zuela izotzaren azpian. Azkenean, misioz misio, eta datuz datu, pixkanaka berretsi dugu izotzaren pean ozeano likidoak eta gaziak daudela".

*“Europaren azalean,
mendiak eta kraterrak
ikustea espero zuten;
aldiz, erabat leuna zen”*

Ilargien antzekotasunak ez ezik, desberdintasunak ere aipatu ditu Antuñanok: "Europaren izotzgeruzak 10-15 km-ko lodiera du, eta Ganimedesenak, berriz, 150 km-koa. Noski, ez da gauza bera azaletik distantzia batera egon ala bestera. Bestalde, Ganimes Europa baino askoz ere handiagoa da; izatez, eguzki-sistemako ilargirik handiena da, eta Merkurio bera baino handiagoa da. Horrez gain, uste dugu Ganimesek ez duela ur-geruza bakar bat azaleko izotz-geruzaren azpian, baizik eta

“JWSTk Europa behatu du, eta, karbono dioxidoaren kartografian eta ezaugarri espektraletan oinarrituta, ondorioztatu dute karbonoaren jatorria azpiko ozeanoa dela”

izotz-geruza bat baino gehiago dituela eta haien tartean ozeanoak daudela”.

Saturnoren ilargiak ere, Entzeladok, baditu berezitasunak. Besteekin alderatuta, oso txikia da. “Cassini iritsi zen arte, ez zen uste intereseko ezer zuenik, baina hark Europako eta Ganimeseko geysarren antzekoak behatu zituen, eta, ordutik, arreta handia eman diogu”

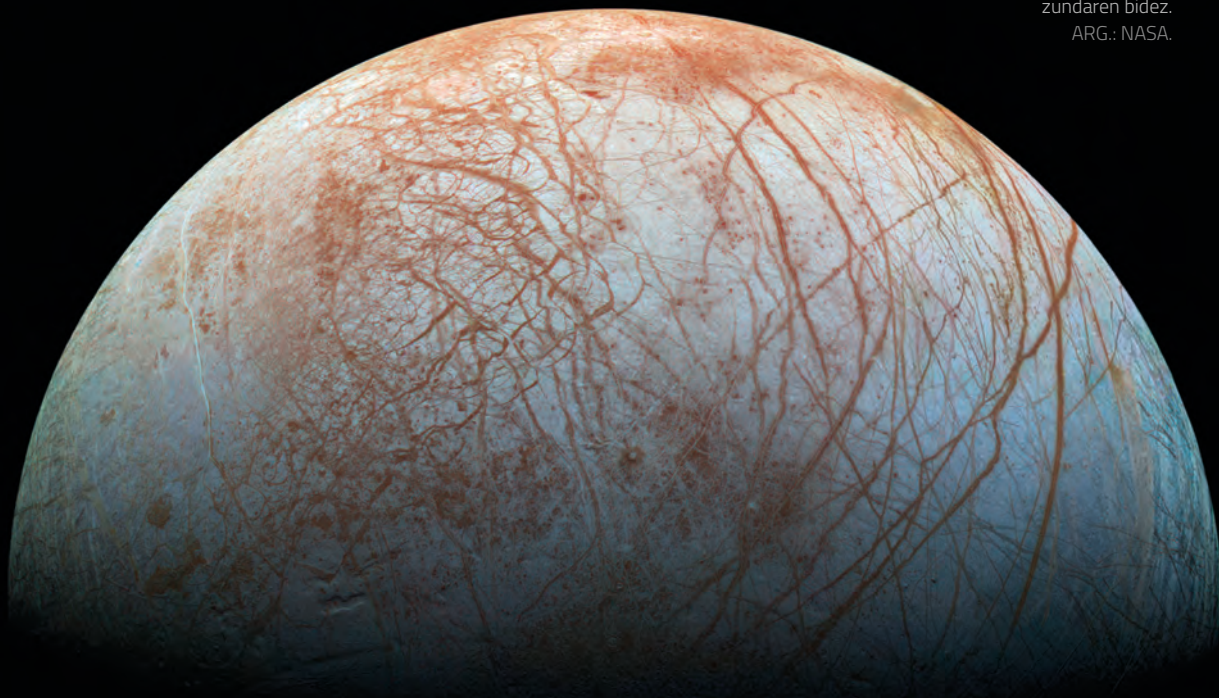
Biziaren aukera

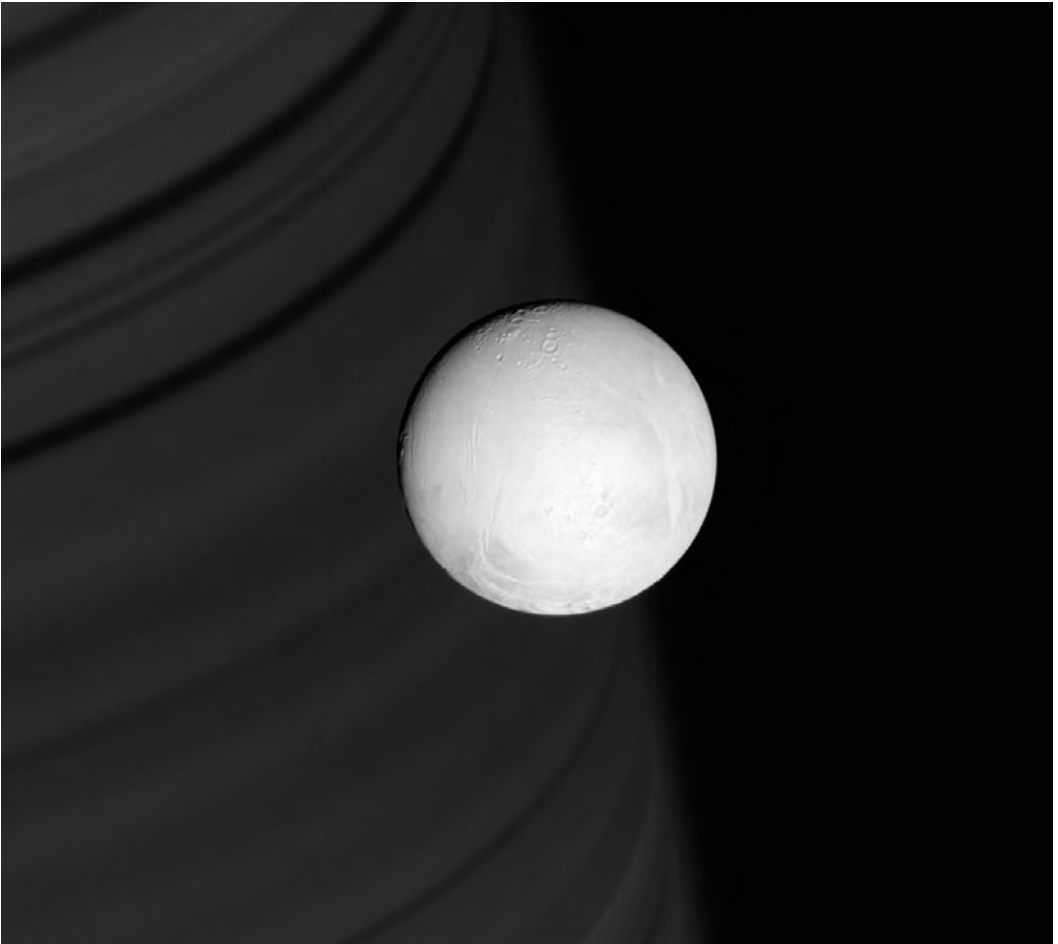
Aurreko misio horiek ez zeuden diseinatuta berriaz ilargi izoztuak aztertzeko. James Webb

espazio-teleskopioak (JWST), ordea, badauzka programatuta behaketa-orduak haientzat, eta dagoeneko hasi da informazioa ematen. Adibidez, Europa behatu du, eta, karbono dioxidoaren kartografian eta ezaugarri espektraletan oinarrituta, ondorioztatu dute karbonoaren jatorria azpiko ozeanoa dela.

Hori zergatik da esanguratsua? Antuñanok erantzun du: “Karbono dioxidoa, batez ere, leku jakin batean ikusi dute. Berez, karbono dioxidoak ez luke luze iraungo azalean; deskonposatu egingo litzateke. Eta lehenik ere jakina zen leku horretan material-trukea dagoela, azaleko izotzaren eta az-

Europa ilargia, Galileo zundaren bidez.
ARG.: NASA.





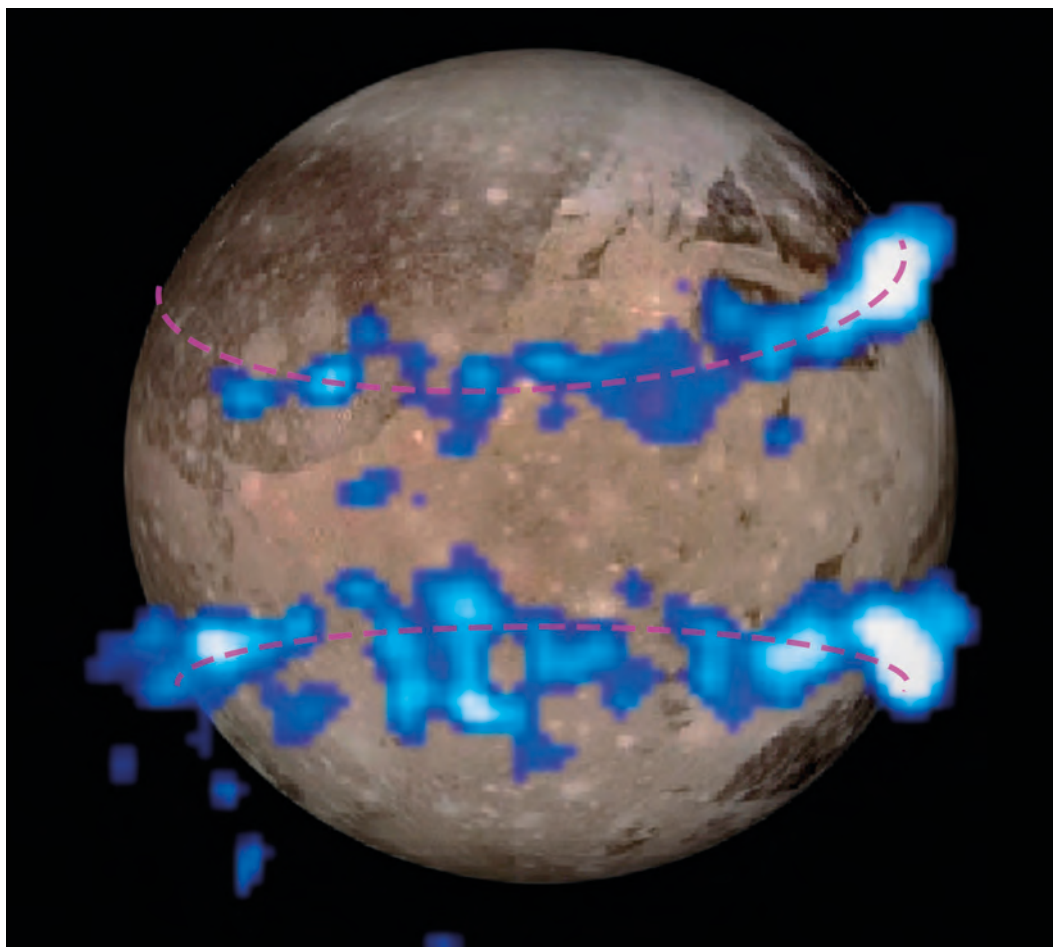
Entzeladoren argazkia, Cassini zundak hartua, 2008an. Atzean, Saturnoren eraztunak ageri dira. ARG.: NASA/JPL/Space Science Institute/Jabetza publikoa.

piko ozeanoaren artean. Hortik ondorioztatu dute karbonoa azpitik datorrela. Eta, Lurrean bezala, ozeanoak karbono dioxidoa badauka, indartu egingen da Lurrean ezagutzen dugun bizi-mota egoteko aukera”.

Ganimedesen, berriz, hidrogeno peroxidoa detektatu du JWSTk. Poloetan dago kontzentratuta, eta, Antuñanoren esanean, hori oso interesgarria da: “Jupiterretik datozen partikula kargadunek talka egingen dute Ganimedesen azal izoztuaren aurka, eta ilargiaren eremu magnetikoak poloetara bideratzen ditu”. Horrek erakusten du ezen, ilargiak berak ez

ezik, planetekin duten elkarrekintza ere oso dela esanguratsua.

Hain zuzen, planetak ere aztertuko ditu JWSTk, eta, Zientzia Planetarioen Taldean, Jupiter behatzeko orduak dauzkate programatuta, Ricardo Hueso Alonsoren gidaritzapean. “Ezin dugu jakin zer emango duen JWSTk, baina ziur nago informazio baliotsua eskuratuko dugula, eta orain asmatu ezin ditugunak ezagutuko ditugula ilargi izoztuetan eta beren planetetan”.



Ganimedesen eremu magnetikoa erakusten duen irudia, Hubble teleskopioaren bidez. ARG.: NASA/ESA/J. Saur (Koloniako Unibertsitatea).

Astrobiologoa ez den arren, liluratu egiten du bizi estralurtarra aurkitzeko aukerak: "Biziaren arrastorik ñimiñoena ere aurkituta, kontuan izanda zein gertu dauden astronomikoki, ezingo da zalantzan jarri unibertsoan nonbait bizia egongo dela".

JUICE misioa abian

Hipotesi horrek bultzatu du JUICE (Jupiter Icy Moons Explorer) misioa. 2023ko apirilean espazioratu zen, eta Sánchez Lavegak eta Huesok parte hartzen dute, tresna banaren ikerketa-taldeko kide gisa; zehazki, MAJIS eta JANUS tresnen ikerketa-taldeen, hurrenez hurren.

Sánchez Lavegaren esanean, MAJIS (Moons And Jupiter Imaging Spectrometer) JUICEK daraman instrumentu konplexuenetako bat da: "Irudiak eta espektroak hartuko ditu, aldi berean, eta bi espektromailatan, gainera: ikusgai eta infragorri hurbilean, eta infragorri ertainean".

Zehaztu duenez, Zientzia Panetarioen Taldeak, bai MAJISekin, bai beste tresna batzuekin, Jupiterren atmosfera ikertzea du xede: haren dinamika, hodeiak eta lainoak, eta konposizio kimikoa. "Hala ere, espero da MAJISek Ganimes, Europa eta Kalistoren azterketari egiten dion ekarpena eraba-

“Biziaren auzia alde batera utzita ere, JUICEk informazio baliotsua emango du ilargien bilakaera geologikoaz eta haien sorreraz, eta Jupiterrekin duten elkarrekintzaz”

kigarria izatea ilargi horien ozeanoak ezagutzeko. Batzuetan, azalaren gainean 100 m inguruko erresoluzioa ere lortuko du. Gainazalen eta atmosfera arinen kimika aztertuko du, eta interes astrobiologiko handiko molekula organikoak eta urarekin zerikusia dutenak bilatuko ditu”.



JUICEren monitorizaziorako lehen kamerak Lurrari hartutako irudia, Jupiter eta ilargi izoztuen bila abiatzean, 2023ko apirilaren 14an. ARG.: ESA/Juice/JMC/ CC BY-SA 3.0.

Horrez gain, gune aktiboetan jarriko du fokua, eta, hala, etorkizunean in situ egin daitezkeen esplorazioetarako hautagaiak identifikatuko ditu.

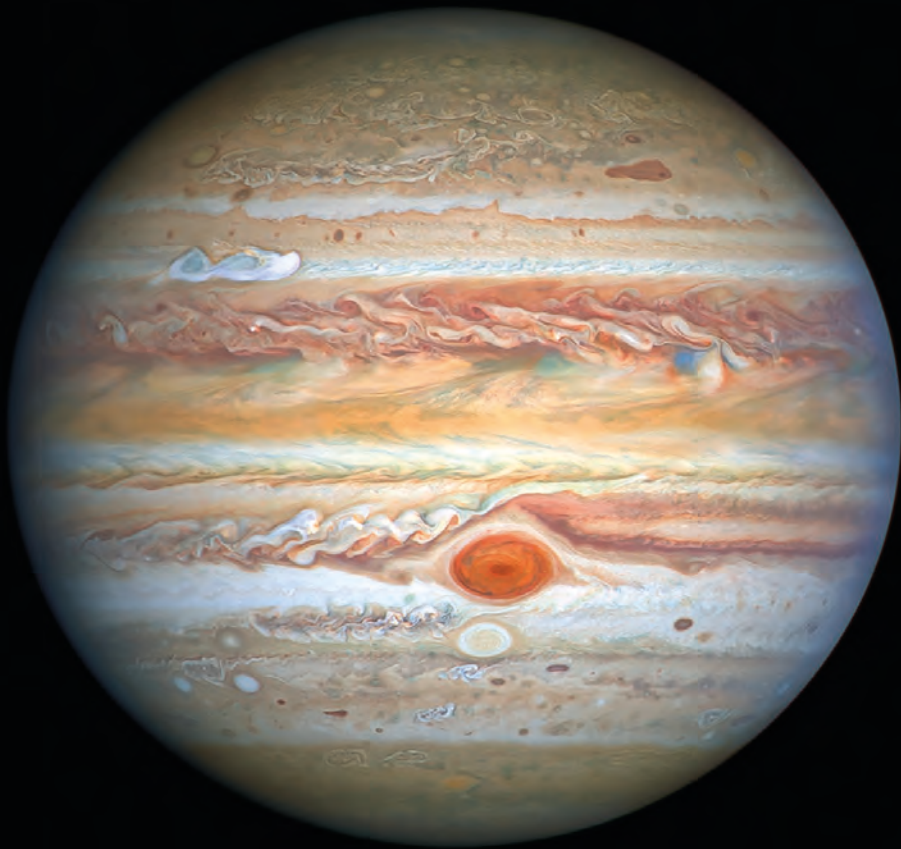
JANUS, berriz, Jovis, Amorum ac Natorum Undique Scrutator-en akronimoa da, eta, Huesoren esanean, haren ardura da JUICE misioaren erresoluzio handieneko irudiak hartzea.

Hain zuzen, kamera horrek ikusgaitik infragorri hurbilera arteko irudiak har ditzake. Horri esker, gai da, bai Jupiterren eta haren ilargien irudiak jasotzeko berezko koloretan, bai beste uhin-luzera batzuetan hauteman daitezkeen zenbait fenomenorenak ere, hala nola loko sumendienak edo Jupiterreko tximistenak. “JUICEk dituen tresna guztien artean, JANUS da erabilera gehien dituenetako bat”, baieztatu du Huesok.

JANUSek Jupiterreko atmosferan egingo dituen behaketen diseinua eta analisisa koordinatuko du Huesok. Aurreratu duenez, 10 km-ko erresoluzio-ko irudiak eta 30-40 km-ko erresoluzio-ko mapak lortuko ditu. Erresoluzioa zenbatekoa den jabetzeko, kontuan izan behar da Jupiterren erradioa Lurrarena baino 11 aldiz handiagoa dela. “Horri esker, Jupiterreko atmosfera eta hodeien egitura aztertu ahal izango ditugu, parekorik izan ez duen moduan”.

Huesok gehitu du ezen, Europa eta Kalistoren gainetik igarotzean, JANUSek haien azalak behatuko dituela, eta Ganimedesen orbitatik metro gutxiko erresoluzio-ko irudiak hartuko dituela. “Jupiterren ilargi izoztuen geologiaren xehetasun finenak aztertu ahal izango ditugu”, berretsi du.

Tresna horiez gain, beste hainbat ditu ilargi izoztuak eta haien ozeanoak aztertzeko eta bizia ahalbidetzen duten balizko kondizioak bilatzeko eta ikeritzeko. “Biziaren auzia alde batera utzita ere, JUICEk informazio baliotsua emango du ilargien bilakaera geologikoaz eta haien sorreraz, eta Jupiterrekin duten elkarrekintzaz”, laburtu du Antuñanok.



Jupiter eta Europa (planetaren ezkerretara), Hubble teleskopioaren bidez. ARG.: NASA, ESA, A. Simon (Goddard Space Flight Center), eta M. H. Wong (Kaliforniako Unibertsitatea, Berkeley) eta OPALtaidea/CC BY 4.0.

Aurrera begira

Aurrerago, 2030eko hamarkadaren amaiera aldera, beste misio bat egiteko asmoa dago, Antuñanok gogorarazi duenez: Enceladus orbilander. Haren helburua Entzelado orbitatzea da, eta, gero, zunda bat jartzea haren azalean. "Ilargi horien ozeanoetan dagoen interesa aintzat hartuta, ia ezinbestekoa da hara joateko misioak diseinatzea. Izan ere, Lurretik lor daitekeen informazioa oso mugatua da. Horregatik egiten dira misioak, bertatik bertara esploratzeko, nahiz eta zailak eta konplexuak diren, eta garestiak, nola ez".

Antuñanok azaldu duenez, orbitatzaileak, Entzeladoren azala behatzeaz gain, zunda non ilargiratu erabakitzen lagunduko du. "Handira jota, izotzgeruza zulatzea eta lagin bat hartzea da asmoa,

egunen batean Lurrera ekartzeko. Ez da batere erraza: ilargiak oso grabitate txikia duenez, zaila da zunda bat azalean behar bezala pausatzea; zuloa egitea; lagina hartzea... Baina teknologiaren garapenak horretarako aukera ematen du gaur egun. Egin kontu: asteroideetatik laginak ekartzea lortu da. Ez da, beraz, hain itxuragabea. Eta jende askori 2030eko bukaera urruti dagoela irudituko zaion arren, guretzat bihar bertan da, horrelako misioak prestatzeak 30 urte hartzen baititu, gutxienez. Hor-taz, 15 urte barru, guretzat, berehala da".

"Eta hori lortzen bada, zergatik ez bidali beste misio bat pixka bat urrunago?". Galdetu du Antuñanok, amaitzeko. Astrofisikarien jakin-mina aseezina den seinale. ●



Hidrogenoa etorkizuneko erregaia izan dadin

Elhuyar Zientzia

Hidrogenoa energia biltegitzeko, garraiatzeko eta modu kontrolatuan askatzeko erabil daiteke. Alabaina, naturan libre ez dagoenez, beste iturri batzuetatik atera behar da. Energia berriztagarrietatik lortutakoari hidrogenoa berdea deritzo, eta bereziki interesgarria da industrian eta mugikortasunaren sektorean, erregai fosilen alternatiba gisa.

BRTAko zentro teknologikoen urteak daramatzate alternatiba hori errealitate bihurtzeko teknologiak ikertzen. Adibidez, elektrolisi-teknologiaren aldeko apustua egina dute hidrogeno-ekoizpen masibo batera iristeko.

Tecnalian bi teknologia garatu dituzte. Batetik, elektrizitatea baliatzen dute, uretatik hidrogenoa eta oxigenoa lortzeko. Bestea mintz-erreaktoretan oinarritzen da. Tecnaliako Eneko Fernández Gesalagak azaldu du nola funtzionatzen duen: "Erreaktore bat dugu, non, adibidez, amoniakoa sartuta,

hidrogenoa eta nitrogenoa lortzen dugun". Hala, errektoretarako mintzak garatzen, ekoizten eta probatzen dituzte, Tecnalian karbonoa edo material polimerikoak erabiliz. Material horietako batzuk kritikoa dira, eta, beraz, birziklatu egiten dira.

Tecnalian ez ezik, CIDETECen ere ari dira lanean hidrogeno berdea lortzeko, elektrolizatzaileen bidez. Horretarako, protoien trukeko mintzetan oinarritutako PEM elektrolizatzaileak aukeratu dituzte.

Francisco Alcaide Monterrubio hidrogeno-teknologiaren arduradunak azaldu du prozesua: "Mintz bat erabiltzen da, elektrolito solidoa. Mintza bi elektrodoren artean tartekatzen da, eta, ondoren, urarekin elikatuko litzateke hidrogenoa eta oxigenoa sortzeko. Elektrodo horiek metal nobleekin katalizatzen dira".

Teknologia horren bidezko hidrogeno-ekoizpena lehiakorra izan dadin, CIDETEC estrategia berriak garatzen ari da; adibidez, metal noblearen edukia gutxitzea, elektrolizatzailearen ezaugarriak eutsiz. Horrez gain, elektrolizatzaileen iraunkortasuna hobetzea ere bilatzen dute, bai materialei dagokienez, bai mintz-elektrodo multzoei dagokienez.

Aukera berriak bilatzeko, CIC energiGUNEen beste bide bat hartu dute, eta elektrolizatzaile bananduen aldeko apustua egin dute; batetik, sistema seguruagoa izateko, eta, bestetik, kostuak murrizteko. Teknologia horretan, hidrogenoa ekoiztearekin batera, beste material bat oxidatu egiten da.

Sistema horren abantaila da hidrogenoa eta oxigenoa bereizita sortzen direla, eta, hortaz, segurua da, eraginkorragoa, eta merkeagoa, ez baita beharrezkoa hidrogenoa purifikatzea.

Hidrogenoa ekoiztearen helburua bektore gisa erabiltzea da eta, azken batean, energia lortzea. Horretarako, erregai-gelaxkak erabiltzen dira.

CIC energiGUNEen, elektrolisian eta erregai-gelaxketan erabil daitezkeen material berriak sintetizatzen ari dira. Paramaconi Rodríguez Pérezen esanean, mugikortasunaren sektorean, erregai-gelaxkak lekua hartzen ari dira, eta merkatuan badira hidrogenoz propulsatutako ibilgailuak. Hala ere, nabarmendu duenez, "denbora, inbertsioa eta politikak behar dira hidrogenoa biltegitratzeko eta eskala handian banatzeko zentroak instalatzeko".

Bestalde, hidrogeno berdea hodian bidez banatu daiteke. Eraginkorrena gaur egungo gas-banaketako sareak aprobetxatzea litzateke. Eta, hain zuzen, Tecnaliak Nortegasekin lan egiten du, dauden azpiegiturak aztertuz, horietan hidrogenoa injekta daitezkeen ikusteko. Horretarako, instalazio bat du, banaketa-saretik bertatik ateratako materialez egina.

Hidrogenoa erabiltzaileengana helarazteko beste modu bat biltegitratzeko tangak dira. Gaur egun erabiltzen diren metalezko tangak seguruak dira, baina astunegiak dira, eta ez dira bideragarriak zenbait sektoretarako, hala nola garraiolarako. Horrenbestez, CIDETECen beste material batzuk ari dira garatzen. Alaitz Rekondo Garinek zehaztu duenez, "azken urteetan erretxina berezi batekin ari gara lanean. Guk formulazioan egiten dugu lana, erretxin hori erabilgarria izan dadin, eta, behin erabilerara amaitu denean, askoz ere errazago birziklatu edo berreraibili dadin, edo bigarren balio bat izan dezan".

Teknologia horiek guztiek bat egiten dute hidrogenoaren Europako estrategiarekin. ●

Sarearen erregulazioaren kapitulu berriak

Internet, sorreratik, Far West-aren oso antzekoa izan da: esploratzeko lurralde berria, muga geografiko eta jurisdikzio argirik gabea, berrikuntza eta aldaketa azkarrengatik legeak sarri atzetik joan direna... Eta han kolonoak eta era guztietako abenturazale eta gaizkileak nola, hala aritu dira hemen erraldoi teknologikoak, lege-hutsuneak baliatuz, jarduera oso zalantzazko ugaritan. Noizbait, baina, erregulazioa iristen da. Azken hilabeteotan sarea arautzeko zenbait lege ari dira martxan jartzen edo bultzatzen, zeresana ematen ari direnak eta etorkizuneko weba itxuratzeko garrantzitsuak izango direnak. Ikus dezagun zertan dautzan.

Iraganean ere ezagutu ditugu sarea erregulatzeko legeak. Adibide gisa, beharbada ezagunak izango zaizkigun sigla batzuk: AEBkoak batzuk, hala nola [DMCA \(Digital Millenium Copyright Act\)](#), [CDA \(Communications Decency Act\)](#), [CAN-SPAM \(Controlling the Assault of Non-Solicited Pornography And Marketing\)](#) eta [COPPA \(Children's Online Privacy Protection Act\)](#); Europar Batasunekoak besteak, hala nola [Electronic Commerce Directive](#), [ePrivacy legea](#), [DBEO \(Datuak Babesteko Erregelamendu Orokorra\)](#) eta [DSM \(Directive on Copyright in the Digital Single Market\)](#). Legeotako batzuk erabiltzaile partikularren jokaera maltzurak erregulatzeko egin dira, hala nola pirateria, ziberjazarpena, trolleatzea... Beste batzuk, enpresa edo sektore zenbaiten negozioak babesteko —copyright kontuei eragiten dietenak, adibidez— edota gobernuen interesak bultzatzeko, zalantzazkoak izanagatik ere —esaterako, zentsura ahalbidetzeko—.

Alabaina, esan liteke lege horietako gehienak enpresen jardueri mugak jartzeko eta erabiltzaileen defentsarako direla. Izan ere, sareko enpresa multinazionalak oso eskrupulu gutxirekin (baimenik eskatu gabe, protokolo itxiak baliatuta...) aritu ohi dira, ahal duten guztia eskuratzen (bezeroak, gure datuak, edukiak...), eta hala lortu dute munduko konpainia aberatsenak izatea. Eta enpresa ugari herrialde askotan legezkoak ez diren jardueretarako ere erabiltzen dute sarea.

Igor Leturia Azkarate
Informatikaria eta ikertzailea



Egia da gertatutakoak ikusita *a posteriori* egin direla sarri legeok, baina hobeto berandu inoiz ez baino. Eta, hala ere, eragina ez da behar bestekoa izan, erraldoi teknologikoez gehiegikeriak egiten eta inoiz baino diru gehiago arplatzen jarraitu baitute. Izan ere, aipatutako azken bi legeak kenduta, beste guztiek 20 urte baino gehiago dituzte, eta bi horien salbuespenarekin, ez da izan sarea arautzeko beste lege esanguratsurik azken urteetan. Badakigu nolakoak diren palazioko kontuak eta... Orain, baina, enpresei begirako honelako lege gehiago jartzekotan dira indarrean.

EBko Zerbitzu Digitalen Legea

Europar Batasunean, 2023ko uztailan onartu dute [DSA \(Digital Services Act\) edo Zerbitzu Digitalen Legea](#) deritzona. DSAREN helburua da sare sozialen

plataformetako edukien moderazio-jardunbideak arautzea eta legez kanpoko edukiei aurre egitea. Lege horretan, legez kanpoko edukien erantzule bihurtzen dira besteren informazioa, datuak edo edukiak ostatatzen eta argitaratzen dituzten enpresak, baldin eta horretaz ohartarazten badira eta ezer egiten ez badute; eta berdin informazio faltsua daukaten salmenta-bitartekariak. Justu AEBko lege baliokideak, CDAK, egiten duenaren kontrara, zeinak immunitate zabala ematen baitie bitartekari horiei.

Beste betebeharrak ere ezartzen dizkie plataformei; besteak beste, erregulatuzaileei, beren algoritmoek nola funtzionatzen duten azaltzeko derrigortasuna, batetik, eta gardentasuna, bestetik, edukia ezabatzeko erabakiak hartzeko moduari dagokionez eta iragarleek duten erabiltzaileenga-



ARG.: Tierney.MJ/Shutterstock.com

“Atlantikoaren bi aldeetatik ari dira antzeko gauzak arautzen. Ea lortzen den sareko multinazional handiei galga jartzea eta etorkizunean web hobeko bat izatea”

nako irismenari dagokionez. Halaber, erabiltzaileek aukera izan behar dute edukia inongo algoritmoren bitartekaritza gabe ikusteko, baimen-eskeke garbiak izan behar dute eta ikertzaileei edukietarako sarbidea eman behar diete.

Legeak plataforma handiei soilik eragiten die, zehazki EBn hilean gutxienez 45 milioi erabiltzaile aktibo dituztenei, baina hor sartzen dira sare sozial, eduki-plataforma eta web-zerbitzu ezagun ia denak: Aliexpress, Amazon, Booking, Google Shopping, Zalando, AppStore, Google Play, Facebook, Instagram, LinkedIn, Pinterest, Snapchat, TikTok, X, YouTube, Google Maps, Bing, Google Search eta Wikipedia.

Lege horren garrantziaren erakusle dira [Big Tech-eko enpresek hura biguntzeko egindako lobby-ahaleginak](#). Eta eragina izaten ari da: [irailean, EBk X-ri ohartarazi zion aldaketak egin beharko zituela, desinformazio-tasa altuena duen sare soziala dela ikusi ondoren; urrian, berriz ere kargu hartu zion, Israelen Gazako erasoan inguruko eduki ilegal eta go-](#)

[rrotzko diskurtso ugaria dela eta](#). Horren ondorioz, [sare horren jabe den pertsonaiatxo megalomanoak mehatxu egin du X Europatik aterako duela](#). Beraz, argi dago legeak ondorio positiboak izateko potentziala duela, sare toxiko hori hemendik desagerraztera eraman eta Mastodon moduko sare sozial deszentralizatuen bultzada ekar badezake. Baina egia da zentsurarako baliatzeko arriskua ere baduela, zer eduki kontsideratzen den ilegala...

Merkatu Digitalen Legea, EBkoa hau ere Maiatzean sartu zen indarrean, EBn hau ere, [DMA \(Digital Markets Act\) edo Merkatu Digitalen Legea](#). Europako merkatu digitaletan lehiakortasuna bermatzea du helburu, eta, horretarako, enpresa handiei galarazi egiten die beren botere-posizioaz abusatzea eragile berriak merkatuan sartzea oztopatzeko. Hala, legeak “atezain” izendatzen ditu plataforma digital handienak, eta betebeharrak eta debeku batzuk ezartzen dizkie. “Atezain” horiek 8 sektoretan jarduten diren eta 6 enpresaren jabetzakoa diren 22 zerbitzu dira (beheko taulan).

ENPRESA	SEKTOREA							
	Publizitatea	Nabigatzaileak	Bitartekaritza	Komunikazioa	Sistema eragileak	Bilaketa	Sare sozialak	Bideoa
Alphabet	Google	Chrome	Google Maps Google Play Google Shopping		Android	Google		YouTube
Amazon	Amazon		Amazon Marketplace					
Apple		Safari	App Store		iOS			
ByteDance							TikTok	
Meta	Meta		Meta Marketplace	WhatsApp Messenger			Facebook Instagram	
Microsoft					Windows		LinkedIn	

Merkatu Digitalen Legeak betebeharrak eta debeku batzuk ezartzen dizkie sei enpresaren jabetzakoa 22 zerbitzu hauei.



Zerbitzu Digitalen Legeak plataforma handiei soilik eragiten die, zehazki EBn hilean gutxienez 45 milioi erabiltzaile aktibo dituztenei. ARG.: Koshiro K/Shutterstock.com.

Betebehar eta debekuei dagokienez, hauexek dira esanguratsuenak: enpresa berekoak diren bi zerbitzutan (esaterako, Facebook eta WhatsApp) bildutako datuak konbinatzeko debekua; plataformen erabiltzaileak (iragarleak eta argitaratzaileak barne) babesteko xedapenak; plataformek beren produktu propioak lehenesteko debekua (Google bilatzaileak bere produktuak lehenestea, adibidez); sistema eragileetan zenbait zerbitzu aurrez instalatuta etortzeari buruzko xedapenak; eta interoperabilitatea, eramangarritasuna eta norberaren datuetarako irispidea bermatzea enpresei zein azken erabiltzaileei. 2024ko martxorako bete behar dituzte agindu horiek.

Eta argi dago lege horrek ere ondorio oso positiboak izango dituela. Adibidez, berehalako mezu-laritzako aplikazioei interoperabilitatearen derrigortasuna ezartzen dienez, Whatsapp-ek eta Facebook Messenger-ek beste aplikazio batzuekin (Telegram, Signal, Snapchat...) komunikatzeko bidea eman beharko dute, eta, hala komunikazioen deszentralizatorantz hurbiltzeko aukera eman, [hemen aspalditik aldarrikatu izan dugun gisan](#). Tamalez, badirudi oraingoz ez dutela sare sozialen arteko interoperabilitatea bultzatuko... baina bai behintzat eramangarritasuna, eta gure datu guztiak sare sozial batetik bestera eraman ahal izatea ere ez da garaipen makala.

AEBko ACCESS eta beste lege batzuk

Aldiz, badirudi AEBko [ACCESS \(Augmenting Compatibility and Competition by Enabling Service Switching\)](#) legeak [behartuko dituela sare sozialak eta beste plataformak interoperableak izatera](#), eramangarritasuna eskaintzeaz gain. Baina, legea Kongresuak eta Senatuak 2021ean onartu bazuten ere, indarrean sartzeko, beste zehaztapen- eta legezkotasun-fase batzuk pasatu behar ditu oraindik, eta ikusteko dago azkenean interoperabilitate hori zertan gauzatuko den eta zenbateraino behartuko duten. Egoera berean daude —onartuta baina zehaztapenetan eta legezkotasunaren azterketetan— [AICO \(American Innovation and Choice Online\)](#) eta [OAMA \(Open App Markets Act\)](#) legeak. Lehenengoak debekatu nahi du onlineko denda eta bilatzaileek beren produktuak lehenestea edo kompetentziarenak tratatzea, eta bigarrenak gauza bera egin nahi du aplikazio-dendetan (Google Play-n eta App Store-n, alegia).

Ikusten denez, Atlantikoaren bi aldeetatik ari dira antzeko gauzak arautzen. Ea azkenean lortzen den sareko multinazional handiei galga jartzea eta etorkizunean web hobeago bat izatea, [enpresa gutxi batzuen monopolio ez diren, pribatutasuna errespetatzen duten eta mota guztietako tranpetan aritzen ez diren zerbitzu deszentralizatuak](#). ●

Jacques Boucher de Perthes

Historiaurrearen aurkikuntza

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

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

1859an, Frantziako iparraldera, Abbevillera, joan ziren Joseph Prestwich eta John Evans negozio-gizon britainiarrak. Ardo-merkataritza eta papergintza ziztuzten ofizio, hurrenez hurren, baina geologiarekiko pasioak elkartu zituen; batez ere, gerora arkeologia gisa ezagutuko zen arloak. Arlo horretan garaiko aditu handienetakoak izan ziren Evans eta Prestwich.

Abbevillera, Jackes Boucher de Perthes bisitatzeraz joan ziren, azken urteetan hark egindako aurkikuntzak eta plazaratzen ari zen hipotesiak hautsak harrotzen ari baitziren. Hainbat harri topatu zituen, gizakiak eginak omen zirenak, eta gizakia Biblian oinarritutako kalkuluek ziotena baino askoz lehenagokoa zela erakusten omen zutenak. Ordura arte, inor gutxi hartu zituen aintzat ideia haiek.

Familia aristokrata batean jaio zen Boucher de Perthes. Ikasketetarako inolako gogorik eta asmorik ez zuela ikusita, 14 urte zituela, Aduanazaintza Zerbitzuan sartu zuen aitak. Italian aritu zen sei urtez, eta Frantziara itzuli zen gero. Baina ordurako oso garbi zuen zer egingo zuen etorkizunean: ezkondu, eta poeta eta antzerki-idazle famatua izango zen. Ez zen inoiz ezkonduko, orde, eta literaturan ere ez zuen inolako arrakastarik izan.

Gizon xelebrea zen; altua, kirolean trebea, egunero igeri egiten zuen ibaian (oso ohitura arraroa garai hartan). Ura baino ez zuen edaten, berdin-berdin zitzaion zer jan, eta ohean bezain ongi egiten omen

zuen lo lurrean. Ederren familia bateko ederrenatzat zuen bere burua. Abegikorra, atsegina, eta eskuzabala zen. Edonorekin hitz egiten zuen adeitsuki, baita pertsonarik xaloenekin eta ezjakinenekin ere.

Guztira 49 liburu argitaratu zituen, eta askotarikoa gaiei buruz idatzi zuen; adibidez, merkataritza askearen abantailaz, gobernu-administrazioen erreformaz, pobreen bizi-baldintzak hobetzeko neurriez, eta emakumeen eskubide-berdintasunaren alde. Eta eskolak finantzatu zituen, pobreen hezkuntza sustatzeko.

1825ean aitaren postua hartu zuen Abbevillen, aduanako buru. Garaitu hartan piztu zitzaion arkeologiarako pasioa. Eta eragin handia izan zuen horretan hirira etorri zen mediku berriak: Casimir Picard doktoreak. Lagun handiak izan ziren, eta hark sartu zion gizakiaren antzinatasunaren gaieretik jakinmina eta grina; obsesio bihurtzeraino sartu ere. Izan ere, ordurako, zenbait ikertzaile hasiak ziren hainbat arrasto aurkitzen, eta iradokitzen gizakia Bibliak zioena baino askoz lehenagokoa zatekeela. John Frere izan zen haietako bat; Britainia Handiaren hegoaldean gizakiak landutako hainbat harrizko pieza aurkitu zituen.

Boucher de Perthesek berak 1838an aurkitu zituen lehenengo suharrizko piezak, Abbevillen bertan. Eta hurrengo urteetan harrizko tresna gehiago aurkitu zituen, desagertutako ugaztun handien hezurrekin batera. Orduan, sutsuki ekin zion tresna haiek



“Harri haiek gizakiak landutakoak ziren, eta, iraungitako ugaztunen fosilekin batera zeudenez, haien garai berekoak ziren; 6.000 urte baino askoz ere zaharragoak”

uholde-aurreko gizakiek eginak zirela defendatzeaz-ri. *Antiquités celtiques et antédiluviennes* liburuan jaso zituen aurkikuntza eta ideia haiek.

Picard adiskidearen laguntza izan bazuen, akaso, gehiago hartuko zuten aintzat; baina 1841ean hil zen hura, pneumoniak jota. Eta Picardek ez bezala, zorrotasun zientifiko gutxiarekin egiten zuen lan Boucher de Perthesek. Piezak ere, aurkitu ez zituen berak aurkitzen; harrobiko langileei erosten zizkien. Eta haiek, benetako piezekin batera, berek egindako asko sartzen zizkioten. Gainera, Boucher de Perthesen interpretazioek asko zuten irudimenetik eta erromantikotik. Esaterako, aurpegebikoak, tresna gisa beharrean, objektu sinboliko gisa interpretatu zituen, eta tresnek zituzten koska batzuk inskripzioak zirela uste izan zuen. Akats eta hutsune metodologiko handiak zituen Boucher de Perthesen lanak.

Horrek guztiak ez zion lagundu hain ideia apurtzail-ek zabaltzen. Azken finean, guztiz onartua zegoen, James Ussher apezpikuak kalkulatu bezala, gizakiak 6.000 urte baino ez zituela.

Frantziako zientzialari ia guztiak aurka izan zituen, kritika gogorak egin zizkioten eta mespretxatu egin zuten. Zientzia Akademiarentzat Boucher de Perthesek aurkitutakoak harri soilak baino ez ziren. Ez zeuden burokrata xeble haren burutapenei kasu egiteko. Darwinek berak ere esan zuen Boucher de Perthesen liburua “zaborra” zela.

Baina, Prestwich eta Evansen bisitarekin, gauzak aldatzen hasi ziren. Boucher de Perthesen bilduma ezagutzeaz gain, aukera izan zuten Saint Acheul-eko harrobian aurpegebiko bat in situ ikusteko eta argaz-

kia ateratzeko ere. Bi aditu ingelesek arrazoia eman zioten Boucher de Perthesi: harri haiek gizakiak landutakoak ziren, eta, iraungitako ugaztunen fosilekin batera zeudenez, haien garai berekoak ziren; 6.000 urte baino askoz ere zaharragoak. Gauza bera egin zuten, ondoren, Abbeville izan ziren beste aditu batzuek ere, tartean Charles Lyell geologo entzuetetsuak. Eta orduantxe hasi ziren Frantziako kideak ere Boucher de Perthesen lana onartzen.



Gainera, suharrizko gero eta pieza eta fosil gehiago ari ziren aurkitzen. 1863an etorriko zen Boucher de Perthesen lana guztiz berrets zezakeen aurkikuntza: harrizko tresna batzuekin batera, giza baraila bat aurkitu zuen Moulin-Quignon-en, Abbeville-tik gertu. Uholde Handiaren aurreko gizaki batena izan behar zuen. Huraxe zen Boucher de Perthesek amesten zuen aurkikuntza handia.

Berehala argitu zen, ordea, iruzurra izan zela, harrobiko langile batek egin, giza fosilak aurkitzen zituenarentzat jarritako saria jasotzeko. ●



ARGIA

BABESTEKO

ARRAZOI

1. KAZETARITZA INDEPENDENTEA

Langileona delako hedabide hau, ez inolako banku, multinazional edo alderdirena.

2. EUSKARATIK ETA EUSKARAZ

Gure hizkuntzak funtsezko dituelako euskara hutsean funtzionatzen duten proiektuak.

3. HEDABIDE DIGITALA ETA PAPERKOA

Egunero sarean aktualitatea jorratu eta aldizkarian hats luzeko kazetaritza lantzen dugulako.

4. EZ GARA NEUTRALAK

ARGIA n jendartea eraldatzeko tresna izan nahi dugulako kazetaritza kritikoaren bidez.

5. PODCASTAK ETA DANTAILAK EUSKARAZ

Ehunka dokumental, film-labur, hitzaldi eta abar eskaintzen ditugulako libre eta doan.

6. ELKARLANAK BULTZATUZ

Eragile ugarirekin proiektuak ditugulako: Inor Ez Da Ilegala, Bizi Baratzea, Lurra Herriari Deika, Euskarazko Plazen Sarea...

7. GOOGLE GABE

Gure irakurleen pribatasuna babesten dugulako teknologia burujabetzan sakonduta.

8. BANAKETA EKOLOGIKOA

Bizikleta bidezko banaketa sustatzen dugulako, plastikorik gabeko zorroetan.

9. 100 URTETIK GORA

Ibilbide luzeko eta etorkizun luzeagoko proiektua delako.

10. MILAKA PERTSONAKO KOMUNITATEA

ARGIA Jendea delako proiektuaren independentziaren bermea.

11. ELKARTASUNEAN OINARRITUTAKO HARDIDETZA

Norberak erabakitzen duelako zenbat ordaindu, inor ARGIArik gabe gera ez dadin.

TXIKITIK ERAGITEN argia.eus/eginargiako



“Fisikari izateko ez dago jenioa izan beharrik”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Sara Fernández Uria

Fisikaria



Sara Fernández Uria

Bilbo, 1996.

- EHU_n **Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko gradu bikoitza** egin ostean, **Fisika eta Matematikako masterra** egin zuen Granadan.
- Egun, **doktorego-tesia** egiten ari da Leioako Zientzia eta Teknologia Fakultatean, **grabitazio eta kosmologia kuantikoaren** arloan.
- Iaz, egonaldia egin zuen AEBko Penn State Unibertsitatean.

Sara Fernández Uria fisikaria da, baina, aitortu duenez, “apur bat nahi gabe” hasi zen fisika ikasten unibertsitatean. Betitik gustatu izan zaizkio matematika, natura, teknologia... eta ingeniartzaren bat egiteko asmoa zuen hasieran. Baina, justu unibertsitatean hasi behar zuenean, Fisika eta Ingeniari-tza Elektronikoko Gradu bikoitza sortu zuten, eta, berria zenez, hura aukeratu zuen.

“Jada lehenengo urtean konturatu nintzen benetan gustatzen zitzaidana fisika zela. Orain, denborarekin, akordatu naiz eskolan gehien gustatzen zitzaizkidanak matematika eta fisika zirela. Baina ez dakit ez ote zitzaidan iruditzen oso-oso zaila, ez nintzela gai izango hori egiteko, eta horregatik ez nintzela ausartu. Eta uste dut lehen aipatu dugun genero-arrakala fisikan, oso lotuta dagoela horrekin, jonioaren mitoarekin. Gizarteak duen ideia da fisikari izateko gaitasun bereziak izan behar dituzula, ez dela nahikoa lan asko egitea, eta, neskok jasotzen dugun hezkuntzarekin batera, horrek zaildu egiten du 16-17 urteko neska batek fisika aukeratzea”.

Hain mitifikatuta egoteak, gainera, fisika gizartetik ere urruntzen duela uste du Fernándezek. Berak, hala ere, aurrera egin zuen, eta ohartu zen karre-rako jendea bera bezalakoa zela. Gainera, oso giro ona zuten, eta asko laguntzen zioten elkarri.

Eta horrela iritsi zen kosmologiara. “Gehiegi pentsatu gabe izan zen. Karreran zehar argi neukan fisika teorikoa zela gehien gustatzen zitzaidana, eta, gradu amaierako lana aukeratzean, hitz egin nuen irakasle batekin (orain nire tesi-zuzendaria dena),

berak eman zigulako ikasgai oso teoriko bat, baina, berez, ez nuen ideia askorik kosmologiaz. Lan hori asko gustatu zitzaidan, eta doktoretza-tesia egitea proposatu zidan. Horrela izan zen”.

Horren harira, Fernándezek argi utzi nahi du bokazioa ez dela guztiz beharrezkoa fisikaria izateko. “Gertatzen dena da ez dugula aukerarik gustatzen zaiguna ezagutzeko, eta denbora behar dela jakiteko zer nahi dugun egin”.

Grabitazio kuantikoaren munduan

Zehazki, grabitazio kuantikoaren arloan ikertzen du. Azaldu duenez, grabitazioa eta fisika kuantikoa uztartzean datza. “Grabitazioa, batez ere, eskala handiko fisika azaltzeko erabiltzen dugu, adibidez, planeten higadura; eta mekanika kuantikoa, berriz, eskala txikikoa deskribatzeko, adibidez, nola higatzen den elektroi bat”.

Biek bat egiten duten fenomeno baten adibidea jarri du: zulo beltzak. “Zulo beltzek masa handia dute, eta, orduan, grabitate-eremu oso bortitza sortzen dute. Baina, aldi berean, bolumen oso txikia hartzen dutenez, mekanika kuantikoa ere behar dugu”. Gaur egun, ordea, fisikariak ez dute modurik bi teoria horiek batzeko. Bere gaia askoz ere espezifikoa bada ere, arlo horretan dabil ikertzen Fernández.

Aurrerantzean, horretan sakontzen jarraitu nahiko balu ere, oso zaila ikusten du, ikertzailearen bizimodu oso prekarizatua baita. Hortaz, doktoretza-ondorengoa egin nahiko lukeen arren, ez daki aurrera egitea lortuko ote duen. “Nire ametsa unibertsitatean plaza bat lortzea izango litzateke, eta irakasle izatea, klaseak ematen baititut, eta asko gustatzen baitzait. Baina zaila da, oso zaila”, berretsi du. ●

Banpirismoaren mitoa zientziaren argitan

“Aurrez aurre aurkitu nuen zurrumurruek aipatzen zuten banpiroa. Adin zehaztezinako gizona zen, aurpegi arrarokoa, eskeletikoa, eta muturreko zurbiltasuna zuen. Begiak hondoratuak, gorrituak eta haserrez beteak zituen. Bere aho nazkagarria hurbildu zidanean, kosk egiteko asmoz, hortzak iltzeak bezain zorrotzak zituela ikusi nuen. Eskuak niregana luzatu zituenean, haren gorputz-adarrak ikusi nituen. Zauriz eta orbainez estalita zeuden, eguzki-argiarekiko esposizio gehiegiak eragiten dituenen antzera.

Badakit gaur ikusi dudana ezingo dudala bizitza osoan ahaztu. Nire buruak ez du onartzen naturaz gaindiko izaki batekin topo egin dudala. Agian, azken finean, gaixorik dagoen norbait besterik ez da”.

Ezaguna denez, mitoak jendeak mundua azaltzeko asmatu dituen istorioak dira. Banpirismoaren mitoa gizateria bezain zaharra da. Antzinate XVIII. mendera arte, banpiroak izaki izugarri gaiztotzat hartzen ziren, eta beldur handia ematen zuten. Beldur handi horren ondorioz, hildako bat banpiro bihurtu zela uste zenean, hileta egin eta egun batzuetara gorpua lurpetik ateratzen zen, susmoa berresteko. Gorpuaren bularrean hesola bat sartu ohi zuten haren heriotza ziurtatzeko. Hesolak biriketara egindako presioaren ondorioz, “hasperen” edo oihu moduko bat egin zitekeen. Horrek jendeari pentsarazten zion hilotza banpiro aktiboa zela eta hesolak amaiera eman ziola haren bizitzari. Hala ere, “hasperen” hori usteltze-gasak ziren. Praktika hori arriskutsua zen, gorpuaren deskonposizio organikoa eta bakterioak zirela eta.

Folklorearen arabera, banpiroek ezaugarri bereziak dituzten pertsona arruntan antza dute: muturreko zurbiltasuna, hortz luze eta zorrotzak, ilea eskuetan

eta azazkal luzeak. Ezin dira ispiluetan islatu, eta egunez lo egiten dute, hil ditzakeen argian ezkurtaturik, eta gauez esnatzen dira odoloz elikatzeke.

Banpirismoari buruzko istorioen atzean benetako zerbait egon liteke? Ba al dago oinarri fisiologiko edo medikorik historian banpirismo gisa interpretatu dena azaltzeko? Mitoaren atzean giza gorputzaren hainbat egoera patologiko egon daitezke. Ulertuak izan ez zirenez, gaixotasun batzuen interpretazio okerrak egin zitezkeen, hala nola porfiriarena.

Porfiria banpirismoaren mitoaren atzean

Egia esan, porfiria gaixotasun bat zen, halakotzat hartu baino askoz lehenago existitzen zena. Beraz, deabru edo izpirituen existentziaren ebidentziaz har zitezkeen. Izan ere, dokumentatutako lehen porfiria-kasua 1874koa da, Bram Stoker irlandarraren *Drakula* eleberri gotikoa idatzi baino 26 urte lehenagokoa.



Idatzi zuk zeuk
Gai librean atalean

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



David H. Dolphin zientzialariak proposatu zuen lehen aldiz porfiriaren interpretazio oker batek banpirismoaren mitoa eragin zezakeela dioen teoria. Dolphin Vancouverko Columbia Britainiarreko Unibertsitateko biokimikaria zen, eta 1985ean hitzaldi bat eman zuen Zientziaren Aurrerapenerako Amerikako Elkartearen, "Porfiria, banpiroak, eta otso-gizonak: Europako Metamorfosi Legendan etiologia" izenburupean. Berak iradoki zuen, porfirien eraginez, pazienteak groteskoki desitxuratuta utz zitzaketela, gaueko izaki bihur zitezkeela eta beste gizaki batzuen odola zurrupa zezaketela. Horrela, banpirismoaren mitoari azalpen zientifikoa ematea proposatzen zuen. Bere ideia *The New York Times* egunkarian zabaldu zen, eta eragin mediatiko handia izan zuen, nahiz eta gero bere teoriaren aurkako hainbat eragile izan dituen, banpiroen ezaugarriak erabat azaldu ez dituelako.

Porfiriak hemoglobinareneko sintesiari eragiten dioten alterazio metabolikoen multzo bat dira. Zehazki, hemoglobinareneko hemo taldearen biosintesian akats

bat dago, eta hemoglobina gure odolean oxigenoa garraiatzeaz arduratzen da. Izan ere, odolari kolore gorria ematen diona da.

Hemo taldearen biosintesia prozesu konplexua da, 8 urratsekoa, eta zortzi entzima espezifiko daude inplikaturik. Entzima horietako batek huts egiten duenean, hainbat ehunetan pilatzen dira "porfirinak", hala nola larruazalean, odolean, hezurretan eta hortzetan. Ondorioz, sintoma, zeinu eta konplikazio batzuk agertzen dira. Huts egiten duen entzima motaren arabera, porfiria-mota jakin bat sortzen da.

Bi porfiria-azpimota daude, banpirismoan deskribatutakoekin ezaugarri berdinak dituztenak, eta mitoaren jatorriarekin lotuta egon daitezkeenak. Lehenengoa, Güntherren ("banpiroen gaixotasuna" esaten zaiona) sortzetiko porfiria eritropoietikoa da. Entzima uropofirinogeno sintasaren defizit baten ondorioz sortzen da. Bigarrena protoporfiria eritropoietikoa da, ferroquelatasa entzima gutxitzearen ondoriozkoa.

Porfiria duten gaixoek eta banpiroek partekatzen dituzten ezaugarriak

Folkloreak banpiroei ezaugarri aldakorrek egotzi badizkie ere, banpiroen eta porfiria duten pazienteen arteko antzekotasunak agerikoa dirudi.

Bi ezaugarri nagusi eta erlazionatuta daudenak dira muturreko zurbiltasuna eta odolaren beharra. Hemoglobina sortzeko akatsek anemia sortzen dute, eta horrek zurbiltasun orokorra eragiten du, banpiroaren irudi klasikoak deskribatzen duen bezala. Anemiaren ohiko tratamenduetako bat odol-transfusioak dira; anemia hobetzeaz gain, porfirinen ekoizpena geldiarazten dute. Antzina, anemietarako terapeutika medikoa beste animalia batzuen odola edatean zetzan. Hala ere, gaur egun badakigu digestio-zukuek suntsitu egiten dutela, eta, hemo taldearen zati txiki bat xurgatu ahal izateko, pazienteak odol asko hartu beharko luke. Ohitura hori banpiroei egozten zaie. Bestalde, XVII. mendean ezaguna zen odolak giza fisiologian zuen garrantzia, eta haren gabeziak heriotza dakarrela. Beraz, ez zen ilogikoa pentsatzea odola edanez bizitzara itzuli edo luzatu zitekeenik. Horrek banpirismoaren mitoa suspertu zuen. Gainera, porfiria duten pazienteen gernua gorria edo marroi gorrixka izaten da, gernuan botatzen diren porfirina ugarien ondorioz. Odola litroka edan balute bezala!

Beste ezaugarri bat fotosentikortasuna edo eguzki-argiarekiko intolerantzia da. Azalean metatzen diren porfirinek UV espektroko zein espektro ikusgaiko edozein uhin-luzeratako argia xurgatu dezakete, eta gero energia oxigenora transferitu. Horren ondorioz, erradikal askeak sortzen dira, oso erreaktiboak diren espezie kimikoak, eta, argitan jartzean, ehunak oxidatu eta lesionatu egiten dituzte. Horregatik, ohikoa da porfiria duten pazienteez lesioak izatea argiaren eraginpean dauden eremuetan, hala nola aurpegian eta eskuetan. Hasieran, larruazala asko gorritzen da, pitzatu egiten da eta odolatan egoten da. Ondoren, erraz infektatzen

diren anpuluak sortzen dira, eta higadurak eta ulzerak eragiten dituzte. Orbaindu ahala, markak eta deformazioak uzten dituzte kaltetutako eremuetan. Kartilago aurikularra ere kaltetu daitekeen eremu bat da, eta horrek itxura zorrotza ematen die belarriei, banpiroei behin baino gehiagotan irudikatu zaien bezala. Eguzki-argiarekiko hipersentikortasun hori dela eta, eguzkitan egotea saihestea gomendatzen da, eta horrek gauzez kanpora irtetera eraman ditzake, banpiroek egiten duten bezala.



Porfiriaren ezaugarri bat fotosentikortasuna da; ohikoa da lesioak izatea argiaren eraginpean dauden eremuetan, hala nola aurpegian eta eskuetan. ARG.: M. Lecha, H. Puy, J.C. Deybach/CC-BY-SA 2.0.

Banpiroak ispiluetan islatu ezin diren izaki gisa deskribatzea ere ohikoa da. Uste hori porfiria duten pazienteen argiaren sentsibilitatetik ere erator zitekeen. Antzinako tradizioek eta elezaharrek ziurtatzen zuten argiak, edozein formatan, banpiroen sendotasun etereoak zulatzen zuela (Erdi Aroko folkloreak arabera, banpiroak zeharrargiak ziren). Horregatik, norbait banpiroa ote zen jakiteko modurik eraginkorrena kandela baten argitan jartzea zen. Efektu optiko bitxi bati esker argia bere azalean islatzen ez bazen, orduan banpirotzat hartzen zen subjektua. Horrez gain, Erdi Arotik hildakoak zaintzen ari ziren bitartean, ohitura zegoen gorpua zegoen gelan ispiluak estaltzeko edo kentzeko. Gorputza islatzen bazen, familiar heriotza tragiko eta saihestezina gertatuko zela uste zen. Banpiroak arimarik gabeko izakitzat hartzen zirenez, ez

lirateke ispiluetan islatu behar gertaera tragikoak saihesteko.

Porfiria duten paziente batzuek hipertrikosia (edo ilearen hazkunde anormala) garatzen dute argiaren eraginpean dauden lekuetan, hala nola aurpegian eta gorputz-adarretan. Batzuetan, esku-ahurrak bezalako ezohiko lekuetan hazten da ilea, Drakula kondearen kasuan Bram Stokerrek deskribatzen duen bezala. Badirudi ilea haztea organismoa babesteko mekanismo bat dela, argiak eragindako kalteari erantzuteko.

Hezurretan metatutako porfirinek hezurretan sortzen duten hezur-kaltea oso nabarmena da. Hezurrehuna larriki galtzearen ondorioz, deformazioak sortzen dira aurpegian eta gorputz-adarretan. Hortzetan metatzen direnean, deformatu egiten dira, eta zorrotz agertzen dira. Gainera, aurrez aipatu ditugun aurpegiko larruazaleko lesioek ezpainak oso tenkatuta (edo mutilatuta) egotea eragin dezakete. Horregatik, nahiz eta hortzak normalean baino handiagoak ez izan, badirudi handiagoak direla, mehatxuz nabarmentzen direla. Gainera, hortzak kolore marroi ilun/gorrixkaz tindatzen dira batzuetan. Horrek banpiroen aho odoldua gogorazten digu. Gauza bera gerta daiteke begietan, gorrituta ager baitaitezke, eta zenbait konplikazio, hala nola konjuntibitisa eta ektropioa (betazala kanporantz tolestean den afekzioa).

Banpirismoaren mitoan, banpiro baten hozkadaren biktimak banpiro bihurtzen dira. Porfiria herentziazko gaixotasuna da; zehazki, autosomiko errezesiboa. Horrek esan nahi du gaixotasuna agertzen dela haurrak guraso bakoitzaren gene mutatu baten kopia bat heredatzen duenean, hau da, amarena eta aitarena. Horrela, anai-arrebek gaixotasuna eragiten duen gene akastuna parteka zezaketen. Hortik etor zitekeen banpiro batek kosk egitean anai-arrebingan ezkutuko gaixotasun hori "iratzar" zezaketelako ustea (gero anai-arrebak ez

ziren beste pertsona batzuei zabaldu zitzaizen kutsatzearen ideia).

Azkenik, banpiroak baratxuriz uxatzen direla uste da. Zer harreman izan dezake baratxuriarekin? Baratxuriak porfiriaren sintomak areagotzen dituen substantzia kimiko bat dauka: alilo disulfuroa. Substantzia horrek hemo taldearen deskonposizioa eragiten du, eta, beraz, porfiria duten pazienteen ondoeza areagotu dezake.

Antzekotasunak antzekotasun, aipatu behar da banpirismoaren mitoaren atzean porfiria egon zela dioen teoriak ez dituela alderdi batzuk azaltzen. Alde batetik, oso gaixotasun arraroa da, eta, beraz, kasu gutxi daude. Bestalde, ez da kutsakorra, eta, hortaz, ezin da izugarri hedatu eta banpiroen epidemia sortu. Banpiroaren hozkadaren bidez kutsatzearen jatorriaren beste azalpen onargarriago bat amorrua izango litzateke. Izan ere, Europan XVI. eta XVII. mendeetan hainbat amorruepidemia izan ziren, hain zuzen ere banpirismoaren mitoak gorkada handiagoa izan zuenean. Amorrue gaixotasun biriko bat da, infektatutako animalia batek haginka eginez gero har daitekeena. Amorruearen birusak animalien burmuinari eragiten dionez, sintomak portaeran aldatetako eragiten dituzte; animaliak adiskidetsuak, lotsatiak edo ezohiko oldarkorrak izan daitezke. Gaixotasunak aurrera egin ahala, sintomak larriagotu egiten dira, eta garun-disfuntzioa, antsietatea, nahasmena eta asaldura agertzen dira. Hori banpiroek beren biktimei hozka egitean izaten zuten basakeriarekin bat etorriko litzateke.

Era berean, izurria, bakterio batek eragindako beste gaixotasun infekzioso bat, banpiroen epidemiei buruzko ideien atzean egon daiteke, erraz kutsatzen den gaixotasuna baita. XIV. mendean, kutsatzea saihesteko, izurriaren biktimak, behar baino lehenago lurperatzen zituzten, heriotza klinikoa egiaztatu gabe. Batzuetan, pazienteak bizirik lurperatzen ziren, eta agonia luze eta laz-



ARG.: wavebreakmedia/Shutterstock.com

garria jasan zuten. Hilobietatik ihes egiteko ahale-ginean, zauriak egiten zituzten. Ondorioz, hilobitrik ateratzean, batzuetan gorpua kontserbatuta eta odol-orbanekin aurkitzen zuten. Horrek banpiroak zirela pentsarazten zien.

Mittoa ala gaixotasuna?

Porfiriaren eta banpiroaren folkloreko elementuen arteko itxurazko lotura aztertuta, posible al litzateke Erdi Aroko Europan porfiria zuten pazienteek mitoa elikatu izana, ezjakintasunaren eta herri-sineskeriaren erdian? Edozein espekulazio alde batera utzita, interesgarria da banpirismoaren mitoak denboraren froga nola igaro duen ikustea, oraindik askoren amesgaiztoetan egonik eta antzerki-, literatura- eta zinema-lan ugaritan protagonista izanik. ●

Bibliografia

- [1] Boffey PM. 1985. "Rare disease proposed as cause for «vampire»". *New York Times*, 31 de mayo de 1985: A15.
- [2] Cox AM. 1995. "Porphyria and vampirism: another myth in the making". *Postgrad Med J*. 71:643–644.
- [3] de Dios Díaz-Rosales, J., y Romo, J. 2007. "Mitos y ciencia: Porfiria y vampirismo". *Bol Mex His Fil Med*, 10 (1): 44-46.
- [4] Chávez, G. E. 2012. "Vampirismo: ¿es su origen la dermatología?". *Dermatología Cosmética, Médica y Quirúrgica*, 10(3), 223-225.
- [5] Gomez-Alonso J. 1998. "Rabies: a possible explanation for the vampire legend". *Neurology*. 51:856–9.
- [6] Gottlieb RM. 1994. "The legend of the European vampire. Object loss and corporeal preservation". *Psychoanal Study Child*; 49:465-80.
- [7] Herrera-Saval A, Moruno-Tirado A. 1999. "Congenital erythropoietic porphyria affecting two brothers". *British Journal of Dermatology*; 141: 547-550.
- [8] Juan Gómez-Alonso. (1995) Los vampiros a la luz de la medicina. Neuropress.
- [9] Lorenzo, C. B., de Diego, M. C., Aldehuelo, R. S., Alonso, C. V., & Tapia, A. G. 2014. "Porfirias y vampirismo". *Más dermatología*, 22, 16-21.
- [10] Pineño, P. 2019. "Anatomía de un vampiro". *Principia*. <https://principia.io/2019/06/03/anatomia-de-un-vampiro.ljkzOSI/>
- [11] <https://aquimediosdecomunicacion.com/2022/05/05/cuando-padeces-una-enfermedad-rara-el-desconocimiento-lo-invade-todo/>
- [12] <https://pixabay.com/pt/illustrations/vampiro-dem%C3%B4nio-esp%C3%ADrito-esqueleto-7321835/>



bat

Soziolinguistika aldizkaria

BAT ALDIZKARIA 127. ZENBAKIA EUSKAL SOZIOLINGUISTIKAN IKERKETA GAZTEA

AITOR UNCETABARRENECHEA DEL RÍO > Euskara Gernika-Lumoko Lehen Hezkuntzako ikasleen ahozko komunikazioan.

MARTIN TXINTXURRETA ALBIZUA > Hedabideak eta hizkuntza gutxituak: EITBren ekarpenak euskararen biziberritzean.

ODEI GUIRADO eta JONE RUA > Aisialdia, hezkuntza ez-formala, bizipen positiboak eta euskara: Eman Hegoak udaleku irekien ebaluazio-ikerkuntza.

IRATI LIZEAGA ELIZALDE > Euskararen egoera Oarsoaldeko lan-munduan.

harpidetu edo oparitu

URTEAN 40 EURO

ABANTAILAK:

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

<https://bat.soziolinguistika.eus>

943 592 556 – bat.aldizkaria@soziolinguistika.eus



**SOZIOLINGUISTIKA
KLUSTERRA**

Euskara biziberritzeko
ikergunea

Elikagaien eta pentsuen segurtasuna K.O.

*XXI. mendean ez da bakarrik gizakia,
inoiz baino konektatuago dagoen izakia.
Etorkizuneko arriskuentzat estrategia
Osasun Bakarra ikuspegia.*

*Arazoak elikagaien eta pentsuen segurtasunean,
laboreak klima-aldaketa eta onddoen mehatxupean.
Kalteak ingurune, abere eta giza osasunean.
Diziplinarteko ikerketa da giltzarri ezinbestean
arrisku horien kontrol, prebentzio eta aurreikuspenean.
Elikadura segurua berma dezagun etorkizunean.*

Elikadura eta Nekazaritzarako Nazio Batuen Era-kundeak dioenez, mundu osoko elikagaien % 25 inguru mikotoxinekin kutsatuta daude [1]. Mikotoxinak (grezieratik: *mykes*, onddo; eta latinetik: *toxicum*, pozoia) onddoek sortzen dituzten toxiko natural kutsatzaileak dira. Urte askoan ikertzen aritu arren, eta elikagai- zein pentsu-katean nekazaritza eta fabrikazio-jardunbide egokiak indartu arren, toxina horien kutsadurak larriki mehatxatzen du gaur egun elikagaien eta pentsuen segurtasuna. Diru-sarrera apaleko herrialdeek pairatzen dituzte kutsaduraren eraginik larrienak, nahiz eta mundu osoan jasaten diren kutsadura horren kalteak. Alde batetik, gizakien eta animalien osasunari eta abereen nahiz laboreen produktibitateari erasaten diete mikotoxinek. Bestetik, kutsatutako produktuak merkatutik kentzearen ondorioz, nazio mailako zein nazioarteko merkataritza asaldatu eta galera ekonomiko handiak eragiten dituzte [2].

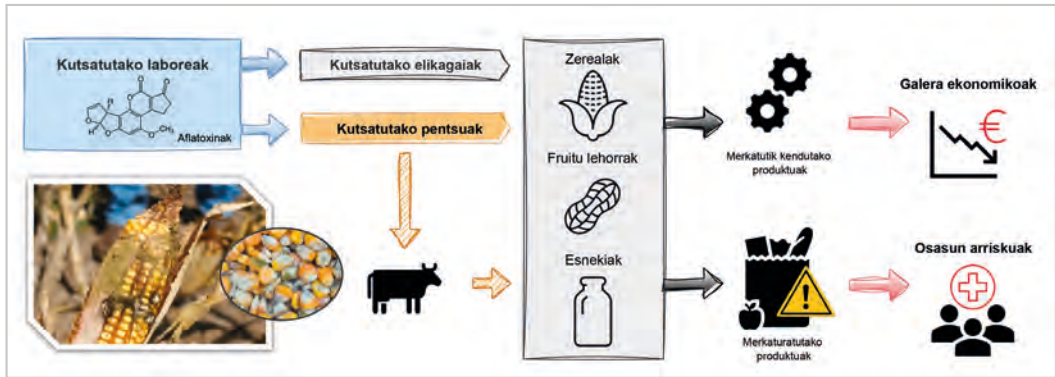
Mikotoxina-talde batzuk bereziki aztertu beharrekoak dira elikagaien segurtasunari eta araudiari dagokienez [3]. Horien artean, *Aspergillus* generoko onddoek sortzen dituzten toxinak dira (hots, aflato-

xinak) mikotoxina toxiko ohiko eta arriskutsuenetakoz batzuk. Aflatoxinekin kutsatutako elikagaiak eta pentsuak kontsumitzeak ondorio larriak eragin ditzake gizakien zein animalien osasunean, hala nola minbizia izateko arriskua areagotzea, hazkundera geldiaraztea eta gorputzeko defentsak ahultzea. Gainera, aflatoxinak zuzenean ukitzea hilgarria izan daiteke, oro har kalte larriak eragiten dituzte gibelean eta [4].

Noiz, non eta nola kutsatzen dira elikagaiak aflatoxinekin?

Aflatoxinak janari-intoxikazioen eragile ospetsu eta gogaikarriak dira. Elikagaien eta bazka-laboreen kutsadura zuzenean landa-eremuan sor daiteke. Bereziki laborantza- eta uzta prozesuan gertatzen da kutsadura (uzta aurreko kutsadura deitzen zaiona), baina laboreak biltegitatu, prozesatu, garraiatu edo merkaturatzean ere gertatzen da (uzta osteko kutsadura gisa ezagutzen da) [5].

Horrenbestez, elikagai eta pentsuen produktio-kate osoan jazo daiteke aflatoxinen inbasioa. Gainera, labore nagusi gutzietan egiten diete eraso



1. irudia. Aflatoxinekin kutsatutako laboreak eta haien eragindako kalteak (laboreen kutsaduratik elikagaien merkaturatzerara arte). Ezkerretik hasita, argazkien iturriak: Doug Jardine/K-State Research and Extension; KOOKLE/Shutterstock.com. ARG.: Ainhoa Bereziartua.

aflatoxinekin, mundu osoan kontsumitzen diren zerealak barne, hala nola artoa, arrosa, sorgoa eta garia. Fruitu lehorrei ere eragiten diete, hala nola kakahueteei, pistatxoeri, zuhaitz-fruituei, kafeari eta kotoi-haziei [6]. Artoaren kutsadura bereziki kezka-garria da, elikagaien nahiz mundu osoko pentsuen horniduran zeregin garrantzitsua baitu. Halaber, esnekiak ez daude aflatoxinekin kutsaduratik salbu. Izan ere, abereen pentsuak aflatoxinekin kutsatuta egonez gero, animalia horietatik eratorritako elikagaiak ere kutsatuta egon daitezke.

Zer lotura du honek guztiak klima-aldaketarekin?

Klima-aldaketa da XXI. mendeko giza osasunean eragina duen mehatxu handienetakoa bat. Haren ondorioz, tenperatura igotzea, prezipitazio-ereduak aldatzea, atmosferako karbono dioxidoa metatzea eta muturreko fenomeno meteorologikoak —hala nola lehorteak eta uholdeak— sarriago gertatzea espero da [7]. Ingurune aldakor horrek eragin handia du lehen mailako nekazaritza-sistemetan, landako zein biltegi-tako ingurune-baldintzei erasaten baitie. Hori dela eta, klima-aldaketa da, gaur egun, elikagaien eta pentsuen segurtasunarekin lotutako kezka nagusietako bat. Aflatoxina bidezko kutsa-

durari dagokionez, klima-aldaketak hiru modutara indartzen du toxiko natural horien kutsadura.

Alde batetik, klima-aldaketarekin lotutako ingurumen-faktoreek laboreak ahultzen dituzte. Muturreko fenomeno meteorologikoek sortutako estres-baldintzek eta horiei aurre egiteko praktika agronomikoek (adib. pestiziden erabilera handiagoa) izurrite zein gaixotasun gehiagori bide ematen diete, eta, hala, aflatoxinekin kutsadurarekiko sentikorragoak bilakatzen dira laboreak. Gainera, klima-gorabeherak aldaketa nabarmenak eragiten dituzte laboreen biogeografian (hots, banaketa geografikoan) eta horien fenologian (hau da, loraldietan).

Bestalde, klima-aldaketak eragin handia du aflatoxinekin sortzen dituzten onddoen hainbat ezaugarritan, hala nola biogeografian, hazkuntzan, toxikotasunean (hau da, aflatoxinekin ekoizteko gaitasunean) eta onddoen elkarrekintzetan. Aflatoxinekin sortzen dituzten onddoak oso hedatuta daude mundu osoan, baina klima bero eta hezeak nahiz lehorte-egoerak dituzte gogoko. Klima bero eta hezeak onddoen hazkuntza indartzen du; lehorteek, berriz, iratzargailua balira bezala, haien aktibitatea sus-

tatzen dute, bai toxikotasunari eta elkarrekintzei dagokienez. Orain dela urte batzuk arte, baldintza horiek eremu tropikal eta subtropikaletara mugatzen ziren [8], baina, klima-baldintza aldakorrek direla bide, Europa hegoaldeko eta ekialdeko agertokietan ohikoa bilakatu da aflatoxinen presentzia azken hamarkadetan [9].

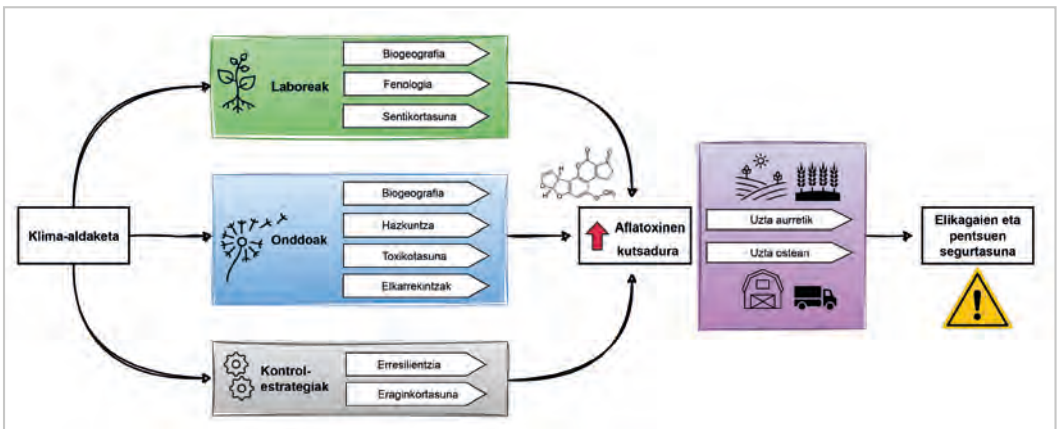
Euskal Herriko biztanleen dietan hartzen den aflatoxina-kantitatea neurtu zuen 1990-1995 bitartean Eusko Jaurlaritzako Osasun Sailak, ikerketa batean. Ikerketaren arabera, esnekietan ez zen inoiz gainditzen legediak ezarritako gehieneko muga. Inportatutako fruitu lehorretan, aldiz, pis-tatxo- eta kakahuete-lagin gutxi batzuek legearen mugak gainditzen zituzten.

Azkenik, klima-aldaketak gaur egun aflatoxinen kutsadura kontrolatzeko eta/edo gutxitzeko erabiltzen diren kontrol-estrategien erresilientzia (hau da, aldaketak jasateko ahalmena) eta eraginkortasuna murriztu ditzake. Esaterako, dirudienez, ingurumen-faktoreek fungiziden (hots, onddoen aurkako substantzien) eragin desinfektatzailea murriztu dezakete.

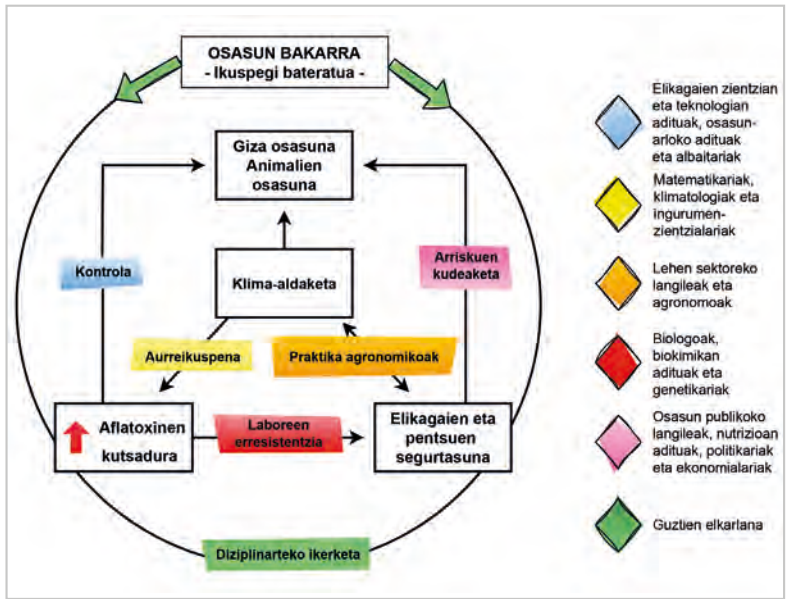
Nork eta nola heldu arazoari etorkizunean?

Ikusi dugu klima-aldaketaren efektu konplexuen ondorioz aflatoxinen kontrola gero eta zailagoa dela mundu osoan. Uzta aurreko zein osteko kontrol-estrategien funtsezko zeregina ukaezina da. Hala ere, agerian geratu da egungo kontrol-neurriak etengabe ebaluatzeko beharra, klimarekin lotutako ingurune faktoreen aldaketak jasateko ahalmena dutela bermatzeko. Erabateko kontrola lortzea zaila denez, lagungarria litzateke klima-aldaketak aflatoxinen kutsadura izango duen eragina aurreikus-tea [11]. Ez da batere lan erraza, ordea. Horregatik, iragarpen faltsuak edo zehaztugabeak ekiditeko beharrezkoa da lehendabizi mundu errealeko prozesuak hobeto ulertzea.

Bien bitartean, praktika agronomiko jasangarriak nahitaezkoak dira epe labur zein luzera klima-aldaketara egokitzeko eta laboreen ekoizpena zein segurtasuna bermatzeko. Labore erresistenteen erabilera ere kutsadura murrizteko estrategia eraginkorra izan liteke [12]. Genetikoki eraldatutako landareak etorri zaizkizu gogora, ezta? Bada, badira horren sofistikatuak ez diren beste irtenbide batzuk ere. Esaterako, badirudi artoa errazago kutsatzen



2. irudia. Klima-aldaketaren eragina laboreen aflatoxina bidezko kutsadura elikadura-kateko etapa desberdinetan. ARG.: Ainhoa Bereziartua.



3. irudia. Klima-aldaketak eta aflatoxinen kutsadurak elikagaien eta pentsuen segurtasunean duten eragina, eta horrekin lotutako etorkizuneko erronkak, lotura giltzarriak eta erantzule nagusiak. Irudia: Ainhoa Bereziartua.

dela aflatoxinekin ale txikiagoko beste zereal batzuk baino. Beraz, dieta dibertsifikatzea eta naturalki erresistenteagoak diren elikagai-labore berriak mahai gainean jartzea, esperientzia gastronomiko berria ez ezik, aflatoxinen janari-intoxikazioa gutxitzeko estrategia bat ere izan daiteke.

Argi dago klima-aldaketak elikagaien eta pentsuen hornidura-kate osoari eragiten diola, eta, beraz, elikadura-kateak barne biltzen dituen prozesu eta partaide oro daude auzi horretan nahasita. Horrenbestez, arazo honen erantzule bakarrak ez dira sektore edo arlo bakarreko adituak. Are gehiago, guztien ekarpena ezinbestekoa da politika eraginkorrak formulatzeko, egungo arauak eta legeak eguneratzeko eta mundu mailan eta nazio mailan arriskuak modu egokian kudeatzeko [13]. Ildo beretik, ekintza eraginkorrak garatzeko, ikuspegi bateratua behar da, arazo konplexu honetan esku hartzen duten sektore eta diziplina guztiak bilduko dituen. Diziplinarteko ikerketa, beraz, ezinbestekoa da balizko egoeren azterketa errealistagoa egiteko eta elika-

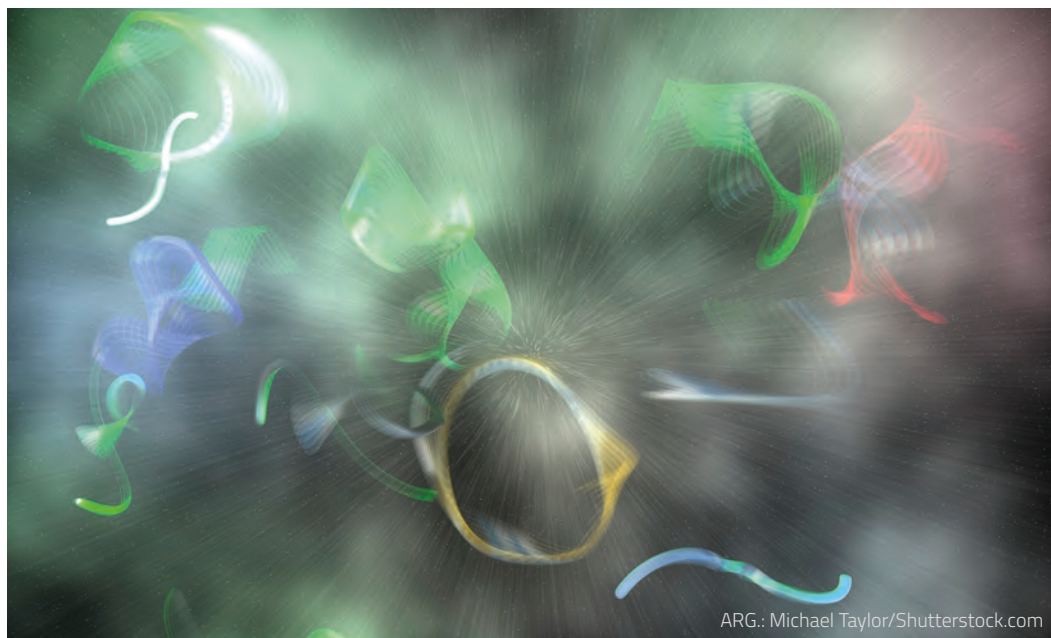
gai eta pentsuen segurtasunerako kontrol-, prebentzio- eta kudeaketa-estrategia arrakastatsuek garatzeko.

Hitz gutxitan esanda, diziplina anitzeko arazo konplexu honen aurrean Osasun Bakarra (*One Health*) ikuspegia da estrategia itxaropentsu bakarra, hark bakarrik sinesten baitu gizakion osasuna, animaliena eta ingurumenarena banaezinak direla. Ikuspegi bateratu horren ondorioz etorriko dira, politikak eta nekazaritza kudeatzetik harago, arrakasta ekonomikoa nahiz animalien, gizakien eta ingurumenaren osasun-bermea. Amaitzeko esan nahi dugu, beraz, ezinbestekoa dela elikagaien eta pentsuen segurtasunaren aldeko borroka ikuspegi bateratu horretatik lantzea. ●



[Bibliografia, webgunean](#)

Korden teoria: gorpuzten ez den ametsa



ARG.: Michael Taylor/Shutterstock.com

Urte asko daramatzagu korden teoriari buruz entzuten (*string theory* ingelesez). Fisika teorikoaren azken helmugatzat hartu da, naturaren lege fisiko sakonenak azaleratuko dituen teoriatzat.

Fisika teorikoan, eredu estandarra eta erlatibitate orokorra dira gaur egun esperimendu bidez egiaztatu diren bi teoria nagusiak. Lehenak mundu mikroskopikoa eta kuantikoa deskribatzen ditu; bigarrenak eskala astronomikoan eragiten duen elkarrekintza grabitazionala. Hamarkadak daramatzate fisikariek bi teoriak elkartu nahian, guztiaren teoria izango litzatekeenaren bila, eta korden teoria da bilaketa horretan interes gehien piztu duena.

Bederatzi espazio-dimentsio

Korden teoria 1980ko hamarkadan egituratu zen. Harrezkero bi iraultza izan ditu eta etengabeko bilakaeran dago, baina, funtsean, protoiak eta elektroiak baina askoz txikiagoak diren korda di-

mentsiobakarretan oinarritzen da. Korda horiek izango lirateke materia guztiaren osagai bakar eta ezinbesteko. Kordek dar-dar egingo lukete, eta, bibrazio horren frekuentziaren arabera, korda bakoitzak oinarritzko partikula bat edo beste (elektroiak, grabitoiak, neutrinoak, etab.) irudikatuko luke. Hau da, elektroik bat frekuentzia konkretu batez dar-dar egiten duen korda bat besterik ez litzateke izango.

Arazo bat du, ordea, korden teoriak. Korden deskribapenak emaitza zentzugabeak ematen ditu hiru espazio-dimentsiotan adierazten bada; matematikoki teoria egokia izateko, kordek bederatzi espazio-dimentsiotan bizi behar dute. Non daude dimentsio horiek gure egunerokotasunean hiru besterik ez baditugu? Bada, falta diren sei dimentsioak euren baitan kiribilduta daudela esaten da. Analogia batez ulertzen da hoberen zer esan nahi duen kiribiltze horrek.

Demagun inurri bat lorategiko ur-tutu baten gainazalean bizi dela. Inurriaren ibilera bi dimentsiotan gertatzen da: tutuan aurrera eta atzera, eta eskuin-ekzker. Eskuin edo ezker ekiten badio, tutuaren zirkunferentzian buelta ematen hasiko da, eta, norabidea mantenduz gero, hasierako toki berera itzuliko da. Demagun orain inurriak bizkarrean argi gorri bat duela, eta 10 metro altu den etxe baten teilatutik inurriaren ibilerari begira gaudela. Distantzia horretatik ez zaio antzematen tutuaren lodierari: beraz, ez da ikusten inurriaren eskuin-ekzker ibilera. Aurrera eta atzerako ibilera, berriz, tutuaren luzeran egiten denez, bai nabarmentzen da (1. irudia).

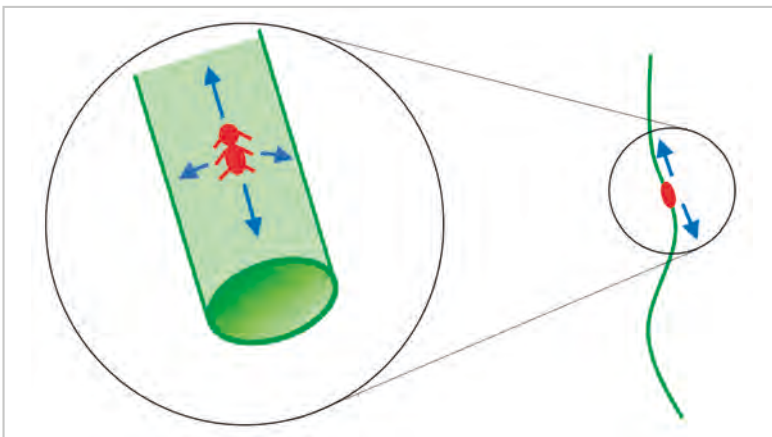
Korden teoriaren arabera, gizakiok goiko analogia-ko teilatuan bizi gara. Teilatutik inurriaren ibilian dimentsio bakarra ikusten bada ere, naturan hiru dimentsio hautematen ditugu. Baina inurriaren kasuan eskala txikiago batean dimentsio kiribildu gehigarri bat baden moduan, beretzat ezker-eskuin dena, naturan ere sei dimentsio kiribildu mikroskopiko egongo lirатеke, hain txikiak ezen ezin ditugun neurtu edo behatu.

Supersimetria

Matematikoki sendoa eta askoren ustez ederra da korden teoria, eta edertasunak balio handia du teoria berriak epaitzeko garaian. Baina, ederra izateaz gain, teoria batek iragarpen egiaztagarriak ere egin

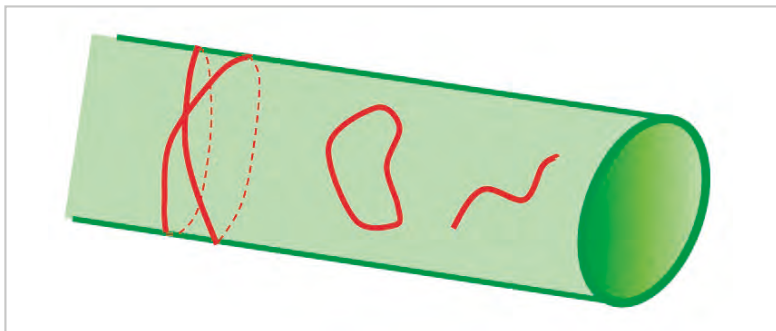
behar ditu fisikarien artean onartuko bada, eta horixe dago korden teoriaren arazo nagusia. 40 urtean ez da behaketa edo esperimenterik egin korden teoria egiaztatuko lukeenik. Erlatibitate orokorrak iragarri zituen grabitazio-uhinak 100 urte geroago behatu ziren lehen aldiz; beraz, oraindik garaiz gaudela behaketa egiteko teknologia hobe baten zain, bai-zik eta korden teoria bera ez dela gai esperimenterik egiaztatu daitezkeen iragarpen konkretuak egiteko. Oso urrun dago teoria formal eta oso bat izatetik, eta, formulazio zehatzik ez duen heinean, ezin du naturari buruzko iragarpenik eman.

Bederatzi dimentsioz gain, zentzua izango badu, fisikariek supersimetria deritzoten ezaugarri bat behar du. Naturak ezaugarri hori baldin badu, gaur egun ezagutzen dugun oinarritzko partikula bakoitzak bikote supersimetrikoak izan behar luke. Elektroien bikote supersimetrikoa, adibidez, selektroia litzateke. Esperantza zegoen kordazaleen artean LHCKo (Large Hadron Collider, Genevan dagoen partikula-azeleragailu erraldoia) azken esperimenterik partikula supersimetrikoak azaleratuko zirela, 2012an Higgs bosoa azaleratu zen bezala. Emaitzek, ordea, ez dute partikula horien zantzurik eman, eta supersimetriaren bilaketa energia handiagoko esperimenterik zain geratu da.



1. irudia. Gertutik begiratuta, inurria bi dimentsio espazialean mugitu daiteke. Dimentsioetako bat kiribildua badago eta oso txikia bada, urrunetik begiratuta inurria dimentsio bakarrean dabilela dirudi. Iturria: Aitor Erguin Dorronsoro.

2. irudia. Kordak itxiak edo irekiak izan daitezke, eta zenbait modutan koka daitezke espazioan. Irudian, bi dimentsioko espazio batean, non bat kiribildua dagoen, kordak koka daitezkeen moduetako batzuk. Iturria: Aitor Erguin Dorronsoro.



Printzipio antropikoa eta multibertsoa

Korden teoriak naturari buruzko egia sakonenak argitaratuko zituela espero zen, eredu estandarrak azaldu ezin dituen galderei erantzungo ziela, hala nola zergatik duen elektroiak duen masa eta ez beste bat. Urteak pasatu ahala, teoria garatzen ari den heinean, badirudi naturari buruzko iragarpen konkretuak egitetik urruntzen ari dela. Azken ikerketek erakutsi dute nola korden teoriaren mekanismo matematiko eder hori gai den naturako lege fisiko erabat ezberdinak eraikitzeko. Hau da, korden teoria erabat garatuko balitz, iragarriko litzatekeen lege fisikoak ez lirateke gaur egun ikusten ditugunak bakarrik izango (eredu estandarrarekin eta erlatibitate orokorrarekin bateragarriak), baina bai, beraren dimentsio espazialak kiribiltzen diren moduaren arabera, edozein lege fisiko aurreikusteko gaitasuna izango luke (3. irudia). Beste modu batera esanda, gai da gure lege fisikoak emaitzatzat emateko, baina bai da, halaber, beste unibertso hipotetiko bateko lege fisiko ezberdin batzuk emaitzatzat emateko. Horri korden paisaia deritzo (*string landscape*), eta ikergai garrantzitsua da gaur egun.

Korden teoriak edozein lege fisiko ontzat eman badezake, zergatik ditu unibertsoak guk hautematen ditugun lege fisikoak eta ez beste batzuk? Azken batean, denak dira onargarri korden teoriaren barnean.

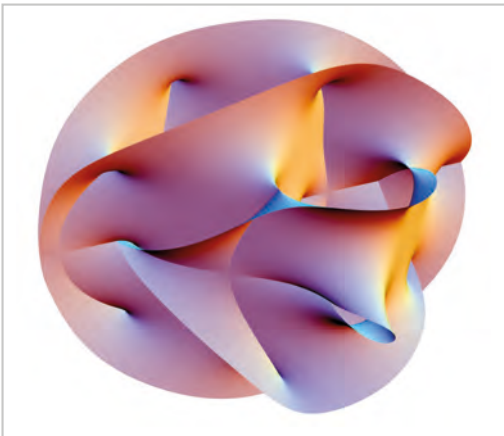
Arazo hori korden teoria sortu aurretik ere bazegoen. Zergatik du, adibidez, grabitate-indarrak duen indarra eta ez beste bat? Indar handixeagoa balu, Big

Bangaren ondoren materia guztia azkarrago trinkotuko litzateke eta galaxiak eta planetak ez lirateke sortuko. Indar txikixeagoa balu, berriz, materia hori azkarrago barreiatuko litzateke eta orduan ere ez litzateke galaxiarik sortuko. Zergatik du justu indar nahikoa galaxiak, planetak eta gizakiak sortzea ahalbidetzeko? Fisikari gehienek erantzuna lege fisiko sakonenetan aurkitu nahiko lukete, non arrazoi fisiko edo matematikoak egongo liratekeen grabitate-indarra zehazteko. Baina badago beste aukera bat ere, printzipio antropikoa deritzona, zeinak dioen ezinezkoa dela grabitate-indar ezberdin bat izatea, hala balitz bera behatzeko eta neurtzeko gizakirik egongo ez litzatekeelako. Hau da, grabitate-indar zehatz bat beharrezkoa bada gizakiak dituen unibertso bat izateko, gizakiak dauden unibertsoan grabitate indar hori bera neurtuko da noski.

Korden teoriaren jarrarritzaile asko printzipio antropikoaren aldeko hautua egiten ari dira. Kordek unibertso ezberdin asko esplika ditzakete, baina guk ikus ditzakegun lege fisikoak gizakiok bizirik egotea ahalbideratzen dituzten legeak izango dira, eta ez beste batzuk. Fisikari batzuek diote jarrera hori lege fisiko sakonenen bilaketan etsitzea dela; korden teoria hasieran espero zen emaitzetara iritsi ez denez, oinarritzko lege fisikoak aurkitu ez dituen, gure naturaren azalpena printzipio antropikoaren arabera uztea dela.

Azken urteetan printzipio antropikoaren erabilerrari ere azalpen zientifikoak eman zaizkio. Multibertsoa da horietako bat, non gure unibertsoa beste

milioika unibertsoetako bat besterik izango ez litzatekeen. Korden teoria, mekanika kuantikoaren ziurgabetasuna eta inflazio kosmikoari buruzko teoria berrienak uztartuz, zientzialari batzuek uste dute teorikoki posible dela unibertso batetik beste unibertso batzuk sortzea, lege fisiko antzekoak baina ez berberak izango lituzketenak. Hala, bizidunen eboluzioaren teoriaren antzeko prozesu bat gertatuko litzateke unibertsoen artean, eta emaitza milioika unibertso izango lirateke, non bakoitzak lege fisiko ezberdinak lituzkeen. Ikuspegi horretan erraz txertatzen da printzipio antropikoa: lege ezberdinak dituzten unibertso ezberdinak badaude, noski gu gizakiok gizakiak ahalbideratzen dituzten legeak dituen unibertsoan egongo gara.



3. irudia. Calabi-Yau barietate bat. Estructura horiek dimentsio espazialak kiribildu daitezkeen moduak irudikatzen dituzte. Kiribiltze-modu bakoitzak naturaren lege ezberdinak ematen ditu. Iturria: Wikimedia Commons (CC BY-SA 2.5).

Teoria berrien beharra

Bere edertasun matematikoaz eta edozein unibertso posible deskribatzeko ahalmenaz gain, korden teoriari iragarpen egiaztagarri bat egitea falta zaio. Orain arte behatu ez den zerbait iragarri edo jada behatu den baina oraingoz azaltzeko gai ez garen efektu bati azalpena eman arte, korden teoria gorpuztu gabeko ideia bat besterik ez da izango, agian erabat okerra errealitatea deskribatzeari dagokionez.

Zientzialari askok galdetzen dute ea zergatik pizten duen oraindik hainbeste interes, 40 urtean iragarpen bakar bat egin ez duenean, eta inoiz iragarpenik egiteko gai izango den ere zalantzan denean. Erantzunetako bat hau da: ez dagoelako egiazko alternatibarik. Badago grabitate kuantikoaren arloa, zeinak grabitatea kuantizatu nahi duen mekanika kuantikoaren barnean txertatzeko eta eredu estandarreko bestelako indarrekin formalismo berean tratatzeko, baina ez daude askoz ideia gehiago eredu estandarretik harago joateko.

Kritikoenak korden teoria erabat baztertzearen alde daude. Programa erabat ahitua dela diote, eta ez duela inoiz emaitzarik lortuko, eta, hala ere, fisikari gazte onenak erakartzen ditu. Ikertzen jarraitzearen errua unibertsitate-sistemari egozten diote: egungo fisika teorikoko departamentuetako buruak korden teorian buru-belarri ibiliak direnez, kordak ikertzeari uztea beren ikerketa-ibilbide osoari muzin egitea izango litzateke, eta korden inguruko gaietara bidertariko lituzkete beka eta laguntza gehienak.

Korden teoriak bere bideari jarraitzen dio, eta hala jarraituko du luzaroan. Inoiz gure natura azaltzeko gai izango den ez dakigunez, ezinbestekoa da beste bide batzuk jorratzeari ez uztea. Ezin da jakin noiz eta nola agertuko den ideia zoro zein berritzaile bat oraindik ditugun misterio eta galderei erantzuteko ahalmena izango duena. ●

Bibliografia

- [1] Greene, Brian. 2003. *The elegant universe: superstrings, hidden dimensions, and the quest for the ultimate theory*. New York / London: W. W. Norton.
- [2] Woit, Peter. 2006 *Not even wrong*. London: Jonathan Cape.
- [3] Susskind, Leonard. 2006. *The cosmic landscape*. New York: Hachette Book Group.
- [4] Kinney, Will. 2022. *An infinity of worlds: cosmic inflation and the beginning of the universe*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- [5] Mukhi, Sunil. 2011. "String theory: a perspective over the last 25 years". *Classical and Quantum Gravity*, 28. 153001.

uztaro

giza eta gizarte-zientzien aldizkaria

2023

UZTARO aldizkaria jaso nahi dut.

Izena-abizenak:

Helbidea:

Kodea eta herria:

Telefonoak:

Helbide elektronikoa:

N.A./I.F.K.:

Ordainketa:

Banketxea:

Zenbakia (20 digitu):

Sinadura

2023. urterako harpidetza (4 zenbaki): 25,00

Jakinarazi nahi dizugu Datu Pertsonalen Babeserako 15/1999 Lege Organikoan aurreikusitakoaren arabera, zure datuak "Harpidetzak" izeneko fitxategian sartuko direla. Datu pertsonalak biltzearen xedea soil-soilik da UEUrekin duzun *harremana kudeatzea eta gure jardueren berri eman ahal izatea edozein bitarteko erabiliz, posta elektronikoa edo antzeko bideak barne*. Eskubidea daukazu datuok ikusi, zuzendu, ezabatu edo aurka egiteko, honako helbide honetara idatziz: UEU, Erribera kalea 14, 1.D, 48005 Bilbo.

Jakinarazpenik jaso nahi ez baduzut, laukitxoak markatu edo idatzi helbide elektronikoko honetara: argitalpenak@ueu.eus



Harpidetza-txartela:

UDAKO EUSKAL UNIBERTSITATEA

Erribera 14, a. D 48005 Bilbo

Telefonoa: 946790546

Helbide elektronikoa: argitalpenak@ueu.eus

www.uztaro.eus

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



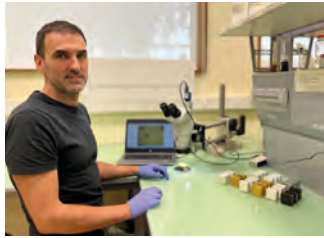
ARG.: AEBko Holokaustoaren Memorialaren Museoa/Jabetza Publikoa

ALBISTEAK

Nazismoa ezagutzea, funtsezkoa egungo medikuntzarako

Nazismoaren eta holokaustoaren historia ezagutzea ezinbestekotzat jo du *The Lancet*-en medikuntzaren historiari buruzko batzordeak, gaur egungo ikasketa medikoak eta etikoak sendotzeko, eta profesionalak ikuspegi osoago bat izateko, medikuntzan zein ikerketan. Ondorio hori plazaratu du batzorde horrek bere lehen lanean.

Lau kontinentetako, hamar herrialde-tako eta arlo askotako kideek osatzen dute batzordea (...).



ARG.: Jose Luis Larrañaga Odriozola

EKINEAN

“Denon arteko elkarlanak emaitza biribiltzen du”

Askotan, bereizketa zurruna egiten da zientziaren eta artearen artean. Jose Luis Larrañaga Odriozolak, ordea, frogatzen du lotura estua dagoela bi arlo horien artean. Horren erakusgarri da Donostiako Maria Kristina Zubian egindako zaharberritze-lana.

Hain zuzen, Arte Ederretako fakultateko irakasle da Larrañaga, Kultura Ondareen Kontserbazio eta Zaharberritzeari buruzko graduari, eta duela pare bat urte zubiaren apaingarrien zaharberritzean parte (...).



ARG.: Ibane Aizpurua Pérez

EKINEAN

“Prozesu psikosozialen eta osasunaren arteko elkarrenergina ezagutu nahi dugu”

Miamin harrapatu dugu Ibane Aizpurua Pérez, han baitabil ikertzen. Aitor duenez, asko eskertzen du hango eguraldia eta giroa, aukera ematen baitio paseatzeko eta bainu bat hartzeko, adibidez, unibertsitatetik atera ondoren.

Aizpurua tesia egiten ari da, eta psikoneuroimmunologian ikertzen duen lantalde batean egonaldia ez (...).

Martxora arte



aldizkaria.elhuyar.eus



[@ElhuyarZientzia](https://twitter.com/ElhuyarZientzia)



t.me/ElhuyarZientzia

Zer eta nor

elhuyar[®]
ezagutuz aldatzea

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

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:

Saroi Jauregi Aiestaran.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:

Ainhoa Alberro Garitano, Laura Basterretxea Badiola,
Ainhoa Bereziartua Aranzabal, Leyre Echeazarra
Escudero, Aitor Erguin Dorronsoro, Igor Leturia
Azkarate, Manu Ortega Santos, David Otaegi Bichot.

Azaleko argazkia:

Richard Whitcombe/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
lizentziarean dago, "Aitortu – Berdin partekatu
(CC-BY-SA-3.0)" lizentzia. Beste jabetza batekoak
diren edukiak jabeak adierazitako lizentziarean erabili
dira, eta hala aitortu dira.

Elhuyar Fundazioak ez du derrigor bere gain hartzen
aldizkarian adierazitako esanen eta iritzien erantzun-
kizunik.

Babesleak:



Gobierno de Navarra
Nafarroako Gobernua



TEKNOPOLIS

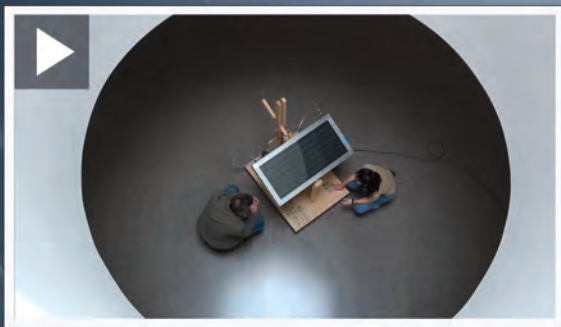
Zientzia, teknologia, ikerketa eta berrikuntzari
buruzko telebista-saioa

etb

Larunbata, 13:30

etb

Igandea, 12:00



Ekoizleak:  

Babesleak:



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

FAKULTADEKIN UZTARTUTAKO
DIREKZIOARI BURDIN
ETA INGURUMEN SAIALA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO
ECONÓMICO, SOCIOINTEGRACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

Tknika



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA SAIALA
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

Mondragon
Unibertsitatea

Universidad
del País Vasco
Euskal Herriko
Unibertsitatea

BRTA
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY
ALLIANCE



BRTA
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY
ALLIANCE

brta.eus

PUNTAKO ALIANTZA TEKNOLOGIKOA, EUSKADIKO INDUSTRIAREN ESKURA

AZTERLAN
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

AZTI
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

ceit
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

CICbioGUNE
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

CICbiomaGUNE
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

**CIC
energiGUNE**
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

**CIC
nanogUNE**
MEMBER OF BASQUE RESEARCH & TECHNOLOGY ALLIANCE

cidetec
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

Gaiker
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

IDEKO
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

ikerlan
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

Leartiker
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

LORTEK
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

NEIKER
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

tecnal:a
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

**T
Tekniker**
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

vicomtech
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

araba álava
foru aldundia diputación foral

Bizkaia
foru aldundia
diputación foral

Gipuzkoa Foru Aldundia
diputación foral
INGURUMENA

**GRUPO
spri**
TALDEA

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO