

# elhuyar

353 zk. | 2024ko martxoa

6,90 euro



Mineralen  
eskasiaz harago

Elkarrizketa  
Miren Altuna Azkargorta  
Neurologoa

Bakardadea  
gaitz denean



# TEKNOPOLIS

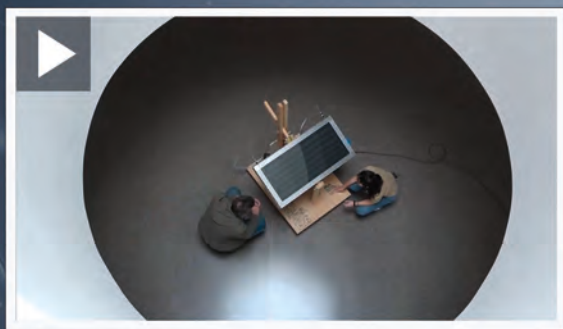
Zientzia, teknologia, ikerketa eta berrikuntzari buruzko telebista-saioa


etb

Larunbata, 13:30

etb

Igandea, 12:00



Ekoizleak:  

Babesleak:



# Downen sindromea eta alzheimerra

Martxoaren 21a Downen sindromearen nazioarteko eguna da. Hain zuzen, 21 trisomia da Downen sindromearen jatorria kasuen % 96an; alegia, 21 kromosomaparea izan beharrean, hiru kromosoma dituzte. 3, 21.ean; horregatik da martxoaren 21ean.

Zenbaki honetako elkarrizketatu nagusiak, Miren Altuna Azkargortak, ekarri dizkigu gogora bai eguna, bai arrazoia. Altuna ez da genetikaria, neurologoa baizik, eta alzheimerrean dago espezializatuta. Gaitz horri buruz aritu zaigu elkarrizketan, eta, nahiz eta azaldu duen guztia den azpimarragarria, zenbait ideia bereziki esanguratsuak dira.

Hasteko, argi eta garbi azaldu du demenzia ez dela zahartzearen ondorio zuzena; hortaz, kasu gehienak alzheimer-kasuak dira. Bestalde, diagnostikoa demenzia-fasea hasi aurretik egitearen garrantzia nabarmendu du, baita bizi-ohitura osasuntsuena ere. Ikerketaz ere hitz egin du, eta itxaropentsu aritu da odolean diagnostikatzeko aukeraz eta garatu diren botika berriez.

Aurrerapausoak ez ezik, hutsuneak ere aipatu ditu, eta ezkutuan geratzen den populazio-talde bat atera du itzalpetik: Downen sindromea dutenak. Izan ere, haien bizi-itxaropena gainerakoena baino 20 urte laburragoa da, eta, alzheimerra dute lehen heriotza-arrazoia. Are gehiago: ziurra da Downen sindromea duen pertsona batek alzheimerra garatuko duela, nahikoa urte bizi bada.

Hori, izatez, oso gogorra bada ere, azaldu du ezen, aurreikusgarria denez, fase preklinikoan has daitezkeela tratatzen, eta aurrerapauso handiak eman direla. Gainera, haien arazoa da, batez ere, amiloide gehiegi sortzen dutela. Eta botika berriek amiloidea desagerrarazten dute; uste izatekoa da onura handia ekarriko dietela.

Aldizkarian ez dira sartu esandako guztiak, baina saiatu gara funtsezkoena jasotzen, uste osoa baitugu gizarte osoari egiten diola mesede horretaz jabetzeak. Helburu hori izaten dute nazioarteko egunek ere. Balio dezala martxoaren 21ak aldizkaritik zabaldu nahi dugun mezua indartzeko, eta alderantziz. ●

# 32

ELKARRIZKETA

## **Miren Altuna** **Azkargorta**

NEUROLOGOA



Garuneko gaixotasun degeneratiboak ikertzen ditu, bereziki, alzheimerra. Bere lanari esker, gehiago dakigu alzheimerraz, eta pazienteen bizi-kalitatea hobetu egin da. Ez du ezkutatu oraindik asko dagoela egiteko, baina itxaropentsu izateko arrazoiak ere eman ditu.



## **Mineralen eskasiaz** **harago**

# 50

Mineral mardoa dago gailu elektronikoen, auto elektrikoen eta energia berriztagarrien muinean. Trantsizio energetikoa egiteko ezinbestekoak dira. Baina, ba al dago nahikorik?

# 42



## **Bakardadea gaitz** **denean**

Gero eta gehiago dira nahigabeko bakardadea sentitzen dutenak, eta agerian geratu da arazoa ez dela norbana-koarena soilik, soziala ere badela. Bakardadearen eta osasunaren arteko harremanaz, adituek azpimarratu dute bi noranzkoko dela.

- 04** IKUSMIRAN  
*Mikrobigiradak*
- 14** ALBISTEAK
- 24** IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK  
*Javier Aizpurua Iriazabal*
- 26** ANALISIAK  
*Antibiotikoekiko erresistentzia*
- 32** ELKARRIZKETA  
*Miren Altuna Azkargorta*
- 40** ERREPORTAJEA  
*Bero geotermikotik elektrizitatea, Antartikan*
- 42** ERREPORTAJEA  
*Bakardadea gaitz denean*
- 50** ERREPORTAJEA  
*Mineralen eskasiaz harago*
- 60** ERREPORTAJEA  
*Debagoieneko teilatuen ahalmen energetikoa*
- 62** MUNDU DIGITALA  
*...eta adimen artifiziala arautzeaz*
- 66** ISTORIOAK  
*Gisella Perlen bizitza erdiragarria*
- 70** EKINEAN  
*Muitze Zulaika Gallastegi*
- 72** GAI LIBREAN  
*2024ko Proam Astronomia Kongresua, Donostian*
- 76** GAI LIBREAN  
*Zergatik dut gustuko gustuko dudana?*
- 82** GAI LIBREAN  
*Mikrobiota eta gaixotasun metabolikoa*



Eduki gehiago, webgunean  
[aldizkaria.elhuyar.eus](http://aldizkaria.elhuyar.eus)

# Mikrobegiradak

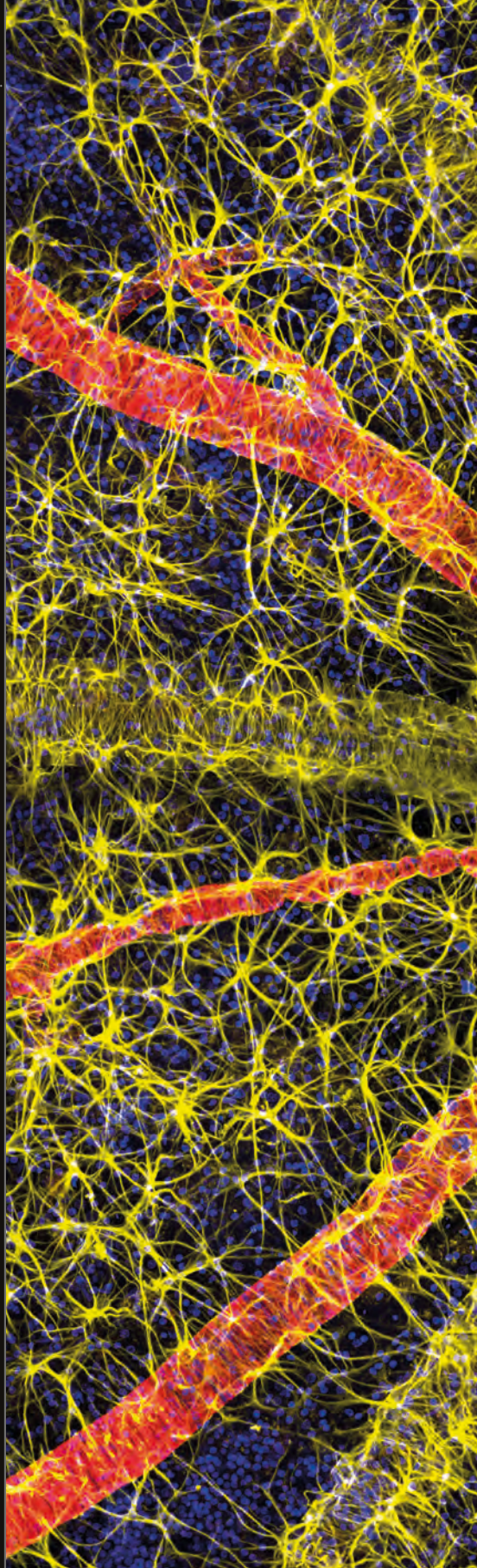
## Nikon Small World 2023

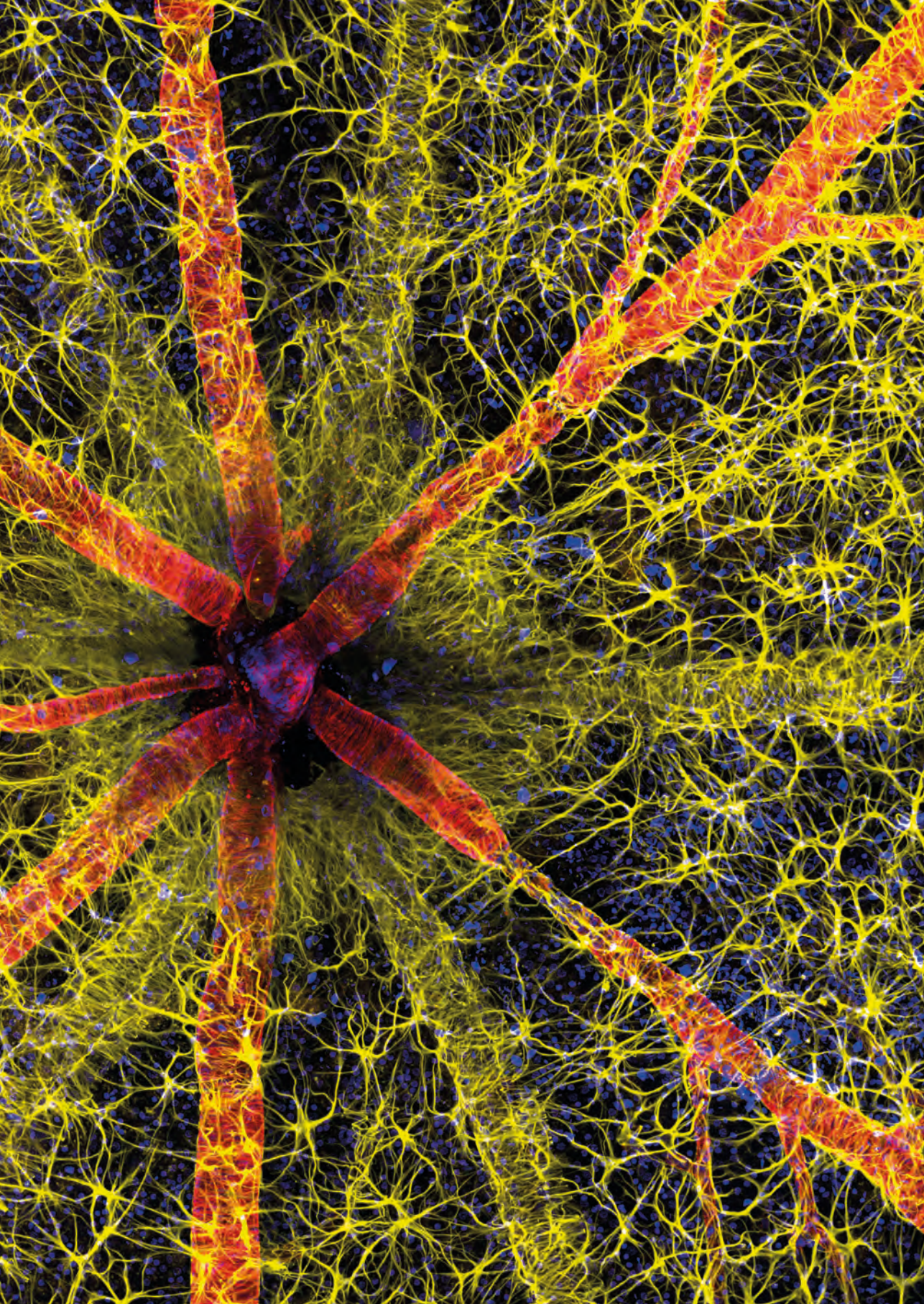
Irudi koloretsu honek irabazi zuen [Nikon Small World](#) mikroskopio-irudien lehiaketaren 2023ko edizioa. Karraskari baten nerbio optikoaren burua da; astrozitoak (horiz), proteina uzkurrorak (gorriz) eta odol-hodiak (berdez) ageri dira. Sariduna izateaz gain, irudia baliagarria da erretinopatia diabetikoa ikertzeko. Hain zuzen ere, horixe ikeretzen dute egileek, Hasannain Qambari-k eta Jayden Dickson-ek, Lions Eye Institutuan (Perth, Australia).

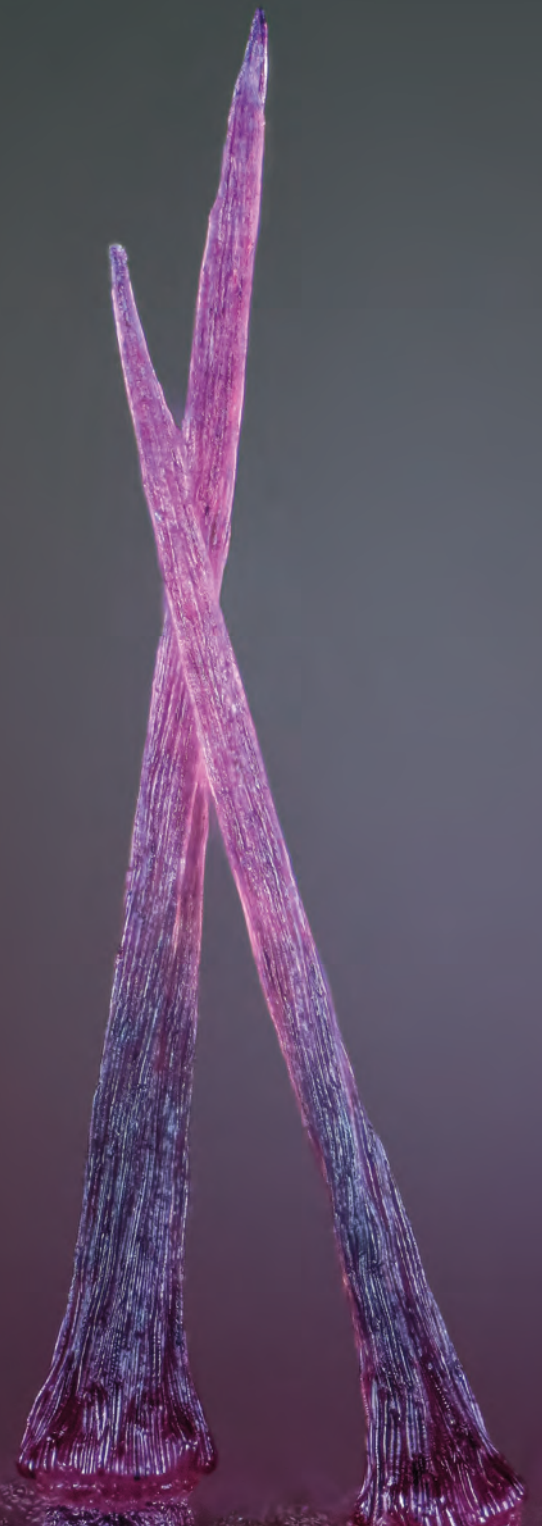
Diabetesa duten bost pertsonatik batek izaten du asaldurik. Odoleko azukre-maila altuak kalte egiten die begiaren atzeko aldeko odol-hodiei, erretinari alegia. Horrek ikusmen lausoa edo ikusmena erabat galtzea eragin dezake. "Ikusmen-sistema organo konplexua eta oso espezializatua da, eta erretinako zirkulazioko asaldurik txikiak ere eragin suntsitzailea izan dezake ikusmenean", azaldu zuen Qambarik. "Erretinako mikrozirkulazioaren konplexutasuna erakusteko asmoz parte hartu nuen lehiaketa honetan".

Irabazleaz gain, [beste 85 irudi](#) ere nabarmendu ditu lehiaketako epaimahaiak. Haietako batzuk ekarri ditugu hona.

ARG.: Hasannain Qambari  
eta Jayden Dickson  
(Australia).







*Dionaea muscipula* landare  
intsektujalearen mekanosentsoreak.  
ARG.: Ángel Navarro Gómez (Espainia).







Zitori (*Lilium*) baten anteraren zeharkako ebakidura. Barruan, polena.

ARG.: Tong Zhang (AEB).



**Pospolaa pizten.**

ARG.: Ole Bielfeldt (Alemania).



**Goroldia.**

ARG.: Foo Yong Ng (Malaysia).







**Perretxiko baten orriak  
eta esporofoeroak.**

ARG.: Charles B. Krebs (AEB).

## Zelula fotovoltaikoei mineralen eskasiak nola eragingo dion aztergai

Energia fotovoltaikoaren ingurumen-inpaktua aztertu dute Nafarroako Unibertsitate Publikoan egindako ikerketa batean. Horrez gain, aurreikusitako dute nola eragingo dion zelula fotovoltaikoaren ekoizpenari zenbait mineralen eskasiak, eta zein diren arriskurik handienak.



*Progress in Photovoltaics: Research and Applications* aldizkariaren azala, Miguel Bravo nafarrak diseinatutako ilustrazioarekin. ARG.: Nafarroako Unibertsitate Publikoa.

Ikerketaren arabera, energia fotovoltaikoaren inpaktua askoz ere txikiagoa da erregai fosilen bidez sortutako elektrizitate baliokideak eragindakoa baino. Zelula fotovoltaikoak ekoizteko erabiltzen diren mineralei dagokienez, argitu dute kristal silizioan oinarritutako teknologiak arrisku gutxi dituela. Izan ere, kontaktuetan zilarra erabiltzea da arrisku baxarra; baina eztainuan edo kobrean oinarritutako aleazioekin ordeztan ari direnez, arrisku hori murrizten ari da. Aitzitik, kadmio teluroan (CdTe) edo kalkopiritetan (CIGS) oinarritutakoek arazo gehiago dituzte, indio, galio edo telurio gutxi ekoizten baita.

Bukatzeko, teknologia fotovoltaikoak etorkizunari begira duen erronkarik handiena ere identifikatu dute: moduluak birziklatzeko prozesuak hobetzea, beren balio-bizitzaren amaierara iritsi diren moduluetatik berreskuratutako materialekin fabrikatu ahal izateko modulu berriak. ●

## Latxa izeneko hizkuntza-eredua sortu du HiTZ Zentroak euskararentzat

Hitz Zentroak euskararentzako hizkuntza-eredu handi bat aurkeztu du. Latxa deitu dio, Metaren LLaMA eredueta oinarrituta dago, eta 7-70 mila milioi parametroko ereduak biltzen ditu.

Gaur egungo hizkuntza-eredu handiek (LLM) errendimendu harrigarria dute baliabide ugari hizkuntzetan; adibidez ChatGPT-k edo Bard-ek ingelesez. Euskara eta baliabide urriko beste hizkuntza batzuen kasuan, ordea, haien errendimendua askoz ere txikiagoa da. Arrakala hori txikitzeko garatu dute Latxa. Ez da publiko orokorrak zuzenean erabiltzeko, baina funtsezkoa izango da euskararako hizkuntza-teknologia darabilten tresna erabilgarriak eraikitzeko.



Latxa euskarazko hizkuntza-ereduen logoa. ARG.: Hitz zentroa.

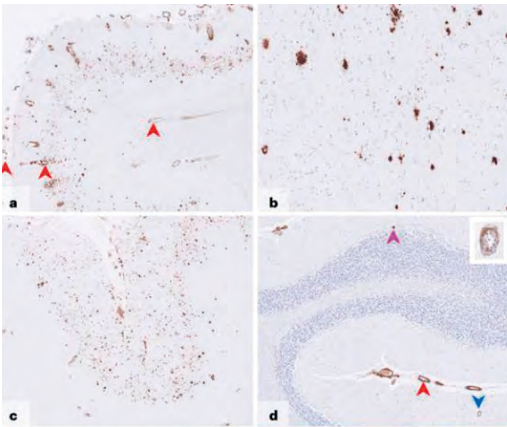
Latxa garatzeko, EusCrawl corpusa erabili dute. Corpus hori kalitatezko edukia duten 33 webgune-tatik erauzi zen. Guztira, 1,72 milioi dokumentu eta 288 milioi hitz ditu.

Latxaren ereduak LLaMA-2 License dute —hau da, ikerkuntzarako jarduera eta jarduera komertziala baimentzen duena—, eta eskuragarri daude [HuggingFace-n](https://huggingface-n.com). ●



## Alzheimerraren transmisio-bide bat deskribatu dute kasu bakan batzuetan oinarrituta

Alzheimer gaixotasunaren sintomak aurkitu dituzte hilotzen garunetatik erauzitako hormonekin tratatu zituzten bost pertsonatan. Kasu horien ikerketak iradoki du litekeena dela bost pertsona horiek alzheimerra garatu izana tratamenduan amiloide proteinak jasotzearen ondorioz.



Amiloide proteinaren metaketak post mortem.  
ARG.: Gargi Banerjee *et al/Nature Medicine*

Bost kasu horietan, gaztetan hazkuntza-hormonak jaso zituzten urteetan, garapenean zituzten arazoak tratatzeko. Orain, hazkuntza-hormonak sintetizatu egiten dira, baina, garai haietan, hilotzen guruin pituitariorik erauzten ziren. Jada badira 40 urte ez direla hilotzetatik erauzitako hormonak erabiltzen tratamenduetan.

Ikertzaileek argi utzi dute kasu horiek benetan bereziak eta bakanak direla. Batetik, garatu duten alzheimerra ez da ohikoa; besteak beste, oso goiz azaldu zitzaizkien sintomak (38-55 urte bitartean). Bestetik, hormonon tratamendua ez ezik, beste tratamendu batzuk ere jaso zituzten, eta haiek ere izan zezaketen eragina asaldu kognitiboan.

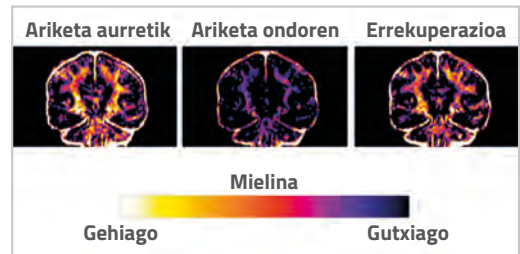
Nolanahi ere, ikerketa baliagarritzat jo dute alzheimerraren balizko transmisio-bide bat ezagutzeko. ●

## Mielinak garunaren energia-gordailu gisa funtziona dezakeela frogatu dute

Ariketa fisikoa denbora luzez egiten denean, hala nola maratoi batean, nerbio-zelulek ordezko energia-iturrietara jotzen dute. Hala berretsi dute ikerketa batean. Tartean, mielinara jotzen dute, hau da, nerbio-zuntzak inguratzen dituen egitura. [Ikerketa](#), hainbat zentrotako ikertzaileak aritu dira elkarlanean (EHU, CIC biomaGUNE, CIBERNED, Biobizkaia, Achucarro...).

Zenbait maratoi-lasterkariren garunak eskaneatu zituzten, lasterketaren aurreko eta ondorengo egunetan eta handik bi astera. Hala, ikusi zuten maratotoa egiteak mielina-edukia murrizten duela. Handik bi astera, ordea, mielina-mailak ia lehen-goak ziren. Dena dela, ikertzaileek ohartarazi dute esfortzua gehiegi luzatzeak ondorio funtzionalak izan ditzakeela garunean.

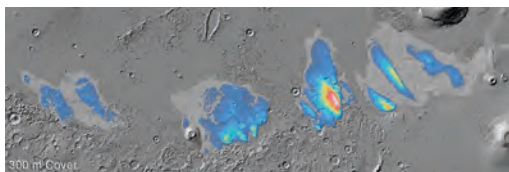
Nolanahi ere, ondorioztatu dute mielina ordezko energia-biltegi bat izan daitekeela. Eta adierazi dute horrek garunaren eskakizun energetikoei buruzko ikuspegi berri bat ireki duela. Aurreratu dute ireki ditzakeela ildo berri batzuk neuroendekapenezko gaixotasunak aztertzeke eta tratatzeko ere, hala nola esklerosi anizkoitza eta beste gaixotasun desmielinizatzaile batzuk. ●



Lasterkari baten RMN bidezko irudiak. Erdikoan, esfortzuak eragindako mielina-galera nabari da. ARG.: Pedro Ramos Cabrer/CICbiomaGUNE.

## Izotz-gordailu handiak aurkitu dituzte Marteko ekuatorean

Marteko ekuatorearen sakonean dauden izotz-gordailuak lehen uste zutena baino askoz ere handiagoak direla baieztatu du ESAk, *Mars Express* zundaren MARSIS radarraren datuak analizatuta.



MFFko izotz-gordailuen lodiera erakusten duen irudia. ARG.: Planetary Science Institute/Smithsonian Institution.

Aurretik egindako beste neurketa batzuetan ere aurkitu izan dute izotza. Oraingo datuak Medusae Fossae Formation (MFF) izeneko eremuari buruzkoak dira, eta erakutsi dute izotz-gordailuak 3,7 kilometroko lodiera ere hartzen duela. Dirudieenez, izotza geruzaka dago antolatuta, eta tartean hauts-geruzak ditu.

Besteak beste, nabarmendu dute izotz-metaketa horiek ezin izango zirela sortu planetak gaur egun duen klimarekin. Hortaz, berresten dute iraganean beste klima bat egon zela. Klima ez ezik, planetari buruzko beste alderdi asko ezagutzeko ere baliagarriak dira orain aztertu dituzten datuak.

Nola ez, bizia egoteari buruzko aipamenak ere sortu dira ikerketaren harira. Hala ere, ESAk garbi adierazi du ezen, ura egotea bizitzarako baldintzat hartzen bada ere, ez dela baldintza bakarra, eta oraingoz ez dutela inolako arrastorik aurkitu bizia egon zela iradokitzeko. ●

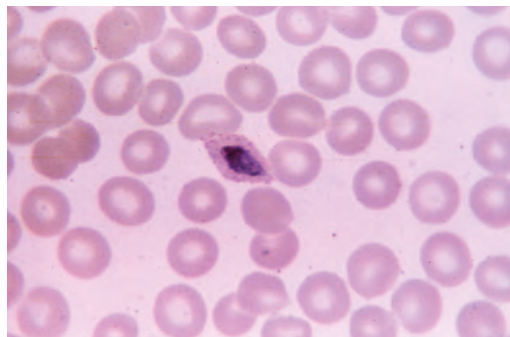
## Malariari aurre egiteko lehen hesi immunitarioa identifikatu dute

Malaria garaiz diagnostikatzeko eta tratamendu eta txerto eraginkorrak garatzeko aukera emango duen metodo bat aurkitu dute, *Plasmodium* bizkarroiak (malariaren eragileak) immunitate-sisteman eragiten duen lehen erantzuna identifikatu baitute.

[Ghanako eta Espainiako zenbait zentrotako iker-tzaileek elkarlanean egindako lanean](#), immunitate-sistemaren berezko erantzunaren sinadura aurkitu dute. Alegia, jakin dute zein proteina ezagutzen dituzten IgM antigorputzek, zeinak immunitate-sistemaren lehen hesia baitira.

Horretarako, malaria duten pertsonen serumetik antigorputzak isolatu dituzte, eta patogenoaren proteinekin kontaktuan jarri dituzte, proteinak eza-gutzen dituztenak aurkitzeko. Horrela, IgM antigorputzen erantzuna sorrazten duten 110 proteina identifikatu dituzte.

Emaitza horrek aukera ematen du diagnostikoan eta tratamenduan zein prebentzioan aurreratzeko. Adibidez, sintomak agertu aurretik malaria diagnostikatzeko, odol-analisi bidez, eta tratamendu eraginkoragoak eta txertoak garatzeko, immunitate-sistemaren erantzunean eraginda. ●



Globulo gorriak, haietako bat infektatuta. ARG.: Mae Melvin/USDCDP/CC O.

## Duela 35.000-7.000 urte Atxurrako inguruneak izandako bilakaera ikertu dute

Atxurra (Berriatua, Bizkaia) eta inguruko aztarnategietako datuetan oinarrituta, duela 35.000 eta 7.000 urteen artean ingurune hartan landaretzak eta inguruneak izandako aldaketak aztertu ditu ikertzaile-talde batek, Josu Aranbarri Erkiaga EHUko ikertzailearen gidaritzapean. Aranbarri paleolandaretzan espezializatuta dago, eta, baieztatu duenez, ikusi dute landare-komunitate oso heterogeneoak agertu zirela denboran zehar, aldaketa klimatikoei eta tokian tokiko litologiari lotuta. Horrekin batera, Gravetiar aldiaren eta Neolitoaren artean inguru hartan egon zen giza okupazioa ere aztertu dute.

Hain zuzen ere, Atxurran dago Lea ibarreko giza okupazio antzinakoena, duela 33.500 urtekoa (Gravetiar aldi zaharra). Ikerketan frogatu dutenez, ingurunean koniferoak ziren nagusi, pinuak eta ipuruak batez ere, eta baso atlantiar mistoaren hedapena mugatua zen. Hortik ondorioztatu dute klima hotza eta lehorra izango zela.

Azken Maximo Glaziarrean, Atxurrako kobazuloa hutsik egon zen, eta inguruko aztarnategietan ere giza arrasto gutxi aurkitu dira, Antoliñako koban salbu.

Geroago, duela 19.400-18.400 urte inguru, pinuak eta ipuruak nagusitu ziren, belar esteparioekin batera, eta ia ez zegoen zuhaitz eta zuhaixka meso-termofilorik. Berriz ere, klima lehorra eta hotza izan zen seinale. Sasoi hartan, Behe Madeleine kulturako okupazioak gertatu ziren Atxurran.

Erdi Madeleineko sasoiaren, hutsik geratu zen Atxurra berriro. Aldiz, okupazioak izan ziren Arlanpen, Santimamiñen eta Antoliñako koban.

Pleistozenoaren amaieran, duela 15.000 urte inguru, baso atlantiar mistoa osatzen duten espezieak ugartu ziren. Horrekin batera, Madeleine kulturako



Josu Aranbarri Erkiaga polen-laginak biltzen Atxurran.  
ARG.: Josu Aranbarri Erkiaga.

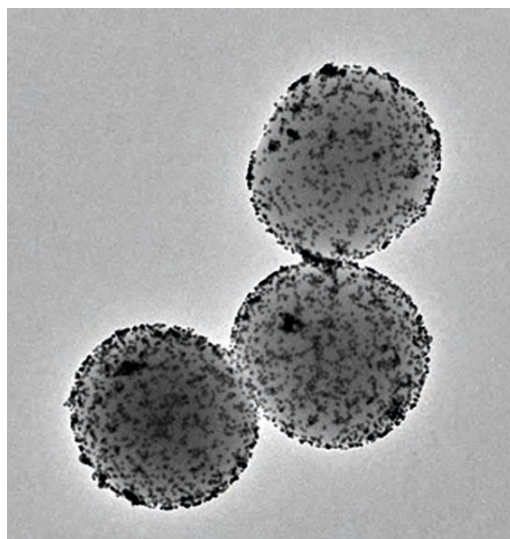
okupazioak zabaldu ziren eskualdean. Arkeologoen ustez, orduan (Goi Madeleine aldiaren) egin zituzten Atxurra, Lumentxa, Armintxe, Goikolau eta Abittaga kobazuloetako margoetako batzuk.

Horrez gain, ikusi dute garai hartan, lehen aldiz, taldeak antolatu egin zirela Lea ibarrean: kanpaleku nagusiak, ehiza-kanpalekuak, espazio sinbolikoak... Antolamendu horrek bat egiten du baso atlantiar mistoa hedatzearekin eta estepa-itxurako inguruneak desagertzearekin; eta, era berean, baita tenperaturen eta hezetasun-mailaren igoerarekin ere.

Atxurrako azken maila estratigrafikoa duela 7.700-7.000 urte sortu zen, eta baso atlantiar mistoaren eskualdeko hedapena du ezaugarritzat. Arkeologoen ez dute aurkitu Neolitoko giza eraginik paisaia horretan. ●

## Maskuriko tumoreak % 90 murriztea lortu dute nanorrobotak erabiliz

Saguetan, maskuriko tumoreak % 90 murriztea lortu dute nanorroboten dosi bakar batekin. Nanomakina txiki horiek gernuko ureaz propulsatzen dira, eta tumorera iritsi eta eraso egiten diote gainazalean daramaten erradioisotopo batekin. [Nature Nanotechnology aldizkarian argitaratu dute](#) Kataluniako Bioingeniaritza Institutuak eta CIC biomaGUNEK gidatu duten lan hau.



Nanorrobotek silizezko esfera porotsu bat dute, eta, gainazalean, funtzio espezifikoko zenbait osagai.  
ARG.: Kataluniako Bioingeniaritza Institutua (IBEC).

Maskuriko minbiziak intzidentzia-tasa handienetakoa du munduan, eta tumorarik ohikoenetan laugarrena da gizonengan. Hilkortasun handia ez badu ere, sendatzeko zailenetako bat da, eta tumoreen ia erdiak berriz agertzen dira bost urteren buruan. Egungo tratamenduetan, botikak zuzenean maskuri barruan ematen dira, baina, biziraupen-tasa

onak lortu badira ere, eraginkortasun terapeutikoa apala da.

Ikerketa honetan erabili dituzten nanorrobotek silizezko esfera porotsu bat dute, eta, gainazalean, funtzio espezifikoko zenbait osagai dituzte. Haietako bat da ureasa entzima, gernuan dagoen urearekin erreakzionatzen duen proteina bat, nanopartikulari propulsatzeko gaitasuna ematen diona. Beste osagai gako bat iodo erradioaktiboa da, tumoreen tratamendu lokalizaturako sarri erabiltzen den erradioisotopo bat.

Saguekin egin duten ikerketan, ikusi dute dosi bakkarekin tumorearen bolumena % 90 txikitzen dela. Askoz efizienteagoa da, kontuan hartuta ohikoa dela horrelako tumoreak dituzten pazienteak ospitalera 6-14 aldiz joan behar izatea. Orain, tumore horiek tratamenduaren ostean berriz agertuko diren aztertzen ari dira.

Nanopartikulak maskurian mugitzen direla frogatzeaz gain, tumorean espezifikoki metatzen direla egiaztatu dute. Gainera, ikusi dute tumorearen barrura ere sartzen direla, eta horrek erradiofarmakoaren eragina handitzen duela.

Erradioisotopoa garraiatzen duten nanorrobotak era lokalizatuan eman ahal izateak txikitu egiten du kontrako efektuak eragiteko arriskua, eta tumoreehunean asko metatzeak handitu egiten du eragin terapeutikoa.

Ikertzaileek azaldu dutenez, lan honek atea ireki dizkio eragin terapeutikoa sortzeko gaitasun handiagoko beste erradioisotopo batzuk erabiltzeari. ●

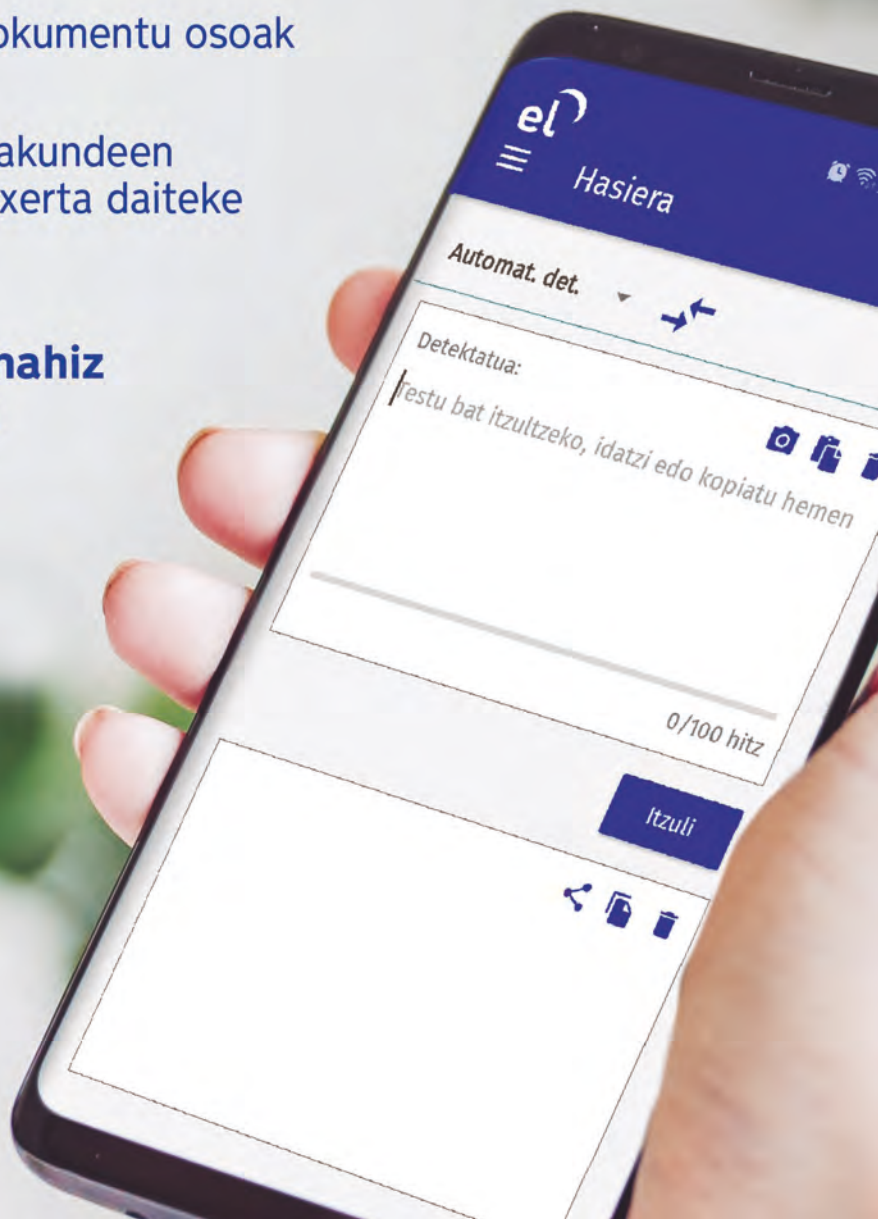
# Elhuyarren itzultzaile automatikoa

- > 6 hizkuntza: euskara, gaztelania, frantsesa, ingelesa, katalana eta galegoa
- > Mugikorretik, irudietako testuak itzultzen ditu
- > Webgunetik, dokumentu osoak itzultzen ditu
- > Enpresa eta erakundeen aplikazioetan txerta daiteke

**Webgunean nahiz  
mugikorrean**

**elia.eus**

**elia**  
elhuyar



## Itsas hondoko meatzaritza baimentzeko lehen pausoa eman dute Norvegian

Zientzialarien eta ingurumen-erakundeen aholkuen aurka, Norvegiako Legebiltzarrak itsas ondoa arakatzea baimendu du, meatzaritzarako aukerarik ote duen aztertzeko. Gobernuaren esanean, jarduera hori beharrezkoa da auto elektrikoaren baterietarako eta beste gailu elektroniko batzuetarako funtsezkoak diren mineralak lortzeko, hala nola kobaltua eta manganesoa. Alabaina, zientzialariek ohartarazi dute ekologikoki kalte itzulezinak eragingo lituzkeela.

Oraindik ez da ondo ikertu zer ondorio dituen ur sakonetako meatzaritzak itsas ekosistemetan. Egin diren lanek, dena den, garbi erakusten dute kalteak oso larriak izan daitezkeela.

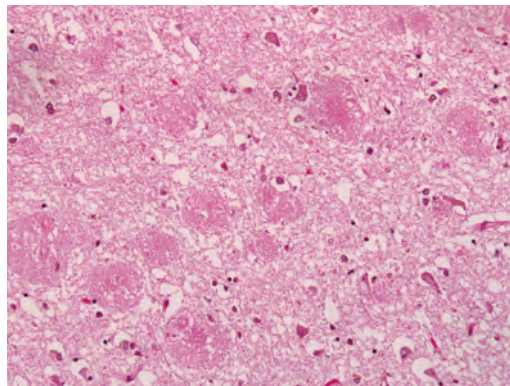


Norvegiako itsasoan ur sakonetako meatzaritza baimentzeko lehen pausoa eman dute. ARG.: georgemoga/CC-BY-NC.

Oraingoan, 281.000 km<sup>2</sup> arakatzeko baimena eman du Gobernuak, eta beste bozketa bat beharko da erazteko baimena lortzeko. Nolanahi ere, zientzialariek garbi dute ezinezkoa dela jarduera hori aurrera eramatea ingurumenean kalterik eragin gabe. Horrez gain, aurrekari arriskutsutzat jo dute, beste herrialde batzuek ere antzeko asmoak baitituzte. ●

## Alzheimerraren bost aldaera identifikatu dituzte

Alzheimerraren bost aldaera biologiko aurkitu dituzte. Eta litekeena da aldaera bakoitzak tratamendu desberdina behar izatea. Are gehiago, litekeena da hori izatea probatu diren sendagai batzuen eraginkortasun txikiaren arrazoa.



Amiloide-plakak alzheimer gaixotasuna zuen pertsona baten garuneko lagin batean. ARG.: Jensflorian/CC BY-SA 3.0.

Ikertzaileek likido zefalorrakideoko 1.058 proteina aztertu dituzte alzheimerra duten 419 pertsonatan. Eta ikusi dute bost aldaera biologiko daudela. Esaterako, lehenengo aldaeraren ezaugarri nagusia da amiloidearen ekoizpena handitzen dela. Bigarren motan, berriz, hesi hematoentzefalikoa asaldatu egiten da, eta amiloidearen ekoizpena eta nerbiozelulen hazkuntza murriztu.

Ikertzaileek azpimarratu dute aurkikuntza garrantzitsua dela sendagaiak ikertzeko. Izan ere, botika batzuek balio dezakete aldaeraren baterako, baina ez besteetarako. Adibidez, amiloidearen ekoizpena inhibitzen duten medikamentuak egokiak izan litezke ekoizpen hori handitzen den aldaerarako, baina kaltegarria izan liteke amiloidearen ekoizpena txikitzen den kasuetarako. Eta gauza bera gerta liteke albo-ondorioak izateko arriskuarekin ere. Hor-taz, hurrengo pausoa litzateke ikertzea medikamentuek zer eragin duten aldaera bakoitzean. ●

## Rhesus makako bat klonatu dute ohiko teknika hobetuz



ReTro, arrakastaz klonatutako lehen rhesus makakoa. ARG.: Zhaodi Liao *et al*, *Nature Communications*.

Rhesus makako bat klonatu dute, lehenengoz, eta bi urtetik gora daramatza bizirik. Orain arte erabilitako teknika hobetuz lortu dute, eta, eraginkortasuna hobetu ez den arren, klonazio-prozesua hobeto ulertzeko eta hobetu ahal izateko aurrerapauso garrantzitsutzat jo dute. [Nature Communications aldizkarian argitaratu dute lana](#).

Gorputzeko zelula somatikoek, organismo berri bat sortzeko gaitasunik ez duten arren, badute horretarako behar den informazio osoa. Zelula somatikoek transferentzia nuklearra izeneko teknikaren bidez, obulu baten nukleoa zelula somatiko heldu baten nukleoarekin ordezkatzeko da. Horrela klonatu zuten Dolly ardia 1996an, azaleko zeluletatik abiatuta. Eta geroztik hainbat ugaztun-espezie klonatu dira (behiak, zaldiak, oreinak, otsoak, txerriak, txakurrak, katuak, saguak...), baita *Macaca fascicularis* tximinoak ere. Baina, rhesus makakoekin ez dute lortu orain arte.

Izan ere, ugaztun-espezie gehienek klonazioaren eraginkortasuna oso txikia da oraindik (% 1 eta % 3 artekoa), eta fetuen eta jaioberrien heriotza-tasak handiak dira. 2022an lortu zen klonatutako rhesus

makako bat jaiotzea, baina 12 ordu soilik iraun zuen bizirik.

Primateak klonatzeko zailtasun hori nondik datorren aztertu dute ikerketa honetan, eta ikusi dute, besteak beste, arazoak daudela DNAREN metilazioan eta plazenta ez dela behar bezala osatzen.

Hala teknika berri bat garatu dute: klonatutako enbrioiaren trofoblastoa —enbrioiaren kanpoko zelula-geruza, plazentaren zati handiena eratzen duena—, in vitro ernaldutako enbrioi batenarekin ordezkatzeko. Teknika horrekin, 113 rhesus enbrioi klonatu zituzten, eta haietako 11 jarri zituzten zazpi tximino emetan. Bi haurdunaldi lortu zituzten, eta kume bakarra jaio zen. ReTro jarri zioten izena (*trophoblast replacement* teknikagatik), eta bi urtetik gora daramatza osasuntsu.

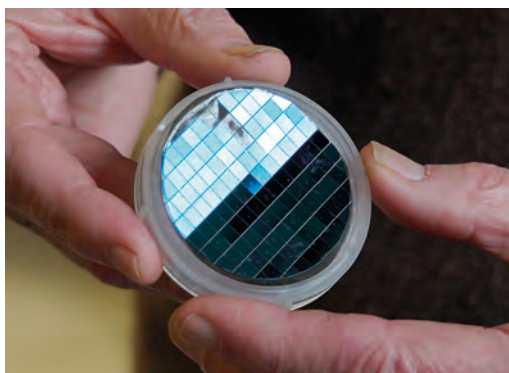
Ikertzaileek frogatu dute ezen, trofoblastoa ordezkatzeko, plazenta hobeto eratzeaz gain, murriztu egiten direla metilazio-arazoak ere. Baina, bestalde, prozesuaren eraginkortasuna ez da batere hobetu; % 0,9koa izan da kasu honetan (113tik 1). ●

## Grafenoz egindako lehen erdieroale funtzionala lortu dute

Grafenoz egindako lehen erdieroale funtzionala sortu dute Georgiako Teknologia Institutuko ikertzaileek. Haien arabera, elektronika egiteko modu berri bati atea irekitzen dio aurrerapenak.

Azaldu dutenez, grafenoak zuen oztopo nagusia gainditzea lortu dute ikertzaileek. Izan ere, grafenoak ez dauka banda-tartea deitzen zaion ezau-garria, zeinaren bidez erdieroaleak piztu eta itzali egiten baitira. Orain lortu duten grafenozko erdieroaleak, ordea, 10 aldiz mugikortasun handiagoa du siliziozkoak baino, eta silizioak ez dauzkan bestelako ezau-garri onuragarri batzuk ditu, gainera.

Taldeak 2001ean erakutsi zuen grafenoak elektronikarako aukera ematen zuela. Aurrerago, grafeno epitaxiala sortu zuen, silizio karburoaren kristal-aurpegi batean hazten den geruza bakarra. Hari kimikoki elkartuta, ezau-garri erdieroaleak erakusten hasi zen. Bide horri jarraituta lortu dute orain aurkeztu duten materiala.



Grafenozko lehen erdieroale funtzionala garatu dute.  
ARG.: Georgia Tech Research.

[Ikertzaileen esanean](#), grafeno epitaxialak paradigma alda lezake elektronikaren alorrean, eta erabat berriak diren teknologiak ahalbidetu, haren ezau-garri bakanak baliatuz. ●

## Hegazti-gripeak gutxienez hartz polar bat hil duela baieztatu dute



Hartz polarra mehatxatutako espezieen ikurra da.  
ARG.: NPS/Jabego publikoa.

[Hegazti-gripearen azken izurria](#) 2021ean identifikatu zen, eta, geroztik, milioika hegazti basati eta milaka ugaztun hil ditu H5N1 birusaren aldaera horrek mundu osoan. 2023ko abenduan, Kanadako Ingurumen Kontserbazio Sailak [baieztatu zuen hartz polar baten heriotza](#) ere eragin zuela birusak.

Utqiagvik-etik gertu aurkitu zuten hartz, iparraldean dagoen komunitateetako batean, birusaren aldaera hori Ipar Amerikan identifikatu zenetik bi urtera. Ustez, hildako hegaztien gorpuak janda kutsatu zen hartz, eta litekeena da gehiago ere hil izana, nahiz eta ez diren aurkitu.

Albisteak kezka berezia piztu du, hartz polarrak mehatxatutako espezieak baitira, batez ere berotze globalaren ondorioengatik. Baina poloetako beste espezieak ere biziki zaugarriak dira, gripearen birusak normalean ez baitira iritsi lurralde horietara, eta, beraz, ez baitute babesik. Hala, egoeraren larritasunaz ohartarazi dute zientzialariek. ●



[Albiste gehiago, webgunean](#)



## » Babestu **BERRIA**

Orain zure aldia da. 2025erako, beste 3.000 babesle behar ditugu, iragana eta geroa orainaldian kontatzeko.

**Egin zure ekarpena.**

Urteko ekarpena

**100€**

(0,27 euro egunean)

Gazteen\* ekarpena

**30€**

(\* 30 urtetik beherakoak)



**Javier Aizpurua Iriazabal**

Fisikaria



*“Argiaren difrakzio-muga gainditzeak erabat txundituta utzi ninduen”*

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Javier Aizpurua Iriazabal (Donostia, 1971) Donostia International Physics Centerreko ikertzailea eta irakaslea da, eta Nanofotonikaren Teoria Taldearen burua. Bertan, argiaren eta nanoeskalako materiaren arteko elkarrekintza aztertzen du, nanoantena metalikoen erantzun optikoan eta efektu kuantikoetan arreta berezia jarritz. Arlo horretan egindako ekarpenengatik, hainbat aitortza jaso ditu; tartean, 2022ko Euskadi Ikerkuntza Saria.

Onartu duenez, galderak ez zaizkio errazak iruditu, baina zehatz eta argi erantzun die bie.

---

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

Nire arlora eramateagatik, argiarekin lotutako garapen teknologiko nagusienetako bat, nire ustez, difrakzio-muga gainditzea izan da. Hori zer da? Argia uhin elektromagnetiko bat da, baina, uhin guztiak bezala, argia ezin da harrapatu, sakabanatu egiten da. Sakabanatze horri difrakzioa deitzen diogu, eta jada XIX. mendean Ernst Karl Abbe fisikariak esan zuen argia ezin dugula fokalizatu, ezin dugula harrapatu uhin-luzeraren erdia baino distantzia txikiagoetan. Hori da difrakzio-muga.

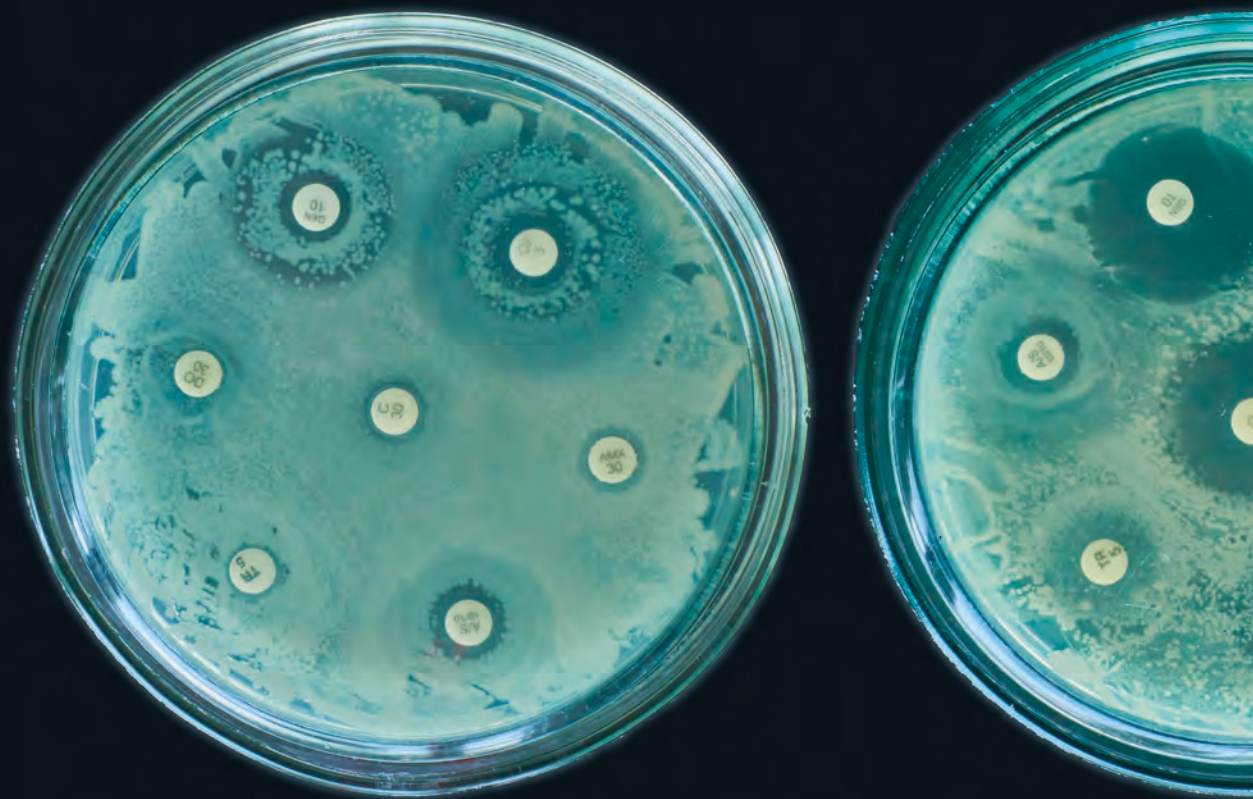
Azken hamarkada hauetan, teknologia optikoei esker, difrakzio-muga hori gainditzea lortu dugu. Eta, hori gainditzean, lehen justu-justu ikus zitezkeen mikrometro bateko zelulak orain bereizmen handiz ikusten ditugu, baita zelulen barruko egiturak ere. Lorpen hori dela eta, 2014an Kimikako Nobel saria eman zieten hiru fisikariri: Eric Betzig, William Moerner eta Stefan W. Hell.

Ni erabat txundituta utzi ninduen. Teknika desberdinak erabili zituzten argiaren difrakzio-muga gainditzeko, eta, geroztik, horri esker, sekulako aurrerapenak egin ditugu; adibidez, biomedikuntzan.

## *Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke?*

Galdera horri zer erantzun pentsatzean, behin eta berriro etortzen zait burura gizakion osasuna. Niri gustatuko litzaidake, teknika guztiak elkarrekin jarritik — fotonika, elektronika, histologia, biokimika, genetika, ingeniari-tza, adimen artifiziala...—, mediku robot perfektua edukitzea. Hau da, sartzen zarela ganbera batera, eskaneatzen zaituena goitik behera era ez inbaditzaile batean, eta esaten dizuna zer daukazu, eta zein den tratamendua edo konponbidea.

Azkenean, hortik gertuenean daukagun tresna erresonantzia magnetiko nuklearra da. Horrekin ikus dezakezu gorputz osoaren egitura, geruzaz geruza. Informazio hori, adimen artifizialaren laguntzarekin, fisiologia-mailara pasatuko litzateke, eta hortik aterako litzateke diagnostikoa, zelulaz zelula jakin-go bailuke arazorik dagoen ala ez. Eta behin diagnostikoa jakinda, etorriko litzateke tratamendua. Hori jada beste pauso bat da, eta hor egongo litzateke nanoteknologia, ebakuntza lagundua... Ametsa da, baina ez zait hain ezinezkoa iruditzen, eta betetzen bada, ez dakit urte gehiagoz biziko garen, baina, batez ere, hobeto biziko gara. Hori nahiko nuke. ●

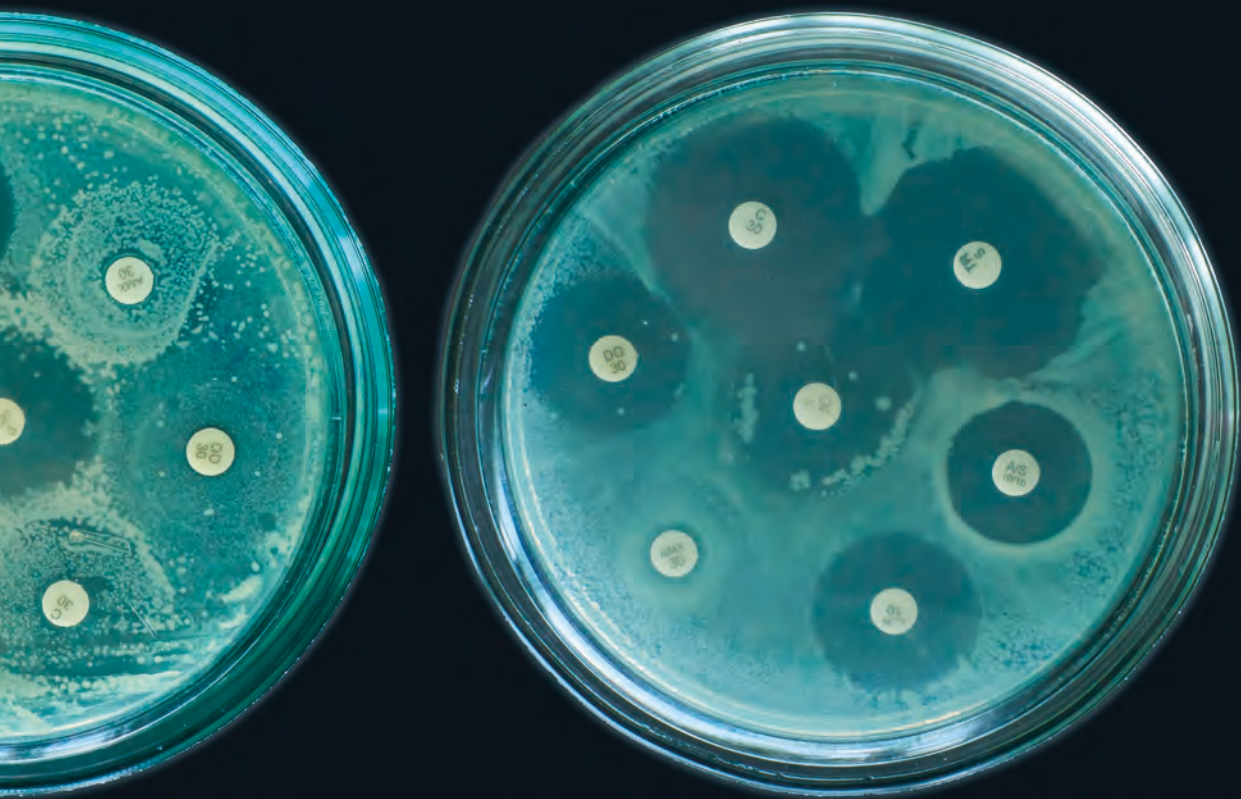


## Antibiotikoekiko

Antibiotikoekiko erresistentzia XXI mendeko erronka handienetako bat bihurtu da. Izan ere, antibiotikoek milioika pertsonaren heriotzak eragotzi dituzte, terapian erabiltzen hasi zirenetik. Baina haien erabilera desegokiaren ondorioz, antibiotiko batzuek eraginkorrak izateari utzi diote, bakterioek haiekiko erresistentzia garatu baitute. Arazoa hain da larria, osasun globalarentzako hamar mehatxu

nagusien artean sartu baitu Osasunaren Mundu Erakundeak. Bide batez, agerian utzi du zenbateraino diren elkarren menpeko gizakien, abereen eta ingurumenaren osasunak.

Analisi bana eskatu diegu bi mikrobiologori, egoeraren berri eman dezaten eta irtenbideak proposatu ditzaten, bakoitzari ikuspegi batetik: Miren Basaras Ibarzabali, giza osasunaren aldetik, eta Ignacio López Goñiri, gizakien, abereen eta ingurumenaren arteko elkarrekintza aintzat hartuta.



ARG.: MD\_style/Shutterstock.com

# erresistentzia

## Miren Basaras Ibarzabal

EHUko Immunologia, Mikrobiologia eta Parasitologia Saileko ikertzailea, eta irakaslea Medikuntza eta Erizaintza Fakultatean



**Antibiotikoen erabilera eta ondorioak**

## Ignacio López Goñi

Nafarroako Unibertsitateko irakaslea eta mikrobiologiako katedraduna eta *Salud Global (Osasun Bakarra)* liburuaren egileetako bat



**Antibiotikoen erresistentzia Osasun Bakarraren ikuspegitik**

## Miren Basaras Ibarzabal

EHUko Immunologia, Mikrobiologia eta Parasitologia Saileko ikertzailea, eta irakaslea Medikuntza eta Erizaintza Fakultatean



Zenbait botika eta bereziki antibiotikoak, XX. mendearen hasieratik erabili izan dira gizakiari kalte egiten dioten bakterioak kontrolatzeko eta suntsitzeko. Dudarik gabe, erabilera hori oso mesedegarria izan da gaixotasun infekziosoak eta haien ondoriozko heriotzak gutxitzeko. Erabilera horrek berak, ordea, XXI. mendeko osasun publikoaren mehatxu handienetako bat ekarri du: erresistentzia, hain zuzen ere. Zalantzarik gabe, erresistentzien garapena prozesu saihestezina da, bakterioen eboluzioaren eta bizitzaren ezaugarri naturala baita. Arazoa da egokitzapen-prozesu hori bizkortu eta hedatu egin dela azken urteotan mundu osoan. Horren arrazoi nagusietako bat antibiotikoen erabilera okerrari eta gehiegizko erabilerari buruzko kontzientziarik eta

ezagutzarik eza izan da, giza erabilera, animalia-erabilera edo ingurumen-erabilera kontuan hartuta.

Duela urte batzuk Erresuma Batuan egindako berrikuspen batean iradoki zuten 2050. urterako antimikrobianoekiko erresistentziak 10 milioi pertsona hil ditzakeela urtean. Zenbait kritikok zalantzan jartzen dute estimazio hori, baina egun, Europan, 35.000 hildako baino gehiago erlazionatzen dira arazo horrekin: egunean 100 pertsona! Espainiar estatura mugatuta, egunean 8 hildako lirerateke antimikrobianoekiko erresistentziaren arazoagatik.

2019an egindako ikerketa batean, hainbat patogeno eta hainbat botika-konbinazio ebaluatu ziren, eta, urte hartako kalkuluen arabera, ia 5 milioi heriotza zuzenki erlazionatuak zeuden botiken erresistentziarekin.

Antimikrobianoekiko erresistentziaren aurkako borrokaren erronka nagusietako bat da haren benetako dimentsioa ulertzea —bereziki, zaintza eta datuak eskasak diren herrialdeetan—, prebentzio-eta kontrol-estrategia eraginkorrak garatu ahal izateko. Azken finean, bakterio multirresistenteek ere bidaiatzen dute, eta ordu gutxitan heda daitezke herrialde batetik bestera.



ARG.: Pixabay

# Antibiotikoen erabilera eta ondorioak

## Konponbidea, denon lana

Zama horri aurre egiteko, ezinbestekoa da osasun-sistema sendoak izatea. Gaixotasun infekzioso baten aurrean, beharrezkoa da diagnostikoak azkar egitea eta antibiotikorik onena hautatzea. Mikroorganismoak zaintzea ezinbestekoa da haien ebuluzioa ikusteko. Eta erresistentziarik agertzen bada, antimikrobianoak egokienak aukeratzeko ezagutza eta ahalmena izatea komeni da. Antibiotikoak agintzen dituzten profesionalek uneoro trebatuta egon behar dute; dauden arazoak eta berrikuntzak ezagutu behar dituzte beren lana modu eraginkorrean egiteko.

Bakterio batzuen kasuan, arazoa ikaragarria da, eta egun dauden botikak ez dira batera baliagarriak. Ikerketa eta inbertsio handiak bultzatu behar dira, izan publikoak zein pribatuak, antibiotiko berriak aurkitzeko.

Prebentzio-estrategietan, txertaketa-tasak handitu beharko liriateke, eta txerto berriak garatu. Txerto baten bidez gaixotasun infekziosoa prebenitzen

bada, ez da antibiotikorik agindu beharko gero. Horrela, botiken erabilera gutxituko litzateke.

Antibiotiko eraginkorrik ez balego, kirurgia edo transplante bat egitea edo kimioterapia ematea prozesu oso arriskutsuak bihurtuko liriateke, prozesu horiek normalean dakartzaten infekzioak ez liriatekeelako menperatuko.

Antimikrobianoen erabilera irrazional eta deskontrolatu hori da, bakterioen izaerarekin batera, "pandemia isil" honen eragilea. Konponbideak ezartzea denon lana da, eta lehenbailehen jarri behar ditugu. Helburua, beraz, hau da: antibiotikoekiko erresistentziaren garapena eta hedapena murriztea eta haien etengabeko erabilgarritasuna bermatzea, Osasun Bakarraren kontzeptua bermatuz, hau da, gizakiak, animaliak zein ingurumena kontuan hartuz. ●

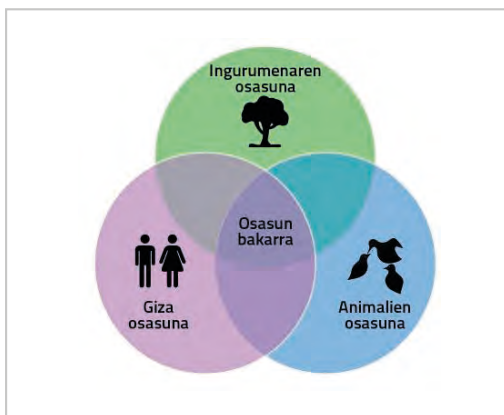
# Antibiotikoekiko erresistentzia Osasun Bakarraren ikuspegitik

Antibiotikoekiko erresistentzia giza osasunari eta animalien osasunari eragiten dien arazo global bat da, eta ingurumenean antibiotikoak egotearekin du zerikusia. Elkarrekiko lotura hori da Osasun Bakarra edo Osasun Globala (*One Health*).

Albaitaritzan, antibiotikoak ezinbestekoak dira gaixotasun infekziosoak tratatzeko, bai ekoizpen-animalietan (ganadua, etxeko hegaztiak, txerri-azienda...), bai etxeko animalietan. Kasu batzuetan, antibiotikoak prebentzio-neurri gisa erabiltzen dira; batez ere, animalien hazkuntza intentsiboan, infekzio-agerraldiak saihesten eta patogenoen ugalketa murrizten laguntzeko. European debeka-

tuta dagoen arren, herrialde batzuetan ohikoa da animaliei antibiotiko-dosi baxuak denbora luzez ematea, haien hazkundera bultzatzeko eta elikagai-efizientzia hobetzeko. Horregatik guztiagatik, albaitaritzan antibiotikoak modu indiskriminatu eta gehiegizkoan erabiltzeak erresistentziak garatzea dakar. Beraz, ezinbestekoa da albaitaritzan arduraz erabiltzea antibiotikoak: medikamentu egokia aukeratu behar da, eta dosi egokia eta tratamenduaren iraupena zehaztu behar dira. Gainera, giza medikuntzan eta albaitaritzan antibiotiko berdinak edo antzekoak erabiltzen direnez, animalietan garratutako antibiotikoekiko erresistentzia gizakiengana igaro daiteke, eta alderantziz. Hortaz, berebiziko garrantzia dauka osoko ikuspegia erabiltzeak, arazoa bere osotasunean lantzeko.

Bestalde, gutxitan hartzen da kontuan farmako baten "bizitza" ez dela amaitzen pazientearen gorputzetik kanporatzen denean. Animalia-ekoizpenetik, eskrezioetatik eta gizakien eta animalien hondakinetatik eratorritako antibiotiko-hondarrak lurzoruan eta uretan metatzen dira, eta kutsatu egiten







### Ignacio López Goñi

Nafarroako Unibertsitateko irakaslea eta mikrobiologiako katedraduna eta *Salud Global (Osasun Bakarra)* liburuaren egileetako bat

dituzte. Adibidez, hondakin-urak tratatzeko instalazioetako efluenteez antibiotiko-kontzentrazio esanguratsuak izaten dituzte; eta simaurretako antibiotiko-hondarrek zoruak kutsatzen dituzte, eta soroak ureztatze eta ongarrizko erabiltzen diren akuiferoetan amaitzen dute. Ingurune naturalan antibiotikoak izateak ingurune egokia sortzen du bakterio erresistenteak garatu eta ugaltzeko. Bakterioak gai dira beren erresistentzia-geneak beste bakterio batzuei transferitzeko. Hala, bakterio erresistenteak ugaltzeko eta ingurunean zabaldu ahala, erresistentzia areagotu egiten da.

Animalia-jatorriko eta giza jatorriko bakterioen arteko gene-barreiadura kezagarria da osasun publikoaren ikuspegitik. Alderdi hori lantzeko, araudi eta jarduketa zorrotzagoak egin behar dira hondakinen kudeaketan, eta arazoak jatorritik aztertuko dituen ikuspegi integral bat landu behar da. Estrategia

horretan, funtsezko alderdia da gizakien, animalien eta ingurumenaren antibiotikoekiko erresistentzia batera zaintzea eta monitorizatzea. Diziplinarteko ikerketa kolaboratiboa ezinbestekoa da antibiotikoekiko erresistentzia kontuan hartuko duten medikamentu eta teknologia berriak garatzeko. Terapia alternatiboak bilatzea eta bultzatzea ere eraginkorra izan daiteke gizakietan nahiz animalietan. Giza medikuntzako eta albaitaritzako politika eta prestakuntza-programa bateratuak egin behar dira. Funtsean, antibiotikoekiko erresistentziaren arazoa konpontzeko, modu koordinatuan eta lankidetzan aritu behar dute giza osasungintzako, albaitaritzako eta ingurumeneko profesionalek. Osasun Bakarraren estrategia da antibiotikoekiko erresistentziaren mehatxuaren aurka egiteko modurik onena. ●

**Miren Altuna Azkargorta**

Neurologoa

*“Alzheimerra garaiz  
diagnostikatzea gakoa da”*

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia  
Argazkiak: Jon Urbe/©Foku



---

Miren Altuna Azkargorta (Zarautz, 1988) neurologoak garuneko gaixotasun degeneratiboak ikertzen ditu; bereziki, alzheimerra. Doktoretza ere horren gainean egin zuen, eta arreta ematen du; izan ere, gaztea izanik, normalean adinekoei eragiten dieten asaldurak aukeratu zituen, ikerketan eta klinikan. Nolanahi ere, berarentzat erabaki naturala izan zen. Batetik, beti izan duelako ikerketarako grina, eta, justu, haren tesi-zuzendariak epigenetika ikertzen zuelako hainbat esparrutan; tartean, alzheimerrean. Bestetik, gerora, familian alzheimer-kasuak eta antzekoak izan dituzte; horrek ere zer pentsatua eman zion. Baina azpimarratu du gutxi dakigun horretan lagundu ahal izateak bultzatu zuela batez ere.

Bulkada horri jarraituz egiten ari den bideari esker, orain gehiago dakigu alzheimerraz, eta pazienteen bizi-kalitatea hobetu egin da. Zuhur, ez du ezkutatu oraindik asko dagoela egiteko, baina itxaropentsu izateko arrazoiak ere eman ditu.

### **Nola aldatu da azken urteotan alzheimerra eta zahartzaroari lotutako beste narriadura kognitiboak ulertzeko modua?**

Asko aldatu da, eta argitu nahi dudan lehenengo gauza da demenzia garatzea ez dela zahartzearen ondorio. Narriadura kognitiboaren atzean, alzheimerraz gain, beste gaixotasun batzuk ere badaude, eta askotan nahastu egiten ditugu. Garrantzitsua da bereiztea, bakoitzak bere ezaugarriak baititu.

Komeni da denok izatea oinarritzko ideia batzuk. Hasteko, zer da kognitiboki osasuntsu egotea? Da gaitasun batzuk —memoria, arreta-maila, hizketa-maila eta orientazioa— esperotakoak izatea, gure adina, ikasketa-maila eta profesioa aintzat hartuta, eta uste izatea ondo gabiltzala gure ingurukoekin alderatuta.

Gaitasun horietan arazoak agertzen badira, baina ez badago autonomiaren galerarik, narriadura kognitibo arina dago. Gure ustez, diagnosa fase horretan egin behar da; demenzian egitea ikaragarriko akatsa da. Hori da azken 10-15 urteotan alzheimerrean eta neurologian izan den aldaketa nagusia.

### **Eta zeri deitzen zaio narriadura kognitibo arina?**

Narriadura kognitibo arina da, objektiboki eta test egokiak erabilia, ikusten denean pertsona batek espero izatekoa den baino errendimendu baxuagoa duela memorian, hizketa-mailan, orientazio-gaitasunean edo arreta-mailan, eta, era berean, gai denean bizimodu arrunta eramateko. Bat lanean jardun daiteke narriadura kognitibo arin batekin, gidatu dezake... Diagnosa garai horretan egiten bada, pertsona gai da etorkizunerako erabakiak hartzeko. Horregatik da hain garrantzitsua.

Demenzian, ordea, zailtasunak agertzen dira eguneroko bizimodua aurrera eramateko. Esaterako, demenzia arinean, pertsona bakarrik janzteko gai

da, kalera ateratzen da; baina, adibidez, arazoak ditu diru-kontuak zuzen eramateko edo kozinatzeko.

### **Zer dira lehen zahartzaroko dementsiatzat hartzen zirenak?**

Zahartzaroko dementsia deitzen zitzaizen kasuen gehienak, % 50-75, alzhemerra dira. Asko dira, baina ez denak. Horregatik, badauka garrantzia jakin ahal izateak alzhemerra den edo beste gaixotasun bat ote den, tratamendu-aukerak desberdinak baitira eta pronostikoa ere oso desberdina baita.

*“Ezinbestekoa da jakitea zer botika hartzen dituen; oso kezagarria da benzodiazepinen kontsumoa”*

Alzhemerraren ondoren, bigarren mota, % 20-30 artean, baskularra da; hau da, arrisku-faktore baskularrei lotutakoa: tentsioari, kolesterolari, elikadurari, sedentarisismoari... Eta, gaur egun, badakigu ikaragarri murriztu dezakegula arrisku hori.

Gero, kasuen % 10-25ean, Lewyren gorputzen dementsia dago. Parkinsona bezala, sinukleina proteinaren metaketarekin lotuta dago. Diferentzia da parkinsonean lehenik mugimendu-arazoak azaltzen direla, eta gero narriadura kognitiboa; Lewyren gaitzean, berriz, alderantziz da.

Azkenik, % 10-15ean, dementsia frontotemporal dago; horretan, neuronen endekapena lobulu frontalean eta temporelean gertatzen da. Normalean, pertsona gazteagoetan agertzen da, eta azaltzeko modua era askotakoa izan daiteke, baina, kognizioari baino gehiago, jokabideari eragin ohi dio.

Dena dela, kasu batzuetan, alzhemerraz gain, pazienteak izan ditzake gaixotasun baskularren eta Lewyrenaren zantzuak ere.

Bestalde, depresioa edo antsietate larria duten pertsonak ere izan ditzakete arreta-arazoak. Eta, batzuetan, aurrez aipatutako gaitzekin batera, gerta daiteke pazienteak depresioa ere garatzea. Gainera, arazo horiek edo beste batzuk tratatze-ko errezetatzen diren botikek izan ditzakete alboondorioak arreta-mailan.

Horrenbestez, ezinbestekoa da azterketa oso bat egitea, eta ondo arakatzea pazientearen egoera.

### **Botiken eragina hain nabarmena da?**

Bai; azterketan, ezinbestekoa da jakitea zer botika hartzen dituen. Esate baterako, kezagarria da oso benzodiazepinen kontsumoa; Espainian, munduko altuena da. Jende askok hartzen ditu, eta denbora luze, eta ez lirateke hiru hilabetetik gora hartu behar. Horren ardura gizartearena da, eta sendagileena. Zer gertatzen da? Oso botika merkeak dira. Eta kontsulta batean zazpi minutu badituzu paziente bat ikusteko, eta esaten badizu lo gaizki egiten duela, errazagoa da pilula bat jartzea, ondo aztertzea eta irtenbide egokia bilatzea baino. Hori

---

*“Gaur egun, diagnostikoa ez da klinikoa, baizik eta biologikoa; eta bi proteina hartzen ditugu kontuan: amiloidea eta taua”*

da errealitatea. Eta badakigu eragiten dituzten kalte guztien artean nahasmendua dagoela.

Horrez gain, COVID-19a ere badugu, hark ere eragiten baititu sintoma kognitiboak. Eta argi esan behar da: txertatuta daudenetan, arriskua askoz ere txikiagoa da. Beste infekzio batzuek ere areagotu dezakete lehendik zegoen arazo bat; adibidez, pneumonia batek edo gripe batek okertu dezakete arreta edo orientazioa. COVID-19ak, baina, infekzioak dakarrenaz gain, garunean ere eragiten du. Hala ere, oraindik goiz da jakiteko zer ondorio izan ditzakeen gaixotasun neurodegeneratiboen garapenean, epe luzera.

Aldiz, jakina da loaren garrantzia. Lotan gaudela, garuneko konposatu toxikoak garbitu egiten dira. Eta lotura dago loaren, epilepsiaren eta alzheimerren artean. Izan ere, alzheimerrean 10 aldiz handitzen da krisi epileptikoak izateko arriskua, eta lo-gabeziak eta loaren apneak areagotu egiten dituzte asaldura horiek.

**Eta amiloide-metaketa da alzheimerren ezau-garrietako bat, ezta? Zein gehiago?**

Hori da. Izan ere, gaur egun, diagnostikoa ez da klinikoa, baizik eta biologikoa. Eta bi proteina hartzen ditugu kontuan: amiloidea eta taua. Bi horiek egon behar dute alzheimerrean dela baieztatzeko. 2000. urtera arte, baieztatzeko modu bakarra autopsia bat egitea zen. Azken urteotan, ordea, gai gara kontsultako bisitetan diagnostikatzeko, % 90etik gorako fidagarritasunarekin.

**Esan duzu, gainera, diagnosi hori demenzia-fasea hasi aurretik egitea komeni dela.**

Kontua da badagoela fase presintomatiko bat: gaitza egon arren, ez dago zantzurik. Fase horrek 20 urte irau dezake. Gero narriadura kognitibo arineko fasea dator, alzheimer prodromikoa deitzen dioguna, eta iraupen oso aldakorra du: pertsona batzuetan bi urte irauten du, eta beste batzuetan, 7-8 urte. Hor eragina izan dezakete jarduera intelektualak, osasun-egoerak eta arrazoi genetikoek. Baina, batez ere, eragina du guk egiten dugunak, gure bizi-ohiturek.

Azken fasea demenzia da, eta hor ere zenbait etapa daude, demenzia arinetik hasita, pazientea ohetik bere kabuz jaikitzeo gai ez den arte.

**Orduan, nola egiten da diagnostikoa?**

Lehenik, elkarrizketa klinikoa egiten da; narriadura kognitiboa duela susmatzen duen pertsonarekin ez ezik, baita hura ondo ezagutzen duen inguruko norbaitekin ere. Izan ere, normalean, asaldura kognitibo bat azaltzen denean, ingurukoak lehenago jabetzen dira norbera baino.

Bestalde, funtsezkoa da pertsona horren aurreko historia ezagutzea. Ez baita berdina pertsona batengandik espero dudana errendimendua eta eskatuko diodana ikasketak-maila eta ibilbide-profesionala batzuk edo besteak izan.

Horrez gain, azterketa fisikoa egin behar da, ikuste-ko badagoen parkinsonaren zantzurik edo iktus bat izan ote duen... Eta horrekin diagnostiko bat egiten

dugu. Hortik aurrera egiten diren probak dira arrazoi horiek baieztatzeko edo alboratzeko.

Horretan, azterketa neuropsikologikoak asko lagundu dezake. Izan ere, kontsultan egiten ditugun galderak nahiko errazak dira, dementzia diagnostikatzeko pentsatuta baitaude. Hortaz, narriadura kognitibo arina duen pertsona batek, normalean, ondo erantzungo du.

Azterketa neuropsikologikoa, berriz, xehetasun handiagoz egiten da, exijentzia handiagoa du, eta zuzentzen dira pertsonaren ikasketa-mailaren, profesioaren, adinaren eta sexuaren arabera.

### **Horrez gain, zer beste baliabide eta irizpide erabiltzen dituzue alzheimerra diagnostikatzeko?**

Sintomak funtsezkoak dira. Lehen sintoma, ez beti, baina bai kasu gehienetan, memoria-arazoak izaten dira; gertuko memoria: gauza inportanteak non utzi ditugun ahaztea, solasaldi esanguratsuak...

Badaude bestelako sintoma batzuk alzheimerre delako erakusten digutenak. Haietako bat, argi eta garbi, afasia logopenikoa da. Zer da hori? Bada, pertsona bati eskatzen badiogu hiru hitzeko esaldi bat errepikatzeko, ondo egiten du; bospasei hitzeko bada, ordea, ez da gai. Zailtasunak ditu hitzak topatzeko; eta, komunikatzeko arazoak dituenez, etxean geratzen da.

Beste sintoma-mota batek ikusmenari eragiten dio: atzeko atrofia kortikala. Hori dutenek, eskailera baten aurrean, ez dakite hanka nola bota, ezin baitute kalkulatu maila bakoitzaren altuera; edo ez

dute ikusten objektu jakin bat, aurrean izanda ere. Arazoaz jabetzean, oftalmologoarengana joaten dira, baina ez du zerikusirik begiarekin, alzheimerrearekin baizik.

*“Biomarkatzaileak izan dira aurrerapausorik handiena azken urteotan”*

Horrez gain, sintoma konduktualak daude, portae-rarenak, eta aldatzen doaz gaixotasunaren fasearen arabera. Hasieran, dituzten arazoez jabetzen direnez, gogo falta eta tristura izaten dira ohikoenak; edo antsietatea eta norbere buruarekin haserretzea. Gero suminkortasuna eta agresibitatea datoz. Eta, bukaeran, berriro moteltzen dira, eta erreakzioak erabat primarioak izaten dira; adibidez, negarra.

### **Horra iritsi baino lehen egiten da alzheimerren diagnostikoa, noski.**

Jakina. Sintoma horiek guztiak kalte neuronal bati lotuta daude, eta kalte horiek biomarkatzaileen bidez detekta daitezke. Hori izan da arlo honetan izan den aurrerapausorik handiena azken urte hauetan. Horri esker, erabat aldatu da gaixoak artatzeko modua.

### **Zer dira biomarkatzaileak?**

Biomarkatzaileek ahalbidetzen digute baieztatzea amiloide eta tau proteinak daudela. Horri es-



## “Egon, badaude arrisku-faktore genetikoak, baina ez dute bizi-ohiturek baino pisu handiagoa. Eta azken horietan eragin dezakegu”

ker, ondorioztatu dezakegu detektatu diren arazo kognitiboak alzheimer gaixotasunagatik direla, probabilitate-maila altu batekin. Eta gakoa da biomarkatzaile horiek detekta ditzakegula demenzia-fasearen aurretik.

Gaur egun, badakigu nola aldatzen diren proteina horien mailak denborarekin. Aurrena amiloidea agertzen da, eta urte asko igaro ondoren azaltzen da tau proteina. Gainera, badaukagu jakitea bi proteina horiek, metatzeaz gain, neuronen heriotza eragiten duten ala ez.

Narriadura kognitibo arinaren fasean neurtu behar dira, eta, ikerketan, lehenago ere neur ditzakegu. Baina klinikan ez dugu egiten, guk baieztatu dezakegulako pertsona batek amiloidea eta taua dituela, biak, sintomak garatzen hasteko oraindik lauzpabost urte falta direnean. Alabaina, ez gara gai ezer eskaintzeko sintoma horiek ez daitezela agertu. Hortaz, ez da etikoa jakinaraztea, tarte horretan beste gauza asko gerta baitzaizkiok: istripu bat, minbizia...

Aldiz, pertsona bat kontsultara joaten bada arazo kognitiboak izaten hasi delako, puntzio lunbar bat eginda, eta biomarkatzaileei esker, esan diezaiogeku alzheimerarekin lotuta ote dauden, % 90eko probabilitatearekin. Eta negatibo ateratzen bada, ez da alzheimerra, % 90eko ziurtasunarekin.

Muga bat dago, ordea, eta egiturazkoa da: ez dago puntzio lunbarrak egiteko nahikoa neurologo, ezta azpiegiturarik ere. Horregatik, ahalegin handia egin da biomarkatzaile horiek odolean detektatzea lor-

tzeko, eta uste dugu bost urteko epean gai izango garela, praktika klinikoan, odolean detektatzeko. Une hauetan, hor dagoen arazoa tekniko da, garuneko substantzia horien kontzentrazioa oso txikia baita odolean. Beraz, teknologia oso aurreratua behar da, eta, oraingoz, Euskadin, Achucarro fundazioak baino ez dauka teknologia hori, eta Nafarroan CIMAk. Baina etorriko da.

### **Eta azterketa genetikoak? Zenbateraino baldintzatzen dute geneek alzheimerra izateko arriskua?**

Kasuen % 0,1ean soilik baldintzatzen dute geneek alzheimerra. Egon, badaude arrisku-faktore genetikoak, baina ez dute faktore aldagarriek baino pisu handiagoa. Hau da, hiperkolesterolemiak, hipertentsioak, alkoholak, tabakoak edo bizi-ohiturei lotutako beste faktore batzuek adinako pisua dute geneek, aipatutako % 0,1 horren salbuespenarekin. Eta % 0,1 horren barruan, ehuneko handiena Downen sindromedunena da.

### **Bada, gizartean ez da oso ezaguna Downen sindromearen eta alzheimerren arteko lotura hori, ezta?**

Agian ez. Gero eta ume gutxiago ikusten ditugu Downen sindromearekin; eta gero eta heldu gehiago, azken urteotan ikaragarri igo baita haien bizi-itxaropena. Hain zuzen, 1980ko hamarkadatik 1990ekora sekulako jautsia eman zen bizi-itxaropenean, bihotzeko ebakuntzak jaio eta lehenengo urtean egiten hasi zirelako. Horrela eragotzi zen haurren heriotza. Alderantziz, 2000. urtetik ez da ia batere igo, eta populazio orokorrarena baino 20 urte gutxiagokoa izaten jarraitzen du.



---

Zahartzaroko fenomenoak ere 20 urte lehenago gertatzen dira Downen sindromea dutenengan. Eta Downen sindromea duen pertsona batek, nahikoa bizi bada, alzhemerra garatuko du, ziur. Pertsona horiek, 40 urte dituztenerako, alzhemerraren zantzuak izango dituzte garunean; eta 60 urtera iritsitakoan, % 90ek demenzia izango dute. Gaur egun, Downen sindromedunetan, lehen heriotza-arrazoia da alzhemerra.

*“Downen sindromea duen pertsona batek, nahikoa bizi bada, alzhemerra garatuko du”*

Horregatik guztiagatik, lanean ari gara, ikerketan eta klinikan, pertsona horiei laguntzeko. Egia esan, oso gustukoa dut lan hori; zaila da, baina polita.

#### **Bukatzeke, zer aurrerapauso eman dira tratamenduetan?**

Europar eskura ditugun botikek 20 urte dituzte, eta, hasieran, esaten zen gaitza moteltzen zutela. Hori ez da egia. Mesedea, bai, egiten dute, batez ere lehen fasean jartzen badira; eta, bereziki, Lewyren gaitzean, ez hainbeste alzheimerrean.

Gaur egun mundu mailan eskuragai ditugun gaitza moteltzeko baliabiderik hoberenak bizi-ohitura osasuntsuak sustatzea helburu dutenak dira. Edo-nola ere, amiloide proteinaren aurkako botikek ere utzi digute itxaropenarentzako tartea. Izan ere,

FDAk [sendagaien eta elikagaien AEBko agentziak], 2023an, Lecanemab botika onartu du alzheimerrean, bai fase prodromikoan bai demenzia arinean erabiltzeko; aurrez, 2021ean, gauza bera egin zuen Aducanumab botikarekin, baldintzapean bazen ere; eta espero da laster Donanemab batzea zerrenda horretara. Botika horien mesede biologikoa, hau da, garunean amiloidea kentzea, garbi dago. Mesede klinikoa, aldiz, txikiagoa da: 18 hilabeteko tratamenduak gehienez 6 hilabete moteltzen ditu gaitzaren sintomak.

Hortaz, berriro ere argi utzi nahi dut: bizi-ohiturak aldatuta, nabarmen aldatu dezakegu gure arriskua. Bizi-ohitura horiek lotuta daude elikadurari, ariketa fisikoari, gizarte-harremanei, botika gehiegi ez hartzeari, alkohola eta tabakoa ez kontsumitzeari, jarduera intelektualari eta lo egiteari.

Finger izeneko ikerketak frogatu zuen bizi-ohitura horiek sustatzen dituzten ekimenek onura nabarmenak dituztela. Hala, Cita-Alzheimer Fundazioak Finger azterketan oinarritutako ekimen piloto bat jarri zuen martxan Beasainen, eta urtebetean jada garbi ikusi ziren onurak. Hortaz, orain, [Cita Go-On egitasmoaren bidez](#), erakutsi nahi dugu bizimodu osasuntsuko programa batek eta arriskuen kontrolak murriztu egiten dutela alzhemerra izateko arriskua. 60-85 urte bitarte dituztenak gonbidatuta daude parte hartzera. ●



Antartikan instalatutako sorgailu termoelektriko geotermikoetako bat. ARG.: NUP.

# Bero geotermikotik elektrizitatea, Antartikan

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Munduan lehen aldiz, bero geotermikoa baliatuz, elektrizitatea modu jarraituan ekoiztea lortu dute, Antartikan. Egitasmoa Nafarroako Unibertsitate Publikoko (NUP) Smart Cities Institutuko (ISC) iker-tzaileek sortu eta probatu dute Deception uhartean, eta, baieztatu dutenez, aurrerapen handia da fenomeno geologikoak eta bolkanikoak denbora errealean monitorizatzeko.

NUPEko ikerketa-taldeak Seebeck efektuko modulu termoelektrikoak erabili ditu, bero geotermikoa energia elektriko bihurtzen duten gailuak. Funtzio-

natzeko, modulu horiek alde bat beroa eta bestea hotza izan behar dute: Lurraren beroak modulua alde bat berotzen du, eta Antartikako aire hotzak bestea hoztu. Ikertzaile-taldeak, beharrezko diferentzia hori sortzeko, efizientzia handiko berotrukagailu batzuk garatu ditu, lurra 40 zentimetro sakoneran dagoen bero geotermikoa modulu termoelektrikora garraiatzeko gai direnak tenperatura oso gutxi galduta.

Sorgailu termoelektriko geotermiko horiek ez dute parte mugikorrik erabiltzen, eta, horri esker,

mantentze-lanak minimora murrizten dira. Gainera, gai dira Antartikako kondizio gogorak jasateko. Hego poloko lehenbiziko kanpaina honetan, sorgailu termoelektrikoen bi prototipok 6 W-eko potentzia elektrikoa erregistratu dute dagoeneko, sumendien zaintzarako eta ikerketarako sentso-reak elikatzeke eta urte osoan funtzionarazteko adinakoa (negua barne).

“Zirraragarria da aurretik inork egin ez duen zerbait lortzea”

Teknologia modularra denez, potentzia handitzeko aukera ematen du, modulu termoelektriko gehiago instalatze hutsarekin. Ikertzaileen esanean, lortutako lehenbiziko emaitzen arabera, posible da auto-bateria baten parekoa sortzea. Hain zuzen, hori da zientzialariek Antartikan erabiltzen dutena. NUPen sistemak, baina, abantaila bat du: inoiz ez da agortzen, elektrizitatea etengabe sortzen baita gailu termoelektrikoei esker.

Antartikan lanean ari diren ikertzaileen artean dago Leyre Catalán Ros. Duela bi urteko elkarrizketan, halaxe adierazi zuen Ekinean atalerako egindako elkarrizketan: “Zirraragarria da aurretik inork egin ez duen zerbait lortzea”.

Hain zuzen ere, 2020an Nazioarteko Termoelektrizitate Elkartearen saria jaso zuen (*International Thermoelectric Society*), jarduera bolkanikotik elek-



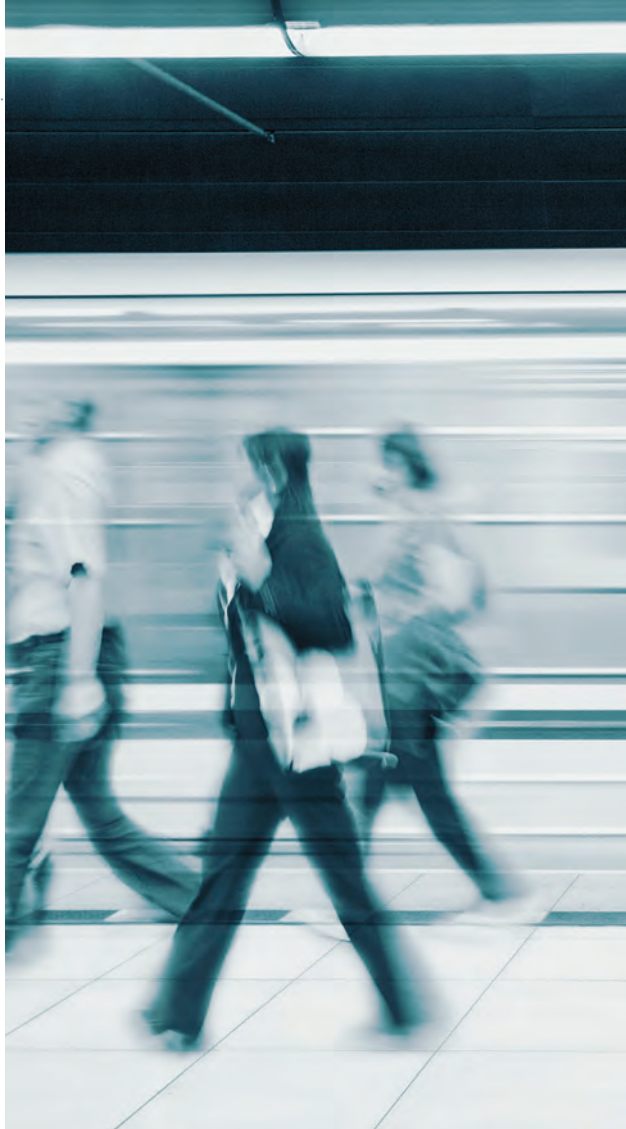
Ezkerretik eskuinera, Leyre Catalán Ros, Miguel Araiz Vega eta David Astrain Ulibarrena, Antartikan sorgailu termoelektriko geotermikoekin lanean. ARG.: NUP.

trizitatea lortzeko sistemari buruzko tesian egiten ari zen lanarengatik. Tesia bukatuta, Nafarroako Unibertsitate Publikoan jarraitu zuen, proiektu berean.

Elkarrizketa hartan kontatu zuenez, Deception uhartea “oso esanguratsua” da ikuspegi zientifikotik. “Kontua da ezin dela jarduera bolkanikoaren jarraipena egin, tresnek behar duten elektrizitatea, normalean, eguzki-energia bidez lortzen baita, eta, han, sasoi batean, egunak ez baitu argitzen. Beraz, helburua da neurgailuak elektrizitatez hornitzeko sistema bat jartzea, hango kondizioetara egokitu”, azaldu zuen. Eta iragarpena ere egin zuen: “Gure teknologiak han funtzionatzen badu, munduko edozein sumenditan funtzionatu ahal izango du”. ●

# Bakardadea gaitz denean

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia



Nahi gabeko bakardadea faktore anitzeko esperientzia subjektibo bat da, baina, ikuspegi fisikotik, bakarrik sentitzea alarma biologikotzat har daiteke: goseak jana eta egarriak ura bilatzera bultzatzen gaituzten bezala, bakardadeak besteekin harremanetan jartzera bultzatzen gaitu. Eta ez da metafora hutsa: 2020ko azaroan, COVID-19aren konfinamenduarengatik jendea bakartuta zegoenean, [bakardadea eta gosea lotzen dituen ikerketa esanguratsu bat argitaratu zen \*Nature Neuroscience\* aldizkarian](#).

Ikerketa haren arabera, bakardade akutuak gosearen pareko erantzuna eragiten du garunean. Ondorio horretara iristeko, galdera honetatik abiatu ziren ikertzaileak: pertsonak bakartuz gero, irrikatzen

dute elkarreragin soziala? Erantzuna aurkitzeko, esperimentu bat egin zuten, 40 boluntarioekin.

Hasteko, boluntarioen garuna aztertu zuten erresonantzia magnetiko bidezko irudigintzako teknika baten bitartez (fMRI). Gero, hamarna orduko bi saio egin zituzten. Lehen saioan, janaria ukatu zieten; ura baino ezin zuten edan. Bigarrenean, besteekin harremanak izatea galarazi zieten, izan aurretik aurre zein telefono edo bideo bidez.

Saio bakoitzaren ondoren, garunaren jarduera aztertu zuten; bereziki, gai beltza deritzon eremuan. Izan ere, dopamina sortzen duten gunetako bat da, gogoarekin eta desirarekin lotuta dago, eta funtzio garrantzitsuak ditu ordainsarian, ikasketan



ARG.: BOOCYS/Shutterstock.com

eta mendekotasunetan, besteak beste. Hain zuzen, mendekotasun bat duten pertsonetan, eremu horren jarduera areagotu egiten da adikzioa duten substantzia erakusten zaienean.

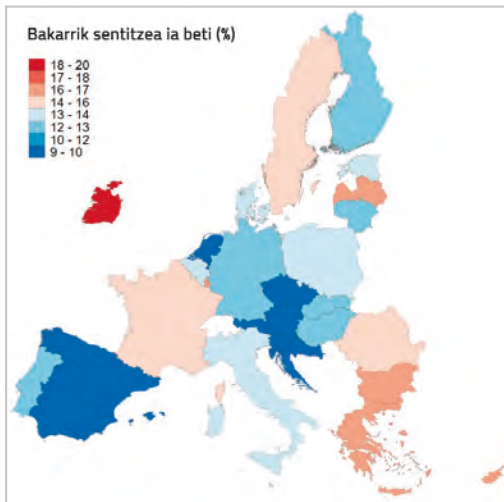
Lehen saioaren ondoren, gustuko zituzten janariaren argazkiak erakutsi zizkieten boluntarioei; eta bigarrenaren ondoren, harreman sozial atseginean. Kontrolerako, loreen argazkiak erabili zituzten. Bietan, ikertzaileek frogatu zuten areagotu egiten zela gai beltzaren jarduera. Hau da, gose izanda jana irrikatzen den modu berean irrikatzen dira giza harremanak bakartuta egonez gero, nahiz eta indar apalagoarekin izan. Horrela frogatu zuten goseak eta bakardadeak pareko erantzuna eragiten dutela garunean.

Nolanahi ere, esperimentua oso motz geratzen da nahi gabeko bakardadearen ondorioak eta dimentsioa ulertzeko garaian. Hasteko, konfinamenduepea esperimentua baino askoz ere luzeagoa izan zen, eta ez zen boluntarioa izan. Halaber, ez zituzten aztertu bakardadeak garunean eta gorputzean sortzen dituen bestelako ondorioak. Azkenik, norbanakoa bakarrik ikertu zuten, ingurune soziala aintzat hartu gabe. Izan ere, gero eta gehiago dira nahi gabeko bakardadea sentitzen dutenak, eta agerian geratu da arazoa ez dela norbanakoarena soilik, soziala ere badela. Horrenbestez, hori guztia kontuan hartuta, gaur egun osasun publikoko arazotzat jotzen da, eta bada pandemia gisa izendatzen duenik ere.

## “Bakardadearen eta osasunaren arteko erlazioa bi noranzkoko da”

### Bakardade-sentimendua Europan

Nahi gabeko bakardadeak hartu duen dimentsioaren adierazgarri, [Bakardadearen Zaintza Europan proiektu pilotua](#) jarri du abian Europar Batasunak. Proiektuaren xedea da bakardadearen alderdi guztiak hobeto ulertzea, bakardadeari laguntzen dioten faktore indibidual, sozial eta testuingurukoak barne. Eta proposatzen ditu aurre egiteko irtenbideak ere.



Proiektuaren lehen pausoa 2022an eman zuten, egoera ezagutzeko inkesta zabal batekin, eta 2023an, berriz, biltzar bat egin zuten, emaitzak aurkezteko eta eztabaidatzeko, egoera hobeto ulertzeko, eta aurre egiteko politikak aztertzeko.

Inkestaren arabera, % 13k adierazi zuten bakarrik sentitzen zirela gehienetan edo beti, eta % 36k, berriz, noizbait edo tarteka. Hala ere, herrialdez herrialde alde handiak daude: bakardade-sentimenduaren prebalentziarik handiena Irlandan,

Grezian, Bulgarian, Luxenburgon eta Herbehereetan zegoen; eta txikiena, Txekiar Errepublikan, Kroazian eta Austrian.

Herrialdeen barruan, landa-eremuan handiagoa zen prebalentzia, eta, arrisku-faktoreen artean, diru-sarrerak, enplegua eta adina nabarmendu ziren. Adibidez, gazteek arrisku handiagoa erakutsi zuten, baina bakardadeak adin-tarte guztiei eragiten die, eta neurri handiagoan hezkuntza-maila txikia dutenei eta langabeei. Kolektibo jakin batzuek arrisku handiagoa dutela ere ikusi zuten: migranteak eta LGBTQIA+ komunitatea, hain zuzen ere.

Horrez gain, inkestak agerian jarri zuen harreman esanguratsuak eta hartu-eman sozial ugari izateak txikitu egiten dutela bakarrik sentitzeko arriskua. Aldiz, bizitzaren zenbait gertakarik handitu egiten dute, hala nola bikotekidearengandik banatzeak, enplegua galtzeak eta ikasketak amaitzeak.

Bestalde, erlazioa agertu zen bakardadearen eta alderdi hauen artean: osasun txarra, hurkoarenganako konfiantza apala, gizartearekiko konpromiso ahula, eta sare sozialen erabilera intentsiboa. Inkestaren arduradunek, dena den, azpimarratu zuten erlazioa egoteak ez duela esan nahi kausa-efektu erlazioa dagoenik.

### Nahi gabeko bakardadea eta osasuna

Hain zuzen, bakardadearen eta osasunaren arteko erlazioari jarri dio arreta OPIK ikerketa-taldeak. Unai Martin Roncero Soziologian eta Osasun Publikoan doktorea da kideetako bat, eta, azaldu duenez, Celia Fernandez Carrorekin egindako lanean, ondorioztatu dute erlazio hori bi noranzkoko dela:

Unai Martin Roncero  
OPIK ikerketa-taldea  
ARG.: Tere Ormazabal/EHU



“Bakardade-sentimendua agertzearekin lotutako eragileetako bat osasun-egoera da, eta, era berean, bakardade-sentimendua osasun-baldintzatzaile garrantzitsua da”.

Izan ere, pertsona baten egoera funtzionalak, kognitiboak eta emozionalak muga izan daitezke nahi diren harreman pertsonalak izateko, eta, beraz, bakardade-sentimendua agertzen lagundu dezakete. Bestalde, nahi gabeko bakardadeak eragin handia du osasun fisikoan eta psikikoan, eta ondorioak izan ditzake bizi-kalitatean eta ongizatean.

Horiek horrela, erlazio hori ulertzeko lan egiten du Martinek, egiturazko kondizioak eta baldintzatzaile sozialak aintzat hartuta: “Osasunaren eta nahi gabeko bakardadearen arteko konexioa ulertzeak ahalbidetuko du, batetik, arazoa agerian jartzen eta estigma apaltzen, eta, bestetik, bakarrik sentitzen direnen bizi-kalitatea eta ongizate emozionala hobetzeko neurriak ezartzen, hala nola programa sozialak, babes komunitarioko zerbitzuak, eta parte hartzeko eta harreman esanguratsuak izateko estrategiak”.

Europar egindako ikerketaren arabera, adin-tarte guztietako pertsonak dute bakarrik sentitzeko arriskua. ARG.: Hernán Piñera/CC BY SA.



Martinen ustez, osasunaren eta bakardadearen arteko elkarrekintza ulertzeko lehen pausoa osasunaren ikuspegi biomedikoa gainditzea da. Ikuspegi horretan, osasuna gaitzaren aurkakoa da; hau da, pertsona bat osasuntsua da ez badu gaixotasunik. Horrenbestez, gaixotasunean eta hura eragin dezaketen faktoreetan jartzen du arreta. Bizi-ohiturak kontuan hartzen dituenen ere, erabaki pertsonal gisa ulertzen ditu.

Aldiz, osasunaren eredu sozialean, osasuna ez da prozesu biologiko huts baten emaitza; alderdi soziala eta politikoa ere gehitu behar zaizkio. Horren barruan, sistema ekonomikotik, politikotik eta kulturaletik eratorritako kondizioak gako dira azaltzeko, bai norbanakoen osasun-egoera, bai talde sozialen arteko osasun-diferentziak.

Martinek Dahlgren eta Whitehead ikertzaileen eredua jarri du adibidetzat. Geruzatan antolatutako eredu bat proposatu zuten. Oinarrian, ezaugarri indibidualak daude: sexua, adina, geneak... Horren gaineko geruzan, bizi-ohiturak daude. Hurrengoan, babes soziala eta komunitarioa (horren barruan sartzen da bakardade soziala). Eta guztien gainetik, kondizio sozioekonomikoak, kulturalak eta inguruneak. Geruza horiek bata bestearen gainean daude, eta elkarri eragiten diote.

### **Ikerketen emaitzak**

Talaia horretatik aztertu ditu, beraz, nahi gabeko bakardadearen eta osasunaren arteko elkarre-ragina ikertzen duten lanak. "Azken hamarkadan, gero eta ikerketa longitudinal gehiago egin dira, eta, haiei esker, erlazio kausalak agerian jarri dira, metodologia sendoa baitute. Hala, ikusi da nahi gabeko

bakardadea zenbait osasun-adierazlerekin, morbi- litatearekin eta hilkortasunarekin lotzen dela".

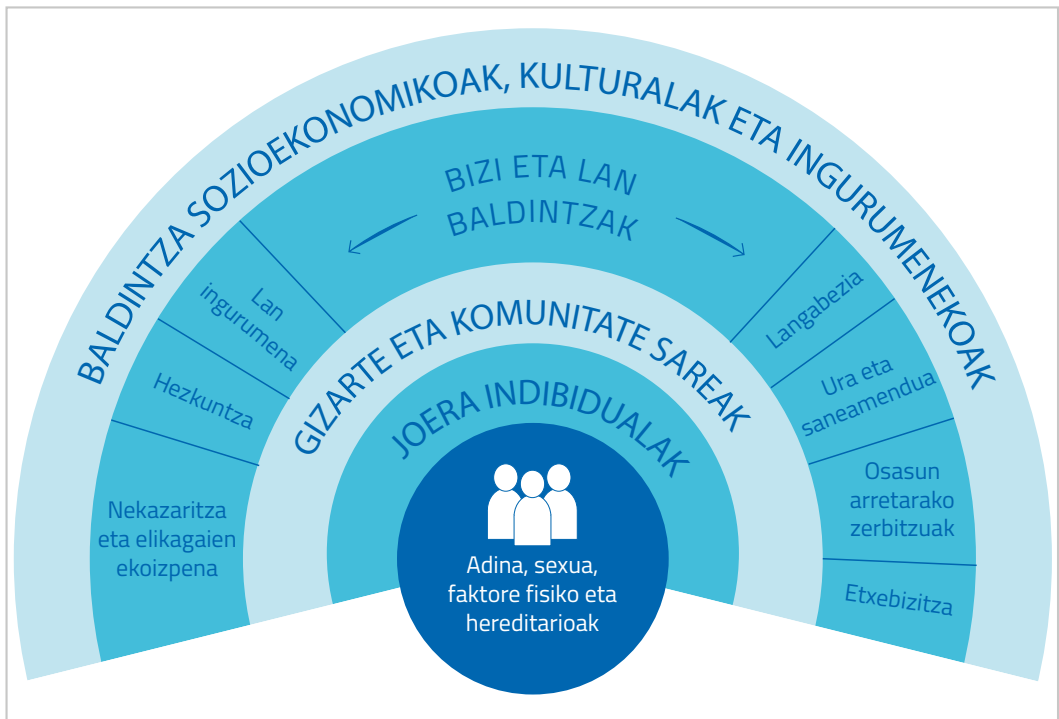
Hilkortasunaren kasuan, adibidez, hiltzeko arra- zoi guztien arriskua areagotzen du bakardadeak, eta haren eragina beste faktore batzuekin pareka daiteke, hala nola obesitatearekin, ingurumen- kalitatearekin eta jarduera fisikoarekin.

*“Osasuna ez da prozesu biologiko hutsa; alderdi soziala eta psikologikoa gehitu behar zaizkio”*

Morbilitateari dagokionez, oso lotuta dago gaixo- tasun kardiobaskularrekin eta garuneko isuriekin, baita arazo funtzional eta motorrekin ere. Horrez gain, kognizioari ere eragiten dio: alzheimerrean eta dementzian, bakardadearen eragina beste faktore ezagun batzuenarekin alderatu daiteke; adibidez, tabakoarenarekin, depresioarenarekin eta ikasketa-maila baxuarenarekin.

Bestelako osasun-adierazleetan ere nabarmena da nahi gabeko bakardadearen eragina. Esatera- ko, Martinek berak, Yolanda González Rábagore- kin batera, [Euskal Autonomia Erkidegoko datuekin egindako ikerketa bat argitaratu zuen 2021ean](#), eta, haren arabera, osasun txarra izateko pertzepzioa edo uste pertsonala bi aldiz handiagoa da bakarrik sentitzen direnen artean, gainerakoetan baino.





Baldintzatzaile sozialek osasunean duten eragina azaltzen duen grafikoa.

Ondo frogatuta dago buruko osasunaren gaine-ko eragina ere: “Bakarrik sentitzea erlaxionatuta dago depresio- eta antsietate-sintomak izatearekin, adin, sexu eta maila sozioekonomiko guztietan”, jakinarazi du Martinek. Eta ñabardura bat gehitu du: “Literatura zientifikoak argi bereizten ditu isolamendu sozialak osasunean duen inpaktua (harreman sozialen sarea, haren kalitatea eta kantitatea) eta nahi gabeko bakardadeak duena (bakarrik sentitzeko pertzepzio subjektiboa). Eta ebidentziak erakusten du biek dutela inpaktua osasunean, bai bakoitzak bere aldetik, baita elkarrekin ere”.

Bestalde, azken ikerketa batzuek erakutsi dute osasunaren gaineko ondorioak, nolabait, dosiaren araberakoak direla. Hortaz, bakardadearen intentsitatea eta iraupena ere kontuan hartzekoak dira: zenbat eta denbora gehiago eman bakartuta, eta zenbat eta handiagoa izan bakardade-sentimendua, orduan eta nabarmenagoak dira ondorioak.

### Baldintzatzaile sozialen argira

Beste ikerketa batzuetan, bizi-ohiturak ere aztertu dituzte, eta, haietan ageri ohi denez, bakarrik sentitzen direnen bizi-ohiturak ez dira besteenak bezain osasungarriak: tabako eta alkohol gehiago kontsumitzen dute, sedentarioagoak dira... Horren zergatia azaltzeko, bi prozesu aipatzen ditu Martinek: “Batetik, bakarrik bizi direnek kontrol sozial txikiagoa jasotzen dute senideen eta lagunen aldetik, eta, beraz, motibazio txikiagoa dute bizimodu osasungarria izateko. Bestetik, funtzio kognitiboe-tan asaldurak izan ditzakete (autoerregulazioan eta jokabide zuzena izatean), eta horrek zaildu egiten die ohitura osasungarriak izatea”.

Loaren kalitatea eta estresa ere bitartekari garrantzitsuak dira bakardadearen eta osasunaren arteko erlazioan. Bakarrik sentitzen direnek lo okerrago egin ohi dute, eta ordu gutxiago; neurri handi batean, bakardadeak sortzen duen estresarengatik. “Era berean, estresa da bakardadearen eta osasun baldin-

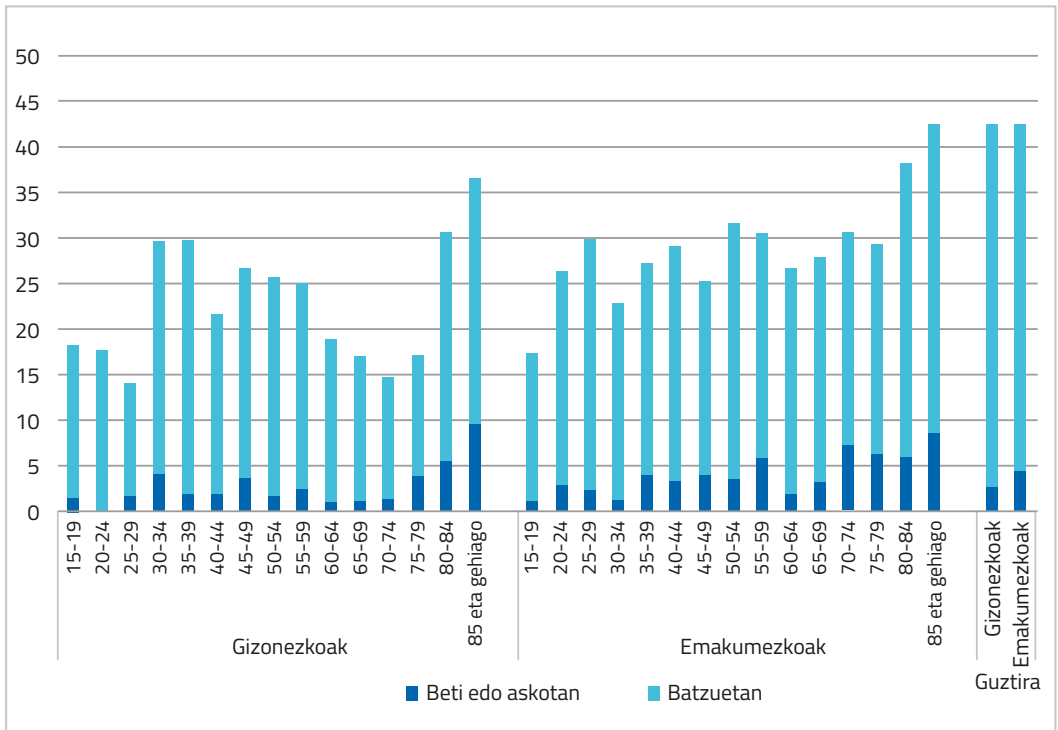
*“Bakardadearen arrazoiak, esanahia eta eragina desberdinak dira bizi-zikloaren unearen arabera”*

tzatzaileen arteko erlazioa ondoen azaltzen duen mekanismoetako bat”, azpimarratu du Martinek.

Horrekin lotuta, gogorarazi du ezen, osasunaren eredu sozialean, osasuna bizi-baldintzen mende-koa dela: etxebizitza, enplegua, hezkuntza...“Hori oso da garrantzitsua, nire ustez. Baldintza horiek ez daudenez berdin banatuta gizartean, osasun-egoera ere ez da berdina gizarteko talde guztietan. Bakardade-sentimendua ere eredu sozialaren arabera banatzen da, eta, gainera, osasunean

eragiten duen heinean, desberdintasunen eragile ere bada”.

Herrialdeen egitura politikoak, indar ekonomikoak, hezkuntza-mailak... egiturazko faktoreak dira, eta haien artean dauden desberdintasunek azaldu dezakete, neurri batean, zergatik dauden halako desberdintasunak bakardade-sentimenduan herrialde batetik bestera. Maila mikroagoan, Martinek aipatu du bakardadetik babesten dutela urbanismoak eta eremu berdeen banaketak.



EAEko datuak, Unai Martin Roncerok eta Yolanda González Rábagoak 2021ean argitatutako ikerketatik.



Urbanismoa eta eremu-berdeen banaketa bakardadearen babes-faktoreak dira. ARG.: pxhere/CCO.

## Bi noranzkoko erlazioa

Espainiako 2022ko bizi-baldintzei buruzko inkestak erakutsi duenez, nahi gabeko bakardadea hedatuagoa dago emakumeetan gizonetan baino (% 30 handiagoa da emakumeen artean). Eta adinekoe-tan ere handiagoa da beste adin-tarteetan baino. Hala ere, bakarrik sentitzen diren gazteen ehuneko-koa kezkarria da; bereziki, orain arte ez zaielako arretarik eman bakardadeari buruzko politiketan, nahiz eta beharra agerikoa den.

Beste leku batzuetan ere antzeko emaitzak ikusten dira; ez, ordea, ikasketa-mailari dagokionez: Erresuma Batuan, ikasketa-maila txikitzean, bakardade-sentimendua zabalduagoa dago; Espainian, berriz, alderantzizkoa gertatzen da.

Nahi gabeko bakardadea itzaletatik atera da, eta horren adierazle da gero eta egitasmo gehiago ari direla jartzen martxan auziari lotuta, bai gobernuen aldetik, bai maila txikiagoko egituretatik. Martinen

esanean, hartzaileari berariaz egokitutakoak dira eraginkorrenak, eta, alde horretatik, garrantzitsua da bizi-zikloa aintzat hartzea, "bakardadearen arrazoiak, esanahia eta eragina desberdinak baitira bizi-zikloaren unearen arabera". Adibide bat ere eman du: "Alferrik da irtenbide teknologikoak eskaintzea arrakala digitala handia den adin-tarteetan".

*“Gazteen ehuneko-koa bereziki kezkarria da, orain arte ez zaielako arreta handirik eman”*

Bukatzeko, azpimarratu du osasunaren eta bakardadearen arteko erlazioa bi noranzkoko delako, eta beharrezkoa dela hori kontuan hartuta jarraitzea ikertzen eta sakontzen, pertsonen bizi-kalitatea eta gizartearen osasuna zaintzeko. ●



# Mineralen eskasiaz harago

Egoitz Etxebeste Aduriz · Elhuyar Zientzia



ARG.: Mr.Tempter/Shutterstock.com

Ikusten ez ditugun arren, gure egunerokoan zeharo txertatuta daude, eta ezinbestekoak dira trantsizio energetikorako. Meategietatik erauzten den elementu andana dago gailu elektronikoen, auto elektrikoaren eta energia berriztagarrien muinean. Kantitate izugarrian behar ditugu, eta erauzi eta erauzi ari gara. Baina, dagoeneko, “kritiko” abizena dute askok, gero eta gehiagok. Ba al dago nahikorik? Nondik aterako ditugu?

**Maidar García de Cortazar**  
Material, prozesu eta produktu  
metaliko jasangarrien arduraduna,  
Tecnalia ikerketa-zentroan



**Alicia Valero Delgado**  
Zaragozako Unibertsitateko  
ikertzailea, planetaren kapital  
mineralean aditua



Disprosoia, neodimioa, prometioa, tantaloa, galioa, arsenikoa, indioa, eztainua, litioa, kobaltoa, bromoa, magnesioa, urrea, zilarra, kobrea, grafitoa, fosforoa... la seguru, horiek guztiak dauzkazu une honetan eskuetan ez bada, poltsikoan, poltsan edo mahai-gainean. Horiek berak eta beste batzuk ezinbestekoak dira aerosorgailuetan eta eguzki-plaketan. Eta, zer esanik ez, ibilgailu elektrikoetan.

Bitxikeria polita litzateke konturatzea zein eskura ditugun hainbeste elementu, batzuk hain arraroak, ez balitz horren atzean dauden arazoengatik; ez baitira nolanhikoak. Hasteko, planetaren mugekin zerikusia duen arazo larri bat dugu. "Erritmo honetan jarraitzen badugu, eta filosofia eta eredu honekin, oso denbora gutxi gelditzen zaigu", dio, argi, Maidar García de Cortazar Aguirrezabal Tecnaliako ikertzaileak.

"Mende honetan, 23 urtean, historia osoan erregratuta dagoena adina erauzi dugu", azaldu du Alicia Valero Delgado Zaragozako Unibertsitateko ikertzaileak. "Hori horrela da kobreaken kasuan, nikelarenean eta, oro har, lehengai mineral guztien kasuan. Erritmoa hain da basatia, non, erreserba berririk aurkitzen ez badugu, laster agortuko baitira; hamarkada batzuetan".

"Eta ez da elementu arraro batzuen kasua soilik", azaldu du Valerok. "Kobrea, esaterako, guztiok ezagutzen dugu, eta nahiko ugaria da berez, baina, elektrifikatu nahi dugunez, denerako behar dugu kobrea. Eta dagoeneko eskasia dugu meategietan".

Lehengai kritikoen zerrenda handitu eta handitu ari da. Europar Batasunaren 2011ko zerrendan 14 ziren; 2023koan 34 dira. "Elementuak gehiago dira,

lehengai batzuk mineral-taldeak direlako; adibidez, lur arraroak", zehaztu du Valerok. "Beraz, laster ia taula periodiko osoa izango da kritikoa".

Lehengaien eskasia, dagoeneko, ez da etorkizuneko arazo bat. "Hornidura-arazoak daude hainbat pieza eta ekiporekin, eta arazo horien jatorria lehengaien eskasian dago", dio Valerok. "Urriak diren lehengai mordo bat behar ditugu, eta dauzkagun meategiek ez dute hainbeste ematen. Gainera, erreserbak handitu nahi izanda ere, 10-15 urte behar dira meategi berri bat irekitzeko. Beraz, arazo bat dugu, eta aurrerantzean handiagoa izango da".

## *"Mende honetan, 23 urtean, historia osoan adina erauzi dugu"*

Pandemiaren garaian esanguratsua izan zen mikrotxipen eta erdieroaleen krisia. Valeroren ustez, ez zen arazo koiunturala soilik izan: "Egiturazko arazo baten sintomak ari gara ikusten; planeta finitu batean hazi eta hazi egin nahi izatearen ondorioa. Gutxi ginenean, eta baliabideak ugariak zirenean, sistemak funtzionatzen zuen. Baina, erauzte-gailur maximoetara iristen ari garen honetan, agortze-seinale horiek arazoak sortzen ari dira hornidura-katean".

### **Trantsiziorako lehengairik ez**

"Arazoa gainean dugu, eta handitu egin da konturatu garelako trantsizio ekologikoa ezinbestekoa dela", gaineratu du García de Cortazarrek. "Horretarako, behar ditugu eguzki-plakak, aerosorgailuak,



1 MW-eko aerosorgailu batek (gehienak hortik gorakoak dira), 3.000 kg kobre, 780 kg manganeso, 400 kg nikel eta 14 kg lur arraro (neodimioa, praseodimioa...) ditu. ARG.: mstoyanov/Shutterstock.com.

mugikortasuna elektrifikatzea eta abar. Soluzio teknologiko batzuk badauzkagu, baina ez daukagu horretarako behar den materialik; batez ere, metalak. Trantsizio bat planteatu dugu, baina ez dugu aztertu material horiek nondik aterako ditugun”.

IEA Energiaren Nazioarteko Agentziak [iaz argitaratu zuen txostenaren](#) arabera, lehengai kritikoen eskaria bikoiztu egin zen 2017tik 2022ra. Litioaren eskaria hirukoiztu egin zen, kobaltoarena % 70 handitu zen, eta nikelarena % 40. Eta, batez ere, energia berriztagarrien sektorea dago igoera horien atzean. Hain zuzen ere, sektore horrek kontsumitu zuen 2022an munduko litio-ekoizpenaren % 56, kobaltoaren % 40 eta nikelaren % 16 (2017an, % 30, % 33 eta % 10 izan ziren, hurrenez hurren).

Auto elektrikoarekin ere arazo bera dago, García de Cortazarren ustez. “Europar estrategia bat jarri dugu auto elektrikoak sartzeko eta bestelakoak

gehiago ez ekoizteko. Eta bateriak bertan ekoizteko gigafaktoriak sortzea da asmoa, eta abar. Baina ez dugu planteatu nondik ekarriko ditugun horretarako behar diren metalak”.

Izan ere, auto elektrikoek errekuntzakoek baino sei aldiz metal kritiko gehiago behar dute. [IEAren arabera](#), auto elektriko arrunt baten bateriak 40 kg nikel, 24 kg manganeso, 13 kg kobalto eta 9 kg litio ditu (bateria-mota eta tamainaren arabera asko aldatzen da; adibidez, Tesla Model S autoenek, 62 kg litio dituzte). Motorrerako, kilo-erdi neodimio behar dute, eta, kable-sarea osatzeko, 50 kilo kobre baino gehiago. Auto elektrikoak meategi gurpildunak dira.

“Gelako elefante handia da auto elektrikoak”, dio Valerok. “Material kritiko gehien eskatzen dituen sektorea da. Ia taula periodiko osoa behar du. Eta, beraz, sektore zaugarriena ere bada, edozein elementuren eskasiak zuzenean eragiten baitio”.

“Gainera, geopolitikaren arazoa daukagu”, gehitu du García de Cortazarrek. Izan ere, Europan, material kritiko ia guztia inportatu egiten da. Eta material asko herrialde gutxitan daude kontzentratuta. Gaur egun, Txinak du lehengai kritiko gehienen monopolioa, bai baliabideak bere lurretan dituelako, bai beste herrialde batzuetako baliabideen ustiaketa eta prozesamendua kontrolatzen duelako.

*“Beste herrialde batzuetan askoz errazagoa da meategiak irekitzea”*

Egoera horri aurre egiteko, Europako Batzordeak [Lehengai Kritikoan Lege-egitasmoa](#) aurkeztu zuen iaz. Helburua da lehengaien hornidura-kate osoan EBren gaitasunak indartzea. “Orain arte, deskarbonizazioan eta trantsizio ekologikoan aritu dira buru-belarri, eta orain badirudi konturatu direla”, dio García de Cortazarrek. “Norabide horretan lan egin beharra dago”.

“Europan ere badago lehengaiak erazteko potentziala —dio Valerok—; agian ez Hego Amerikan edo Afrikan adinakoa, baina badago. Kontua da beste herrialde batzuetan askoz errazagoa dela meategiak irekitzea, hemen meatzaritzak sekulako aurkaritza daukalako”.

### **Meatzaritzaren inpaktua**

Izan ere, meatzaritzak daukan beste arazo bat da inpaktu handia duela, bai ingurumenean, eta bai lekuko pertsonen bizi-baldintzetan, eta, kasu askotan, giza eskubideetan.



“Hipokrisia handia da guk nahi ez izatea gure inguruan, inpaktu handia duelako, eta Kongoko umeek jasan dezatela”, dio Carcia de Cortazarrek. Ez dugu meategirik nahi, baina mugikorak nahi ditugu, horren atzean zer dagoen ikusi gabe.

Eta berdin ingurumen-inpaktuekin. “Ez dago meatzaritza berderik edo jasangaririk”, dio Valerok. “Denek dute inpaktua. Gauzak egin daitezke hobeto, eta egin behar dira, baina arazo hori hor dago. Gainera, meategiak ustiatu ahala, gero eta zailagoa da lehengaiak eraztea. “Meategi batean % 0,8ko erazketatik % 0,4ra pasatzeak izugarritzko ondo-





Koltan-meategi bat, Rubayan (Kongo). ARG.: MONUSCO/Sylvain Liechti CC-BY-SA.

rioak ditu energiaren eta uraren kontsumoan eta isurietan; esponentzialki hazten dira. Horregatik, meatzaritzaren CO<sub>2</sub>-isuriak izugarri ari dira igotzen, eta izugarri igoko dira. Hara zer-nolako trantsizioa egiten ari garen”.

“Europako iparraldean badaude eredu interesgarri batzuk, ahalik eta inpaktu txikiena sortzen duten prozesuak erabiltzen dituztenak”, gaineratu du García de Cortazarrek. “Era jasangarriago batean egitea posible da, eta bide horretatik jo behar dugu. Inpaktua beti izango du, baina minimizatzen saiatu behar dugu daukagun teknologiarekin eta baliabi-

deekin. Ez dugu beste aukerarik. Izan ere, meategiak behar ditugu”.

Suediako iparraldean iaz aurkitu zuten lur arraroen erreserba izugarri bat. Per Geijer jarri zioten izena, eta kalkulatu dute 1,3 milioi tona lur arraro dituela. Norvegiak, berriz, [berriki eman du baimena itsas hondoa arakatzen hasteko](#). “Aukera horiek guztiak aztertu behar dira Europan. Urte asko daramatzagu horri guztiari begiratu gabe, gure arazoa izango ez balitz bezala”, dio García de Cortazarrek.



Litio-erazketa, Atacamako basamortuan (Txile). ARG.: Freedom\_wanted/Shutterstock.com

## Murritzeko beharra

Trantsizio ekologikoa egiteko beharko litzatekeen lehengai-kantitatea kontuan hartuta, kalkulek ez dute ematen. Hori asko ikertu du Valerok, eta garbi dauka: "Mundu osoan ezingo da iparralde globalean planteatu den trantsizio energetikoa egin, erreserbak ez badira asko handitzen. Hori ebidentzia bat da. Espainian egin ahal izango da, seguruenik, Europan ere bai agian, baina ez dago baliabiderik mundu osoan egiteko".

"Arazoa da trantsizio energetikoa planteatzea orain artekoaren jarraipen gisa", azaldu du. "Ekonomia berdez margotzeak ez du balio; gaur egungo ekonomia oinarritzen baita etengabeko hazkuntzan, baliabide mugagabeak izango bagenitu bezala. Eredua errotik aldatu beharra dago; aurrerapenari uko egin gabe, baina baliabideen kontsumoan murritzeta drastiko bat eginda".



Bestalde, Valeroren ustez, ezinbestekoa da baliabide naturalei benetan duten balioa ematea, eta horiek erauzteak duen kostua ongi neurtzea; ez gaur egun duen kostua soilik, baita etorkizuneko belaunaldientzat izango duena ere. “Ondare natural bat mugarik gabe erauzita, ondorengoak ondare hori gabe uzten ari gara. Ni Zaragozako naizenez, adibide hau jartzen dut: Pilarreko katedrala adreiluaren prezioan salduko bagenu bezala da. Ondare historiko eta kultural bat salduko genuke prezio

irrigarrian, eta ondorengoentzat basilika hori ez litzateke egongo. Naturako katedralak saltzen ari gara adreiluaren prezioan.

Horrez gain, uste du ezinbestekoa dela ekonomia zirkularra, baina zentzurik zabalenean. “Ekonomia zirkularraz hitz egitean, beti pentsatzen da erabilitako baliabideak berriz erabiltzean, baina lehen premisa da baliabide horiek ez erabiltzea. Baliabide gutxiago erabiltzea izan behar du lehenengo helburua. Eta gero, bai, erabilitakoa berreskuratzea. Erabili eta botatzearen astakeria horrekin ezingo dugu jarraitu, ez baitago nahikoa baliabiderik”.

*“Gaur egungo eredu linealarekin, ez dago nahikoa lehengai mundu mailan trantsizio energetikoa egiteko”*

Bat dator horretan García de Cortazar: “Gaur egungo eredu linealarekin, ez dago nahikoa lehengai mundu mailan trantsizio energetikoa egiteko. Eredu zirkular bat ezartzea lortzen badugu, agian bai. Eta ezinbestekoa izango da kontsumoa murriztea. Ezin dugu nahi adina material erabili nahi dugunerako, baizik eta benetan behar ditugun gauzetarako”.

Hala, egoerari irtenbidea bilatzeko, gauza asko aldatu behar lirateke. “Eredua aldatu behar da, kontsumoa murriztu, baliabide gehiago bilatu eta ustiatu, eta, aldi berean, lan asko egin behar da birziklapenean eta ekodiseinuan”.

### **Arduraz diseinatzearen garrantzia**

Ekodiseinua gakoa da, batetik, ezinbestekoa delako gero ahalik eta gehien berreskuratu eta birziklatu ahal izateko. "Orain arte, ekoitzi eta ekoitzi egin da, produktuen bizitza-amaieraz arduratu gabe", salatu du Valerok. "Mugikor baten bizitza amaitzean, esaterako, ez dakizu zer material dituen, non dau-den, nola bereiz daitezkeen...; eta modelo bakoitza desberdina da, gainera. Horrela, material kritikoak galtzen ari gara. Hori aldatu egin behar da, eta hasieratik diseinatu behar da birziklatu ahal izateko".

Ekodiseinuaren beste alde garrantzitsu bat azpimarratu du García de Cortazarrek: "Ez da bakarrik pentsatzea gero nola desmuntatuko dugun eta nola birziklatuko dugun; baizik eta hasieran erabiltzen ditugun material horiek erabili behar ditugun edo beste alternatiba batzuk erabili daitezkeen. Hor izugarritzko mundu bat dago ikertzeko".

Hain zuzen ere, ikerketa asko ari dira egiten arlo horretan. "Ikerkuntzaren akuilu nagusiak beti izan da gaitasun handiak eta prezio onak lortzea. Orain, ordea, beste akuilu bat dugu: materialak. Lur arraroekin egindako imanek, esaterako, izugarritzko gaitasunak dituzte. Orain, ordea, asko ari dira ikertzen ea gaitasun interesgarriko imanek lor ote daitezkeen lur arraroak erabili gabe edo gutxiago erabiliz".

Garbi du birziklapenean ere hobetzeko asko dagoela: "Gaur egun, Europak imanen % 100 Txinatik ekartzen ditu, prozesatuta. Eta % 1 baino gutxiago birziklatzen da. Eta ez da ezin delako egin, baizik eta ez delako egiten. Ez dut esango % 100 birziklatu daitezkeenik, baina ehuneko hori asko handitu behar da. Marjina izugarria dugu. Sortu behar dira birziklatu ahal izateko prozesuak eta enpresak".

Hala ere, bi adituek argi dute birziklapenarekin bakarrik ez dela arazoa konponduko. "Gainerako soluzio guztiak beharko ditugu", azpimarratu du García de Cortazarrek. "Inori gustatzen ez zaion arren, meategi gehiago beharko ditugu. Baina ereduak zirkularra izan behar du, eta, nire ustez, soluzio azkarrena kontsumoa murriztea litzateke". Valerok ere argi dio: "Lehenengo murriztea, gero ekonomia zirkularra, eta, azkenik, lekuko meatzaritza".

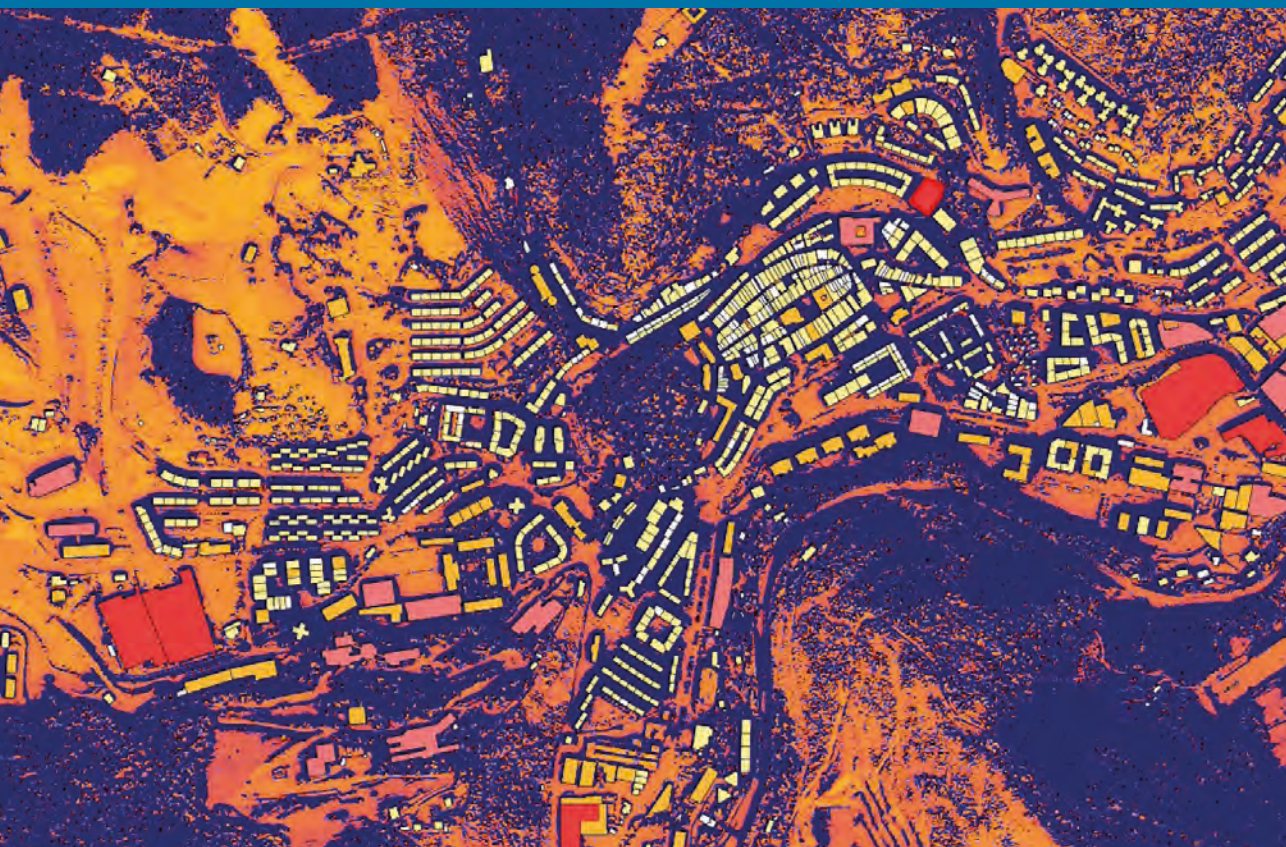
*"Lehenengo murriztea, gero ekonomia zirkularra, eta, azkenik, lekuko meatzaritza"*

Eta badute itxaropenik. "Egoera benetan larria da, baina mugimendu oso garrantzitsuak ikusten ari naiz", dio García de Cortazarrek. "Hogei urtetik gora daramatzat ikerketan, eta ez dut inoiz ikusi orain bezalako kontzientziarik eta mugimendurik. Eta horrek itxaropen pixka bat ematen dit".

"Norabidea aldatu beharraren diskurtsoa bidea egiten ari da, eta, orain arte ez bezala, European ere hasi gara entzuten", dio Valerok ere. "Beldur naiz, hala ere, zerbait egiten denerako ez ote den berandu izango. Aldaketak etorriko dira, seguru; ez baitago beste aukerarik. Ez dakit nik ikusiko dudana, uste dut baietz; baina nire seme-alabek seguru. Kontua da nola egin nahi dugun aldaketa; bortizki edo modu ordenatua-go batean. Garaiz egiteko gai bagara, nik uste dut leunago egin ahal izango dugula". ●

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





# Debagoieneko teilatuen ahalmen energetikoa

Elhuyar Zientzia

Nola jakin daiteke zein den eskualde batek energia berriztagarria sortzeko duen potentziala? Trantsizio energetikoa helburu, Debagoiena 2030 lankidetza-sarekoek Tecnaliara jo zuten erantzun bila. BRTA aliantzako zentro teknologiko horrek eman zien erantzuna, eta emaitza esanguratsua izan zen, gainera.

Debagoieneko teilatuen ahalmen energetikoa kalkulatzeko, informazio geografikoko sistemak, GISak, erabili zituzten. "Proiektu hau ezin izango genuke egin GISik gabe", dio Eduardo Miera Zabalza Tecnalia-BRTAko ikertzaileak. "Batez ere, berriztagarrietarako ahalmenaz ari garenean, oso zaila da

guretzat eraikinez eraikin teiltuetara igo eta aztertea zer-nolako ahalmena duen teiltu bakoitzak. Azkenean, erabiltzen dugun informazio-kantitatea oso handia da, eta gurutzatu egin behar da, eta gurutzatzeko modu bakarra, guretzat, georreferentziatutako informazioa erabiltzea da".

Tresna horrek aukera ematen du eskualde baten energia-aukerak neurtzeko; esaterako, kalkula liteke, teilatuetan instalazio fotovoltaikoak eginez gero, zenbatekoa litzatekeen eguzki-energia sortzeko potentziala.

Lehenengo urratsa lur-eremuaren eredu digitala osatzea da. Horretarako, GEO Euskaditik, artxibo bat hartzen dute, eremuaren orografia eta eraikinak jasotzen dituen. Eta, gero, katastrora jotzen dute, beste geruza batean eraikinen ezaugarriak biltzeko; esaterako, teillatu bakoitzak zenbat metro karratu dituen.

Teillatuen azalera ezagutzea ezinbestekoa da energia fotovoltaikoaren potentziala kalkulatzeko, baita metro koadro horiek jasotzen duten erradiazioa zenbatekoa den jakitea ere.

Zenbat eguzki-energia iristen den kalkulatu behar da. "Horretarako, gure ereduak erabiliz kalkulu batzuk egiten ditugu", azaldu du Pablo De Agustín Camacho ikertzaileak. "Debagoieneko ohiko urte klimatiko baten eredu hartzen dugu kontuan; baita urte oso batean orduz ordu egon ohi den erradiazioarena ere. Kalkulatu dugu urtebetean metro karratu bakoitzeko zenbateko eguzki-erradiazioa izango den, eta mapa bat eskuratu dugu". Mapa horretan, kolore argiz agertzen dira eguzki-erradiaziorik handiena duten tokiak; eta kolore ilunez, txikiena dutenak.

Ondoren, mapa horri iragazki bat aplikatzen diote erradiazio-maila batetik behera jasotzen duten eremuak baztertzeko. Eta azkenik, katastroaren datuak dituen geruzarekin gurutzatzen dute.

Horrela kalkulatu ahal izaten dute zenbat eguzki-energia eskuratu ahal litzatekeen Debagoienean teillatuetan eguzki-panelak jarritz.

Emaitza oso bisuala da. Gorri ilunez ageri dira potentzia handiena emango luketen teillatuak.

Adibidez, Arrasaten, Uarkape frontoiaren kasua nabarmentzen du De Agustínek: "1.700 metro karratuko estalkia du, eta erabilgarriak 1.100 dira ondorioztatu genuen. Beraz, 230 kilowatt-eko potentzia fotovoltaikoa instalatu ahal litzateke bertan; urtean 223 megawatt ordu lirateke. Hau da, 200 etxeren kontsumoa gutxi gorabehera".

Sistemak eraikinez eraikin emaitzak ikusteko aukera ematen badu ere, helburua da Debagoienaren ahalmen energetikoa modu orokorrean neurtzea, eta azken emaitzak era orokorrean kalkulatu dituzte.

Debagoienean, 13.500 eraikin inguru daude, baina, datuak ahalik eta errealistenak izateko, azalera osoari erabilgarriak ez diren metro karratuak kendu dizkiote, eta, horrela, ondorioztatu dute teillatuen % 56 plaka fotovoltaikoak jartzeko modukoa dela. "Horrekin ikusi dugu posible izango litzatekeela hiri-eremuko etxebizitzetako elektrizitate-eskari guztia asetzea".

Beraz, lan honi esker, argi geratu da Debagoienaren ahalmen energetikoa esanguratsua dela eta, bide batez, informazio geografikoko sistemak tresna baliotsuak direla. ●

# ...eta adimen artifiziala arautzeaz

Aurreko zenbakian weba arautzeko azkenaldian sortutako legeez aritu ginen. Bada, oraingoan, hari jarraipena emanez, adimen artifizialaren esparruan Estatu Batuetan zein Europar Batasunean egin diren edo egiten ari diren araubide-mugimenduei erreparatuko diegu. Izan ere, adimen artifizialarena oso gai garrantzitsua da, protagonismo handia hartzen ari da bereziki azken urteotan, eta eragin handia izaten ari da ekonomian, hezkuntzan, jendearen bizitzetan... Hori dela eta, beharrezkoa da lege-esparruak ezartzea, eta berebizikoa izango da horretan egoki asmatzea.

Azken urtean gai errepikakorra izan da adimen artifiziala (AA) arautzeko galdearena. Martxoan, AAren eta teknologiaren arloko mila adituk baino gehiagok (Steve Wozniak eta Elon Musk barne) 6 hilabeteko luzamendua [eskatu zuten GPT-4 baino teknologia aurreratuagoen garapenean, bitartean arloa arautzeko eta arriskuen aurkako mekanismoak garatzeko](#).

ChatGPT eta DALL-E tresnen sortzaile den OpenAI enpresako burua bera, Sam Altman, [behin](#) eta [berririo agertu](#) da komunikabideetan AAren arriskuez ohartarazten eta arautzeko eta mugatzeko galdegiten; [mundu mailako bira bat ere egin du](#), eta, iaz, [maiatzean, AEBko Kongresuan ere egin zuen eskaria](#) (eta [irailean berriro egin zuen, Mark Zuckerberg, Elon Musk eta beste batzuekin batera](#)). Maiatzaren amaieran, arloko beste aditu-talde zabal batek (tartean Sam Altman eta Bill Gates zirela) esaldi bakarreko ohar bat kaleratu zuten: [“Adimen artifizialak gizateria suntsitzeko arriskua arintzeak lehentasunezkoa izan behar du mundu osoan, pandemien eta gerra nuklearren arriskuaren mailakoa”](#).

Baina zer sinesgarritasun dute eskaerok, sektoreko eragile nagusien eskutik etorririta? Noiz ikusi dira arlo bateko enpresariak beren arloa arautu eta mu-

gatzeko eskatzen? Benetan hain arriskutsua bada, gelditu besterik ez dute, ezta?

Suntsipen-arriskua, gaur-gaurkoz, ez da erreala, baina horren beldurra sartuz AArentzako araudi berezitua lortu nahi dute. Ustezko arrisku hori eta gaiak duen konplexutasuna dela-eta adituek egingo dute araudi hori (beraiek, jakina). Horrela, ez zaizkie aplikatuko beste lege orokorrak, eta itzuri egingo diete egun jada eragiten dituzten kalte benetakoei ekar diezazkieketen ondorioei (ingurumen-kalteak, copyrighta hausteak, pribatutasuna ez errespetatzeak, alborapenek, informazio oker eta faltsuak ugaritzeak, inbertsonalizazioek eta engainuek...).

Horretaz gain, [arloa araututa badago eta arlo horretan segurtasun aldetik egiaztatuta dauden enpresa eta aditu jakin batzuk soilik aritu badaitezke, lehiakide berrien edo kode irekiko sistemen sorrera ekiditen dute](#). Jokaldi borobila, inondik ere.

## Europar Batasunean, benetako erregulazioa

Europar Batasunean, aldiz, aspaldi abiatu zen [AI Act deritzona, hots, adimen artifizialaren legea](#). 2021eko apirillean proposatu zuen Europako Batzordeak, 2022ko abenduan onartu zuen Europako Kontseiluak, 2023ko ekainean onartu zuen Euro-



Igor Leturia Azkarate  
Informatikaria eta ikertzailea



ARG.: 3rdtimeluckystudio/Shutterstock.com

pako Parlamentuak hura negoziatzen hastea, eta 2023ko abenduan onartu zuten hiru entitateek. Bitarte horretan hainbat aldaketa izan ditu, orain dituen printzipio ia behin betikoetara iritsi arte, baina, geroztik martxan dauden estatuekiko negoziazioetan, oraindik izango ditu zenbait aldaketa, harik eta 2024an azken erredakziora iritsi eta entitate denek behin betiko onarpena eman arte, azkenik 2025ean edo 2026an indarrean jartzeko. Hartan esaten direnak aplikatzeko 6 hilabete izango dituzte enpresek, edo urtebete helburu orokorreko adimen artifizialeko sistemen kasuan.

Hasiera batean, lege honek hiru taldetan sailkatzen zituen adimen artifizialeko sistemak, haien arriskua kontuan hartuta, eta arrisku horien arabera betebeharrak zituzten multzo bakoitzeko sistemak:

- **Arrisku onartezina.** Manipulazio subliminala baliatu edo pertsonen ahultasunak ustiatzen dituzten sistemak, urruneko eta denbora errealeko sistema biometrikoak, eta puntuazio sozialeko sistemak. Guztiz debekatuta daude, nahiz eta lehenengo biak erabili daitezkeen delituak ikertzeko eta legeak betearazteko.
- **Arrisku handia.** Hemen sartzen dira segurtasun-legeari lotutako produktuetan erabiltzen diren sistemak eta alor jakin batzuetan erabiltzen direnak, hala nola biometria, azpiegitura kritikoak, hezkuntza, enplegua, zerbitzu oinarrizkoak eta publikoak, legearen betearazpena, migrazioak, zuzenbidea, medikuntza, automobil autonomoak... Sistema horiek merkaturatu aurretik ebaluatu egin behar dira, segurtasuna, gardentasuna, trazabilitatea, diskriminaziorik gabeko

jokaera, ingurumenarekiko errespetua eta giza ikuskapena bermatuko dituztela ziurtatzeko.

- **Arrisku txikia.** Beste sailkapenetan sartzen ez diren sistemek gardentasun-eskaera minimo batzuk bete beharko dituzte; funtsean, erabiltzaileari argi adieraztea adimen artifizialeko sistema bat erabiltzen ari direla. Adibide gisa, spamaren aurkako iragazkiak edota gomendio-sistemak aipatzen dira.

Legea betearazteko bulego bat sortuko du EBk, eta isun gogorrek aurreikusten dira legea betetzen ez den kasuetarako. Hauste larrienei 35 milioi euroko edo mundu mailako fakturazio osoaren % 7ko isuna jarriko zaie (bietatik handiena dena).

*“Berek eta beretzat neurrira egindako erregulazioa nahi dute, ez bestek egina”*

### **Etengabeko aldaketetan**

Baina hasierako asmo hari jada egin dizkiote aldaketak, eta ez justuki bide onetik doazenak. Zehazki, AEBko adimen artifizialeko eragile handiei eragiten dieten kontuetan izan dira aldaketak. Logikaz, lehenago aipatutako adimen artifizial sortzaileko sistemak (ChatGPT eta enparauak) arrisku handikoen taldean joan beharko lirateke, hor aipatzen diren sektore askotan erabiltzen direlako. Eta zail izango lukete printzipioetako zenbait betetzen dituztela bermatzea, hala nola gardentasunarena,

trazabilitatearena eta diskriminaziorik ezarena, baina bereziki ingurumenarena, [eredu neuronal erraldoi horien energia-kontsumoa itzela baita](#). Baina [beren herrialdean erregulazioa eskatzen ari ziren enpresa horiek berak EBn lobby-lana egiten aritu dira \(OpenAI-k mehatxu egin du EBn jarduteari utziko liokeela\)](#), eta [ekainean Europako Parlamentuak onartutako bertsioan lortu zuten sailkapenean adimen artifizial sortzailearentzat laugarren talde bat gehitzea, berariaz harentzat egina:](#)

- **Adimen artifizial sortzailea eta helburu orokorrekoa.** Sistema horiek betebeharrak gutxi batzuk dituzte, gardentasunarekin lotuak: edukia AAK sortu duela jakinaraztea, legez kanpoko edukirik ez sortzea eta entrenamendurako erabilitako egile-eskubideek babestutako datuen laburpenak argitaratzea.

Kontraesan erabatekoa dago Altman, OpenAI eta beste batzuek toki batean eta bestean esandakoen artean: [AEBn, garatzen duten teknologia oso arriskutsutzat jo eta erregulazioa eskatzen dute; EBn, ordea, arrisku handiko kategorian sar ez ditzaten borrokatu eta lortu dute, eta, hala, eskakizun-maila jaiste](#) lortu dute. Esan bezala, berek eta beretzat neurrira egindako erregulazioa nahi dute, ez bestek egina.

Eta gauza ia ziurra da estatuetikiko negoziaketen fasean ere aldaketak izango dituela. [Frantziak, adibidez, jada adierazi du ez duela legea atsegin](#), berrikuntzarentzat galga izango delakoan.

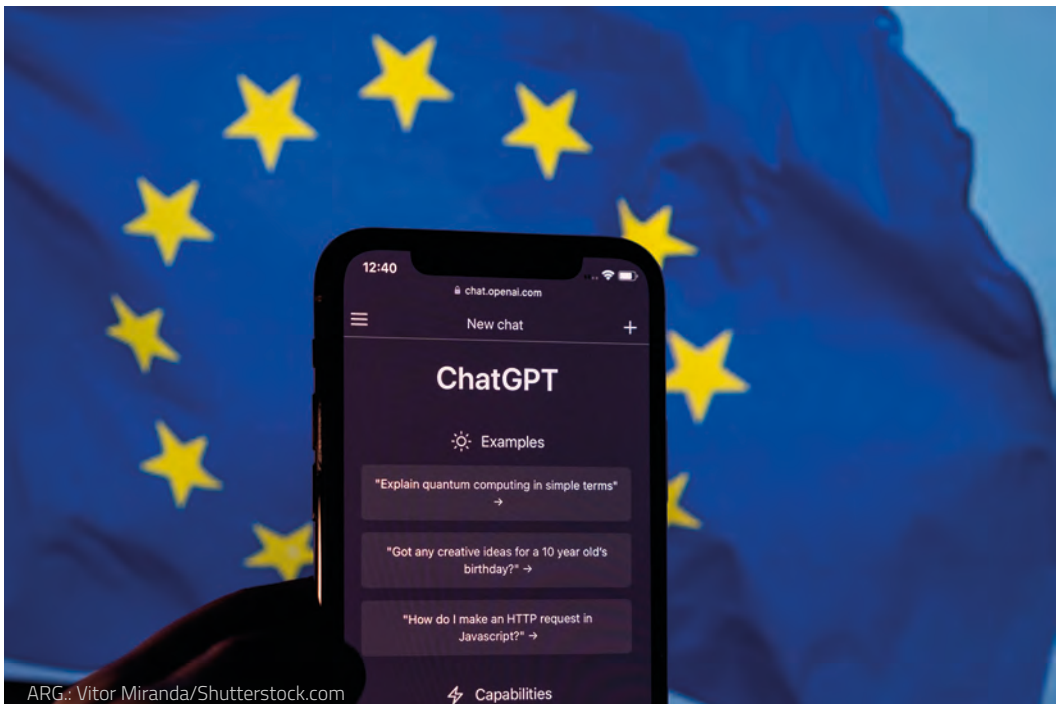
Beraz, oraindik martxan jar dadin denbora falta bada ere, eta ziurrenik oraindik aldaketak egongo badira ere, EBko adimen artifizialaren legearen

asmoak, printzipioak eta helburuak onak dira, eta aurreratu samar dago, AEBn egin nahi omen dutenaren aldean. Beharrezkoa da adimen artifizialaren esparrua arautzea pertsonen eskubideak babestu eta betearazteko, arrisku errealak ekiditeko eta konpainien gehiegikeriak mugatzeko. Berrikuntza apaltzeko arriskua dagoela diote batzuek; ez dut uste hala izango denik, baina, edonola ere, garrantzitsua da teknologia sozialki arduratsua eta segurua izan dadin beharrezkoa dena egitea, eta ez berrikuntzaren izenean edozer baimentzea.

Batzuek diote Europako industria kaltetuko duela AEBkoen mesedetan, baina justu alderantziz da: legeak EBn AA merkaturatu nahi duten enpresa

guztiei eragiten die, kanpokoak barne. Beraz, legeak gehiago mugatuko ditu baliabide ikaragarriak dituzten, abiapuntutik abantailak dituzten eta eskrupulurik apenas duten erraldoi teknologikoak, eta aukera hobeak eta berdintasun handiagoa izango dituzte bertoko enpresek. Eta legea aitzindaria izanik, baliteke bide bat markatzea beste herrialde askotan ere (Datuak Babesteko Erregelamendu Orokorrekin gertatu zen gisara), eta etorkizuneko adimen artifizialaren nolakotasuna mundu guztira baldintzatu eta hobetzea.

Hurrengo hilabete eta urteetan joango gara ikusten nola eboluzionatzen duen gaiak Atlantikoaren bi aldeetan eta mundu osoan. ●



ARG.: Vitor Miranda/Shutterstock.com

# Gisella Perlen bizitza erdiragarria

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

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

Bi eguneko haurtxoa eskuetan hartu zuen. Epel-epel sentitu zuen. Musu eman zion, goxo, aurpegi leunean. Ilea laztandu zion. Ito egin zuen. Eta errausteko zain zegoen gorpu-pila baten azpian ezkutatu zuen.

Gisella Perl 1907an jaio zen, Sighetu Marmatiet-en (Hungaria orduan, Errumania orain). Herrian bigarren hezkuntza amaitu zuen lehen emakumea eta lehen judua izan zen. Medikuntza egitea zuen amets. Aitak ukatu egin zion, beldur baitzen horrek fedea galarazi eta judaismotik urrunduko ote zuen. Alabak liburu sakratu baten gainean zin eginez limurtu zuen: “Zin dagit, edonora noala ere, eta edozein egoeratan, beti izango naizela judu on eta benetako judu”.

Bete zuen ametsa, eta ginekologo egin zen. Asko maite zuen bere lana, eta oso izen ona zuen. Lanean aritu zen 1944ko maiatzean naziek eskualdea inbaditu zuten arte. Bertako 13.000 judu eraman zituzten, gehienak Auschwitzera; tartean Perl, eta haren senarra eta semea. Alaba beste familia baten etxean ezkutatu zuten.

Abereentzako bagoietan pilatuta, urik eta janaririk gabe, zortzi egunez bidaiatu ondoren, iritsi ziren Auschwitzera. Mengele doktoreak kontzentrazio-esparruko “ospitalean” aritzeko aukeratu zituen bost medikuetako bat izan zen Perl. Hori jakiteak atsekabea arindu zion apur bat, mediku gisa kideei laguntzeko aukera izango zuelakoan. Baina berehala konturatu zen leku hartan ez zegoela itzaropena-

rentzako zirrikiturik. “Ez kezkatu lan-tresnengatik —esan zioten, eraman zituen tresnak kentzearekin batera—, ez duzu bat ere izango”. Ez tresnarik, ez oherik, ez bendarik, ez botikarik...

Eta ekipamendu falta baino are larriagoa zen elikagai-eskasia. “Lan gehien janaria banatu ondoren izaten nuen —gogoratuko zuen Perlek—; buru odolduak eta hautsitako saiheitsak lotu, eta zauriak garbitu behar izaten nituen”.

Anestesiarik gabe egin behar izan zituen ehunka ebakuntza. Bi ebakuntza-mota ziren ohikoena: erditzen ziren emakumeenak eta emakumeei bu-larretan ustaz egindako zauriak jostekoak. Eta aitzo bat baino ez zuen horretarako.

Askotan, besterik ezin eta, hitzez ahalegintzen zen gaixoen minak arintzen: “Nire ahotsarekin artatzen nituen istorio politak kontatuz, egunen batean berriz urtebetetzeak ospatuko genituela esanez, eta egunen batean berriz kantatuko genuela”.

Mengele doktoreak agindu zion haurdun zeuden emakume guztien berri emateko; beste esparru batera eramango zituztela, eta janari gehiago eta esnea ere emango zietela. “Artean, alemaniarrei sinesteko bezain inozentea nintzen —idatziko zuen Perlek—; harik eta, egun batean, errausketalabeen ondoan mandatu bat egitea tokatu zitzaidan batean, nire begiekin ikusi nuen arte zer egingiten zieten emakume haiei. SSko hainbat gizon eta emakumek inguratu, eta borraz eta ustaz jipoitzen



zituzten, zakurrek triskatzen zituzten, iletik tiraka arrastan eramaten zituzten eta urdailean kolpatzen zituzten bota alemaniar gogorrekin. Eta zerraldo erortzen zirenean, errausketa-labera botatzen zituzten, bizirik”.

Hori ikusi zuenean, lurlean iltzatuta gelditu zen, mugitu ezinik, garrasi egin ezinik, ihes egin ezinik. “Pixkanaka, laztura indar bihurtu zen, borrokatzeko indar, eta indar horrek esnatu ninduen, eta bizitze-zioa eman zidan. Bizirik jarraitu beharra nuen.

Nire esku zegoen nire esparruan haurdun zeuden emakume guztiak patu ikaragarri hartatik salbatzea; beste modurik ez bazegoen, haien jaio gabeko haurren biziak suntsituta”.

Erabaki zuen Auschwitz en ez zela gehiago haurdunik egongo. Gau ilunetan, esparruko txoko ilunetan, lurrean, zikin-zikin, ur-tanta bat ere gabe, egin zituen egin beharrekoak. “Beti presaka, dena nire bost hatzekin, iluntasunean, kondizio ikaragarritan”.

Egun batean, Mengele doktoreak beste agindu bat eman zion. Esan zion aurrerantzean haurdun zeuden emakumeak ez zituztela hilko eta ospitalean erditzen utziko zietela. Hori bai, haurrak Perlek berak eraman beharko zituen erraustera. Pozik hartu zuen berria. Ospitaleko lur garbian erditu ahal izatea sekulako aldea zen emakume haien osasunerako, eta, inoiz handik irteeta lortzen bazuten, aukera gehiago izango zituzten berriz ere haurdun gelditzeko.

Mengele itzuli zenean, 292 haurdun zeuden ospitalean. “Orroka sartu zen, usta eta pistola eskuan, eta berrehun eta laurogeita hamabi emakumeak kamioi bakarrean kargatu, eta bizirik jaurti zituzten errausketa-labeko sugarretara”.

1944aren bukaeran, Bergen-Belsen esparrura eraman zuten, beste preso batzuekin batera. Eta han egon zen 1945eko apirillean britainiarrek askatu zituzten arte. Berehala, familia bilatzeari ekin zion, eta jakin zuen senarra eta semea hil egin zituztela; baita beste ahaide, bizilagun eta ezagun asko ere.

Hondoa jota, bere buruaz beste egiten saiatu zen. Baina huts egin zuen, eta Frantziako komentu ba-



tera eraman zuten, osatzera. Gero, New Yorkera joan zen, eta holokaustoari buruzko hitzaldiak ematen eta errefuxiatuentzako dirua biltzen aritu zen. Han salatu egin zuten, mediku naziei laguntzen eta giza eskubideak urratzen aritu izana leporatuta. Baina, bixitza salbatu zien ehunka preso ohien testigantzei esker, frogatu zuen ez zuela halakorik egin.

“Ez nuen gehiago mediku izan nahi; soilik gertatutakoaren lekuko eta ahots izan nahi nuen”, zioen. Baina, azkenean, 1948an, ginekologo gisa hasi zen lanean Mount Sinai ospitalean. Emakume bakarra zen. Antzutasunaren tratamenduan espezialista bihurtu zen. 1955 eta 1972 artean, baginako infekzioei buruzko bederatzi artikulu argitaratu zituen.

1978an, alaba bizirik zegoela eta Israelen bizi zela jakin, eta hara joan zen. Han jarraitu zuen aurrerantzean, ospitale batean, boluntario, erditzeetan laguntzen.

Estatu Batuetan eta Israelen, 40 bat urtez aritu zen lanean, eta 3.000 haurri baino gehiagori lagundu zien jaiotzen. Bere autobiografian idatzi zuenez, erditze-gelara sartzen zen bakoitzean honela erretzatzen zuen: “Jainko maitea, bixitza bat zor didazu, haur bizi bat zor didazu”. ●

# Jakin-mina zorroztu

*hik hasi*ren produktu berriak webguneko dendan daude eskuragarri. Poltsa, estutxe eta koaderno hauekin urtea ezinhobe hasiko duzue!



# “Espazio hau askoz ere feministagoa izatea nahiko nuke”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

## Muitze Zulaika Gallastegi

Hizkuntzaren prozesamenduaren ikertzailea



### Muitze Zulaika Gallastegi

Berango, 1999.

- **Informatika Ingeniaritzako gradua** egin zuen, eta, jarraian, **Konputazio Ingeniaritza eta Sistema Adimentsuak Unibertsitate Masterra**.
- Gaur egun, Elhuyarren **Orai Adimen Artifizialaren zentroko ikertzailea** da, eta hizkuntzaren prozesamenduaren alorrean dabil lanean.



Muitze Zulaika Gallastegik boladan dagoen arlo batean egiten du lana: adimen artifizialean. Zehazki, euskarazko zuzentzaile gramatikala garatzen dabil, Orai adimen artifizialeko zentroan (Elhuyar). Horra iristeko bidea abiatu zuenean, ordea, adimen artifiziala ez zegoen hain bogan. Are gehiago, gogoratu duenez, informatika ere ez zegoen boladan, eta erdi zoriz hasi zen horretan.

Dioenez, batxilergoa zientzia eta teknologiaren adarrean egin zuen, eta ez zeukan batere garbi nondik jo. Hala, bokazio berezirik gabe baina jakin-minez hasi zen informatika fakultatean. “Garai hartan, informatikariak irudikatzen genituen gizon friki gisa, txikitatik programatzen zekitenak... Eta, beraz, beldur nintzen karrera zer izango ote zen, gainera, ez bainekien ezer programazioaz eta abar. Baina karrerak horretarako daude, eta bertan ikasi nuen informatika zer den, eta izan zen mundu berri bat deskubritzea bezalakoa: hizkuntza berri bat ikasi nuen, programatzen ikasi nuen... Azken finean, ikasi nuen informatikari edo zientzialari batek bezala pentsatzen”.

Horrez gain, ikusi zuen fakultateko jendeak ez zuela zerikusirik eredu estereotipatuarekin, eta emakume irakasle asko ere bazeudela. Hala, pixkanaka karre-raz maitemintzen joan zen. Eta han sortu zitzaion baita hizkuntzalaritzan aritzeko aukera ere. “Karreraren azken urtean hizkuntzaren prozesamenduaren irakasgaia izan genuen. Irakasgai horretan, makinei gizakion hizkuntza ulertzen irakasten zaie, adimen artifizialaren bidez. Eta hor bat egin zuten nire interesek, beti izan baitut hizkuntzarekiko atxikimendua”.

Irakasgai horrekin “guztiz liluratuta” geratu zen, eta mundu berri baterako ateak ireki zitzaizkion. Horrekin lotuta egin zuen gradu-amaierako lana, Elhuyarren, baita master-amaierakoa ere. Zehazki, euskarazko akats gramatikalak zuzentzeko eredu bat garatzea izan zen master-amaierako lana.

Eredua euskararako egin izanak badu bere zailtasuna, baina motibazioaren aldetik ere berezia da, euskaraz eta euskararentzat egiten baitu lana. “Hizkuntzaren prozesamendua ezinbestekoa da hizkuntza gutxientzat, hau baita errealitatea, eta, gizarte eguneratu bat eta hizkuntza aktibo bat nahi baditugu, behar dugu ereduak euskara ulertzea, euskaraz sortzeko gai izatea, itzultzeko gai... Euskararen biziraupenerako behar dugu”.

Euskarak adimen artifiziala behar du, eta emakume ikertzaileak ere beharrezkoak dira. “Zergatik? Bada, nik ez dut ulertzen emakumezkorik gabeko mundu bat, ez dut ulertzen emakumezkorik gabeko zientzia bat, ez dut ulertzen begirada hori ez daukan ikerketarik. Eta iruditzen zait ezinbestekoa dela begirada eta pentsamendu horiek aplikatzea zientzian eta informatikan”.

Gutxiengoan egoteak prestigio edo garrantzia gutxiago ematea ere badakar, gainera. “Ez dira gauza isolatuak; badakigu egiturazko arazo bat dela. Eta aurre egiteko, lehenik eta behin, beharrezkoa da egoeraren jabe izatea eta ikusaraztea; eta, gero, politiken eta praktiken bidez egin behar zaie aurre, modu sistematikoan”, esan du Zulaikak. Horrenbestez, etorkizunerako desio bat dauka: “Nahiko nuke espazio hori askoz ere feministagoa izatea” ●

 Kultura Zientifikoko Katedra  
Cátedra Cultural Científica

UPV/EHU Kultura Zientifikoko Katedrarekin lankidetzan egindako atala.



[Elkarrizketa osoa webgunean](#)

# 2024ko Proam Astronomia Kongresua, Donostian

Azken urteotako aurrerapen teknologikoak eta astronomiazaleen esperientzia handia eta ahalegin nekaezina direla eta, amateurren behaketa gero eta gehiago erabiltzen dira ikerketa zientifikoetan. Profesionalen eta amateurren arteko elkarlan hori bistratzea eta sustatzea dute helburu Proam Astronomia Kongresuek. Aurtengoa gurean egingo da, Donostiako Miramar Jauregian, martxoaren 1etik 3ra.

Proam lankidetzan, hau da, profesionalen eta amateurren (ezagutza eta esperientzia handiko zaleen) arteko elkarlana, funtsezkoa da astronomiaren arlo askotan: planeten behaketan, asteroideen jarraipen eta detekzioan, beste galaxia batzuetako noben eta supernoben bilaketan, Eguzkiaren aktibitatearen jarraipenean, izar bikoitzen identifikazioan, izar aldakorren neurketetan, exoplaneten behaketetan, argi-kutsaduraren ikerketan...

Astrofisika- eta astronomia-ikerketetan amateurrek egindako ekarpenek gorakada nabarmena izan dute azken urteotan. Hainbat institutu, ikerketa-zentro eta unibertsitatek zuzendutako ikerketa zientifikoetan gero eta gehiago erabiltzen dira amateurren datu eta behaketak. Are gehiago, zenbait kasutan, izar-ezkutaketen kasuan adibidez, zaleen oharrak eta ekarpenak behar-beharrezkoak dira.

## Adibidea: Polymele

Asteroide bat izar baten aurretik igarotzeari izar-ezkutaketa deritzo, eta duela urte pare bat halako gertaera bat behatzeko aukera izan genuen. 2021eko urriaren 1eko goiztirian, 4:23an, Polymele asteroidea Taurus konstelazioko izar baten aurretik pasatu zen. Polymeleren gertaeraren jarraipena egin ahal izateko, teleskopio-sare bat zabaldu zen

Iberiar penintsularen iparraldeko zonalde luze eta estu batean; teleskopio bakoitza astronomo amateur talde batek kontrolatzen zuen.

Gertaeraren jarraipena egiteko, kolektibo horren laguntza eskatu zuen NASAk hilabete batzuk lehenago, eta 40 cm-ko 22 teleskopio jarri zituen boluntarioen eskura 4 gaez. Kanpaina horretan parte hartu zuten amateurrek zehaztasun eta mimo handiz prestatu zuten Polymeleren ezkutaketaren behaketa. NASAk koordinatutako taldeaz gain, beste astronomo amateur batzuk ere gehitu ziren ekimenera. Aipatutako zonaldeetik kanpo kokatu ziren haiek, eta, izatez, behaketa arrakastatsuagoak egin zituzten.

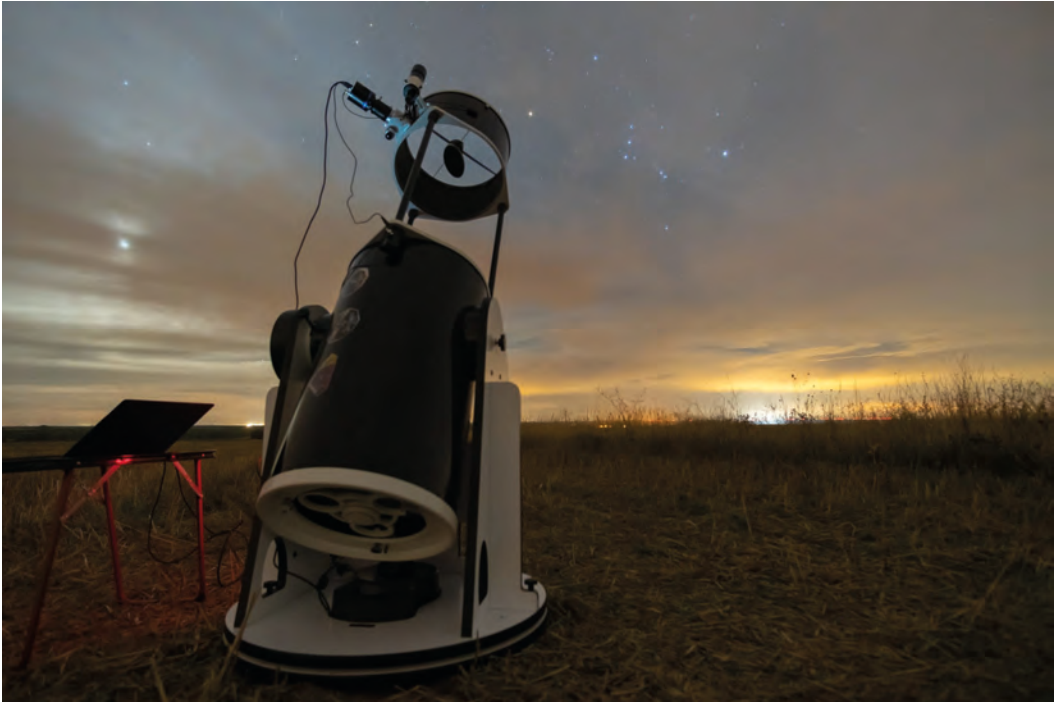
Izar-ezkutaketen behaketetarako, teleskopio-sarea ahalik eta zabalena izatea komeni da, asteroideak Lurreko zenbait gunetan uzten duen 'itzala' zehatz-mehatz jaso ahal izateko. Teleskopio guztiek bildutako datuak konbinatzen direnean, asteroidearen forma identifikatzeko aukera dago, eta, gainera, haren parametro orbitalak zehaztasun handiagoz defini daitezke.

Polymeleren behaketaren kanpainen 100 pertsona baino gehiago elkartu ziren. Astronomo amateurrek guztiz inplikatu ziren NASArentzat hain garrantzi-



Idatzi zuk zeuk  
Gai librean atalean

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



1. irudia. Lucy espazio-misioaren barruan egindako proam lankidetzaren baten adibidea: Polymele asteroideak izar bat ezkutatu zuenean gertaera behatzeko amateurrek erabilitako teleskopio baten muntaia. ARG.: Roberto García.

tsua zen behaketan. Izan ere, LUCY misio espazialak, 2021ean Estatu Batuetako Agentziak bidaliak, Polymele asteroidearen gainera hegan egingo du 2027an, eta Lurretik bildutako datuak ezinbestekoak dira LUCYren hurbilketa arrakastatsua izateko. Gaur egun, behatoki profesionalekin ezinezkoa da ezkutaketa-eremu osoa edo Lurrean utzitako itzal osoa kontrolpean izatea. Horregatik, amateurren parte-hartzea giltzarria da halako proiektuen arrakastarako.

### SEAKo Proam Batzordea

Astronomian proam lankidetzak duen garrantzia eta bilakaera ikusita, Espainiako Astronomia Elkarteak (SEA, gaztelaniako siglen arabera) badu horri dagokion batzorde berezi bat 2009. urtetik. Proam Batzordearen helburua da astronomo profesionalen eta amateurren arteko harremanak indartzea eta haien arteko lankidetzaren bultzatzea; horretara-

ko, Espainiako Astronomia Elkartearen Federazioaren (FAAE) laguntza du.

Hala ere, duela gutxi arte, proam lankidetzari buruzko galdera ugari erantzunik gabe zeuden: zenbat zalek hartzen dute aktiboki parte proam proiektuetan? Zenbat profesionalek erabiltzen dituzte lankidetzaren horietatik bildutako datuak? Astronomiaren zein arlotan da nabarmenena amateurren partaidetzaren eragina? Zer erronkari egin behar diete aurre lankidetzaren horiek? Amateurren ekarpen zientifikoa ebaluatu daiteke?

SEAKo Proam Batzordeak azken urteotan egin dituen txosten eta ebaluazioei esker, badakigu Espainian oso zabala dela astronomian diharduten amateurren taldea. Haietako batzuek aktiboki egiten dute lan ikerketa-talde profesionalen proiektu zientifikoetan; 100 baino gehiago dira pro-

2. irudia. Amateurrek lurretik lortutako Artizarraren irudiak. Artizarraren atmosferako hodei-geruza bat beha daiteke, behekoena. Obalo gorriak uhin-egitura berezi batek egun ezberdinetan izandako kokapena adierazten du, "Artizarraren hodeietako ez-jarraitutasuna" deritzona. ARG.: Emmanuel Kardasis.



fesionalekin lan egiten denbora luzea daramaten amateurrak. Produkzio zientifiko nazionaleko argitalpen ugari izan dira elkarlan horren isla. Amateurren ekarpenek posible egin dituzten 200 artikuluko zientifikotik gora topatu ditu Proam Batzordeak, baita 4.800 zirkular astronomiko eta astronomia-kongresuetako aurkezpen asko ere.

Behin egoera aztertuta, zenbait ekimen aktibatu dira amateurren eta profesionalen arteko lankidetzaren dinamika optimizatzeko. Alde horretatik, Proam Batzordeak webgune bat sortu du, proam lankidetzaren soilik lantzen duen Espainiako webgune bakarra (proam.sea-astronomia.es). Atari hori FAAErekin batera koordinatzen da, eta kon-

gresuei, saioei, sarietara, prestakuntzari eta baliabideei buruzko informazioa eskaintzen du, bai profesionalentzat, bai zaleentzat. Gainera, bi erkidegoen arteko topagune gisa funtzionatzea du helburu.

Ekintza aipagarri moduan, hileroko antolatzen diren dibulgazio-saioak ditugu. Hileko azken ostegunetan, proam kolaborazioak, estatuko astronomiazaleen emaitzak eta haien erabiltzen dituzten proiektuak aurkeztu eta nabarmentzen ditugu. Saio horiek aukera ematen dute esperientzia baliagarriak eta paregabeak partekatzeko, eta haien hedapenak lankidetzaren berriak sustatzeko balio du. Saioak grabatu egiten dira, eta ikusgai jarri FAAEren YouTubeko kanalean.

### Adibidea: Zientzia Planetarioak

Lehenengo saioan, adibidez, EHUko Zientzia Planetarioen Taldeko kide Ricardo Hueso izan genuen, eta erakutsi zigun ezen, planeta-zientzietan, eguzki-sistemako ia planeta guztietan aurkitu ditzakegula proam lankidetzakasuak. Gaur egungo amateur-teknikekin, Jupiter eta Saturnoren hodeiak ez ezik, Martekoak ere ikus daitezke. Artizarraren azala behatzera ere iritsi dira amateur batzuk, 30 km lodi den hodei-geruza batek estaltzen badu ere. Izatez, kamera azkarrak erabiliz, efektu atmosferikoak ezeztatu eta bereizmen bikaineko irudiak hartzen dituzte.

Irudi horiek oso baliagarriak dira ikertzaile profesionalentzat. EHUko Zientzia Planetarioen Taldeak, esaterako, Jupiterren eta Saturnoren haizeen abiadura neurtzeko erabili ditu behin baino gehiagotan. Baita Artizarraren atmosferan noizbehinka azaltzen den uhin-egitura baten hedapena eta maiztasuna neurtzeko ere.

### Proam Astronomia Kongresuak

Testuinguru honetan, SEAk, astronomia-elkarte batekin batera, Proam Astronomia Kongresuak antolatzen ditu aldizka, astronomia amateur zein profesionaleko proiektuen arteko lankidetzak sustatzeko.

Kongresu horiek aukera bikaina dira proam lankidetzak-proiektuetan egindako aurrerapenak aurkezteko, proiektu berriak abiatzeko, parte-hartzaileek elkar ezagutzeko eta esperientziak partekatzeko. Lehenengo biltzarra Kordoban egin zen, 2009an, eta azkena Huescan, 2019an.

Euskal Herrian *sorioneku* gara aurten, Donostian egingo baita proam komunitatearentzat hain enblematikoak diren kongresu horietako bat, laugarrena hain zuzen (proam.eus). Martxoaren 1etik 3ra izango da, Aranzadi Zientzia Elkartearen eskutik. 2024ko Proam Astronomia Kongresurako, programa zientifikozabal bat prestatu da, eguzki-sistematik urrunden dauden galaxietarainoko gaietako lankidetzak barne hartzen dituena, baita proam komunitatearentzat oso garrantzitsuak diren beste gai batzuk ere, hala nola argi-kutsaduraren aurkako borroka.

Polymele asteroidea Taurus konstelazioko izar haren aurretik igaro zenetik, proiektu berri asko sortu dira, eta behaketa astronomiko asko egiteko aukera ere izan da. Baina proam komunitateak ez du aukerarik izan elkartzeko, ekimenak partekatzeko edo emaitzak aurkezteko. Donostiako IV. Proam Astronomia Kongresua topagune ezin hobea izango da horretarako guztirako. ●



3. irudia. 2019an Huescan eginiko azken Proam Kongresuko parte-hartzaileak. ARG.: Huescako Astronomia Elkarte.

## Zergatik dut gustuko gustuko dudana?

Txokolatezko tarta on bat jaterakoan a zer nolako atsegin sentazioa! Tarta osoa jaterik izango banu... Gero kalera atera, okindegitik pasatu eta nik bonboi zein pastelei begiratu ez, baina eurek ni deitzen naute oihuka. Zer demontre? Eskerrak azkenean ulertu dudala fenomenoa, orain badakit zergatik dudana azukrea hain gustuko: ez naiz ni... Burmuineko sistema linbikoa da!



Jatea, edatea edo sozializatzea sistema linbikoak onuragarritzat jotzen dituen elementuak dira; horregatik ditugu gustuko.  
ARG.: ALPA PROD/Shutterstock.com.

Sistema linbikoa ebolutiboki oso ondo kontserbatutako burmuineko sare neuronala da, lehenetsun nagusizat indibiduoaren zein espeziearen biziraupena duena. Hori lortzeko, ebolutiboki onuragarriak diren elementuak bilatu, erakargarri bihurtu, gure jarrera modulatu eta, azkenik, elementua gureganatzean, atsegin sentazioa eragiten digu. Onuragarritzat jotzen dituen elementu horien artean janaria, edaria, sozializatzea edo harreman sexualak dira oinarritzkoenak. Azukreak eduki kaloriko handia izanik, sistema linbikoak oso erakargarri bihurtzen du; eta, kontsumitzerakoan, atsegin sentazioa sortzen digu. Gainera, azukrearen eta atsegin-sentazioaren arteko asoziazioa eratu eta memorian gorde dezake sistema honek, ez dezan ahaztu zeinen atsegingarri den txokolatea jatea. Hala, txokolatea jatearen ekintza errepikatzeko probabilitatea handitzen du [1].

Argitu beharra dago egunerokotasunean zerbait gustuko dugula esaten dugunean, hiru prozesu kognitibo bateratzen ditugula, guztiak sistema linbikoaren menpekoak: (1) "nahi" izatea, (2) "gustuko" izatea (sentazio inkontzientea), eta (3) "gustuko" dugun elementuarekiko asoziazio inkontzienteak eratzea eta memorian gordetzea [2]. Hiru prozesuen elkarrekintzak garamatza txokolatea eta anzeko elementuak kontsumitzera.

### 1. "Nahi izatea": burmuineko motibazio-sarea

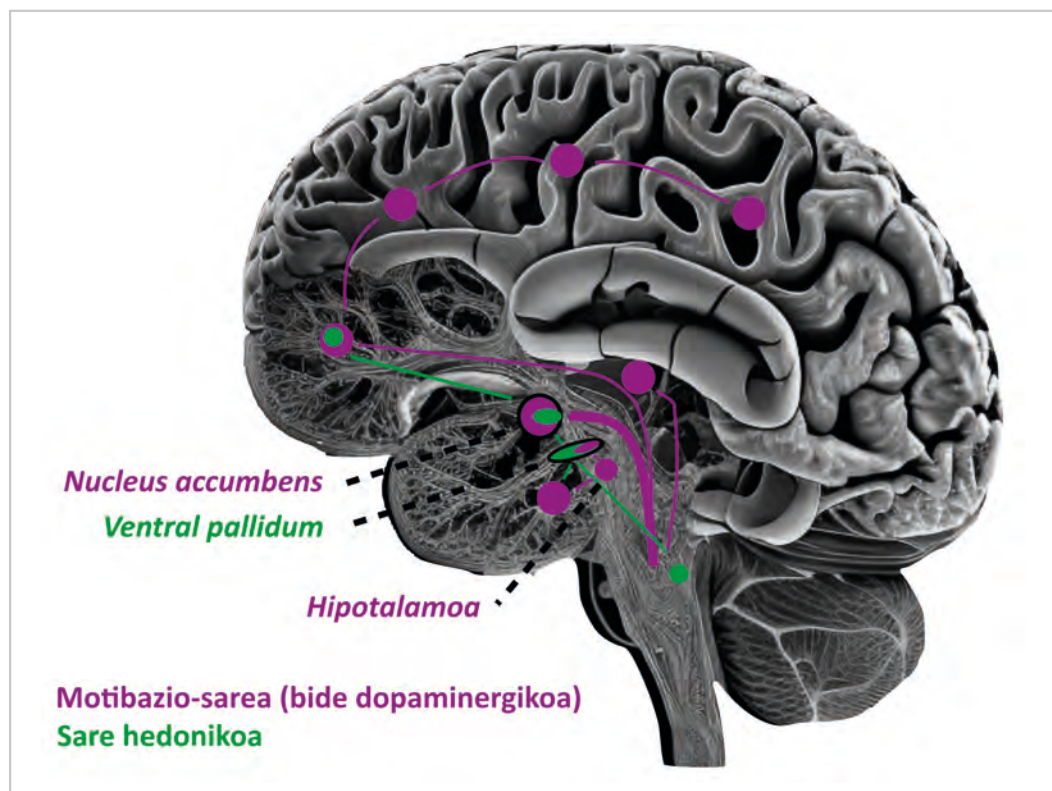
Etxeko jaki-gordailua ireki eta txokolatea ikusten badut, nire lehendabiziko erreakzioa hori "nahi" dudala sentitzea da. Erreakzio hau inkontzientea da, baina kontzienteki erantzun diezaiokegu. Ez hori bakarrik, txokolatearekin asoziatuako elementuren bat hautematen badut, esaterako, etxekoren bat gozogintza lanetan badabil eta txokolatea usaintzen badut, nire erreakzioa kasu horretan ere "nik ere nahi dut!" da. Baina nola daki sistema linbikoak nik zer nahi dudan? Gainera, nik (kontzienteki) jakin aurretik?

Sistema linbikoak bere egitura guztien arteko komunikazioa ahalbidetzeko erabiltzen duen mekanismoetako bat neurotransmisore izeneko molekula mezulariak dira. Txokolatea "nahi izatea", seguraski, neurotransmisore askoren elkarrekintza integratuaren ondorio da. Alabaina, guk errua dopaminari botako diogu, hori baita ikerkuntzak hobekien karakterizatu duena.

Dopaminak funtzio gakoa betetzen du motibazioaren kontrolean. Gure inguruan zer den ona eta zer txarra ikas dezake, ondoren gu elementu onetara hurbildu eta txarrendik aldentzeko. Etxeko armairua ireki eta txokolatea ikusterakoan, dopaminaren igoera lokalizatu nabarmena azter daiteke *nucleus accumbens* egituran, eta horrek nik txokolatea "nahi izatea" eragiten dit [3, 4]. Are gehiago, egitura hori burmuineko sistema motorearekin konektatuta dagoenez, "nahi izate" sentazioa akzio bihurtzera eramán dezake. Baina nola jabetu gara honetaz guztiaz?

Esperimentu aitzindarietako batean, gosez ziren arratoiei eduki kaloriko handiko janaria lortzeko aukera ematen zitzaien palanka bat zapalduz gero, edo janari arrunta bestela, ekintzarik egin behar izan gabe. Egoera normaletan, palanka behin eta berriz zapaltzen zuten, eduki kaloriko handiko janaria lortzeko. Alabaina, dopamina-erzeptoreak artifizialki blokeatuz gero, palanka zapaltzeari utzi eta esfortzurik gabe lor zezaketen janaria lehenesten zuten [5]. Behaketa horien osagarri, dopamina sintetizatzeke ahalmenik ez duten saguetan "nahi" sentazioerik ere ez da agertzen [6]. Esperimentu horiek beste batzuekin berretsi ondoren, dopaminak zerbait "nahi" izateko sentazioa sortu eta hori lortzeko ekintzei hasiera ematen diela proposatu zen.

Modu optimoan erantzun ahal izateko, sistema linbikoaren egituren artean elkarrekintza handia ger-



Burmuineko sistema linbikoaren irudikapena. Bertan, morez agertzen da motibazio-sarea ("nahi" izatea), eta, berdez, sare hedonikoa ("gustuko" izatea). *Nucleus accumbens* egitura ezinbestekotzat jotzen da "nahi" sentsazioa eragiteko, eta *ventral pallidum* egitura, berriz, "gustuko" sentsazioarentzat. Hipotalamoak "nahi" sentsazioa alda dezake. Irudia: Paloma Huguet Rodríguez.

tatzen da, horrek informazioa integratzea ahalbidetzen baitu. Horren adibide da hipotalamoak gure "nahi" sentsazioa modulatzeko duen gaitasuna. Gosea erritmo zirkadianoei jarraituz hipotalamoan erregulatzen den prozesu bat izanik, egunaren momentuaren arabera, hipotalamoak *nucleus accumbens* egitura zirikatu dezake janari-"nahia" pizteko, ala "nahi" hori isilarazi [7].

Nire txokolatera bueltatuz, hona hemen nire egoera: eguerdia da, baina oraindik bazkaltzeko asko falta da. Hipotalamo gose naizela geroz eta altuago esaten ari zait. Sukaldeko armairua ireki, eta txokolatea ikustean "nahi dut" sentitu dut. Txokolatea eskuratu, ireki eta ahora sartu dut. Orain zer?

## 2. "Gustuko" izatea: burmuineko sare hedonikoa

Zientifikoki, zerbait "gustukoa" da, sistema linbikoak estimulu bati ematen dion erantzun inkontzientea atsegin hedonikoa denean. Fenomeno hori ulertu ahal izateko, atsegin-sentsazioa modu objektiboan eta espezie desberdinetan neurtzeko bidea aurkitu zuten zientzialariek: burmuinaren aktibitate neurtuz zein aurpegiaren erreflexuak aztertuz. Esate baterako, aurpegiaren eta ahoaren erantzun afektiboa aztertuz, ikus dezakegu jaioberriek (gizarteak baldintzatu gabeko gizakiak), tximuek eta karraskariek adierazle berberak dituztela: zapore gozoa estimulu atsegingarritzat dute, zeina aurpegiko giharrak erlaxatuz eta mingainak ezpainak miazkatuz adierazten baita; aldis, zapore mikatza



estimulu desatsegintzat dute, eta ahoa zabalduz eta burua astinduz adierazten dute [8].

Sistema linbikoak "gustuko" izatea eragiteko gune espezifikoak ditu: egitura hedonikoak. Horien bitartez, ebolutiboki onuragarriak diren elementuak lortzean atsegin-sentsazioa eragiten digute. Zaila da zehaztea zein egitura hedoniko den eragile nagusia eta zein modulatzaila, baina badirudi egitura hedoniko nagusi bat badugula: *ventral pallidum*. Ondorio horretara iristeko, bi esperimentu-mota izan ziren gako: (1) bertako neuronak kitzikatzen dituzten bi molekula egituran injektatuz gero, azukreak arratoiei eragiten zien atsegin-sentsazioa izugarri handitzen zen [9, 10]; eta (2) egiturako neuronak suntsituz gero, atsegin-sentsazioa eragiten zuten estimuluek ez zuten halakorik sortzen [11].

Aizu, baina gure egunerokoan ez ote dago atsegina sorrarazten digun beste ezer, janariaz, edariaz, sozializatzeaz eta harreman sexualaz at?

### 3. Asoziazioak eta memoriaren eraketa

Azaldu dugun prozesua intrintseko gisa sailkatzen ditugun elementuek jarraitzen dute; adibidez, txokolatuek (janaria). Baina badago atsegina sorrarazten digun bestelakorik ere. Badira printzipioz atsegin hedonikoa sortzen ez duten elementuak, baina elementu intrintsekoekin asoziatu izanagatik atsegin hedonikoa sortarazten digutenak; elementu-mota horiei elementu estrintseko deritzegu.

Esate baterako, diruak ez du "gustuko" ala "nahi" izate sentsaziorik pizten jaioberrietan; bai, ordea, helduotan. Izan ere, helduok dirua eskuratze-ahalmenarekin asoziatu dugu eta asoziazio hori gure memorian gordeta dago. Diruarekin, besteak beste, janaria (elementu intrintsekoa) eros dezakegunez, gure sistema linbikoak dirua/janaria asoziazioaz fidatu eta dirua "gustuko" eta "nahi" izango du. Alabaina, sistema linbikoaren motibazio-sareak

dirua/janaria asoziazio hori zuzena ote den berri-kusten du uneoro, eta diruak janaria aurrerateari uzten badio, sistema linbikoaren erantzun positiboa murriztuz joango da, desagertu arte [12].

Asoziazioak plastikotasun sinaptikoaren bitartez eraikitzen dira neuronon hizkuntzan, eta ikusi bezala, sistema linbikoaren iritzia aldaraz dezakete. Plastikotasun sinaptikoak neuronon arteko komunikazioa aldatzen du neuronak isilaraziz edo euren ahotsa igoz, edo komunikazio-bide berriak sortuz.



Sistema linbikoak elementu desberdinen arteko asoziazioak egin ditzake; kasu honetan, diruaren eta janariaren artean. Horretarako, plastikotasun sinaptikoak neuronon arteko konexioak aldatzen ditu. ARG.: Paloma Huguet Rodríguez.

### Drogak, sistema linbikoaren ahulezia

Esan bezala, sistema linbikoaren jardura inkontzientea da erabat, gure kontrolik ez duena. Asoziatioek aldatu egin dezakete, baina horien erake-

ta ere ezin dugu kontrolatu. Kontrolatu dezakegun gauza bakarra da sentrazioei nola erantzuten diegun. Beraz, sistema linbikoaz fidatu beste aukerarik ez dugu. Fidagarria al da?



Menpekotasuna sortzen duten drogek "nahi izate" sentrazio oso bizia eragiten dute, eta oso zaila da hori isilaraztea. ARG.: Paloma Huguet Rodríguez.

Mendekotasuna sortzen duten drogak (kokaina, opioideak, alkohola, etab.) kimikoki oso desberdinak diren substantzia farmakologikoak dira, itu molekular desberdinak dituztenak, baina guztiek dopamina-kontzentrazioa handitzen dute [13]. Hala, ebolutiboki onuragarriak izan ez arren, sistema linbikoaren motibazio-sarea aktibatzen dute, eta, ondorioz, hark "nahi" izateko sentrazioa eragiten digu. Berezitasun gisa, menpekotasuna sortzen duten drogek estimulu naturalek ez bezala aktiba dezakete sarea, "nahi" sentrazio ikaragarria era-

ginez. Drogek menpekotasuna zergatik sortzen duten azaltzeko, uste da drogek eragiten duten "nahi izate" sentrazioan dagoela gakoa, hain bizia izanik, zailagoa delako isilaraztea. Izan ere, atsegin-sentrazioa ("gustuko" izatea) ere eragiten dute, baina kasu horretan estimulu naturalen pare.

Gainera, droga-kontsumo errepikakorrek "nahi" sentrazio horren intentsitatea geroz eta gehiago handitu dezake, gorputzak sentrazio horri nola erantzun kontrolatzeko gaitasuna galdu arte. Kontrol-galtze hori gaixotasuna da, droga-adikzio deritzoguna. Halaber, drogek sistema linbikoaren baitako plastikotasun-mekanismoak ere ustiatzen dituzte, drogei asoziatutako memoriak zurruntasun handiz eta iraupen luzez mantentzeko. Ondorioz, adikzioa gainditu duten indibiduoetan, urte luzez abstinentsian egon arren, drogei asoziatutako elementu bat (usain bat, testuinguru bat) hautematea nahikoa da "nahi" sentrazio hori berpizteko [14].

### Beraz, zergatik dugu gustuko gustuko duguna?

Erantzun laburra: bizirauteko probabilitatea handiago izateko. Sistema linbikoak hori du helburutzat, eta horretarako egiten du lan etengabe. Eguneroko hizkeran zerbait gustuko dugula esaterakoan, inkontzienteki zerbait "nahi" dugula eta "gustuko" dugula diogu, eta bi sentrazio horiek asoziazio eta memoria askoren menpe daude. Orokorrean, sistema linbikoak ezartzen du zer dugun gustuko, baina gure burmuinak plastikotasuna duenez, sistema horren iritzia alda daiteke asoziazioen bidez, edo burmuineko bestelako sistemak modulaturaz. ●



[Bibliografia, webgunean](#)



# ARGIA



# 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](http://argia.eus/eginargiako)



# Mikrobiota eta gaixotasun metabolikoa

Mikrobiotaren eta metabolismoaren arteko harremanak ate berriak ireki ditu ikerketaren munduan azken hamarkadetan. Imajinaezinak diren bilioika mikroorganismo osatua dago gure organismoa, eta haien konposizio orekatuak ezinbesteko funtzioa du osasunean. Obesitatea, diabetesa edota sindrome metabolikoa konposizio horretako desorekek eragin ditzaketen gaixotasunak dira, adibidez.

1914an, Ortega y Gasset filosofoak "Ni naiz ni eta nire zirkunstantziak" esaldi ospetsua esan zuen. Kasu honetan, hobeto datorkigu "Ni naiz ni eta nire mikrobiota" esaldia.

Mikrobiota gure organismoan bizi diren mikroorganismo guztiek osatzen dute. Batez ere bakterioez osatua dago, baina onddoak, legamiak eta birusak ere agertzen dira, besteak beste [1]. Nola birusak? Lasai, gure organismoaren eta mikroorganismo horien arteko erlazioa orokorrean sinbiotikoa da, hau da, erlazio hori onuragarria da bi aldeentzat. Izan ere, gorputzaren egoera fisiologiko normala oreka dinamiko batean mantentzen dute [2] eta immunitatean parte hartzen dute [3].

Mikrobiota kanpo-ingurunearekin kontaktuan da-goen edozein lekutan aurkitzen dugu gure gorputzean: hesteetan (heste-flora ospetsua), ahoan, azalean eta baginan [1]. Guztira, 38 bilioi mikroorganismo biltzen ditu, gorputzeko giza zelulak (30 bilioi) baino gehiago [4]. Beste era batean esanda, gure gorputzean giza zelulak baino ugariagoak dira zelula mikrobianoak.

Heste-mikrobiota edo heste-flora da mikrobiotarik garrantzitsuen, baita aldakorrena ere. Hiru ezau-garri nagusi hauek ditu: konplexutasuna, dinamiko-tasuna eta heterogeneotasuna [2].

Konplexua da mikroorganismo ezberdin askok osatzen dutelako. Hala ere, abizenekin gertatzen den bezala, badaude bakterio-talde batzuk oso ugariak direnak: *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Actinomycetes*, eta *Proteus* [2]. Dinamikoa da dietaren edo bizimoduaren arabera alda daitekeelako. Azkenik, heterogeneoa da hestearen gune batetik bestera heste-floraren konposizioa ezberdina delako.

Aipatu bezala, gure gorputzaren barruan mikrobioen mundu zalapartatsu bat dago, eta organismo txiki horiek berebiziko garrantzia dute gure osasunean. Bitxia bada ere, mikrobio-komunitate hori jaio aurretik hasten da sortzen, amak umekiari transmititzen baitio [5].

Dena den, jaio ondoren ere garatzen jarraitzen du, eta faktore hauek eragina dute garapen horretan: erditze-metodoa, dieta (bularreko esnea edo formula-esnea ematea), higieena eta antibiotikoen erabilera. Aipagarria da bizitzako lehen hiru urteak ezinbestekoak direla heldu baten antzeko mikrobiota egonkor bat osatzeko; gerora, mikrobio-komunitate horrek eragin nabarmena du, bai gure sistema immunologikoan, bai neurologikoan [5].

Hala ere, bizitzan zehar, hesteetako ekosistemak aldaketak jasan ditzake, eta horrek eragina du mikrobioen eta gure gorputzaren arteko oreka delikatuan; disbiosi izenarekin ezagutzen da sortzen

den egoera hori. Alterazio horiek zenbait arazo sortizkate, hala nola hantura, nahasmendu metabolikoak edota intsulinarekiko erresistentzia, eta horrek gaixotasun metabolikoak izateko arriskua areagotzen du (1. irudia) [5].

Gure hesteetan bizi den mikroorganismoen komunitateak gero eta interes zientifiko handiagoa izan du azken hamarkadetan. Sare biologiko horren ulermenean sakondu ahala, mikrobiotaren konposizioaren eta zenbait osasun-egoeraren arteko konexio argigarriak aurkitu dira, diabetesa, obesitatea eta sindrome metabolikoa barne.

### Obesitatea

Denok dakigu zer den obesitatea, baina nola definitzen du Munduko Osasun Erakundeak? Obesitatea gehiegizko gantz-metaketa da, arriskutsua osasunerako [6].

Eta nondik ateratzen da gantz hori? Bada, azken finean, balantze energetiko positibo baten ondorioa da [7]. Hau da, dietatik hartzen ditugun kaloriek

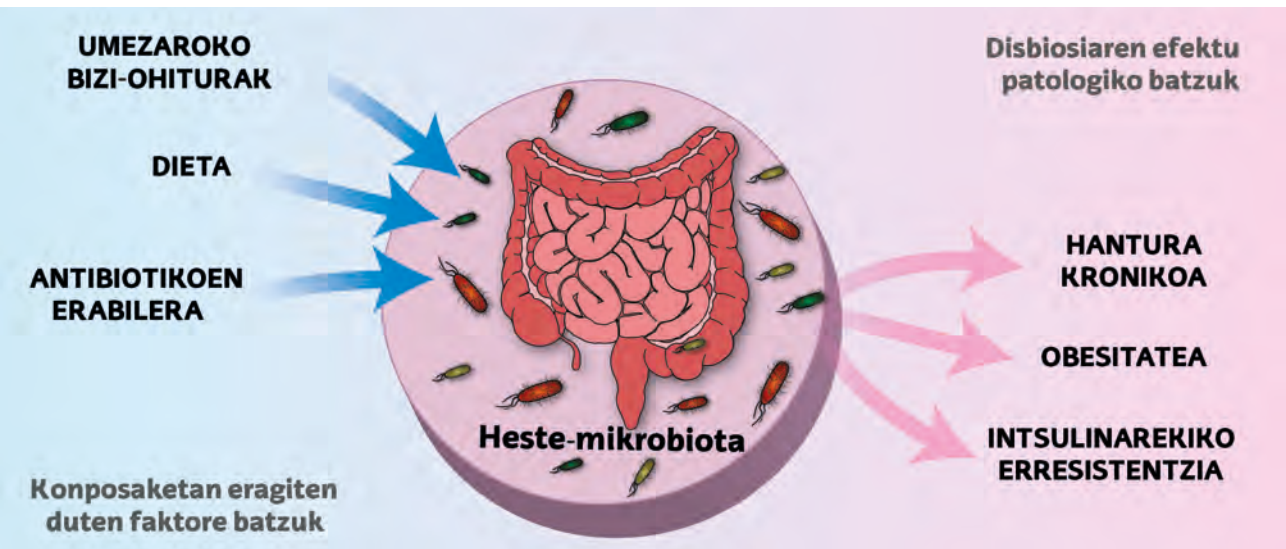
gure organismoak bere funtzioak betetzeko behar dituenak gainditzen dituztenean gertatzen da.

Baina zergatik ez da loditzen nire laguna kirolik egiten ez badu eta pila bat jaten badu? Obesitatea, gaixotasun gehienak bezala, geneen menpe ere badagoelako [8]. Baina, azkenaldian, ikusi da mikrobiotak ere eragina duela.

lkerketa batean sagu obesoen eta sagu argalen mikrobiotak konparatu zituzten [9]. Ugaztunok digeritu eta xurgatu ezin ditugun polisakaridoak (hots, azukre-molekula handiak eta konplexuak) digeritu ditzake sagu obesoen mikrobiotak, artazi moduko batzuk dituelako horretarako. Entzima izeneko artazi horiei esker, polisakaridoak moztu eta azukre simple bihurtzen dira, eta haiek xurga ditzakete.

Beraz, laburbilduz, sagu obesoen beren mikrobiotari esker, hobeto aprobetxatzen dituzte jandako kaloriak. Izan ere, sagu obesoen gorotzek kaloria gutxiago dauzkate. Hori dela eta, nahiz eta sagu obesoen eta sagu argalaren berdin elikatu, sagu obe-

1. irudia. Heste-mikrobiotan eragin dezaketen faktoreak eta haren desorekak eragin ditzakeen ondorio patologiko batzuk.



soen balantze energetikoa positiboagoa izango da, eta gantza metatuko dute. Are gehiago, sagu obesoen mikrobiota sagu argaletan transplantatuz gero, sagu argalak gantza metatzen hasten dira.

Hori guztia, noski, gizakiotara estrapola daiteke. Eta bai, nazkagarria dirudien arren, mikrobiotaren manipulazioa estrategia terapeutiko garrantzitsua bilaka daiteke pertsona obesoen balantze energetikoa erregulatzeko [7].

### Diabetesa eta sindrome metabolikoa

Dagoeneko ikusi dugu obesitatea zer den, baina nola defini daitezke diabetesa eta sindrome metabolikoa? Sindrome metabolikoa anormaltasun metabolikoen multzo bat da, gaixotasun kardio-baskularra garatzeko zenbait arrisku-faktoreen koexistentziari erreferentzia egiten diona. Anormaltasun metaboliko horien artean, intsulinarekiko erresistentzia aurki daiteke, besteak beste [10]. Diabetesa, berriz, gaixotasun kroniko bat da, areak nahikoa intsulina jariatzen ez duenean edota gorputzak ekoiztutako intsulina modu eraginkorrean erabiltzen ez duenean gertatzen dena [11]. Baina zertaz ari gara intsulina hitza aipatzen dugunean? Intsulina hormona bat da, odoleko glukosakontzentrazioa, gluzemia, erregulatu duena. Odoleko glukosakontzentrazioa oso altua denean, intsulina hormona askatu eta kontzentrazioa jais-tea lortzen da, eta erregulazio egokiari eustea [12].

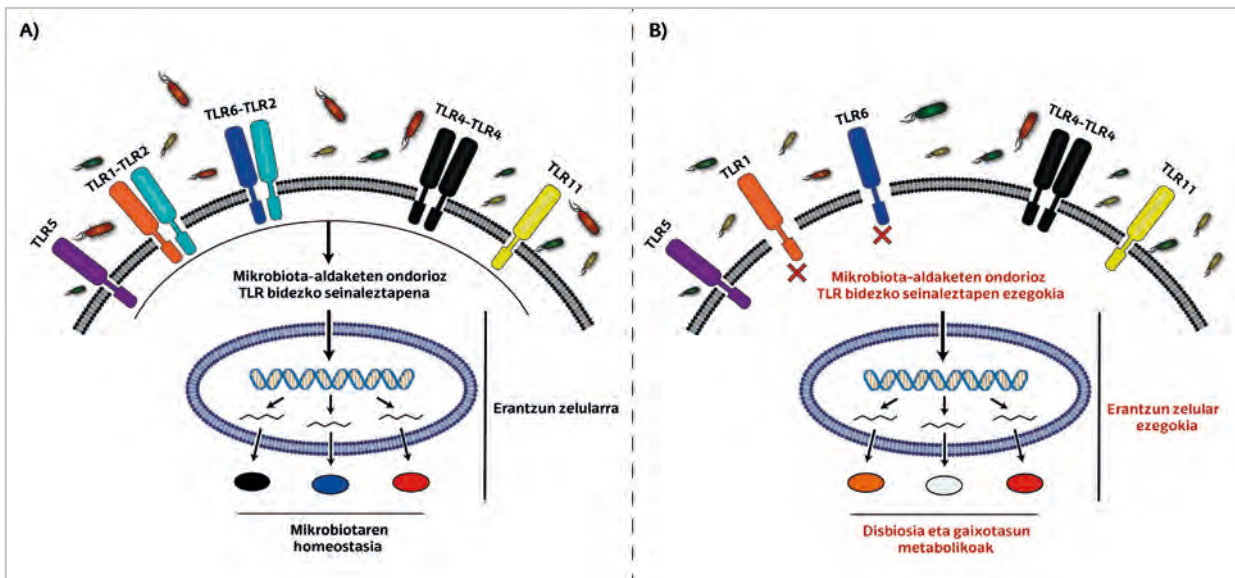
Argi, ezta? Horrela bada, istorio honetan aurrera jarraitzeko, TLR izeneko parte-hartzaileak aurkezteko ordua iritsi da!

TLRak edo Toll Motako Hartzaileak antena mikroskopiko batzuk dira, gure gorputzean seinaleak detektatzen dituztenak. Hesteetako epitelioko zeluletan ageri dira hartzaileok, eta bakterioen kolonizazioa erregulatu dute, hau da, bakterio ezberdinen kantitateak maila egokian mantentzeaz arduratzen dira [13].

TLR familiaren barruan azpialde ugari dauden arren, TLR2a bereziki garrantzitsua da diabetesean. Ikusi dute TLR2 hartzailerik gabeko saguen heste-floran *Bifidobacterium* generoko bakterio gutxiago daudela. *Bifidobacterium* horiek adabaki moduan jokatu dute hesteetan, eta haien ga-beziak hesteetako iragazkortasuna emendatzea eragiten du. Horren ondorioz, bakterioen toxinak heste-epitelioa zeharkatu eta zirkulazioan sartuko dira, eta hantura sortu, eta hanturak *diabetes mellitus* gaixotasuna pairatzeko arriskua handituko du. Mekanismo horrek bi aukera ematen dizkigu tratamendurako. Alde batetik, beste genero batzuetako bakterioei erasotzen dieten antibiotikoak erabil daitezke *Bifidobacterium* generoko bakterioak ugaritzea bultzatzeko. Bestetik, sagu osasuntsuen mikrobiota TLR2rik gabeko saguen heste-floran transplantatu daiteke [7].

Era berean, hesteetako bakterio batzuen desorekak intsulinarekiko erresistentziarekin eta, beraz, diabetesarekin zuzenki lotuta dauden arazoak sortuz ditzake. Aipatu bezala, intsulinak odoleko glukosakontzentrazioa erregulatu du. Intsulinarekiko erresistentzia garatzen bada, gorputzeko zelulek ezingo diote intsulinari modu egokian erantzun. Hasiera batean, gorputzak ohiko mailaren barruan mantentzeko odoleko azukre-mailak, intsulinarekiko erresistentzia handituz. Baina, intsulinarekiko erresistentziak okerrera egiten duen heinean eta pankreak erresistentzia hori gainditzeko behar beste intsulina sortzen jarraitu ezin duenean, odoleko glukosakontzentrazioa igo egiten dira, eta horrek II motako diabetesa dakar. II motako diabetesa, beraz, intsulinarekiko erresistentzia izatearen eraginez sortutako hipergluzemia gisa uler daiteke [14].

Azaldutakoa baieztatuta, mikrobiotaren osakeraren eta intsulinarekiko erresistentziaren arteko loturak aurkitu izan dira II motako diabetesa duten pertsonengan [7]. Gauzak horrela, II motako diabetesaren kontua argi geratu da, bai, baina zer gertatzen da



2. irudia. Hesteetan dauzkagun mikrobioen oreka TLR hartzailen bitartez erregulatu da beste mekanismo batzuekin batera. A irudian mikrobiotaren oreka mantentzeko TLR bidezko mekanismoa irudikatzen da; B irudian, berriz, TLR gabeziak dauzkaten ondorioak.

I motako diabetesarekin? Mikrobiota I motako diabetesarekin ere lotu daiteke, zeina bizitzako garai goiztiarretan izaten den gaixotasun autoimmune bat baita. Gaixotasun autoimmune bat immunitate-sistemak berak eragindako alterazio bat da, organismoaren beraren zelulei erasotzen diena. Kasu honetan, I motako diabetesak areako zelula batzuk suntsitzen ditu, selektiboki, eta intsulinaren urritasuna eragiten du [15]. Saguekin eta arratoiekin egindako azterketetan ikusi da hesteetako bakterio batzuek gaixotasun horren intzidentziari eragiten diotela, eta TLRen desorekak eta mikrobiotaren konposizio eraldatuak I motako diabetesa eragin dezaketela [7].

Azkenik, eta saguekin jarraituz, animalia horiekin egindako ikerketetan, ikusi zen germetik gabeko giroan hazitakoak (TLR hartzaila guztiak maila egokian izanik) babestuta zeudela intsulinarekiko erresistentzia, obesitatea eta beste zenbait gaitz izatetik, nahiz eta emandako dieta gantzetan aberatsa izan. Aldiz, babestutako sagu horiek TLR5 hartzaila konketuaren urritasuna zuten saguen

heste-mikrobiotarekin kolonizatzean, sindrome metabolikoa garatu zuten azkar. Hartzaila konketu horrek mikrobio-patroiak ezagutzen ditu, eta beraz, ikerketan agerian geratu zen sindrome metabolikoak mikrobiotarekin duen harremana. Hori gutxi balitz bezala, gizakietan ere identifikatu izan dira sindrome metabolikoarekin lotutako hesteetako bakterioen komunitate espezifiko batzuk [7].

Mikrobiotaren inguruan asko dago ikertzeko oraindik. Aurrerapen teknikoie esker, obesitatearen, diabetesaren, sindrome metabolikoaren eta beste zenbait gaixotasunen azpiko mekanismoak gero eta hobeto ulertzen dira, baita haien arteko erlazioak ere. Horrela, atea irekitzen da etorkizunean prebentziorako eta tratamendurako aukera berriak sortzeko, eta, aldi berean, espero da gaixotasun horiek osasun-sistemetan duten karga arindu ahal izatea. ●



[Bibliografia, webgunean](#)



**bat**

**Soziolinguistika aldizkaria**

## **BAT ALDIZKARIA 129. ZENBAKIA** **HIZKUNTZA INDIGENAK** **BIZIBERRITZEKO ESPERIENTZIA** **BATZUK**

**XAN AIRE HASKET** > Hizkuntza gutxituak globalizazio testuinguruan: kontakizunak biziberritzeko izpiak.

**MARLEEN HABOUD BUMACHAR** > Andeetako ahots eta arbasoen jakintzetara itzul gaitezen, elkarrizketaren metodologia erabiliz: aurrerapausoak eta erronkak.

**MIRIAM VIVIANA GONZÁLEZ GARZÓN** > Datutik kontakizunera. Autodiagnostikorako prozesu komunitarioak, diskurtso berriak eta tokiko ekintza.

**PAULA LAITA PALLARES ETA RUSSELL MYERS ROSS** > Yunešit'in komunitatearen esperientzia Nenqayni ch'ih biziberritzen: Nexwejeni naghulchud yenidžen (gure hizkuntza berreskuratzen ari gara).

**AINHOA PARDINA ARENAZA ETA BEÑAT GARAIO MENDIZABAL** > HIGA! 2023: munduko hizkuntza gutxituen etorkizunerako aletxo bat.

**BELEN URANGA ARAKISTAIN ETA IBON MANTEROLA GARATE** > Haurren euskarazko sozializazioa Zumaian.

**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](mailto:bat.aldizkaria@soziolinguistika.eus)



**SOZIOLINGUISTIKA**  
**KLUSTERRA**

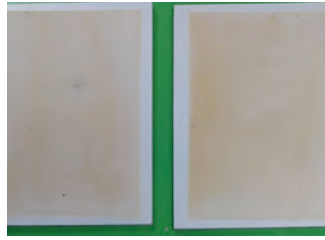
Euskara biziberritzeko  
ikergunea



## Jarraitu gurekin zientzia eta teknologiaren berriei, sarean [aldizkaria.elhuyar.eus](http://aldizkaria.elhuyar.eus)



ARG.: Alicia Gascón Gubieda



ARG.: Gaiker



ARG.: Carmela Musto et al/CC 4.0.

### EKINEAN

## “Helburua da bakterio magnetotaktikoak minbiziaren aurka erabiltzea”

Alicia Gascón Gubiedak gustura janzten du bata zuria lanerako. Izan ere, lehendik ere imajinatzen zuen bere burua laborategi batean, bata jantzita, eta probetekin eta mikroskopioekin lanean. “Betitik gustatu izan zaizkit biozientziak eta, unibertsitateko ikasketak aukeratzean, zalantza egin nuen biologia eta biokimikaren artean. Baina, batez ere, gauza txikiak ikasi nahi nituen; molekulak, zelulak eta horrelakoak... Jendearekin ere hitz egin nuen, eta esan zidaten biokimika (...).

### GAI LIBREAN

## Konpositeen zahartzearen analisia

Beira-zuntzez indartutako material konpositeak erabiltzea gero eta ohikoagoa da material konbentzionalak ordezkatzeko. Kontuan izan behar da zenbait industria-sektoretan eskakizunak handitu egin direla; esaterako, iraunkortasunaren eta erresistentzia kimikoaren arloetan. Horregatik, lan honetan beira-zuntzez indartutako konpositeen diseinua eta gainazalaren zahartzearen karakterizazioa aurkezten da (...).

### ALBISTEAK

## Italian, arratoien kontrako pozoia aurkitu dute otsoen gorputean

Azken urteotan, otsoak (*Canis lupus*) ugaritzen ari dira Europa osoan, eta, batzuk hirietara gerturatzen dira. Italiako iparraldeko eta erdialdeko ikertzaile batzuek, hildako otsoak aztertuta, frogatu dute karraskarien populazioa kontrolatzeko erabiltzen diren konposatu antikoagulatzaileak zituztela.

Lehen aldia da halakorik frogatzen dela. Zehazki, ikertzaileek (...).

## Ekainera arte



[aldizkaria.elhuyar.eus](http://aldizkaria.elhuyar.eus)



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



[t.me/ElhuyarZientzia](https://t.me/ElhuyarZientzia)

## Zer eta nor

**elhuyar**<sup>®</sup>  
ezagutuz aldatzea

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

June Azkarate Irigoras, Miren Basaras Ibarzabal, Asier Benito Vicente, Itziar Garate Lopez, Paloma Huguet Rodríguez, Igor Leturia Azkarate, Ignacio López Goñi, Aitor Manzanares Gómez, Iñaki Ordóñez Etxeberria, Manu Ortega Santos.

### Azaleko argazkia:

BOOCYS/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 (ingurumenkudeaketa jasangarriko basoetatik erazten 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 lizentzian dago, "Aitortu – Berdin partekatu (CC-BY-SA-3.0)" lizentzia. Beste jabetza batekoak diren edukiak jabeak adierazitako lizentzian erabili dira, eta hala aitortu dira.

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

### Babesleak:



**Gobierno de Navarra**  
**Nafarroako Gobernua**



# Audio eta bideoen transkripzio eta azpтитuluak

aditu.eus

automatikoki eta minutu gutxian  
euskaraz eta gaztelaniaz



Editatzeko aukera  
Itzultzeko aukera: 6 hizkuntza

aditu  
elhuyar

# Behar dituzun erantzunak

# Zientzia.eus

Zientziari buruzko albisteak,  
audioak, bideoak, agenda, argazkiak.

26.000 edukitik gora. Entzun, irakurri, ikusi...  
... eta ikasi!

**elhuyar**  
ezagutuz aldatzea