

267

2010eko iraila

# ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,50  
euro



zientziaren  
ELHUYAR  
komunikazioa

Elkarrizketa:

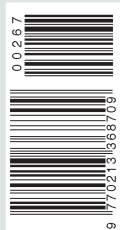
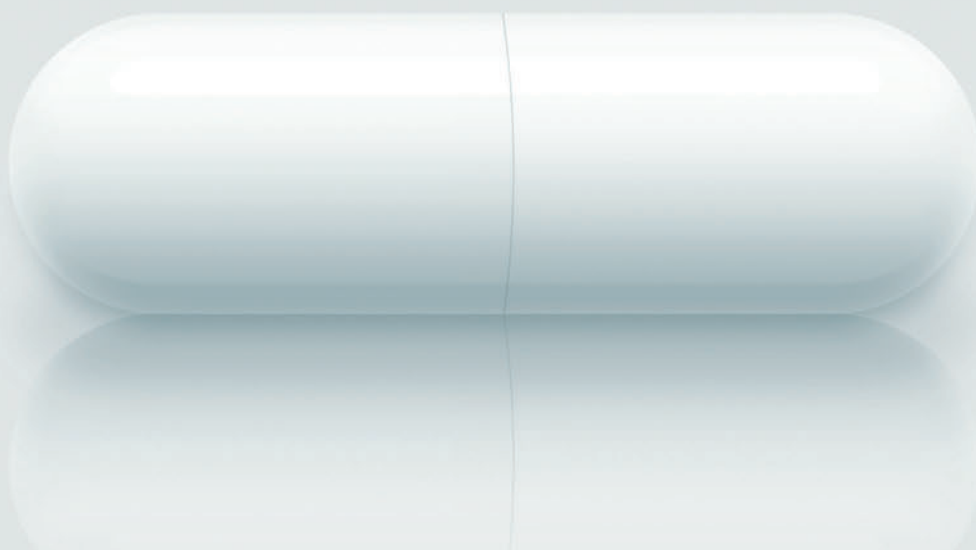
**Joe Silk**

Oxford Unibertsitateko kosmologoa

**Espazioko menua**

**Sauna**

nerbio-anorexiaren irtenbidea?



## PLAZEBO-EFEKTUA

**Nabarmetzen ausartu**  
Hor kanpoan beste Carl Sagan bat egon daiteke.  
Zu al zara?

Antolatzaileak:



ELHUYAR  
fundazioa

**CAF**

Laguntzaileak:

EUSKO JAURLARITZA

KULTURA SALA



GOBIERNO VASCO  
DEPARTAMENTO DE CULTURA

**2.000 €**

- Dibulgazio-artikulu originalak:

- Dibulgazio-artikulu orokorrak
- Egilearen doktore-tesian oinarritutako dibulgazio-artikuluak

- Zientzia-kazetaritzaren arloko lanak

**5.000 €**

- Gazteei zuzendutako zientzia-narratioak

**CAF**  
**ELHUYAR**   
sariak 2010

**Parte hartu.**

Informazio gehiago eta oinarriak:  
<http://caf-elhuyar-sariak.elhuyar.org>

“Bereziki arriskutsuak dira papurrak uzten dituzten jakiak” 30

“Itxaropenak eta sugestioak erreakzio biokimiko sendagarriak pitz ditzakete” 38



“Europar edo AEBn onartuko ez liratekeen ikerketak onartu egiten dira Afrikan” 47

“Euskaldunekin parke tematiko bat egin nahi izan zen, Lotilandia bat edo” 54

“Bakoitzak 5.000 zorritik gora zituen zangosagarretan” 58

## Plazebo-efektua

“Atsegin emango dizut” esan nahi du latinez plazebo hitzak, eta nekez azal daiteke hobeto nola interpretatu den plazeboa medikuntzan. Medikuek zer izendatzeko berenganatu zuten ere ezin adierazgarriagoa da: erremedio faltsuak izendatzeko, hain zuzen ere.

Gaur egun, substantzia eraginkorrik izan ez, eta, hala ere, pazientearengan hobekuntza bat eragiten duen tratamenduari esaten diogu plazeboa. Eta hemezortzigarren mendean ez bezala, sinesgarritasunez begiratzen diote medikuek eta zientzialariek. Izan ere, zenbait saio kliniko eta esperimenterak erakutsi dute, batetik, benetakoa dela plazebo-efektua, eta, bestetik, ez dela eragin psikologiko hutsa, baizik eta badituela ondorio fisiologiko neurgarriak ere.

Bildutako datuen arabera, garunean du muina plazebo-efektuak, baina, egia esateko, ez dakigu asko efektu horri buruz. Ekintza-mekanismoa zein den ez dago batere garbi, ez eta zein kondizio diren plazebo-efektuarekiko sentikorrak ere; gaitz eta min guztiak ez baitira plazeboarekiko sentikorrak, ezta gutxiago ere. Hipotesi interesgarriak daude, baina teoriarik ez du eman oraindik plazeboaren ikerketak.

Jakintza ez ezik, jakintzan sakontzen duten ikerketak eta inbertitzaileak falta zaizkio plazebo-efektuari. Izan ere, sinesgarritasunez bai, baina plazeboaren ikerketari ez zaio pasio ikaragarri begiratzen. Farmazia-industriarentzat botikak probatzeko kontrola da plazeboa, eta kito. Ez dute batere interesik saio klinikoak egokitzeko, ez eta plazebo-efektua sakontasun eta fidagarritasun handiagoz aztertze bideak jartzeko ere; ez dute irabazteko batere, hor dirua eta ahaleginak inbertituta. Bestalde, plazebo-efektua ez da baliozko erreminta terapeutikotzat jotzen gaur egun. Eta, horrez gain, arazo etikoak eragiten ditu plazeboaren erabilerak, bai ikerketan, bai eta terapeutikan ere.

Hala ere, interes akademiko hutsa duen zerbait baino askoz ere gehiago izan daiteke plazebo-efektua. Substantzia eraginkorrik ez duen zerbaitek pertsonen nola eragin diezaiekeen ezagutzeak asko irakats diezaguke gizakiari buruz, eta, jakintza hori, ondo kudeatuta, aliatu ona izan liteke pertsonak lehenesten dituen osasun-sistema batean.



**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia  
eta Teknologia  
aldizkariaren  
zuzendaria*

## PLAZEBO-EFEKTUA



32

Ustezko botika bat hartzeak sendatuko gaituela pentsatzeak benetan efektua baduen substantzia baten eragin bera izan dezake hainbatetan. Horixe da plazebo-efektua.



24

**Elkarrizketa  
Joe Silk**

Oxfordeko Unibertsitatean, ohorezko *Sibilian Chair of Cosmology* postua du Joe Silk kosmologo handiak. Euskal Herrian izan da, eta kosmologiaren erronka nagusiei buruz hitz egin digu.

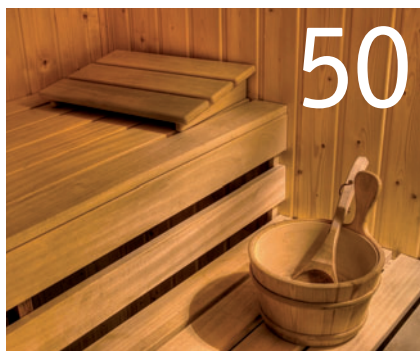
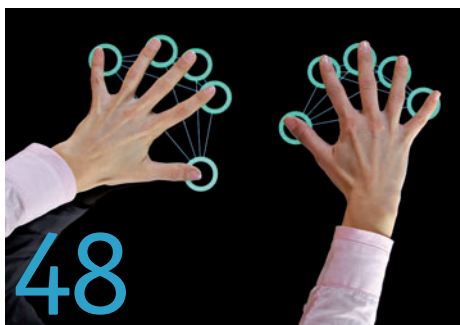


## Espazioko menua 28

Astronautek gustuko janariak jan ahal izatea izan da espazioko menuaren azken urteotako erronka. Baina oraindik ezin dute edozer eraman; jakiek ezaugarri jakin batzuk izan behar dituzte espazioan arazorik ez sortzeko.

## Atzipen multimodala

Ordenagailuari aginduak emateko modurik ohikoenak teklatua eta sagua badira ere, badaude beste batzuk; ahotsa eta esku-keinuak, esaterako. Gailu mugikor berrietatik datozen joerak dira, baina badirudi gero eta gehiago ikusiko ditugula.



## Sauna, nerbio-anorexiaren irtenbide ote? 50

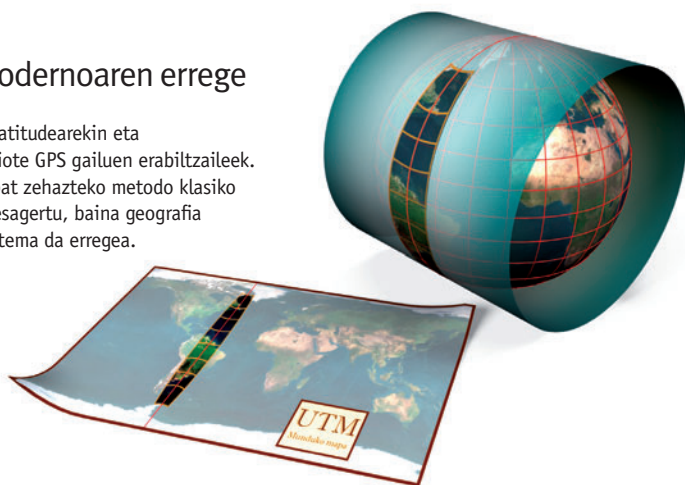
Anorexiaren aurkako hainbat tratamendu proposatu diren arren, batek ere ez du erabateko eraginkortasunik erakutsi gaur egun arte. Horregatik, gaitz hori ulertzeko eta tratatzeko ikuspegi berriak bilatzen ari dira ikertzaileak. Beroa terapia egokia izan litekeela ikusi dute.

## UTM

geografia modernoaren errege

“Ez galdu denbora latitudearekin eta longitudearekin”, diote GPS gailuen erabiltzaileek. Lurrazaleko puntu bat zehazteko metodo klasiko bat da, eta ez da desagertu, baina geografia modernoan UTM sistema da erregea.

56



## aurkibidea ]

4 **FLASHA**  
**Nola mugitu da harri hori?**

6 **ALBISTEAK**

20 **MUNDU IKUSGARRIA**  
**Sardinia: mendia itsasoan**

24 **ELKARRIZKETA**  
**Joe Silk**

28 **Espazioko menua**

32 **PLAZEBO-EFEKTUA**

34 **Itxaropenezko pilulak**

38 **Buruaren sendabidea**

44 **Plazeboak eta etika, balantzaren alde banatan**

48 **MUNDU DIGITALA**  
**Web mugikorretik, nabigatzeko modu berriak (II): atzipen multimodala**

50 **GAI LIBREAN**  
**Sauna, nerbio-anorexiaren irtenbide ote?**

ANALISIA

54 **Darwinkeria. KEPA ALTONAGA.**

56 **GOGOETAN**  
**UTM, geografia modernoaren errege**

58 **ISTORIOAK**  
**Weigl doktorearen zorriak**

60 **LIBURUTEGIA**  
**Gizakiaren anai-arreba mikroskopikoak**

61 **UMORE GRAFIKOA**  
**Satorrak Ilargian**

62 **ASTRONOMIA**

64 **HURRENGO ZENBAKIAN**

## Nola mugitu da harri hori?

Inork ez ditu inoiz mugitzen ikusi. Baina arrastoek nabarmen erakusten dute mugitu egiten direla. Kalifornia eta Nevada estatuen artean, Death Valley-ko Racetrack Playa-n daude harri ibiltari hauek. Batzuk eskuan hartzeko moduko harkoskoak dira; beste batzuk, berriz, 300 kg-ko harritzarrak. Bi edo hiru urtetik behin baino ez dira mugitzen; eta, arrastoen arabera, batzuk zuzen mugitzen dira, beste batzuk norabidez aldatzen dira, eta badira paraleloan mugitzen diren harri-taldeak ere.

Gorbitatearekin ezin azal daiteke mugimendua; izan ere, ez dago aldaparik. Garai batean aintzira baten hondoa izandako lautada bat da Racetrack Playa. Baina, geologoek badute bestelako azalpenik. Arrastomotagatik argi dute lurzorua bustirik dagoenean gertatzen dela. Hain zuzen ere, hipotesi onartuenak dio lurzorua bustita eta izoztuta dagoenean haize bortitzek mugiarazten dituztela harriak zoru irristakor horretan.



© ISTOCKPHOTO.COM/DAVID CHOO



## Ordenagailua Nikolas Sagarzazu harpidedun oiartzuarrarentzat

Ekainaren 30ean zozketatu genuen ordenagailu eramangarria aldizkariaren harpidedunen artean, eta Nikolas Sagarzazu izan zen irabazlea. ACER Travel Mate ordenagailu eramangarria jaso du Nikolasek, maiatzeko eta ekaineko promozio bereziaren barruan. Zorionak, Nikolas!

Bide batez, harpidedun guztioi gogorarazi nahi dizuegu aldizkariaren edizio digitalerako sarbidea duzuela zuen harpidetza-sariaren barruan. Eta, horrez gain, % 20ko beherapena Elhuyarren produktu guztietan.

Sarbidea ez baduzue oraindik lortu, eskatu zuen erabiltzaile-izena eta pasahitza helbide honetara mezu bat bidaliz: [harpidetza@elhuyar.com](mailto:harpidetza@elhuyar.com).



Nicolas Sagarzazu. ARG.: EIDER CARTON.

## Laserrarekin, euria

### Laser-pultsuak hodeiak ereiteko erabil litezke



Laserra erabilia errazago eragin liteke hodeiak eta euria-tantak eratzea gaur egun erabiltzen diren teknikak erabilia baino. ARG.: MYKL ROVENTINE.

Aire hezean potentzia handiko laser-izpiak igorrita ( $5 \times 10^{12}$  wattekoak), ur-tantak eratzea eragin daiteke, Berlingo, Alemaniako, Suediako eta Frantziako ikertzaile-talde batek *Nature Photonics* aldizkarian azaldu duenez. Laserra erabilia errazago eragin daiteke hodeiak eta euri-tantak eratzea gaur egungo teknikak erabilia baino.

Gaur egungo teknika nagusia atmosferara zilar iodurozko partikulak edo antzekoak igortzea da (hodeiak ereitea esaten zaio). Partikula horiek kondentsazio-gune gisa aritzen dira; hau da, inguruan ur-molekulak pilatzea eragiten dute, eta, hala, euri-tantak eratzen dituzte. Alabaina, ikertzaileek ez dakite ziur zenbaterainoko eraginkortasuna duen sistema horrek,

eta ingurumenean izan dezakeen eraginak ere kezkatzen ditu.

Laser-sistema berriarekin egindako entseguetan, hainbat hezetasun-mailatako airean  $10^{-13}$  segundoko laser-pultsuak igorri dituzte ikertzaileek. Eta ikusi dute hezetasun handiko kondizioetan, laser-pultsuak igorri baino lehen zeuden tantak halako hogeizetudela pultsuak igorritakoan.

Emaizta horiek lortuagatik ere, ikertzaileek adierazi dute hainbat urte beharko direla egindako esperimentu hori erabilgarri izatera iristeko. Besteak beste, potentzia eta eraginkortasun handiagoko laserrak garatu beharko dituzte, eta, horretarako, behatutako efektuaren atzean dauden printzipio fisikoak zehaztu beharko dituzte.

- Fundazioa bultzatu nahi baduzu
- Iritziak eta ideiak eman nahi badituzu
- Gure proiektuetan lan egin nahi baduzu
- Elhuyarren ekintza eta ekitaldietara etorri nahi baduzu



# Izan Elhuyar Fundazioko

**BAZKIDE**  
[www.elhuyar.org/bazkidetza](http://www.elhuyar.org/bazkidetza)

Elhuyar Fundazioa  
Zelai Haundi kalea, 3  
Osinalde industrialdea  
20170 Usurbil  
Tel (+0034) 943363040  
[m.tapia@elhuyar.com](mailto:m.tapia@elhuyar.com)



# Protoi txikia: nonbait akats bat dago

Orain arteko neurketa zehatzenak egin dituzte, eta protoia uste baino % 4 txikiagoa da

Max Planck Institutuko fisikari batzuek inoiz baino zehaztasun handiagoarekin neurtu dute protoiaren tamaina. Emaita, 0,84184 femtometro, aurreko neurketetako baino % 4 txikiagoa da.

Ez da zehaztasun-kontu huts bat. Aldea aurreko neurketen errore-maila baino handiagoa da, eta horrek esan nahi du, azken neurketa ondo baldin badago, aurrekoak ez zirela ondo egin. Eta hori egia bada, orain arte fisikan ontzat ematen diren oinarritzko printzipio asko aldatu beharko lirатеke. Hortaz, fisikariak—teorikoak eta esperimentalak—akats bila hasi dira azken neurketa horretan. Oraingoz ez dute ezer aurkitu.

Oso esperimentu konplexua da. Protoia ezin da zuzenean neurtu; beraz, protoiaren tamainak beste ezaugarri batean duen eragina neurtu behar dute fisikariak. Normalean, hidrogeno-atomoak

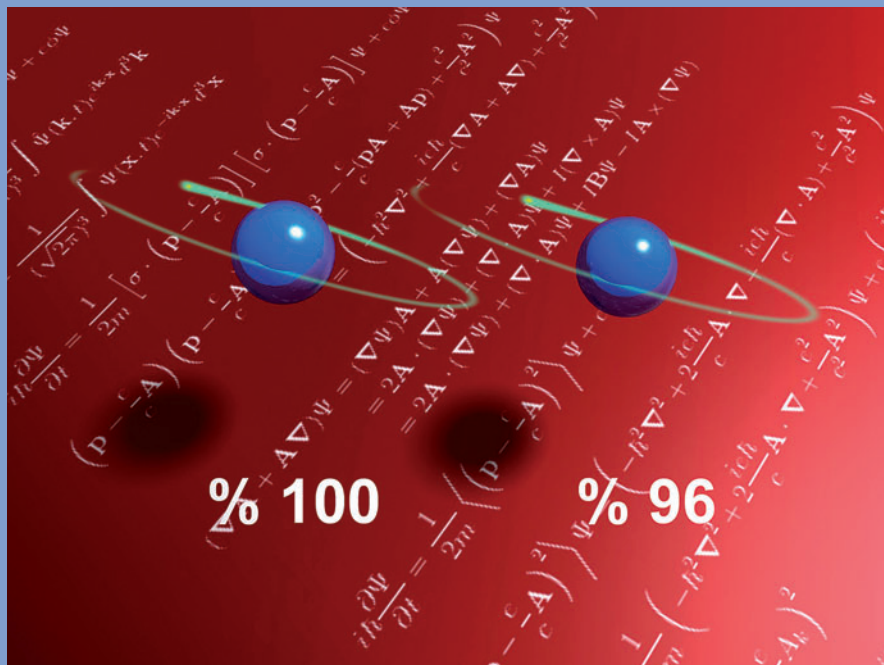
erabiltzen dira, hau da, inguruan elektroia bat duten protoiak. Fisika kuantikoaren arabera, elektroiak energia-maila jakin batzuk bakarrik izan ditzake, eta energia-maila horiek, besteak beste, protoiaren tamainaren arabera dira. Elektroari energia ematen diote laser batez, eta elektroia energia-maila batetik bestera pasatzen da; gero, elektroiak energia galtzen du berriz, hasierako energia-mailara pasatzeko. Fisikariak neurtzen dute zenbat energia hartu behar izan duen salto horietan, eta, energia horretatik abiatuta, protoiaren tamaina kalkulatzeko.

Baina protoia oso partikula handia da elektroien aldean, eta horren ondorioz elektroien energia-maila oso gertu daude elkarrekiko. Elektroiak egiten dituen saltoak txikiak dira, eta neurketen zehaztasuna ere oso txikia da. Baina, elektroien partez muoi bat erabiliz gero, kontua asko aldatzen

da, muoia elektroia baino 200 aldiz handiagoa delako. Elektrodinamika kuantikoa delako teoria konplexuaren arabera, prozesu hori hutsaren fluktuazio kuantikoetan oinarrituta dago, eta muoia fluktuazio horiekiko sentikorragoa da elektroia baino. Azkenean, muoiek egiten dituzten energia-saltoak oso handiak dira, eta zehaztasun handiz neur daitezke.

Muoiekin lan egitea, ordea, zaila da. Elektroien familiako partikulak dira, baina ez dira egonkorak eta 2 mikrosegundotan desagiten dira. Horregatik, Max Planck Institutuko fisikariak sortu egin behar izan dituzte muoiak partikula-azeleragailu baten bitartez, muoi horiekin hidrogeno-atomo batzuk bonbardatu muoiek elektroiak ordezkari ditzaten, eta laser bidezko neurketa egin. Hori guztia, gehienez, 2 mikrosegundoko denbora-tartean. Esperimentuaren emaitzetatik protoiaren tamaina ondorioztatzeko kalkulua ere oso konplexua da.

Beraz, aukera asko dago esperimentuan akatsen bat egoteko, eta protoiaren tamainaren azken neurketan aurrekoen aldean hainbesteko aldea egoteko. Baina xehetasun guztiak goitik behera berraztertu ondoren, ez dute akatsik aurkitu. Adituek diote hiru aukera daudela. Bata da elektrodinamika kuantikoaren teoria zuzena izatea baina esperimentu honetan gaizki aplikatu izana; bigarrena da esperimentuan berean akatsen bat egotea; eta hirugarrena da elektrodinamika kuantikoa zuzena ez izatea. Azken aukera hori da probabilitate gutxienekoa, diotenez, baina litekeena da hori gertatzea. Erresuma Batuko Fisikako Laborategi Nazionalako Jeff Flowers fisikariak esan du: "Elektrodinamika kuantikoa zuzentzeak aldaketa filosofiko bat ekarriko lioke fisikari". ●



GUILLERMO ROA

## Tximinoen eta hominidoen arbaso baten fosila aurkitu dute Arabian

Mekaren inguruko lurraldeetan, duela 29 milioi urteko primate baten fosila aurkitu dute. Espezieari *Saadanius hijazensis* izen zientifikoa eman diote. Fosila gazezur baten zatia da, eta, Michigango Unibertsitateko paleontologoek arabera, tximinoen eta hominidoen ezaugarriak ditu; beraz, bi adarren arbaso komuna izan zen. Adituek nabarmendu dute barne-belarriaren hodia duela, eta hori ez dela garai hartako beste primateetan gertatzen. Hala ere, beste ezaugarri batzuk falta ditu, adibidez, katarrinoen sudur-mota, hau da, gizakiok eta tximino askok dugun egitura: bi sudurzulo kartilago batek banatuta. ●



IYAD ZALMOUT

## Antipartikula berri bat RHIC azeleragailuan

Estatu Batuetako RHIC azeleragailuan hiperoi baten antipartikula bat sortu dute Brookhaven laborategiko fisikari batzuek: antihipertritoi bat. Ez da lehen aldia fisikariek antimateria sortzen dutela, antipartikula txikiago batzuk lortu izan direlako (antiprotoiak, antideuterioak, antitritioak eta antihelio-3ak). Baina aurreko antipartikula horiek guztiak naturan agertzen diren bi quark-motaz eginda daude: *u*- eta *d*-quarkez. RHICko esperimentuak sortu duen antipartikularen osagaien artean *s*-quark bat dago, naturan agertzen ez dena. Eta hori ez da orain arte lortu. Ustez, antzeko antipartikulak sortu ziren Big Bang leherketaren ondorengo mikrosegundoetan; haien ikerketak lagunduko du ulertzen zergatik sortu zen materia gehiago antimateria baino. ●

## Arroza hobetzeko, onddoak gehitu

### Mikorrizak eratzea eta arroz-landareen hazkuntza bost aldiz handitzea lortu dute

Ikertzaileen esku-hartze txiki baten laguntzaz, Suitzako Lausanne Unibertsitateko ikertzaile-talde batek lortu du arroz-landareek mikorrizak eratzea *Glomus intraradices* onddoarekin. Sinbiosi horri esker, landareen hazkuntza bost aldiz handiagoa izatera irits daitekeela ikusi dute. *Current Biology* aldizkarian eman dute egindako ikerketaren berri.

Landare gehienek (% 80tik gora) mikorriza deritzon sinbiosia eratzen dute sustraian lurreko onddoren batekin. Hala, onddoei esker, landareak ura eta mineralak xurgatzeko azalera handitzen du, eta, onddoak, hazteko behar dituen azukreak eta bitaminak jasotzen ditu landareak egiten duen fotosintetitik.



Arroz-landareek onddo batekin mikorrizak eratzea lortu dute Suitzan. ARG.: PIERS BROWN.

Arroz-landareetan, baina, ez da horrelako sinbiosirik gertatzen, berez. Laborategian bultzatu dute ikertzaileek *Glomus intraradices* onddoaren eta arroz-landareen arteko sinbiosia.

Hiru onddo-belaunaldik landareen hazkuntzan zuten eragina aztertu zuten ikerketan. Lehenengo belaunaldia onddo horren bi espora-alek eratu zuten; horien ondorengoek bigarrena, eta bigarren belaunaldiko espora

guztiekin hirugarrena sortu zen. Bada, hirugarren belaunaldiko onddoek eragin zuten landare-hazkuntza handiena.

Zientzialariek ez dakite ziur zer dela eta eragin duten hirugarren belaunaldiko onddoek hazkuntza handiena, baina susmoa dute gene-aniztasuna dagoela horren atzean. Izan ere, belaunalditik belaunaldira gero eta ugariagoa da gene-trukaketa eta segregazioa. ●

# Hiesaren birusaren aurrean zelulei koraza janztea lortu dute

Ikerketan parte hartu du Leioako campuseko Biofisika Unitateak

GIBaren aurrean zelulak babesteko modu erabat berria garatu dute Biofisika Unitateko zuzendari Felix Goñik gidatutako ikerketa batean. Haien hitzetan, “zelulei koraza bat janztea” lortu dute.

Hain zuzen ere, GIBak zeluletara sartzeko erabiltzen duen estrategia oztopatzean oinarritu dira ikertzaileak. Berez, GIBa ez da edozein lekutatik sartzen zeluletara; mintzaren eremu jakin batetik sartzen da, esfingolipidoen eremutik. Ikertzaileek horretan jarri dute arreta, eta eremu hori nola babestu ikertu dute.

Hala, frogatu dute eremua zurrundu egiten dela esfingolipidoetan lotura bikoitza sartzen duen entzima inhibituz gero. Esfingolipidoen orde, dihidroesfingolipidoak sortzen dira, eta, zurruntzearen ondorioz, GIBaren eta zelularen mintza ezin dira fusionatu. Hortaz, GIBak ezin du zelula infektatu. Horregatik esan dute ikertzaileek zelulari “koraza” jarri diotela.

Felix Goñik adierazi duenez, zurruntzeak ez dio zelularen funtzionaltasunari eragiten. Horrez gain, entzima bi eratara inhibi dezaketela azaldu du Goñik: “ikerketan parte hartu duen taldeetako batek garatutako molekula baten bidez, edo RNA inhibitzaileen bidez entzimari dagokion genea desaktibatuta”. DES1 da gene hori.



Ezkerretik eskuinera, Santos Mañes, Gemma Fabriàs eta Félix Goñi. ARG.: BIOFISIKA UNITATEA.

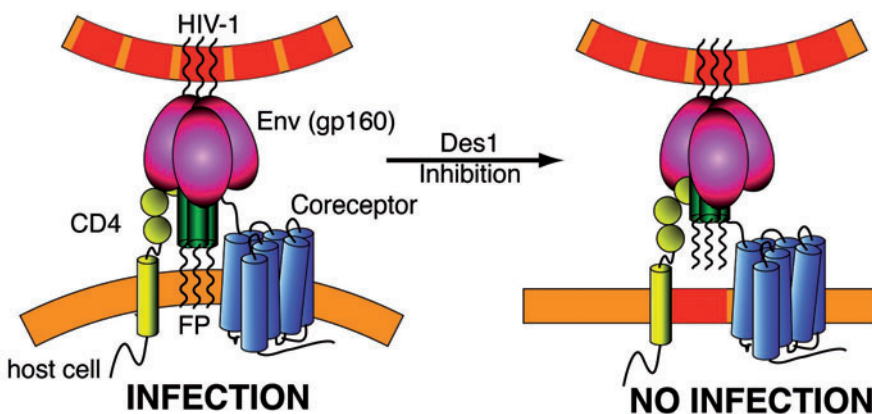
## Hiru urteko elkarlanaren emaitza

Biofisika Unitateko taldeaz gainera (CSICen eta EHUren arteko zentro mistoa da unitatea), Espainiako Bioteknologia Zentrokoak (CSIC, Madrilgo Unibertsitate Autonomoa) eta Kataluniako Kimika Aplikatuko Institutukoak (CSIC, Bartzelona) parte hartu dute ikerketan. “Hiru urte iraun du ikerketak —zehaztu du Goñik—. Ez da denbora asko, baina

kontuan izan behar da denok ere aspalditik ari garela ikertzen arlo honetan. Gainera, lehenengo bi urteak gogorak izan dira, ez baikenuen emaitza onik lortzen. Bukaera aldean etorri dira lorpenak”.

Cell taldearen Chemistry&Biology aldizkari ospetsuan argitaratu dituzte emaitzak. Artikuluan puntu hauek nabarmendu dituzte: frogatu dutela, hasteko, dihidroesfingolipidoek eremu zurrunak eratzen dituztela zelula ereduen mintzetan; horrez gain, DES1 inhibitzeak dihidroesfingolipidoak ugaritzen dituela zelula bizien mintzetan; GIB-1ak zelula infektatzea eragozten duela DES1 jardura kimikoki edo genetikoki blokeatzeak; eta, azkenik, dihidroesfingolipidotatik aberatsak diren mintzek ez dutela GIB-1arekin fusionatzeko joera.

Edonola ere, terapien aplikatzerako “luze” joko duela ohartarazi du Felix Goñik: “Hori lortzeko, oraindik lan asko egin behar da, eta, lehen-lehenik, ikerketa finantzatutako duen norbait behar dugu”. Oraingoz ez dute dirurik, baina nabari da lanerako gogoia ez zaiela falta. ●



Ezkerrean, GIBa zelulara sartzeko mintzarekin nola fusionatzen den ikusten da. Eskuinean, DES1 genea inhibitu ondoren, fusioa gertatzen den eremua zurrunduta ikusten da (gorriz dago), eta, ondorioz, ezin da fusionatu. ARG.: BIOFISIKA UNITATEA.



# *Jaso euskal kultura egunero 10 albistetan*



*Harpidetza doan e-postaz  
Dagoeneko 2.500 harpidedun*

*hari@*

*euskal kulturaren buletinak 10 urte*

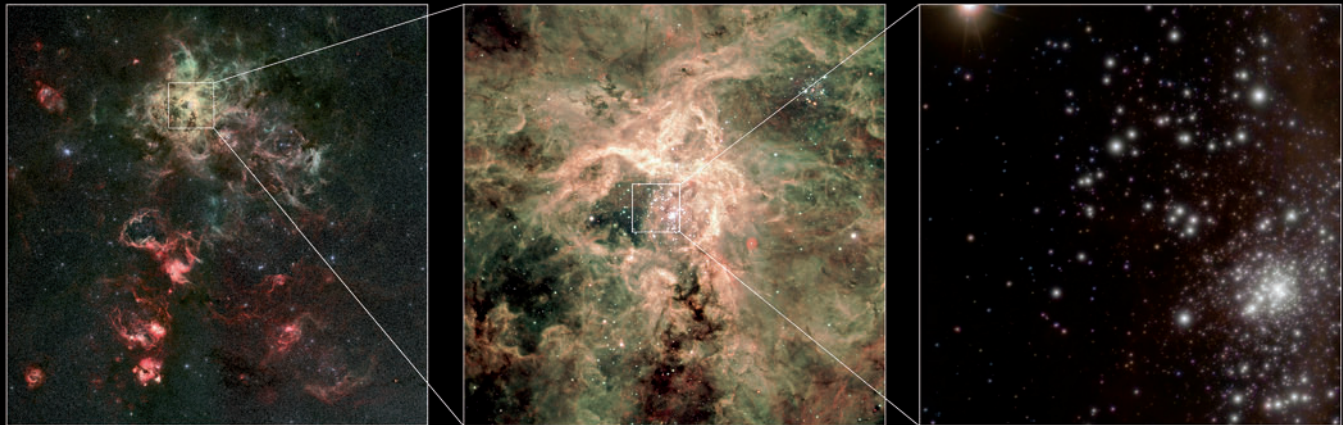
*Harpidetuz gaituz:*

*[www.argia.com/harpidetza\\_haria.php](http://www.argia.com/harpidetza_haria.php)*

 **argia.com**



## Eguzkiarena baino 320 aldiz masa handiagoa duen izarra



Tarantularen Nebulosaren barruan, Magallanesen Hodei Handian, ezagutzen diren izarrik masiboenak aurkitu dituzte. ARG.: ESO/P. CROWTHER/C.J. EVAN.

Europako astronomo-talde batek orain arte ezagutzen diren izarrik masiboenak hauteman berri ditu. Horietako batek, sortu zenean Eguzkiarena baino 320 aldiz masa handiagoa zuela jakinarazi du. Eta, alde horretatik, aurkikuntzak marka oro hautsi ditu, orain arte aurkitutako izarrik astunenek Eguzkiak baino 150 bider masa handiagoa baitzuten. Handiena ez ezik, distiratsuena ere bada izar hori; Eguzkia baino hamar milioi aldiz distiratsuagoa. Ezaugarri horiek dituztenei izar supererraldoi urdinak deritze.

Aurkikuntza ESoren Very Large Telescope-ari (VLT) esker egin dute, eta NASAREN Hubble teleskopioaren artxiboko informazioa ere baliatu dute eginkizun horretan.

Bada, hautemandako izarrik handiena (R136a1 du izena) R136 izar-multzoan aurkitu dute. Izar bero, gazte eta masiboen multzo bat da hura. Tarantularen Nebulosaren barruan kokatuta dago, Esne Bidetik gertu dagoen galaxia batean, Magallanesen Hodei Handian, zehazki (165.000 argi-urtera).

Astronomoetako batek azaldu duenez, izar masiboak oso pisutsu sortzen dira, eta urtetan aurrera egin ahala pisua galduz joaten dira. Milioi bat urte baino pixka bat gehiago izanda, R136a1 adin ertainekoa da gaur egun; dagoeneko pisu handia galdu du. Hasieran zuen masaren bostena —edo 50 eguzki-masa baino gehiago— galdu duela esan genezake. Dena den, Eguzkiarena baino 265 bider masa handiagoa izaten jarraitzen du uneotan ere. ●

## Oxigenorik behar ez duten hiru animalia-espezie aurkitu dituzte Mediterraneoan

Itxuraz bizi-ziklo osoa oxigenorik gabeko inguruneetan ematen duten hiru animalia-espezie aurkitu dituzte Italiako Marche Unibertsitate Politeknikoko ikertzaile batzuek. Mediterraneo itsasoko L'Atalante arro hipergazi anoxikoan egin dute ikerketa, 3.000 metroko sakoneran, eta, aurkitutako animaliak Loricifera filumekoak dira, milimetro bat baino txikiagoak.

Aurretik ere aurkitu izan dituzte oxigenorik gabeko inguruneetan

animaliak, baina bizitzaren ziklo jakin batzuk baino ez zituzten ematen kondizio horietan. Oraingoek, berriz, bizitza osoa ematen dute horrela. Ikertzaileek gainera, aurkitu egin dute kondizio horietan haztea errazten dien moldaera bat. Zehazki, ikusi dute hidrogenosoma deritzen organuluak erabiltzen dituztela, mitokondrioen ordeez, ATPa sortzeko. ●



3.000 metroko sakoneran aurkitu dituzte Loricifera filumeko animaliak. ARG.: ROBERTO DANOVARO.

## Amaraun bustia, ehungintzan eredu

*Uloborus walckenaerius* armiarmaren sarea eredu hartuta, ehun sintetiko berria egin dute Txinako Zientzia Akademiako zientzialari batzuek. Amaraunaren ezaugarri interesgarriena da nola jokatzeko duen hezetasunaren aurrean. Aireko ura sarearen gune jakin batzuetan kondentsatzen da, 100 mikrometroko diametroa izan dezaketen tantetan. Horren ondorioz, energiaren eta presioaren gradientek sortzen dira amaraun osoan. Azken batean, egiturak kontzentratu egiten du hezetasuna, eta oso modu eraginkorrean kanporatzen du, atmosferaren kondizioak aldatzeko izanda ere.



ARTXIBOKOA

Zuntz sintetiko baten bitartez jokaera hori imitatzea lortu dute zientzialariek. Polimetil metakrilatozko zuntzak erabili dituzte; material horrek eta armiarmaren zeta antzerako jokabidea dute urarekin, atomoen arteko elkarrekintzari dagokionez. Baina ur-tantak gune jakin batzuetan kontzentratzeko, zuntzek egitura fisiko jakin bat izan behar dute. Hori izan da zientzialarien erronka: egitura hori zein den jakitea. SEM mikroskopio elektroniko baten bitartez aurkitu dute, eta zuntz batzuk egin dituzte egitura horrekin. Emaizak amaraunak bezala jokatzeko du. Oraingoan, laborategiko esperimenterik ez da, baina aurrerantzean ehungintzan aplikatzeko moduko materiala izan daitekeela esan dute zientzialariek.●

# NORTEKO FERROKARRILLA



Elhuyar Fundazioaren eskutik  
zientzia  
gertuago



Euskadi Irratian

Interneten

<http://norteko.elhuyar.org>

 **eitb**  
euskal irratia telebista

  
zientziaren  
**ELHUYAR**  
komunikazioa

# Mexikoko Golkoko isuriaren buruhauste kimikoa

## Ohiko sakabanatzaileen egokitasuna zalantzan jarri arren, ez dute produktu hoberik aurkitu

Apirilaren 21ean Mexikoko golkoan lehertu eta hondoratu zen *Deepwater Horizon* plataformak eragindako petrolio-isuriak buruhauste bat baino gehiago ekarri ditu. Itsasoko edozein petrolio-isuriren aurrean gertatzen den moduan, ingurumena babesteko ekintzak antolatu behar izan dituzte. Eta, horrekin lotuta, substantzia sakabanatzaileen kimikari buruzko kezkak izan dira. Hain zuzen ere, EPA Estatu Batuetako ingurumen-agentziak zalantzan jarri zuen ohiko sakabanatzaileen egokitasuna, baina, ikerketa azkar bat egin ondoren, ez zuen ordezko produktu hoberik aurkitu.

Isuria tratatzeko moduak berak paradoxa bat sortzen du. Itsasoan dauden petrolio-orbanak handiak dira, eta oso poliki lurruntzen edo degradatzen dira; ondorioz, denbora luzean dira arriskutsuak bizidunentzat. Sakabanatzaileen funtzioa da orbanak zati txikiagotan puskatzea. Baina ohiko sakabanatzaileak toxikoak dira, eta horrek paradoxa bat sortzen du.

British Petroleum (BP) plataformaren jabeak erabiltzen duen sakabanatzaile nagusia, Corexit 9500, ez da berria; Exxon Valdez petrolio-ontziaren isurian erabili zuten, hain zuzen ere, ordura arte erabiltzen zuten Corexit 9527 askoz ere toxikoagoa delako. Baina, maiatzaren 20an, EPAk beste sakabanatzaile bat erabiltzeko eskatu zion BPri, Corexit 9500ren toxikotasunarengatik. BPk erantzun zuen ez zutela ordezko seguruagorik, eta EPA bera hasi zen ordezko baten bila. Baina, zortzi sakabanatzailearen toxikotasuna aztertu ondoren, ez du aurkitu.

Adituak kezkatuta daude. Ohiko sakabanatzaile guztiek petrolioak

baino toxikotasun txikiagoa dute, baina bi substantzia horien konbinazioarena oso handia da. Gainera, sakabanatzaileak gehitzeak badu desabantaila bat: lagundu egiten dio petrolioari hondoratzen; horregatik, hasieran baino

organismo gehiagori eragiten die petrolioak. Horregatik, EPAk hartu behar izan duen erabakia ez da erraza izan; ikerketaren emaitzak uztailearen 8an argitaratu zituen, eta BPk Corexit 9500 erabiltzen jarraitu zuen. ●



ARG.: BP.

## Erradiazioa neurtzeko tresnen kalibrazioa, Tekniker-IK4ren eskutik

Espanian X izpiak erabiltzen dituzten gailuen erradiazioa neurtzeko eta kalibratzeko eredu gisa erabiliko den tresna bat diseinatu eta garatu du Tekniker-IK4k Energia, Ingurumen eta Teknologia Ikerketen Zentrorako (CIEMAT).

Airea ionizatzeko azken belaunaldiko ganbera bat da; gas batean, kasu honetan, airean, gertatzen den ionizazioak igortzen duen erradiazioa detektatzeko diseinatutako tresna bat. Hala, kalkulu konplexuak eginez, jakin daiteke gas horrek zer erradiazio

iritsarazten dion material jakin bati. Hortik abiatuta, ehun bizian, hau da, pertsonetan, zer eragin duen jakin daiteke.

Ehun biziak xurgatzen duen dosia kalkulatzeko erradioterapia-tratamenduen oinarria da; eta tratamendu horiek asko erabiltzen dira minbizia eta bestelako gaixotasunak tratatzeko. Inguruneak edo pertsonak jasotzen duten dosia kalkulatzeko, berriz, ezinbestekoa da langileak, edo publikoa, oro har, erradiaziotik babesteko.



X izpiak erabiltzen dituzten gailuak kalibratzeko tresna garatu du Tekniker-IK4k. ARG.: DINA-ROBERTS WAKULCZYK.

Tekniker-IK4k garatutako lehen mailako patroia martxan jartzen denean, nabarmen hobeki kalibratuko dira osasun-

alorreko neurketa-tresnak edo industria-alorrean erradiaziotik babesteko erradiazio-monitoreak. ●

# UNIonline.info

## Hezkuntza Gidaliburua 2010eko informazio guztia sarean





KARL BRUUN, NOSTOCA ALGAE LABORATORY. NIKON SMALL WORLD-EK UTZITAKO ARGAZKIA.

## Fitoplanktonen gainbehera

Itsasoko fitoplankton-kantitatea urtean % 1 inguru jaisten dela jakinarazi berri du Kanadako Dalhousie Unibertsitateko ikertzaile-talde batek. Itsasoko elika-katearen oinarria da fitoplanktona, eta karbonoaren zikloan paper garrantzitsua du.

Lehendik ere jakina zen fitoplanktonaren kantitatea nabarmen murriztu dela azken 30 urteotan. Izan ere, satellite bidez, ozeanoetako klorofilaren kontzentrazioak behera egin duela ikusi dute ikertzaileek. Dena den, 1970eko amaieratik egun artekoa da satelliteek eskainitako informazio hori.

Kanadako Dalhousie Unibertsitateko kideek azken hiru urteotan egindako ikerketak, ordea, mende osoan zehar fitoplanktonaren inguruan bildutako informazio oro bildu nahi izan du. Horretarako, besteak beste, kontuan hartu dira uraren gardentasunaren 1900etik egun arteko datuak, 1950etik egindako klorofilaren neurketak (zuzenean ur-laginetan neurtuak) eta satellite bidez lortutako datuak. Hala ikusi dute mende osoan zehar joan dela jaisten fitoplankton-biomasa. Azken 50 urteotan, adibidez, % 40koa izan omen da beherakada.

Ikertzaileek diotenez, fitoplankton-kopurua gehiago txikitu da ozeanoa berotzen ari den eremuetan. Eta, horrenbestez, uste dute klima-aldaketak eragina duela murrizketa horretan. ●

## Higgs bosoi bat baino gehiago

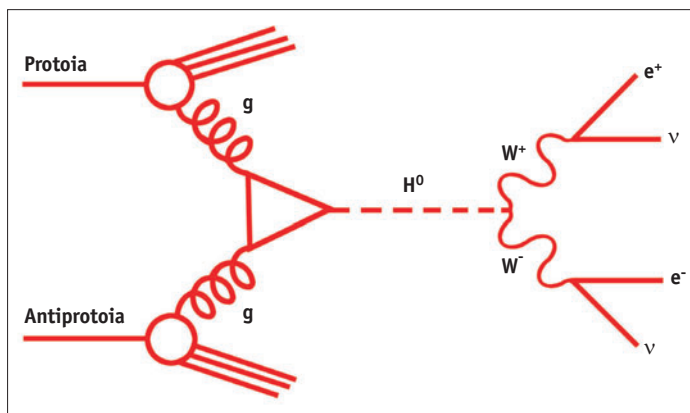
Gaur egun, partikulen fisikak duen helburu nagusia Higgs bosoiaren detektatzea da. Eredu estandarren teoriak dio existitu behar duela, baina praktikan ez du inork ikusi. Orain, Estatu Batuetako Fermilab laborategian lan egiten duten fisikari batzuek adierazi dute Higgs bosoiaren ez dela partikula bakarra, bost baizik.

Proposamena DZero esperimentuaren emaitzen ondorio bat da. Tevatron azeleragailuan, materia eta antimateriaren arteko talkak eragiten dituzte (protoiak eta antiprotoiak), eta talka horren ondorioz materia eta antimateria ere lortzen dituzte, baina ez proportzio berean. Materia gehiago sortzen da antimateria baino. Hori gertatzen da talkan karga eta paritatearen

direlako kontserbatzen. Efektu hori, CP urratzea, aspalditik ezagutzen dute fisikariek, baina DZero esperimentuan ikusi dutena da handiena.

Hain zuzen ere, Higgs bosoiaren detektatzeko esperimentuan CP urratze txiki bat ikusi behar zuten, baina ez Tevatronen ikusi dutena bezain handia. Eredu estandarrek —Higgs bosoi bakarra iragartzen duen teoriak— ez du azaltzen CP urratze handi hori. Eredu estandarra aldatu egin behar da, baina DZero esperimentuko Adam Martin ikertzaileak BBCkoei esan dien bezala, “Eredu estandarra ondo egokitzen zaie egin ditugun proba guztiei”.

Martinen arabera, Eredu estandarra gutxien



Protoi baten eta antiprotoi baten arteko talkaren Feynmanen diagrama. Talkak hasieran bi gluoi sortzen ditu (g), eta horien fusioak sortzen du Higgs bosoiaren ( $H^0$ ). Higgs bosoiaren bera bi W bosoiaren desintegrazioa da ( $W^+$  eta  $W^-$ ), eta bi horien desintegrazioak elektroi bat ( $e^-$ ), positroi bat ( $e^+$ ) eta bi neutrino ( $\nu$ ) ematen ditu. Fermilabeko fisikariek uste dute W bosoi horiekin batera Higgs bosoi gehiago egon daitezkeela. IRUDIA: GUILLERMO ROA.

aldatzen duen aldaera da onartzea Higgs bosoiaren ez dela partikula bakarra. Litekeena da bost Higgs bosoi izatea: karga positibodun bat, karga negatibodun bat eta hiru bosoi neutro.

Oraindik fisikariek ez dakite Higgs bosoirik existitzen den ala ez. Baina badakite DZero esperimentuaren arabera bost partikula bilatu behar dituztela bakarra bilatu ordez. ●

ELHUYAR  
FUNDAZIOAREN  
ESKUTIK:

# TEKNOPOLIS

ZIENTZIA  
ETA TEKNIKAREN  
DIBULGAZIO-MAGAZINA

astero-astero  
**etbn**

laster  
ikusgai

TEKNOPOLIS

etb 1

etb 2

etb 3



ELHUYAR  
fundazioa

<http://teknopolis.elhuyar.org>

ELHUYAR 10/09

# Neuroendekapenezko hainbat gaixotasunen oinarrian sakondu dute CIC bioGUNEn

Alboko esklerosi amiotrofikoari (ELA) eta antzeko neuroendekapenezko gaixotasunei buruzko ezagutza handitzeko bide bat ireki du CIC bioGUNeko ikerketa berri batek.

Hain zuzen, lehen aldiz ebatzi da Vps54 deritzon proteinaren egitura; GARP konplexua esaten zaion lau proteina-multzoko proteina bat da Vps54. Sagu-ereduetan, zehazki wobblers deritzen saguetan, proteina hori mutaturik ageri da, eta, haren eraginez, neuronak endekatu egiten dira pixkanaka.

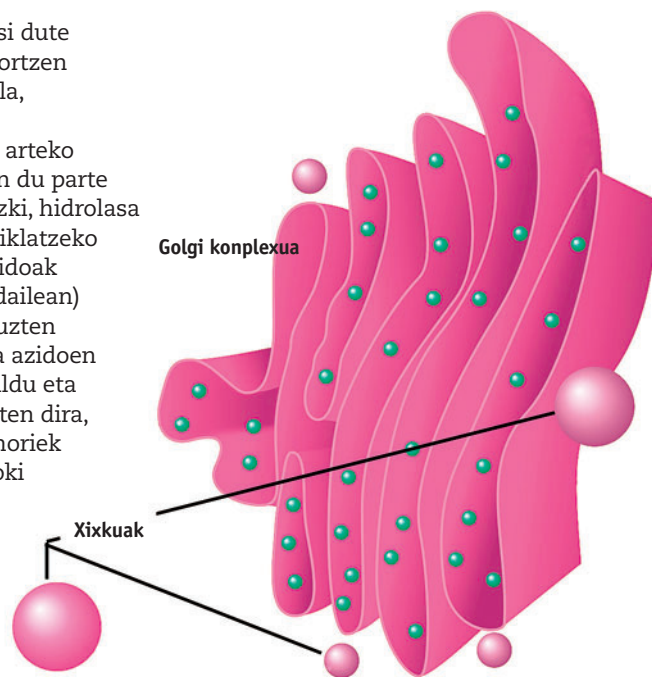
“Seguru asko, motoneuroendekapenezko gaixotasunen batek jotako paziente askok ez dute izango wobblers saguen mutazio berdina, baina litekeena da, beste arrazoren bat medio, paziente batzuek GARP konplexuaren maila txikiagoa izatea, eta horrek eragitea gaixotasuna”, adierazi du Aitor Hierro ikerketaren buruak.

Egindako ikerketan, lehenengo aldiz ebatzi ahal izan dute zer egitura duen aipaturako proteinak mutazioa gertatzen den eskualdean.

Esperimentuetan berretsi dute Vps54 proteina ezegonkortzen duela mutazioak, eta hala, GARP konplexu osoa.

Zeluletako organuluaren arteko osagai-garraioan hartzen du parte GARP konplexuak; zehazki, hidrolasa azidoen hartzaileak birziklatzeko prozesuan. Hidrolasa azidoak lisosometan (zelulen urdailean) proteinak digeritzen dituzten entzimak dira. Hidrolasa azidoen hartzaileak xixkuetan bildu eta Golgi konplexura eramaten dira, birziklatzera. Eta xixku horiek Golgira lotzen ditu fisikoki GARP konplexuak.

Ikerketa honen arabera, beraz, wobblers saguetan GARP konplexuaren mailek nabarmen egingo lukete behera, eta ez luke behar bezala funtzionatuko hidrolasa azidoen hartzaileak Golgira birziklatzera eramateko bideak. ●



GARP konplexuak lisosomako xixkuak Golgi konplexuan lotzen ditu, birzikla daitezkeen. ARG.: MAGNUS MANSKE.

## Dena dago ikasliburuetan

ikasliburu guztiak eskuratzeko:



www.elkar.com





MUNDU IKUSGARRIA

# SARDINIA

## mendia itsasoan



“MENDIA ITSASOAN”, HORRELA DESKRIBATU ZUEN  
RATZEL GEOGRAFO ALEMANIARRAK Italiako  
bigarren uharterik handiena. Sardiniari  
buruz ari zen. Mendiaren eta itsasoaren  
arteko ezkontza horren ondorioz, turista  
ugariren jomuga izan ohi da uhartea.

Antzinako sumendien eraginez, eta  
itsasoaren eta haizeen indarragatik,

Sardiniako orografia gogorra da,  
puskatua, eta ikusgarria.

Uharte nagusia uharte txikiz  
inguratua dago; tartean,  
Maddalena artxipelagoa osatzen  
dutenak, uharte nagusiaren  
iparraldean. Artxipelago horretako  
uhartetxoak ikusgarriak dira.





Granitozko formazio ikaragarriak daude, bai eta bainua hartzeko gogoia ematen duten badiatxoak ere. Parke nazional izendatua dago artxipelagoa, eta, hortaz, eraikitze-erasoetatik libre da.

Maddalena parke nazionaleko tokirik entzunenetakoa Spiaggia Rosa da, hondartza arrosa. Hondarraren koloretik dator kio izena, koral-, maskor-, eta granito-zatikiek kolore arrosa ematen baitiote. ●



Spiaggia Rosa.

ARG.: © ISTOCKPHOTO.COM/IMAGE OF LIFE



© ISTOCKPHOTO.COM/SERAFICUS



# **Bizkaiaren izaera**

## **Bizkaiari bizia ematen dion izaera**

Gure ekonomia sustatzeko hainbat proiektu berritzaile  
bultzatuko dituen azpiegitura antolatu bat dagoela  
jakiteak ematen duen konfiantza eta segurtasun sentzazioa.

Bizkaiak gure mugen barruan eta mugetatik kanpohazten jarrai dezan.



Bizkaiko Foru Aldundia  
Diputación Foral de Bizkaia

BIZKAIA  
**BIZIA**  
**LLENA**  
**DEVIDA**

[www.bizkaia.net](http://www.bizkaia.net)



**JOE SILK:**

Oxford Unibertsitateko kosmologoa  
eta *Savilian Chair of Cosmology*

ARGAZKIAK: JON JAUREGIALTZO/ARGAZKI PRESS

GUILLERMO ROA ZUBIA  
*Elhuyar Zientziaren Komunikazioa*

“**K**osmologiak gaur  
egun dituen bi misterio handienak  
materia iluna eta energia iluna dira”

Kosmologiaren izen handietako bat da Silk; haren lanari esker ulertzen dugu nola eboluzionatu zuen unibertsoak izarrak eta galaxiak sortzeko kondizioak izan arte. Silkek 30 urtez egin zuen lan Kalifornian, baina jatorriz britainiarra da. Duela hamar urte itzuli zen Oxfordera. Han, *Savilian Chair of Cosmology* postua du, duela mende asko sortutako ohorezko postu bat.

**Ingalaterran, Estatu Batuetan, Alemanian eta beste toki batzuetan ere egin duzu lan.**

Bai, kosmologia nazioarteko esparrua da; horrekin esan nahi dut lankidetzazko ditugula beste herri batzuetako kosmologoekin. Horregatik, asko bidaiatu behar da lan honetan.

**Oxforden duzun lanpostua oso berezia da, *Savilian Chair of Cosmology*.**

Lanpostu hori Henry Savile izeneko gizon batek fundatu zuen XVI. mendean. Lanpostua hartu zuten lehenengoetako bat, adibidez, Christopher Wren izan zen (Londresko arkitekto ospetsua). Wren astronomoa izan zen arkitekto izan baino lehen. Adibide bat besterik ez da. Oso lanpostu zaharra da.

**Dinastia moduko bat da.**

Bai, horrelako zerbait da. Eta atsegina da pertsona handi horien ondorengoa izatea. Haiekin konparatuta oso txikia naiz, baina lanpostuan egotea oso interesgarria da.

**Unibertsitatearen ikuspuntutik, Oxford erreferentziatzeko leku bat izan da beti. Nolakoa da gaur?**

Hiri zoragarria da. Azken mende hauetako giroari eustea lortu du. Eraikin zahar eta politak ditu, baina ez dute unibertsitateko bizimodua galdu, ikasleak oraindik ere eraikin horietan bizi baitira.

**Zure ikerketa-esparrua mikrouhinen hondo-erradiazioa da, eta, esparru horren barruan, zure izena eman diozu prozesu bati: *Silk damping*. Euskaraz, Silken moteltzea izango litzateke, eta Big Bangak utzitako erradiazioaren bilakaerarekin du zerikusia. Zer da?**

Istoria honelako zerbait da: unibertsoa erabat homogeneoa izango balitz, ez litzateke inongo egiturarik sortuko. Ez legoke ez galaxiarik, ezta izarrak ere. Baina unibertsoaren hasieran fluktuazio txikiak zeuden, hau da,

gune batzuetako dentsitatea beste batzuetakoa baino pixka bat handiagoa zen. Ustez, desagertu egin ziren fluktuazio horiek, unibertsoaren erradiazioa hozten joan ahala. Moteldu egin ziren. Baina ez denak. Fluktuaziorik handienek iraun egin zuten, grabitateak elkarrekin iraunarazi zuelako. Eta fluktuazio horiek materia asko erakarri eta bildu zuten. Hauts-laino handiak bildatu ziren hasieran, eta galaxiak geroago.

“**Savilian Chair of Cosmology postua hartu zuten lehenengoetako bat Christopher Wren arkitekto ospetsua izan zen. Atsegina da pertsona handi horien ondorengoa izatea.**”

Beraz, moteltzea fluktuazio txikien suntsitze-prozesua da. Eta nik egindako ekarpena da erradiazioak mikrouhinen hondo-erradiazio moduan iraun zuela aurkitzea. Guk erradiazio hori azter dezakegu. Tenperaturaren fluktuazio txikiak neurtzen ditugu, datu horiek interpretatzen ditugu, eta moteltze-prozesuari jarraipena egiten diogu.

**Horrez gain, zein dira kosmologiaren gaurko erronka nagusiak?**

Kosmologiak gaur egun dituen bi misterio handienak materia iluna eta energia iluna dira. Materia galaxien lehengaia da, eta gu (eta izarrak) materia horren zati txiki batez osatuta gaude; besteari materia iluna deitzen diogu, eta ez dakigu zer den. Eta, horrez gain, uni-



bertsoa energia ilunaz beteta dago; eta, horren ondorioz, azeleratzen ari da.

#### **Astronomoek ere ikertzen dute materia iluna, ezta?**

Berez, materia ilunaren esparrua partikulen fisikaren ikergaia da, materia iluna oinarrizko partikulez egin da dagoela uste dugulako. Partikula horiek oso elkarrekintza ahula dute ohiko materiarekin, ikusezinak dira (guk ezin ditugu ikusi behintzat), eta, CERN laborategiko LHC azeleragailuarekin, haien existentziaren frogaren bat lortzea espero dugu. Eta, aldi berean, astronomoak partikula horiek detektatzeko esperimentuak diseinatzen ari dira. Beraz, bi modu daude materia iluna bilatzeko.

*“Berez, materia ilunaren esparrua partikulen fisikaren ikergaia da, materia iluna oinarrizko partikulez egin da dagoela uste dugulako.”*

**Baina eztabaida handia dago materia ilunari buruz, zientzia-albisteetan behintzat hori iristen zaigu. Badirudi ez dakigula zeren bila ari garen.**

Hori da. Badakigu zer bilatzen dugun esperimentu bakoitzean, baina arazoa da oso esperimentu zailak direla, eta lortzen ditugun emaitzak ez dira oso adierazgarriak; hondoko zarata handia dago, eta gorabehera kosmiko handiak ere bai, eta, ondorioz, oso emaitza nahasiak ditugu. Beraz, esperimentu handiagoak behar ditugu, askoz datu gehiago lortzeko eta emaitzak fidagarriagoak izateko. Oraindik ez ditugu esperimentu horiek, baina laster etorriko dira. Beraz, oraingoz, itxaropen handiak daude, eta zerbait aurkituko dugulako zantzuak ditugu. Baina eztabaida handia dago, eta lortzen ditugun emaitzak ez dira guztiz fidagarriak.

**Bukatu al dira unibertsoaren adinaren inguruko eztabaidak? Duela ez asko zalantzan zegoen, eta orain badirudi onartzen dugula 13.700 milioi urteren datua.**

Badakigu zein den unibertsoaren adina. Horixe da, 13.700 milioi urte. Ontzat ematen dugu zenbaki hori. Beraz, gaur egungo kosmologian unibertsoaren adina ez da eztabaidagai bat. Hala ere, saiatzen ari gara adin hori zehaztasun handiagoz neurtzen; zehaztasuna hobetu ahala, hobeto ulertzen dituzu unibertsoaren

*“Badakigu zein den unibertsoaren adina: 13.700 milioi urte. Ontzat ematen dugu zenbaki hori. Beraz, gaur egungo kosmologian unibertsoaren adina ez da eztabaidagai bat.”*

beste ezaugarri asko. Baina oraintxe bertan ez dugu arazorik adinarekin.

#### **Eta topologiarekin? Ezaguna da unibertsoaren forma?**

Bueno, teoria kosmologiko batzuen arabera (erlatibitate orokorrarena ez direnak), unibertsoaren topologia ez da batere sinplea. Topologia sinpleena izateak esan nahi du unibertsoaren zati guztiak daudela konektatuta. Baina beste topologia batzuetan, espazioaren zati batzuk ez daude inolaz ere besteekin konektatuta. Donut bat adibide ona da; zulo bat dago erdian, eta kanpokoia ez dago konektatuta zuloaren barruan dagoenarekin. Litekeena da unibertsoak horrelako topologia arraroa izatea. Horren ebidentzia bilatzeko esperimentuak egin behar ditugu, ez baitugu ebidentziarik jakiteko unibertsoak topologia sinpleena duen ala ez.

#### **Multibertsoaren kontzeptua ez dago oso hedatuta kosmologiaren barruan, baina izen handi batzuk ari dira horretan lanean. Zer iruditzen zaizu?**

Multibertsoaren kontzeptua sortu da energia ilunaren misterioa azaltzeko; fisikaren erronka handienetako bat da. Multibertsoaren existentziaren arrazonamenduaz gain, ez dago modurik azaltzeko energia iluna existitzen den ala ez. Baina, zientzialari batzuentzat, multibertsoaren teoria ez dago benetan fisikaren barruan. Beste batzuek argudiatzen dute hori gabe ezin dela azaldu ez energia ilunaren eragina, ez eta zergatik dituzten konstante unibertsalek neurtzen ditugun balioak eta ez beste batzuk ere. Ez dago beste azalpenik, eta horregatik oso gai interesgarria dela iruditzen zait. Espero dugu kontzeptua esperimentalki neurtzeko bide bat asmatzen duen zientzialari azkarren bat azalduko dela. Baina orain oso urruti gaude hortik.

#### **Batzuentzat erlijio bat bilakatzen da multibertsoa: ezin denez esperimentalki ezagutu, sinetsi beharreko zerbait da.**

Alde horretatik, nire ustez, matematika bezalakoa da. Zenbait teorema matematikoki frogatu daitezkeelako sinesten dugu, eta, era berean, matematikoki frogatu



zakezu naturaren konstante batzuen balioak ulertzeko bide bakarra dela multibertso bat existitzea. Matematikak ez du % 100ean frogatzen hori, baina nahiko argudio sendoa da. Fede hutsa baino gehiago da; argudio zientifiko bat dago horren atzean. Baina beste alde batetik, fisikaz ari garenez —eta ez matematikaz—, multibertsoaren existentziaren frogatu behar dugu.

Badira saio posible batzuk. Adibidez, har-zulo bat eraiki ahal izango bagenu (eta Einsteinen teoriaren arabera hori egin liteke), beste unibertso batera bidaiatu ahal izango genuke. Oso teorikoa da, baina printzipioa existitzen da, eta horrek gertuago uzten du fisikatik hasieran ematen duena baino. ●

# Espazioko MENUA

IZARO AULESTIARTE LETE  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Azken urteotan, lortu da  
—nolabait— astronautek  
Lurrean jaten den menuaren  
antzekoa jan ahal izatea.  
Baina gauza jakina da haien  
jakiek ezaugarri jakin batzuk  
izan behar dituztela,  
are gehiago hiru urteko  
egonaldiak ere aurreikusten  
diren garaiotan.**

Gherman Stepanovich Titov errusiarrak izan zen espazioan zerbait jan zuen lehen kosmonauta, 1961ean, eta hortzetako pasta baten antzeko hiru hodi izan zituen bidaide: barazki-purea zuen batek barruan, gibel-patea beste batek, eta zukua, hirugarrenak. Urtebete geroago John Glenn estatubatuarra ere espaziora abiatu zen, ekipajea sagar-konpota eta azukredun ura zituzten hodi banarekin. Biek ala biek aitortu zuten, gero, jatea ez zitzaizela konplexua egin, baina prestatu zitzaizkien menuak ez zituztela asebate ere nabarmendu zuten.

Antzeko balorazioa egin zuten ondorengo beste misioetako astronautek ere; jakiek zapore gutxi zutela, batere erakargarriak ez zirela eta menua oso monotonoa zela zioten. Eta, urte askoan janariaren inguruan egindako “kexa” haiei irtenbide bat emateko erronkak markatu du, hein handi batean, gastronomia espazialaren ibilbidea bera ere.

Alde horretatik, nolabait esan liteke misioak hobetzeko espazio-ontzietan egin behar izan diren aurrerapen teknologikoak eta janari egokiak bila egindako urratsak eskutik helduta joan direla. Horretarako, besteak beste, astronautek, teknikariek eta ingeniariak elkarlanean aritu behar izan dute.

Hodietan sartutako ahia moduko haiek zein elikagaiak ordezkatzeko dituzten pilula eta kubo antzeko produktuak ahal bezain pronto baztertzea lortu zuten astronautek. NASAk dio 1973an Skylab laborategia orbitan jarri zenean eman zela urratsik handiena espazioko elikaduran.



Gutxienez 72 jaki izan zituzten aukeran, eta koi-lara, labana zein sardexka baliatzen ere orduan hasi ziren astronautak.

Harrezkero, dena den, aurrerapauso ugari egin dira espazioko menuari dagokionez. Egia da gaiak askori jakin-mina sortzen diela, baina Jorge Ruiz Carrascal Elikagaien Teknologian aditua- ren ustez, “misterioa” ez da hainbestearainokoa. “Finean, hemen behean edo han goian jatea ez da hain ezberdina jada —esan du—. Astronautek elikadura nutritiboa, osasuntsua eta gustukoa behar dute, Lurrean gaudenok bezalaxe. Kontua da haien menuak ezaugarri zehatz batzuk bete behar dituela, nahitaez, eta hainbat faktorek eragiten dute hau guztia pixka bat berezia izatea”.

“Itsasora, mendi-gailur garaienetara edo Ipar Polara egiten diren bidaia luzeetarako ere, dena den, antzeko menuak prestatu ohi dira, eta guk egunero kontsumitzen ditugun produktu ugari ere antzera egoten dira tratatuta, nahiz eta ez garen ohartzen”, erantsi du.



2009an ISS Nazioarteko Espazio Estaziora egindako 20. espedizioko kideak, otordua egiten. ARG.: NASA.

## EGONKORTASUNA

Bidaia bati hasiera emateko, helmuga dena delakoa izanda ere, esploratzaileak nola elikatuko diren aurreikusi beharreko kontua izan da beti, batik bat espedizio luzeetan. Extremadurako Unibertsitateko irakasle eta Gastronomía Molekularrean aditu Ruizek dioenez, lehenbizi parte teknikoa hartzen da aintzat. Ahal den toki gutxien hartzeko, gutxi pisatzeko eta luze irauteko dago prestatuta astronauten janaria.

Kontuan izan behar da jakiak giroko tenperaturan eduki behar direla, kasuren batean salbu, espazio-ontzietan ez baita hotz edukitzeko edo izozteko makinarik. Hartara, Ruizek dio elikagaiek bete beharreko lehen ezaugarria egonkorra izatearena dela.

Janari batzuek ez dute tratamendurik behar, berezkoa baitute egonkortasuna, eta bere horretan eraman daitezke espaziora (fruitu lehorrak, adibidez). Beste zenbait, ordea, tratatu egin behar izaten dira, eta horretarako, besteak beste,

deshidratazioa baliatzen da. Liofilizatuta bidaltzen dira jaki asko, hala nola makarroiak eta arrautzak, eta, jan aurretik, ura bota behar die fresko egoten direneko ezaugarri berberak izan ditzaten berriz ere. Erdi-mailako hezetasuna duen produkturik ere bada; ur-kantitatea murrizten zaie baina testura leuna izaten jarraitzen dute (fruta lehortuak, zezina...).

Frutak, pudingak zein haragi batzuk beroaren bidez tratatzen dira, bakterioak hiltzeko (neurri batean deshidratatu ere egiten dira jaki horiek). Eta beste haragi batzuk irradiatu egiten dira, esterilizatzeko. “Oso garrantzitsua da elikagaiek ez izatea inolako mikrobio-kargarik, edo patogenoak izan daitezkeen mikroorganismoak izateko arriskurik. Lurrean, nahiz eta ez ohartu, ez da arraroa jakiek gaixotasun bat transmititu dezakeen mikroorganismoaren bat izatea baina, karga hori handia ez bada, ez zaigu ezer pasatzen. Espazioan, ordea, edozein infekziok kalte ikaragarriak eragin ditzake; astronautaren bat bertan gaixotzea oso larria litzateke”, ohartarazi du Ruizek.

 Oso garrantzitsua da jakiek ez izatea patogenoak izan daitezkeen mikroorganismoak izateko arriskurik. Espazioan gaixotzea oso larria litzateke.



**Jorge Ruiz Carrascal** Elikagaien Teknologiaiko irakaslea da Extremadurako Unibertsitatean. Gastronomía Molekularreko Europako taldean dihardu, eta zientzia eta sukaldaritzako INDAGA sarea koordinatzen du. Besteak beste, 1999an Cornelleko Unibertsitateko (AEB) ikerketa-proiektu batean parte hartu zuen, astronautentzako elikagaiak dastatzen eta ebaluatzen.

ARG.: J. CARRASCAL.

Bereziki arriskutsuak dira papurrak uzten dituzten jakiak ere. Mikrograbitatean apurrek flotatu egiten dutenez, makinariaren edozein zirkuitutan sartu eta sistema osoa jar lezakete hondatzeko arriskuan, edozein likidoren tantek bezala. Gainera, eskifaia-kideek arnastuz gero, gaixotzerik ere izango lukete.

1965ean, Gemini 3 misioan papurrekin lotutako pasadizo bitxi bat izan zen. John W. Young astronauta chopped-sandwich bat zeramala sartu zen ontzira. Ezkutuan egin zuen, bere kide Gus Grissomekin partitzeko. Azken horrek gerora esan zuenez, “makina behatzen nengilela, ondo gogoan dut Johnnek bat-batean nola esan zidan: ‘Aizu, kapitain! Zainduko al duzu sandwicha?’. Sofatik jausteko aukera izan banu, zalantzarik gabe egingo nukeen. Sandwich bat zuen eskuan!”. Papurrak laster hasi ziren makina-gelan zehar flotatzen eta haragiaren usain garratza ontzi guztira hedatu zen. Ustez minik egingo ez zuen txantxa hark misioa arriskuan jarri zuela eta, NASAk araudia zorroztu zuen, astronauten ekipajea behatzen hasi ahal izateko.

Produktu gaseosoak ere ekiditen dira espazioan. Berez, urdailean ditugun gasek gorantz joateko joera dute; urdailaren goialdean dagoen balbula presionatzen dute eta, horren ondorioz, gasak ahotik kanporatzen ditugu (korrokadak). Baina, mikrograbitatean gasak ez dira urdailean

ditugun gainerako edukitik banatzen, eta sahelean geratzen dira. “Korrokadaren erreflexuak jarraitzen du egoten, presioa egon badagoelako, baina oztopoa da korrokadak edukiarekin dantzkiela astronautei. Eta, noski, ez da batere eroso. Garagardo edo Coca-Colarik ezin da edan han goian”, dio Jorge Ruizek.

Gainontzean, zapore aldetik janari gustagarria prestatze aldera, osagai minak eta espeziak eranstean dizkiete. “Grabitate-gabezia, sudurra beti itxita duten irudipena dute, katarroa izango balute bezala. Hartara, urrituta dituzte usaimena eta dastamena eta espezia asko erabiltzen dira zaporea indartzeko. Gainera, apenas dute gatzik jakiek. Sodio gutxiko elikagaiak izan behar dute, osteoporosi-arriskuak saihesteko, grabitate-gabezia astronautek gaitz hori pairatzeko joera handiagoa baitute”.

## LABORANTZA HIDROPONIKOA

Aipatutako ezaugarri eta faktore horiek denak misio orotan hartu izan dira kontuan. Baina, Jorge Ruizek dioenez, bidaiek denboran luzatzen doazen neurrian erronkak ere aldatzen doaz, halabeharrez. “Ilargira edo Martera joan-etorria egiteko asmoa dute. Eta, pentsa, azken hori hiru urteko bidaia izango litzateke! Horregatik, jana eraman ordez —ia ezinezkoa baita—, espazio-ontzian bertan ekoitzi beharko dituzte elikagaiak. Laborantza hidroponikoa izan daiteke irtenbide bat”.



Espedizio luzeetarako irtenbide bat izan daiteke laborantza hidroponikoa. ARG.: NASA.



ISSko Zvezda zerbitzu-modulu errusiarrean 2001ean ateratako argazkia. ARG.: NASA.

Landareen bitartez jakiak zein oxigenoa lortu ahal izateko esperimentuak duela 10 bat urte abiatu zituen NASAk. Ontzi txiki batzuetan hazten dira landareak (lurrik gabe), eta hazteko behar dituzten mineralak eta ura ematen dizkiete. Arroza, kipula, tomatea, soja, patata edo letxuga lortzen dute hala. Ruizen ustez, “bide horretatik produktu begetalak lortzea nahiko erraza da. Horiekin dieta orekatua eta atsegina lortzean dago gakoa”.

Beste aukera bat da espazio-ontzian sortzen den oro berriz erabiltzea. “Hori azken ondorioetarako iritsi daiteke, gainera. Astronauten hondakin propioak ongarri moduan erabiltzeaz ari naiz, laborantza hidroponikoan soilik bada ere. Halako egoeretan beti da hobe ahal den oro birziklatu eta berrerabiltzea”.

## ERRONKAK

Egungo zein etorkizuneko espazio-gastronomiaren erronkei dagokienean, Ruizek ez du dudarik: “Erronka ez da bakarra. Eta elikagaien teknologian lanean gabiltzanontzat interesgarriena hori da, etengabe izaera ezberdineko erronkei erantzun beharra, alegia”.

“Misio luzeetan nork bere burua hornitzeko bidea aurkitzea dugu lehentasunetako bat, ezbaierik gabe”, dio. Dena den, dieta osasuntsua, praktikoa eta anitza lortzea ez ezik, Ruizek argi du

gakoa astronautek gustuko dutena jan ahal izatea dela, eta horretan lanean segitu beharra dagoela dio. “Astronautek gustura jatea garrantzitsua da. Psikologikoki asko eragiten die; etxetik kanpo luzaro egon behar dute, egoera estresagarri ugari biziz, eta ongizatea eta poza lortzeko lagungarri da beti elikadura. Janaria gogoko ez izatea ikaragarri igartzen da, txarrera, misio luzeetan. Eta eskifaiaaren moralak zaindu egin behar da, nahitaez”.



*Gakoa astronautek gustuko dutena jan ahal izatea ere bada, psikologikoki asko eragiten baitie horrek.*

Iritzi bera du, besteak beste, ESA Europako Espazio Agentziako Pedro Duque astronautak. Kontua gertutik ezagututa, publikoki maiz aldarrikatu izan du espazioko elikadura zaintzearen garrantzia. “Finean, han eskaintzen zaigun menua errealitateari lotuta gaudela sentitzeko modu bat ere bada. Elikadura anitza eta gustukoa behar-beharrezkoa dugu, Lurra gutaz oroitzen dela sentitu ahal izateko”. ●

## Catering-estilora

Gustura egoteko oso garrantzitsua da gustura jatea, ongizate psikologikoan asko eragiten duela egiaztatua baitago. Horregatik, sukaldariak lan handia egin dute espaziorako menu egoki eta gustagarria lortze bidean. “Programa bakoitzaren araberakoa izaten bada ere, espazioan zer jango duten erabakitzeko beta dute egun astronautek. NASAk, kasu, 300-400 elementu ematen dizkie aukeran; catering estilora. Astronauten jatorria ezberdina izanda, gainera, badira jaki nahiko etnikoak prestatzen dituzten programak ere”, dio Jorge Ruizek.

Azken urteotan, zenbait sukaldari entzutetsuren kolaborazioa ere izan du ESAk. Alain Ducasse chef frantsesak, adibidez, Nafarroa Behereko bere zentroan laborategi berezi bat du astronauten janaria prestatzeko. Hala, urte berria, urtebetetzeren bat edo eskifaia berrien iristea gutizia eta guzti ospatu ahal izan dute, esaterako, Nazioarteko Espazio Estazioan (ISS). Ezpata-arraina Rivierako moduan prestatua, sagar urtuak karameluarekin nahasiak, galeperrak Madiran erara, ahate-bularki konfitatua... Goi-mailako sukaldaritza espazioaren konstanta dabilela dionik ere ez da falta.

# PLAZEBO

Ustezko botika bat hartzeak sendatuko gaituela pentsatzeak benetan efektua duen substantzia baten eragin bera izan dezake hainbatetan. Eragin hori, dena den, desberdina da ustezko botikaren hainbat ezaugarriren arabera. Plazebo-efektuaren atzean dauden mekanismo fisiologiko, biokimiko eta immunologikoak ere argitzen hasiak dira ikertzaileak. Horren guztiaren itzalean, aintzat hartu beharreko hainbat kontu etiko ere badaude.

# EFEKTUA

**Itxaropenezko  
pilulak**



34

**Buruaren  
sendabidea**



38

**Plazeboak  
eta etika**



44

# ITXAROPENEZKO PILULAK

OIHANE LAKAR IRAIZOZ  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

## OSAGAI AKTIBORIK GABEKO TRATAMENDUAK ERAGIN TERAPEUTIKOA IZATERA IRITS DAITEZKE

**II** Mundu Gerra. Zaurituak gero eta gehiago ziren, baina, morfina, gero eta urriagoa bataila-eremuetako ospitaleetan. Soldadu bati, ezinbestean ebakuntza egin behar zion batean, morfina ordez, gatz-soluzioa txertatu zion, etsita, Henry Beecher anestesistaren erizainak. Beecher harrituta gelditu zen soldadua lasaitu zela eta minik sentitu ez zuela ikusita. Morfina jaso izan balu bezala erreakzionatu zuen.

Hori izan zen medikuntza modernoan plazebo-efektua behatu zen lehenengo aldietako bat. Hamaika saio egin dira harrezkero plazebo-efektuarekin, eta, bai parte-hartzaileen adierazpenetan, bai ikertzaileen neurketetan, pazienteek hobera egiten dutela jaso izan da. Plazeboa, berez sendatzeko osagai aktiborik ez duen tratamendua, hartu arren.

Plazeboak tarteko egon diren ikerketa gehienak, botiken eraginkortasuna neurtzeko ikerketak izan dira, eta, hortaz, haietatik lortu izan da plazebo-efektuari buruz dagoen informazio gehiena. Entseguetako parte-hartzaileei botikak edo plazeboak emanez, eta haien erreakzioak aztertuz, plazebo-efektuaren hainbat ezaugarri ezaugu dira. Gurutzetako ospitaleko Mikel Latorre medikuaren ustez, hala ere, “beharrezkoak dira plazeboen eragin terapeutikoa aztertzeko iker-

ketak. Horretarako, baina, finantziarioa behar da. Eta, gainera, industria farmazeutikoari ez zaio horrelakorik egitea interesatzen”.

Zuzenean edo zeharka ikertuta ere, plazebo-efektuaren hainbat ezaugarri ezauguak dira dagoeneko. Esate baterako, pazienteek botikekin, tratamenduekin, edo tratamendua ematen dien pertsonarekin aurrez izan duten esperientziak eragin handia du haien erantzunean. Izan ere, aurreko esperientzietan eta ematen dieten informazioan oinarrituta, eragina halakoa izango dela sinesten dute pazienteek. Gorputzak halaxe erantzutea eragiten du sineste horrek hainbatetan.

Emandako informazioak eragina alda deza-keela behatu zuen, adibidez, Norvegiako Zientzia eta Teknologia Unibertsitateko psikologia-irakasle batek, Magne Arve Flatenek, ikerketa batean. Hiru pertsona-talderi inolako substantzia aktiborik gabeko pilulak eman zizkieten, eta, aurrez, tratamenduaren ustezko eragina aipatu zieten. Talde bati lasaigarri bat hartzen ari zela esan zioten, beste bati, bizigarri bat hartzen





ari zela, eta, hirugarrenari, inolako efekturik gabeko pilula bat hartzen ari zirela.

Bada, emaitzetan ikusi zuten, oro har, estres-maila txikiagoa zutela lasaigarria hartu zutela uste zuten parte-hartzaileek, eta lagun gehiago aurkitu zituzten esna bizigarria hartu zutela esan zieten taldean.

### GAKOAK: ITXAROPENA ETA BALDINTZAPENA

Plazebo-efektuari buruzko ikerketetan ikusi denez, bi dira plazebo-efektua piztea eragin dezaketen estimuluak: itxaropena eta baldintzapena. Itxaropenari dagokionez, nork bere burua espezialista baten esku ikusteak berak sendatzea eragin dezake, espezialistak ematen diona ematen diola. Sendatuko duela espero du, eta gorputzak horren aldeko jarrera hartzen du.

Bigarren estimuluak, baldintzapenak, Pavloven txakurrak ekartzen ditu gogora: txakurrak listua jariatzen hasten ziren diapasoiaren entzutean. Bada, giza-banakook bizitzan zehar ikasten dugu halako itxurako pilulak hartuta, buruko mina kentzen zaigula edo lasaitu egiten garela. Hortaz, itxura bereko pilula bat hartzen dugunean, efektu bera lor dezakegu, pilulak aldatu eta eraginik gabeko zerbaite ematen badigute ere.

Pavloven txakurretan erabilitako baldintzapena eragin zieten boluntario batzuei Australiako La Trobe Unibertsitatean. Osagai aktiborik gabeko krema batek eragin analgesikoa izan dezakeela frogatu zuten esperimentuan. Mina eragiten zuen makina batekin jolastu zuten horretarako.

Hasieran, makinak mina eragiten zuela erakutsi zieten parte-hartzaileei. Gero, kremak mina kentzen zuela sinetsarazteko, makinarekin mina eragiten zieten itxurak egiten zituzten, krema emandakoan. Baina, benetan, itzalita zeukaten. Azke-

nean, hainbat saioaren ondoren, pazienteek ez zuten minik sentitzen krema emandakoan, makina benetan piztuta egonda ere.

Bestalde, Kaliforniako Unibertsitateko bi iker-tzailek fenomeno bitxi bat behatu zuten ebakuntza osteko minez zeuden paziente batzuetan. Batzuei 6-8 miligramo morfina sartu zieten haiek jakin eta ikusi gabe. Besteei, berriz, begibistan eta mina kenduko ziela aginduz, gatz-disoluzio hutsa xiringatu zieten. Bada, analgesia-maila bera lortu zuten bi taldeetako pazienteek. Ezkutuka emandako morfina-dosia bikoiztu egin behar izan zuten, gatz-disoluzioak eragindako plazebo-efektua gaitzitzeko.

*Itxura bereko pilula bat hartzen dugunean, efektu bera lor dezakegu, pilulak aldatu eta eraginik gabeko zerbaite ematen badigute ere.*

Ikerketa horrek erakusten du tratamenduaren eraginkortasunean sinestea bezain garrantzitsua dela norbera jakitun izatea botika edo tratamendua hartzen ari dela. Bestela, ez da inolako itxaropenik sortzen, eta eragina, plazeboa izan edo ez, askoz apalagoa da.

### BATZUETAN BAI, BESTE BATZUETAN EZ

Hainbat gaitzetan ikusi da plazeboak eraginkorrak direla, baina efektua ez da ez uniformea ez erregularra izaten. Plazebo jakin batek eragin oso desberdina izan dezake bi pertsonarengan, eta, batekiko sentikorra izan diren pertsonak ez dute zertan berdin erantzun plazebo baten aurrean. Raúl de la Fuente Kanadako British Columbia Unibertsitateko neurologoaren ustez, “oso aldakorra bada ere, sendatzeko itxaropen handiagoa duten banakoek sentitu ohi dute gehien plazebo-efektua”.

Edonola ere, plazeboek ez dute eragina gaixotasun guztien aurrean. Gehien-gehienetan, plazeboak mina kentzeko eraginkorrak direla ikusi izan da. Bestalde, depresioak, antsietateak eta

## Ez plazebo, ez tratamendu: berez onera egitea

1994an, Houstongo zirujau batek ikusi zuen belauneko osteoarthritisak jotako pazientek guztiek hobera egin zutela ebakuntza egindakoan. Denek, ordea, ez zieten berdin egin ebakuntza: batzuei gaitz hori tratatzeko ohiko ebakuntza egin zieten, baina, besteek, ireki eta itxi besterik ez zieten egin. Ondorioa izan zen benetako ebakuntza izan zutenek ebakuntzari esker egin zutela hobera, eta, besteek, plazebo-efektuari esker.

2000. urtean Kopenhageko bi ikertzailek berraztertu zituzten 114 ikerketetako bat da hori. Berrazterketa horretatik idatzitako artikuluan salatu zuten ikerketa horren ondorioa okerra zela. Izan ere, ikerketa horretan ondorioztatu beharko litzatekeena da gaitz horretarako alferrik dela kirurgia egitea, belaunek beren kabuz egiten baitute onera.

Osteoarthritisaren kasuan bezala, antzeko azterketa eta ondorio akastunak ere antze-man izan dira bihotzeko gaitzetan. Izan ere, gaixotasun guztiek berezko eboluzioa izaten dute: batzuek berez egiten dute hobera denboratarte bat pasatutakoan. Sintomak gorabeherak izaten dituzte, eta hasieran batezbestekotik urruti dauden balioak batez besteko balioetara itzuli ohi dira hainbat neurketa egiten direnean (batezbestekora itzultzea esaten zaio horri estatistikari), eta abar.

Horregatik, gaixotasunen berezko eboluzioa eta hobetze horiek tratamenduekin edo plazeboen eraginekin nahas daitezke, ez baldin bada behar bezala bereizten. Eta, nola bereiz daiteke gaixotasunaren berezko eboluzioa? Bada, esperimentuetan tratamendurik gabeko kontrol-taldeak sartuta.



Plazebo garestiak merkeagoak baino eraginkorragoak dira.

ARG.: © IRYNA RASKO/123RF.

beste gaitz psikologiko/psikiatriko batzuk jotako pazienteetan ere ikusi da plazeboekin osatu direla.

Horiekin batera, pazienteak plazebo-efektuarekiko sentikorrak diren gaitzen artean adituek gehien aipatzen duten beste gaixotasuna parkinsona da. Kasuen % 30ean plazeboak eta parkinsona tratatzeko erabili ohi zen botikak modu bertsuan eragiten zutela frogatu zuten 2001ean British Columbia Unibertsitatean, Raúl de la Fuente ikertzailea tarteko.

### NOLAKO TRATAMENDUA, HALAKO ERANTZUNA

Sortzen den itxaropenaren arabera denez plazebo-efektua, tratamendu agresiboek dute efektu handiena. Hala, ikusi da plazebo-efektu handiena kirurgiak eragiten duela; hau da, ebakuntza simulatzeak. Bigarren lekuan substantzia plazeboa txerto bidez emateak, eta, azkenik, plazebo-pilulak hartzeak.

Operazio-gelan egoteaz gainera, kirurgian zehar egindako lana edo erauzitakoa ikusterik badute, azkarrago suspertzen dira pazienteak. Hala ikusi zuten Londresko St George Unibertsitatean, mikrodisektomia (ornoen arteko diskoa erauzte) egindako hainbat pazientetan. Min gutxiago izan zuten eta analgesiko gutxiago eskatu zuten ebakuntza egindakoan erauzitako diskoa edo disko-zatia, ebakuntza egin zitzaizela erakusten zuen *oroigarria*, jaso zutenek.

Pilulen kasuan, plazeboen ezaugarri fisikoek, hau da, koloreak, tamainak, izen komertzialak, prezioak eta abarrek eragina dute plazebo-efek-

tuan. Eragina handiagoa da, adibidez, pazienteek pilulen kolorea eta tratatu beharreko gaitza nolabait lotzen badituzte. Hala, pilula berdeak edo zeru-urdinak lasaigarrietarako erabiltzen dira, gorriak eta horiak bizigarrientzat, marroiak laxanteentzat eta abar.

Halaber, plazebo garestiak merkeak baino eraginkorragoak zirela frogatu zuten 2008an Duke Unibertsitateko Dan Arielyk eta haren laguntzaileek.

*Sortzen den itxaropenaren arabera denez plazebo-efektua, tratamendu agresiboek dute efektu handiena.*

Botika berria izateak ere lagundu egiten du hobera egite horretan: 1970eko hamarkadan depresioaren aurka oso eraginkorra zen botika batek 2000. urtean eraginkortasun txikiagoa zuela ikusi zen. “Besterik gabe, ez zirudielako hain eraginkorra”, azaldu du de la Fuente.

Azken batean, berritasunak, prezioak, itxurak, tratamenduaren frogaren bat ikusteak, aurreko esperientziak... guztiek dute eragina tratamendua hartzen duten pertsonen itxaropenean. Itxaropena, berriz ere. ●



# Nabarra ez da gelditzen. Eta zu?

## Harpidetu zaitez!!! Ez galdu aukera

Bai, **Nabarra** aldizkariaren harpidedun izan nahi dut.  
Urteko 36 euroko kuota ordaintzeko hemen dituzue nire datuak

Izena: \_\_\_\_\_

Abizenak: \_\_\_\_\_

Telefonoa: \_\_\_\_\_

Posta elektronikoa: \_\_\_\_\_

Harpidetzaeren trukean hilerro helbide honetara bidaliko didazue aldizkaria:

Kalea-Zenbakia: \_\_\_\_\_

Herria: \_\_\_\_\_ Posta Kodea: \_\_\_\_\_

Lurraldea: \_\_\_\_\_

Eta nire kontu korrontearen datuak hauek dira, urteroko kuota ordaintzeko

| Erakundea                                                                           | Bulegoa                                                                             | Kontrola                                  | Kontu Korrontea                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="text"/> <input type="text"/> | <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> |

**nabr** Martzana kaia, 11-48003 Bilbo-[Bizkaia]

nbr.harpidetza@gmail.com  
nbregiten.wordpress.com

# BURUAREN



Robert T. Carroll filosofia-irakasleak artikulu batean dio pertsona askok “atsekabea sentitzen” dutela jakiten dutenean sendatu dituen ustezko botika plazeboa *besterik ez dela*. “Arazo guztia buruan dutela uste dute”. Baina, egiaz, buruan dagoena sendabidea da: sendatzeko itxaropenak eta sugestioak erreakzio biokimiko sendagarriak pitz ditzakete, tratamendu aktiboa hartu edo ez.

Garunean gertatzen den erreakzio-kate bat da plazebo-efektua, eta hobekuntza klinikoa izateko itxaropena, hasierako *pistola-tiroa*. Hain zuzen, garunean saria prozesatzen duen eskualdea aktibatzen da itxaropen horren eraginez, tratamendua plazeboa bada ere.

Oro har, “bizitzan plazer-sentsazioa sorrazten digun edozerk eragiten du eskualde horren jarduera areagotzea”, dio Raúl de la Fuentek, Kanadako British Columbia Unibertsitateko neurologoak. Gorputz ildaskatu bentralari buruz ari da. Ikertzaile batzuek xehetasun gehiago ematen dute, eta gorputz ildaskatu bentrala eratzen duten egituretako bat, *accumbens* nukleoa, aipatzen dute hasierako gunetzat.

Aktibazio horretan neurotransmisore jakin bat askatzen da: dopamina. Portaeraren hainbat alderditan hartzen du parte dopaminak, hala nola motibazioan, loguran, umorean, arretan, eta, noski, sarian.

Neurona-sarean askatutako dopamina horrek, garuneko beste eskualde batzuetara iritsitakoan, aktibatu egiten ditu. Zer eskualde aktibatzen diren, eta horietan zer beste neurotransmisore edo hormona askatzen den, pazienteak tratamendu plazeboa hartzera eraman duen gaitzaren edo sintomaren arabera da hori.

IRUDIA: SANVI

# SENDABIDEA

Izan ere, ez da garunaren eskualde berean prozesatzen mina eta depresioa, eta Parkinsonari lotutako arazoak mugimendua koordinatzen duen eskualdean behatu ohi dira. Gainera, neurotransmisore ezberdinek hartzen dute parte eskualde horietako bakoitzean.

## MINA KENTZEKO, ANALGESIKOAK

Mina izan da plazebo-efektua ikertzeko gehien aztertu den alorra, eta alor horretan egin ziren plazebo-efektuaren oinarri neurobiologikoa ezagutzeko lehenengo azterketak ere.



*Naloxona txertatzean, ikusi zuten plazeboak eragindako analgesia desagertu eta plazebo eman aurreko mina itzuli zela.*

1978an iradoki zuen Kaliforniako Unibertsitateko Jon Levineren ikerketa-taldeak zer konposatu egon zitekeen plazeboek eragindako analgesiaren atzean. Endorfinak aipatu zituzten, gorputzak berez ekoizten dituen morfinaren taldeko konposatuak. Izan ere, naloxona txertatu zieten ebakuntza-osteko minez zeuden paziente batzuei. Opioideen antidoto bat da naloxona. Bada, txertatzean, ikusi zuten plazeboak eragindako analgesia desagertu eta plazebo eman aurreko mina itzuli egin zela.

Morfinak eta bestelako opioideek minaren seinalea neuronen artean hedatzea oztopatu egiten dute. Horrela kentzen du mina. Izan ere, minaren transmisioa egiten duten neuronek morfinarekin lotzen diren hartzailak dituzte, eta, lotutakoan, transmisioa eten egiten da.

Bada, naloxona, afinitate handiagoz lotzen da morfinaren hartzailarekin. Baina, morfinak ez bezala, ez du minaren transmisioa eteten, eta, hortaz, ez du mina desagerrarazten.

## IRUDIGINTZAK BERRETSITA

Levineren zeharkako frogak horiek berretsi egin dira gerora, neuroirudigintza-teknikak garatutakoan. Sendagaia hartu izanaren usteak endorfinak askatzea eragiten duela ez ezik, identifikatu ahal izan da garuneko zer eskualdetan gertatzen den hori.

Esperimentu batean, kontzentrazio handiko gatz-disoluzio bat sartuta mina eragin zieten parte-hartzaileei Jon-Kar Zubieta neurozientzialariak eta haren taldekideek Michigan Unibertsitatean. Ondoren, plazeboa emandakoan mina prozesatzen duten hainbat eskualderen jarduera jaitsi egiten zela behatu zuten, positroien igoerpen-tomografia (PET) bidezko eskanerrak eginda.



## Nozebo-efektua: kaltea espero izatea

Txanpon baten bi aldeak balira bezala, itxaropen eta sugestio positiboak sendagarriak diren neurri berean izan daitezke kaltegarriak uste eta sugestio negatiboak. Lehenari plazebo-efektua esaten zaio; bigarrenari, berriz, nozebo-efektua.

Arazo eta zantzak etikoak medio, dena den, plazebo-efektua baino askoz gutxiago ikertu da nozebo-efektua. Tübingen Unibertsitateko Fabrizio Benedetti neurozientzialariak eta haren lankideek *Neuroscience* aldizkarian diotenez, nozebo-erantzuna sustatzeko, estresa eta antsietatea eragin dezaketen sugestioak eragin behar dira, eta “paziente bati gaixotasunak okerrera egin dezakeela esateak benetan okerrera egitea eragin dezake”.

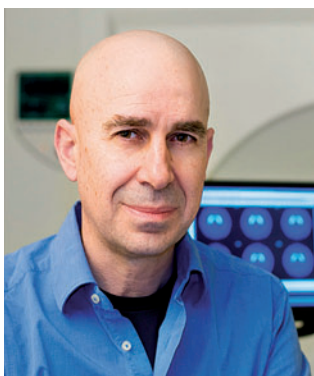
Pazienteak erabili ordez, beraz, boluntario osasuntsuak eta animaliak erabili izan dira azken urteetan fenomeno negatibo hori aztertzeko. Plazebo-efektuan bezalaxe, gehien-gehien aztertu den osasun-alorra minarena izan da.

Min handiagoa izatea espero denean, garuneko kortex prefrontala, insula eta zinguluaren aurreko azala aktibatzen dira,

besteak beste, eta, aktibatzean, kolezistokinina hormona sartzen da jokoan. Beste funtzio batzuen artean, antsietate-mekanismoetan parte hartzea da hormona horren betebeharra.

Benedettiren taldeak kolezistokininen funtzio zehatza aztertzeari ekin zion 2006an. Lehenik, mina eragin zieten parte-hartzaileei, eta, ondoren, ikusi zuten min-sentsazio handiagoa zutela plazebo bat eman eta min handiagoa sentituko zutela esan zietenean. Gero, hiperalgesia hori desagertzen ikusi zuten kolezistokininen antagonista, proglumida, ematean. Antsietatearen kontrako diazepam botikak ere eragin bertsua zuen min-sentsazioan, baina ez batauk ez besteak ez zuten parte-hartzaileei eragindako hasierako mina desagerrarazi.

Ikerketa horretatik, beraz, bi ondorio atara zituzten ikertzaileek: batetik, lotura handia dagoela antsietatearen eta nozebo-efektuak eragindako hiperalgesiaren artean; bestetik, kolezistokininaren antsietatea min bilakatzen duela.



British Columbia Unibertsitateko neurologoa da Raúl de la Fuente. Plazebo-efektuak parkinsonen eragina duela aurkitu zuen bere taldekideekin batera. Orain, pixkanaka argituz doaz nola funtzionatzan duen plazebo-efektuak parkinsonak jotako pazienteetan.

ARG.: RAÚL DE LA FUENTE.

“Ikusi dugunez, endorfina-sistemaren jarduera handitu egin da parte-hartzaileei esan zaienean mina kentzen duen botika eman zaiela. Esperimentuko parte-hartzaileek, gainera, adierazi dute min gutxiago sentitu dutela. Nahiko argi dago garunaren eta gorputzaren arteko kone-xioa”. Adierazpen hori egin zuen Zubietak, argitaratutako ikerketaren harira.

Are gehiago, ustezko analgesikoa sartu aurretik ere behatu zuten parte-hartzaileak endorfinak askatzen hasi zirela. Onura medikoari aurre hartu zioten, alegia.



*Litekeena da substantzia gehiagok ere parte hartzea plazebo-efektuan. Apustu egin beharko banu, horren alde egingo nuke.*

## DOPAMINAK DOPAMINA GEHIAGO

Endorfinak jariatzea ez da plazebo-efektuaren eraginez martxan jartzen den mekanismo bakarra. Garuneko beste eskualde batzuetan dopamina gehiago askatzea ere eragiten du gaitz batzuetan. Esate baterako, parkinsonaren kasuan.

De la Fuenteren taldeak 2001ean *Science* aldizkarian argitaratutako artikulu batean azaldu zuen plazeboen eraginez dopamina askatzen dela parkinsonak jotako pertsonetan, eta horri esker egiten dutela onera. Neuroirudigintza-teknikez baliatu ziren haiek ere ondorio horietara iristeko.

“Orain badakigu gorputz ildaskatu bentranean askatu eta berehala gorputz ildaskatu dortsalean ere askatzen dela dopamina”, dio de la Fuentek. Parkinsonak jotako pertsonen, hain zuzen, dopamina falta izaten dute gorputz ildaskatu dortsalean. Horrenbestez, hobera egiten dute, hala-beharrez, zuten eskasia bete dutelako.

Depresioaren kasuan, hark ere sentikortasun handia baitu plazeboekiko, dopamina eta endorfinen orde, zenbaitetan serotoninina askatzen dela uste dute adituek. Nolabait, esan liteke serotoninina-eskasia dutela garuneko gune jakin batzuetan depresioak jota dauden pazien-teek. Horregatik egin dezakete hobera plazeboen eraginez.

Hala ere, de la Fuentek azpimarratu nahi izan du ez dagoela beste bi kasuetan bezain argi serotoninina askatzen den. “Ez dakigu —gaineratu du— behatu izan diren plazebo-erantzun guztiak aipatutako hiru substantzia horiek in lotuta dauden. Ziur dakigu dopamina eta endorfinak tartean daudela, eta, seguru asko, baita serotoninina ere. Horiez gain, litekeena da substantzia gehiagok ere parte hartzea plazebo-efektuan. Apustu egin beharko banu, horren alde egingo nuke. Baina oraindik ez da ikertu”.

## SINTOMAK ARINTZEA, NOIZ ARTE?

Plazeboek bultzatuta askatutako endorfinek mina kentzen dute, dopaminak parkinsonak jotako pazienteen gabezia osatzen du, eta, serotoninak, seguru asko, depresioa arintzen du. Hiru kasu horietan sintomak arindu egiten dira. Horrek ez du esan nahi, ordea, gaixotasunak sendatzen direnik.

Parkinsonaren kasuan, adibidez, dopamina jariatzen duten neuronak hil egiten dira. Gorputz ildaskatu bentranean, mugimendua kontrola-



Jon-Kar Zubietak Michigan Unibertsitateko Psikiatria eta Erradiologia Saileko ikertzailea da. Besteak beste, plazebo-efektuaren eragin analgesikoa aztertu du, eta garunaren zein eskualdek hartzen duten parte prozesu horretan.

ARG.: MICHIGAN UNIBERTSITATEA.



## Garunaren eta immunitate-sistemaren arteko loturaren bila

Arratoietan baldintzapena eraginda ikusi zuen Alemaniako Duisburg-Essen Unibertsitateko eta Suitzako Teknologia Institutu Federalesko ikertzaile-talde batek plazebo-efektuaren eraginez immunitate-sistemaren jarduera alda daitekeela.

Egindako esperimentuan, lehenik, hau da, baldintzapena sortzeko, ur gozoa eman zieten edateko. Urarekin batera, ziklosporina immunosupresorea xiringatu zieten. Handik denbora batera, nahikoa zen ur gozoa ematea arratoien immunitate-sistema apaltzen zela ikusteko.

Ondoren bai, garunaren eta immunitate-sistemaren erantzunaren arteko lotura bilatu nahi izan zuten ikertzaileek baldintzapena gertatzen denean. Hiru eskualde identifikatu zituzten garunean: insula, amigdala eta hipotalamoa.

Arratoiei identifikatutako eskualdeak banaka kaltetuta, ikusi zuten insula baldintzapenaren fase guztietan zela ezinbestekoa; amigdala, berri, baldintzapenaren hasierako fasean, hau da, gorputza “ikasten” ari zen bitartean, eta hipotalamoa, azkenik, ikasitakoan, hark transmititzen baitio nola erantzun immunitate-sistemari.

tzeko ezinbesteko gunean, behatzen da dopamina-mailak behera egiten duela. Plazeboa hartzean, bizirik daudenek jarduera handiagoa izatea eragiten da. Baina ez dira hildako neuronak berpizten.

Depresioa eta mina gaitzen baten sintoma direnean ere gauza bera gertatzen da: ez dira gaitzak sendatzen; gaitz horrek eragindako sintomak apaltzen dira.

Pentsatzekoa da, hala ere, sugestioak eta sendatzeko itxaropenak eragindako arintzea baldin bada, lehenago edo geroago desagertu egingo dela, eta, orduan, lehenengo sintomak berriz agertuko direla.

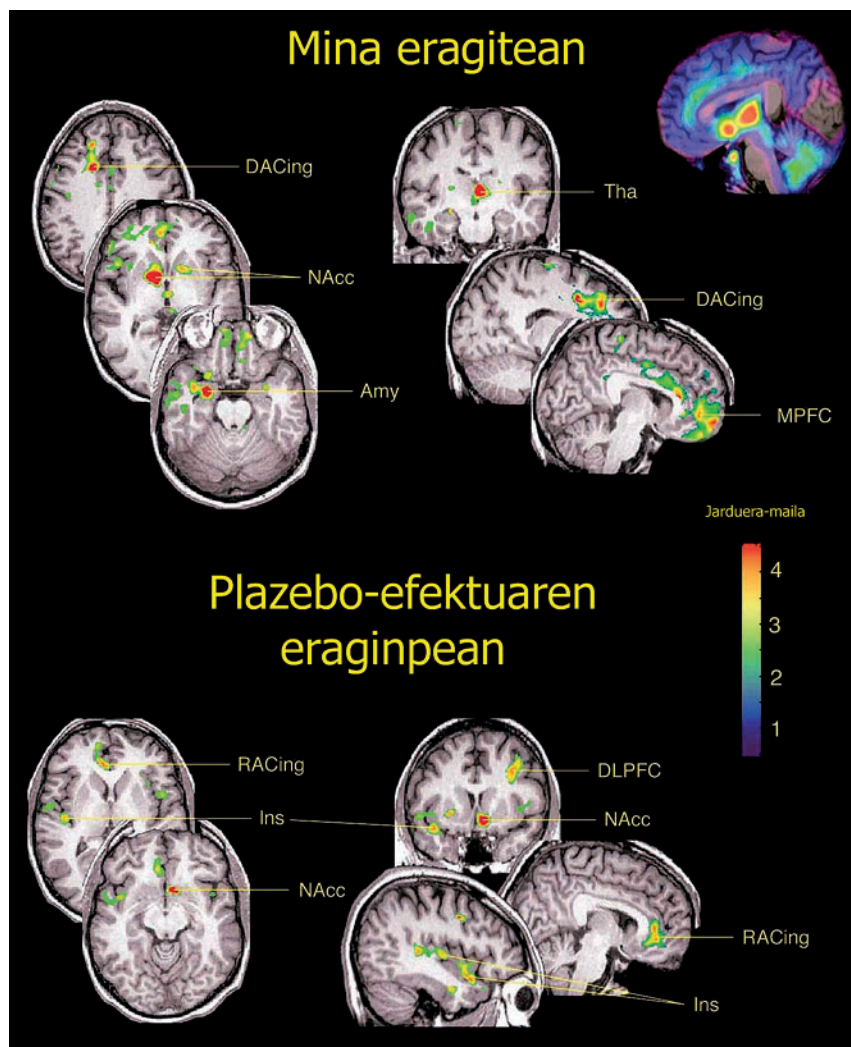
Bada, hor, berriz ere, tratamenduarekin sortutako itxaropenak du erantzuna. Horrenbestez, zenbat eta agresiboagoa izan tratamendua, handiagoa izan ohi da plazebo-erantzunaren iraupena. “Ebakuntza bat pairatzea onartzen duzunean, espero duzu hobekuntzak oso denbora luzean irautea; pilula bat hartzean, berriz, badakizu ordu gutxi batzuen buruan eragina pasatu egingo dela”, adierazi du de la Fuente.

 *Ebakuntza egitea onartzen duzunean, espero duzu hobekuntzak oso denbora luzean irautea; pilulen eraginak, berriz, badakizu gutxi irauten duela.*

Parkinsona tratatzeko neurona berriak sartzeko ebakuntza simulatuta, adibidez, plazebo-efektuak eragindako neuronon jarduera handiak urtebete baino gehiago iraun zuela ikusi zuten Denver Unibertsitatean.

## IMMUNITATEA, PLAZEBO-EFEKTUAREN MENDE

Garunaren eta neurotransmisoreen jarduera aztertzearekin batera, immunitate-sistemak plazeboen eraginez erreakzionatzen ote duen aztertu da zenbaitetan. Adibidez, Alemaniako Duisburg-Essen Unibertsitateko eta Suitzako Teknologia Institutu Federaletako ikertzaile-talde batek arratoietan ikertu zuen lotura hori. Erantzuna baiezkotua izan zen (ikus ezkerreko koadroa). Kasu horretan, baldintzapena eraginez lortu zuten —azkenean, ur gozoa bakarrik emanda— arratoien immunitate-sistema deprimitzea.



Baldintzapena eraginda ez ezik, beste hainbat kondizio eta egoeratan ere ikusi izan da immunitate-sistema plazebo-erantzunaren sartuta dagoela. Ebakuntza osteko pazienteekin egindako ikerketa askotan ikusi da, adibidez, mina kentzeaz gainera, tratatutako eremuko hanturek ere behera egiten dutela plazeboa hartutakoan. Eta berriz agertzen dira hanturak endorfinen antidotoa emanez gero.

Hantura eragitea immunitate-sistemaren lehengo erreakzioetako bat da zauri edo kalte bat gertatzen denean. Kaltetutako eskualde hori babestea da helburua. Babes horrek, baina, gaixo sentiarazten gaituzten hainbat sintoma ditu berekin: handitzea, mina, sukarra eta abar. Fase akutuko erantzuna da hori.

Bada, plazeboek sintoma horiek hein batean desagerrarazten badituzte, litekeena da plazeboen eragina, oro har, immunitate-sistemaren

Michigan Unibertsitatean, Jon-Kar Zubieta tarteko, egindako ikerketako irudi bat. PET eta erresonantzia magnetiko bidez aztertu zuten zer jarduera zuten opioideen hartzaileek garunaren, parte-hartzaileak minez eta plazebo-efektuaren eraginpean zeudenean. Ikus daiteke jarduera nabarmen txikiagoa zela plazeboen eraginpean zeudenean mina prozesatzeko duten hainbat eskualdetan, hala nola accumbens nukleoan (NAcc).  
IRUDIA: MICHIGAN UNIBERTSITATEA.

fase akutuko erantzuna apaltzea izatea. Hala proposatzen du Cork Unibertsitate Eskolako Dylan Evans irakasleak *Placebo* liburuan.

De la Fuenteren ustez, “erakargarria bada ere, egilearen interpretazio pertsonala” da Evans-ek proposatutakoa. Izan ere, “oso litekeena da” nolabait lotuta egotea substantzia horiek askatzea eta immunitate-sistemaren erantzuna, baina lotura hori zein den “ez dago egiaztatuta”.

## IKUSTEKO AUKERARI ESKER, BULTZADA HANDIA

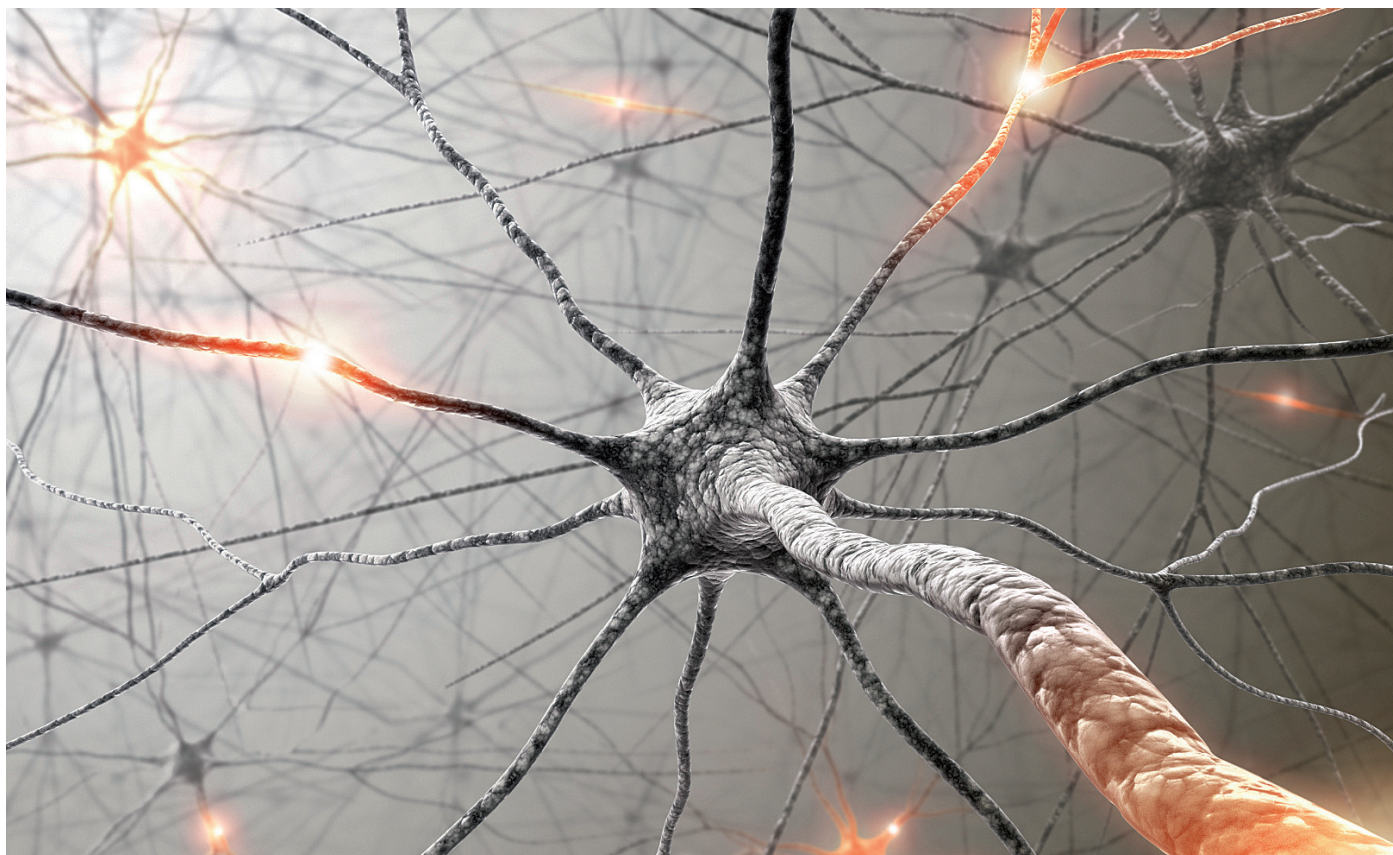
Hasiberriat jotzen dute aditu guztiek plazebo-efektuari buruzko jakintza, oro har. Egia da lehenengo aldiz 1950eko hamarkadan behatu zela. 1970eko hamarkadaren bukaeran proposatu zen lehen aldiz zer substantzia egon zitekeen plazebo-erantzunaren atzean. Baina handik denbora dezente pasatu arte, 2001. urtera arte, ez zen bertatik bertara behatu plazeboek garunean duten eragina. Pertsonen garapenarekin alderatuz, “oraindik ibiltzen ez dakien umetxoa” da, de la Fuente neurologoaren ustez, plazebo-efektuari buruz dugun jakintza.

Neuroirudigintza-teknikak garatu direnetik, dena den, asko ugaritu dira eta egin dute aurrera ikerketek. Azkeneko urteetan plazebo-motei, atzean dauden mekanismoei eta izan ditzaketen aplikazio medikoei buruz egin diren aurkikuntza guztiek “sinesgarritasuna eman diote ordura arte umezurtz egon den fenomenoari”. Hala dio Maj-Britt Niemi Suitzako Teknologia Institutu Federaleko ikertzaileak eta immunitate-sistemari buruz aipatutako esperimentuetako egileetako batek *Scientific American* aldizkarian.

Aplikazio medikoei dagokienez, aipatzen du “mediku batzuk hasiak direla aintzat hartzen” plazebo-efektuaz baliatzea botiken eta kirurgien eragina areagotzeko. Iritzi berekoa da de la Fuente. “Ez da plazeboak erabiltzearen aldeko apologia bat —azaldu du—. Tratamenduari lotutako plazebo-efektuari ahalik eta etekin handiena ateratzea da kontua. Izan ere, tratamendu aktibo orok plazebo-efektua du berekin, sendatzeko itxaropenak sortua”. Gai-xoei laguntzeko modu bat izango litzatekeela uste du. Bide horrek, ordea, zalantza etikoak pizten ditu. ●

➔ *Oso litekeena da nolabait lotuta egotea substantzia horiek askatzea eta immunitate-sistemaren erantzuna, baina lotura hori zein den ez dago egiaztatuta.*

Garuneko guneen arteko neurotransmisore-jarioa dago plazebo-efektuaren atzean: endorfinek mina kentzen dute, dopaminak parkinsonak jotako pazienteen gabezia osatzen du, eta serotoninak, seguru asko, depresioa arintzen du. ARG.: ©ISTOCKPHOTO.COM/KTSIMAGE





Bi batera,  
sarea eta papera



.info

aukera ezazu bizi euskaraz

## PLAZEBOEN ERABILERA ZALANTZA ETIKO HANDIAK SORTZEN DITU MEDIKU-KONTSULTETAN ZEIN IKERKETA KLINIKOAN

# PLAZEBOAK ETA ETIKA

ANA GALARRAGA AÍESTARAN  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

## balantzaren alde banatan

**D**uela bi urte, galdeketa bat egin zuten Estatu Batuetan, jakiteko medikuek plazeboak agintzen ote zizkieten pazienteei. Emaizak zalaparta eragin zuen; izan ere, erantzun zutenetik, gutxi gorabehera erdiek plazeboak errezetatzen zituztela aitortu zuten, eta % 12k baino ez zuen erabat gaitzetsi jokabide hori.

Europar ez da halako ikerketarik egin; beraz, ez dago hemengo daturik. Estatu Batuetako galdeketa, berriz, Osasun Institutuko Bioetika Sailak zuzendu zuen. Barne-medikuntzako eta erreumatologiako 1.200 espezialistak hartu zuten parte, eta emaitzak *British Medical Journal* aldizkari ospetsuan argitaratu ziren. Datuen arabera, % 57k erantzun zuen, eta, haietatik, % 62k uste zuen plazeboak errezetatzea “etikoki onargarria” zela.

Hala, galdera egiteko moduaren arabera, % 46-58 artean aitortu zuen substantziaren bat agindu zuela urte horretan bertan, plazebo modura; batez ere errezetarik gabe saltzen diren analgesikoak (% 41ek) eta bitaminak (% 38k). Gutxi batzuek antibiotikoak edo lasaigarriak agindu zituzten (% 13k, bietan ere), eta are gutxiagok erabili zituzten benetako plazeboak, hala nola gatz-disoluzioa (% 3) eta azukrezko pilulak (% 2).

Plazeboak erabiltzearen aldekoen iritziz, plazebo-efektua tratamendu eraginkorrenetako bat izan daiteke gaixotasun kroniko askorentzat, eta iruzurrik egin gabe eman daiteke. Alabaina, artikulua onorioetan, egileek aipatu zuten litekeena zela “medikuak ez izatea guztiz gar-denak euren pazienteekin”, eta tratamendu horiek agintzeko arrazoi nahasiak izan zituztela; adibidez, pazienteen mina arintzeko “zerbait egiteko beharra” sentitzen zutela, baita eraginkorra zela frogatu gabe bazegoen ere. Amaieran, eztabaida etiko eta politiko sakona sustatu behar zela aldarrikatu zuten egileek.

Artikuluak erantzun asko jaso zituen. Estatu Batuetan bertan, eragin handia izan zuen New Yorkeko Unibertsitateko Medikuntza Saileko Antonella Surbone etika-adituak idatzitako artikuluak. Artikulu hartan, garbi adierazi zuen bere iritzia: plazeboa ematekotan, pazienteak jakinaren gainean egon behar du. Gainera, Surbonek uste zuen pazienteak etsipena sentitzea saihesteko plazeboa errezetatzeak medikalizazioaren kultura bultzatzen duela. Hau da, dena sendagaien bidez konpon daitekeelako ustea indartzen duela.



IRUDIA: SANVI.

**p**lazeboak  
errezetatzeak  
medikalizazioaren  
kultura bultzatzea  
duela uste dute  
zenbait sendagilek.

Surbonek iradokizun batekin bukatu zuen bere artikulua: pazientearen eta medikuaren arteko lotura estutzea proposatzen zuen, *erlazio terapeutikoa* egian eta elkarrekiko konfidantzan oinarritzen dela sinetsita. “Ez da plazebo-efektua, baizik eta harremanaren, errukiaren eta zaintzaren ahalmen terapeutikoa”.

### ERREZETATU DAITEKEENA ETA EZ DAITEKEENA

Europar halako galdeketa-ekin egin ez den arren, Iciar Alfonso sendagileak, Euskadiko Ikerketa Klinikoko Batzorde Etikokoaren sortzaileetako batek, ohartarazi du ohiko praktika klinikoan ezinezkoa dela plazebo purua agintzea, errezetatu daitezkeen produktuen artean ez baitago eragirik gabeko substantziak bakarrik dituen ezer.

Alfonsok esandakoa berretsi du Mikel Latorre sendagileak. Latorre Gurutzeta ospitaleko medikua da; urteak daramatza pazienteen asistentzia-kalitateko unitatean lanean, eta ikerketa

klinikoko batzorde etikoko kide da. Haren iritziz, pazienteek sendagileei egiten dieten presioa “gero eta handiagoa da”; hala, pazienteei laguntzeko medikuek sentitzen duten gogoaren gainetik, hori izan daiteke sendagile batzuek plazeboak agintzeko arrazoi bat.

Hala ere, osasun-sistema publikoak plazeboak errezetatzeko aukerarik ez duela ematen azaldu du: “nik ezin dizkiot bitaminak errezetatu paziente bati, ez baitaude errezeta daitezkeen produktuen artean; pazienteak nahi baditu, eros ditzake, baina errezetarik gabe. Osasun-sistema pribatuan, ordea, posible da halakoak errezetatzea”.

Latorrek, baina, ez du inondik inora ere onargarritzat jotzen plazeboak agintzea. Bat dator plazeboak agintzeak medikalizazioari laguntzen diolako ustearekin, eta baita pazientearekiko *erlazioa* lantzeko garrantziarekin: “Egia da pazientearen aldetik presioa sentitzen duzula,



**Mikel Latorre**

Latorre Gurutzeta ospitaleko medikua da, pazienteen asistentzia-kalitateko unitatean egiten du lan, eta ikerketa klinikoko batzorde etikoko kide da. ARG.: ANA GALARRAGA.

baina hor sortzen den arazoak ez du zerikusirik plazeboarekin; erlazio-arazo bat da. Hain juxtu, erlazio hori lantzean dago gako”.

### PLAZEBOAK IKERKETA KLINIKOAN

Pazienteek sendagileen kontsultetan baino are presio handiagoa egiten dute farmazia-konpainiek ikerketa klinikokoan. Latorrerren esanean, ikerketa klinikoko batzorde etikoan industriak aurkezten dituen azterketetan, plazeboarekin alderatu nahi izaten dute probatu nahi duten sendagaia.

Aldiz, Gurutzetako ospitalean, probatu beharreko sendagaia kasu horretarako erabiltzen den tratamendu egokienarekin konparatzearen aldekoak dira, hori baita logikoena, Latorrerren ustez: “Sendagai berriak aurretik dagoena baino

hobe delarik frogatu behar du, baina, noski, hori baino errazagoa da zure produktua eraginik ez duen zerbaitekin alderatzea eta erakustea baiduela eraginen bat. Horregatik nahi izaten dute plazeboarekin alderatu; bestela zailagoa baita produktu berriak merkaturatzea”.

Latorrerren hitzetan, Gurutzetan ez dute onartzen plazeboarekin alderatzea, “ez bada ez dagoela beste ezer”. Gainerako kasu guztietan, duten tratamendu onenarekin konparatzea proposatzen dute. Edonola ere, Euskadiko Batzordeak hartzen du azken erabakia.

Hain zuzen ere, Iciar Alfonso da batzorde horretako idazkaria, eta ikerketa klinikokoan plazeboa erabiltzearen alderdi etikoak eta metodologikoak biltzen dituen txosten bat egin du. Besteak beste, Helsinkiko Adierazpenaren azken berrikusketaren 29. artikulua hitzez hitz jasotzen du txostenean. Adierazpen horrek pertsonekin esperimentuak egiten dituztenentzako jarraibide etikoak biltzen ditu, eta aipatutako artikulua horren arabera, “edozein metodo profilaktiko, diagnostiko edo terapeutiko berri egungo metodo onenaren aurka probatu behar da; horrek ez du baztertzen plazeboa erabiltzea edo tratamendurik ez ezartzea probatutako tratamendurik ez dagoen azterketetan”.

**Edozein metodo berri egungo metodo onenaren aurka probatu behar da.**

Artikulu horrek “izugarritzko eztabaida” sortu zuela gogorarazi du Alfonsok, eta, azkenean, puntu hori leundu egin behar izan dute neurri batean. Hala ere, indarrean jarraitzen du, ikerketa klinikokoan plazeboak erabiltzeak hainbat arazo etiko eragiten baititu. Alfonsok berak aipatu ditu batzuk. Batetik, ikerketan parte hartzen duen pertsonari “iruzur egiteko modu bat” izan daiteke plazeboa ematea; “adibidez, pazienteek parte hartzea onar dezakete, ondo ulertu gabe zer esan nahi duen plazeboa erabiltzea eta zer ondorio izan dezakeen”.

Horrez gain, plazeboak zuzenean egin diezaiokete kalte ikerketan parte hartzen duenari, tratamendu eraginkor bat jasotzea ukatzen edo atzeratzen zaiolako. Alfonsoren iritziz, hori da plazeboaren erabilerak sortzen duen zalantza etiko handiena.



## Metodologiaren aldetik, aldeko eta kontrako

Metodologiaren ikuspuntutik, plazeboa erabiltzea oso baliagarria da probatu nahi den tratamenduaren eraginkortasuna eta segurtasuna neurtzeko. Besteak beste, laguntzen du jakiten behatutako eraginaren zer zati den tratamenduaren efektu farmakodinamikoagatik eta zer plazebo-eraginengatik. Gainera, itsu bikoitzeko saiakuntzen diseinua errazten du, bai eta sendagileek zein pazienteek izan ditzaketen itxaropenak estaltzen ere.

Hala ere, eta alderdi metodologikoari bakarrik erreparatuta, badaude plazeboak ikerketa klinikokoan erabiltzearen

aurkako arrazoiak. Esate baterako, emaitza positiboa izaten laguntzen du, plazeboa erabiltzen denean diferentzia estatistikoki esanguratsuak lortzen baitira. Horrez gain, ikerketa paziente gutxiarekin egitea ahalbidetzen du plazeboak, eta hori kalterako izan daiteke, adibidez, sendagaiaren albo-ondorioak detektatzeko, hauek intzidentzia txikia dutenean. Eta aurkako beste arrazoi bat da zaildu egiten duela sendagileek eta pazienteek parte hartu nahi izatea saiakuntza klinikokoan, ez zaielako onargarria iruditzen plazeboa erabiltzea.



**Iciar Alfonso**, Farmakologia klinikoko espezialista eta Euskadiko Ikerketa Klinikoen Batzorde Etikoaren idazkaria.  
ARG.: ICÍAR ALFONSO.

Auzi horietaz arduratzen dira, beraz, ikerketa klinikoko batzorde etikoak. Haien zeregin nagusia proba klinikoetan parte hartzen duten pertsonen eskubideak, segurtasuna eta ongizatea zaintzea da; horretarako, aurkezten zaizkien saiakuntza klinikoen protokoloak ebaluatzen dituzte, aintzat hartuta alde metodologikoa, etikoa eta legala, eta baita arriskuaren eta onuraren arteko balantzea ere.

Hala, Alfonsok azaldu duenez, “paziente-talde batek plazeboa hartzen duen saiakuntza kliniko bat onartzeko, pazienteek izan dezaketen arriskuak minimoa izan behar du. Gainera, ondo aztertu behar da zein den plazeboa erabiltzeko arrazoia”.

Hala eta guztiz ere, aitortu du, batzuetan, ikerketetan plazeboa erabiltzea onuragarria izan dela, eta arritmia tratatzeko botika baten kasua aipatu du: “Kasu hartan, mesederako izan zen plazeboa erabiltzea, horri esker frogatu baitzuten ordura arteko proben arabera arritmia sendatzen zuen botika hark hilkortasuna areagotzen zuela”. Izan ere, ukaezina da plazeboa erabiltzea gako izan dela ikerketa kliniko askotan.

## ESTANDAR ETIKO BIKOITZA

Dena den, plazeboen erabilgarritasunak ez ditu ezabatzen sortzen dituen kezka etikoak, eta kezka horiek areagotu egiten dira, saiakuntza klinikokoak industrializatu gabeko herrialdeetan egiten direnean. Hain zuzen, hainbat kasutan estandar bikoitza erabiltzen dutela ohartarazi

du Leire Escajedo Zuzenbidea eta Giza Genoma katedrako ikertzaileak. Alegia, ikerketa zuzentzen eta ordaintzen duenak ez du berdin jokatzeko, ikerketa egiten den herrialdea industrializatua edo industrializatu gabekoa den.

Berez, Unescoren Bioetika eta Giza Eskubideen Adierazpenak ez du onartzen jokabide hori. Hitzek hitz, honakoa azaltzen da adierazpen horren 21. artikuluaen bigarren puntuan: “Ikerketa-jarduera bat estatu batean edo batzuetan (estatu anfitrioiaren edo estatu anfitrioiaren) beste era batera eginez gero eta beraren finantzaketa-iturria beste estatu batean egonez gero, jarduera horren gainean azterketa etiko egokia egin beharko litzateke bai estatu anfitrioiaren edo anfitrioiaren bai finantzaketa-iturria dagoen estatuan”.

Alabaina, Escajedok dioenez, “tamalez, Unescok ez du ezer galarazteko nahiko indarrik”, eta denek ez dute gomendioa betetzen. Hala, European edo Estatu Batuetan inondik inora ere onartuko ez liratekeen ikerketa batzuk onartu egiten dituzte Afrikan; adibidez, plazeboa erabiltza probatzen diren hiesaren aurkako tratamendu batzuk. Plazeboek egin dezaketen kaltearen murrerako adibidea da hori, ertz asko dituen gai baten alde ilunena. ●

**E**uropean edo AEBn onartuko ez liratekeen ikerketak onartu egiten dituzte Afrikan.



IRUDIA: ANDRÉS DIPLOTTI, LA PULGA SNOB. LAPULGASNOB.BLOGSPOT.COM

# SAUNA, NERBIO-ANOREXIAREN IRTENBIDE OTE?

**Mendebaldeko gizarteetan gero eta ugariagoa da nerbio-anorexia gaixotasuna. Hainbat tratamendu proposatu diren arren, batek ere ez du erabateko eraginkortasunik erakutsi gaur egun arte. Arazo hori dela eta, gaitza ulertzeko ikuspegi berriak bilatzen ari dira ikertzaileak, terapia alternatibo egokiagoak proposatuz, hala nola beroa. Nork esango zuen sauna anorexiaren aurkako botika izan zitekeenik?**

ITZIAR TXURRUKA ORTEGA; ARRATE LASA ELGEZUA;  
JONATAN MIRANDA GÓMEZ; JON ZARATE SESMA  
Farmazia eta Elikagaien Zientziak Departamentua  
Farmazia Fakultatea, EHU

DIEGO RADA FERNÁNDEZ DE JAUREGI;  
ENRIQUE ETXEBARRIA ORELLA  
Fisiologia Departamentua  
Farmazia Fakultatea, EHU

Pertsonak jateari egiten dion borondatezko ukoa ezaugarri duen sindromea da nerbio-anorexia. Pisu-galera eta gorputzeko organo eta sistemen asaldura larriak —desoreka endokrino eta metabolikoak adibidez— nabarmenak izaten dira gaixotasun honetan.

Bi nerbio-anorexia azpimota bereiz daitezke: alde batetik, nerbio-anorexia murriztailea dago, zeinetan pisua dieta eginez edo intentsitate handiko ariketa fisikoarekin jaisten den; bestetik, nerbio-anorexia bulimikoa. Bigarren kasu horretan, gaixoak gehiegizko elikagai-kantitateak hartzen ditu, eta botaka eginez amaitzen du.

DSM-IV eskuliburuaren (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*) arabera, nerbio-anorexia diagnostikatzeko irizpide nagusiak hauek dira: gorputz-pisua adinari eta altuerari dagokien pisu normalaren % 85 azpitik mantentzea, loditasunari beldurra izatea, norberaren gorputz-itxuraren pertzepzio distortsionatua eta hiru ziklo jarraituan, gutxienez, hilekorik ez izatea. Koadro kliniko horren sintomatologia, berriz, hau da: pubertaro berantiarra, aktibitate fisikoaren igoera, termoerregulazio-arazoak, depresioa eta autolisi-arriskua, adikzio-arazoak eta familia-bizitzaren eta harreman sozialen antolakuntzarik eza.

Gaixotasun horren prebalentziarik handiena neska nerabeetan izan ohi da. Azken urteotan, gaixotasun horren maiztasuna areagotuz joan da eta, gaur egun, 200 nerabetik batek nerbio-anorexia garatzen du. Horietatik, % 50 erabat sendatzen da; % 30ek hondar-sintomak izaten ditu ondorengo urteetan; % 10ean kroniko bihurtzen da, eta % 8 hil egiten da.

Ugari dira nerbio-anorexiaren kausatzat ikertzen diren faktoreak. Hala ere, ez dirudi bakarrik denik gaixotasunaren sortzaile. Are gehiago, adituak ez dira ados jartzen gaixotasunaren zenbait ezaugarri nahastearen

eragile diren edo alde aurreko gertakarien ondorio.

Hainbat eragilek eman diezaiokete hasiera gaixotasunari. Batetik, gizarte garatueta-ko komunikabideetako emakume argalaren mitoak emakumea bere fisikoaz obsesiboki arduratzera darama, eta, zenbait kasutan, nahaste emozionalak eta elikadura-asaldu-rak garatzera ere bai. Bestetik, garrantzitsua da familian jasotzen den elikadura-ohiturei buruzko heziketa. Gazteei ez bazaie elikatze-ko portaera egokia irakasten, elikadura-nahasteak gara ditzakete. Horietaz gain, pisuarekin arazoak dituzten gaixoen autoestimu baxuagoa dutela egiaztatu da, eta zenbait ikerketak frogatu dute arazo hori duten emakumeek ondorengo urteetan elikadura-nahasteak izan ditzaketela. Amaitzeko,

kausa biologikoak aipatu behar dira, nerbio-anorexia jangurarekin erlazionatutako gaixotasuna baita.

Etiologia anitzeko sindromea izan arren, kausa biologikoei arreta berezia jarri beharra dago. Nerbio-sistema zentralerako hipotalamoia, janguraren gune erregulatzailea, pertsonak janariarekiko duen erakarpenaren edo errefusaren arduraduna da. Hor izaten diren aldaketek nabarmenki eragiten dute pertsonaren elikaduran. Horrenbestez, janguraren kontrol horretan parte hartzen duten konposatuen jokaera aztertuz, nerbio-anorexiaren zergati biologikoa ulertzera hel gaitzke. Are gehiago, hipotalamoko aldaketak zuzentzeko tratamenduak planteatuz, gaixotasuna sendatzea posible izan daiteke.



© PÉTER GUDELLA/123RF

## NERBIO-ANOREXIARI NOLA AURRE EGIN

Ez dago elikadura-nahasteak tratatzeko terapia errazik. Horren adierazgarri da tratamendua hasi eta bost urte geroago ere gaixoen heren batek eritasunaren zenbait ezaugarri izaten jarraitzen duela. Nerbio-anorexia gaixotasun larria denez eta anbulategi-pronostiko eskasa duenez, ospitale-tratamendua beharrezkoa da. Hala ere, badira ospitaleratzearekin ados ez dauden gaixoak, beren burua osasuntsutzat daukatena eta inongo terapiak justifikaziorik ez duela uste dutenak.

Tratamenduaren lehen helburua pisua berreskuratzea izan ohi da. Horretarako, gaixoaren eta familiaren artean sortzen den aurkakotasun-giroa apurtzea garrantzitsua da, tratamendu psikoterapeutikoarekin batera kontrolatutako elikadura lortzeko. Ondoren, lortutako pisua mantentzen ahalegindu behar da, berriz gaixotzeari aurrea hartu behar baitaio.

Aipagarria da gaixoa fisikoki erabat sendatu ostean asaldura psikologikoak ez direla desagertzen. Osatzea lortu duten emakumeek portaera obsesiboak, malgutasunik gabeko pentsaera, emozioak azaltzeko arazoak eta autokontrolik eta bulkaden kontrolik ez dutela ikusi da. Horrez gain, argaltasunarekin obsesionaturik jarraitzen dute eta jateko ohiturekin erlazionatutako psikopatologia ageri dute. Perfekzioa bilatzen dute etengabe, eta simetriarekin eta ordenarekin itsututa egoten dira.

Berriz gaixotzea prebenitzeari buruzko ikerketek esperantza handia piztu dute. Terapia psikologikoa fluoxetina antidepresiboarekin batera erabiltzean emaitza onak lortzen direla eta berriz gaixotzea murrizten dela ikusi da. Gainera, fluoxetinak elikadura-nahasteak eragindako sintoma zentralak gutxitu egiten ditu, hala nola depresioa, antsietatea, obsesioa eta izaera konpulsiboa. Dena den, farmakoaren efektu negatiboak direla eta (ekintza-mekanismoa, albo-ondorioak, etab.), botika hori ez da erabilgarria gaizki elikatutako gaixoetan.

## BEROA, TERAPIA BERRIA?

Saunaren erabilerak nerbio-anorexia duten pertsonen gorputz-pisua murrizten laguntzen duela pentsatzea zentzuzkoa da. Kontrara, badirudi saunak patologiaren garapena prebenitu eta gaixoaren egoera hobetu egiten duela. Baliteke hobekuntza hori dela eta anorexia duten pertsonen sauna ez erabiltzea, eta jarduera hori ez jotzea gaixotasun horren arrisku-faktoretzat. Bestal-



Emakume argalaren mitoa gizartean edonon aurki daiteke. Nerbio-anorexia duten pertsonak argaltasunarekin obsesionatuta daude. ARG.: RALPH AICHINGER.

de, saunaren izaera prebentiboa dela eta, anorexia izateko joera dutenek sauna erabiliz gero ez lukete gaixotasuna guztiz garatuko.

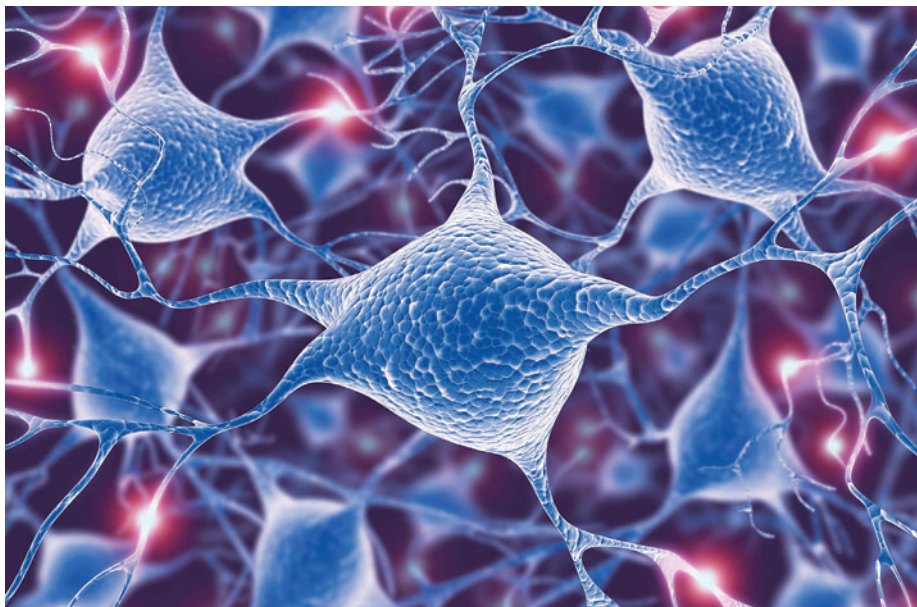
Beroaren bidezko tratamendua, hasieran, hiperaktibitatea kontrolatzen laguntzeko erabili zen, nerbio-anorexia duten gaixoetan maiz azaltzen baitira hiperaktibitate-sintomak. Gaixo horiek ezin dute aktibo egotea saihestu, eta une oro mugitzen dira, inolako helburu jakinik gabe. Askotan, gehiegizko aktibitate fisikoa egiten dute, neurririk gabe egiten dute lan, ez dute atsedenerako tarterik hartzen, eta horrek asko gogobetetzen ditu. Gainera, zenbait ikerketetan ikusi da gehiegizko jarduera edo ariketa fisikoa baldin badago elikagai-hartzearen murrizketa nabaria izaten dela.

Beti uste izan da nerbio-anorexian gehiegizko ariketa fisikoa gaixoen pisua galtzeko desioarekin sortutako jokabidea dela. Baina ideia hori baztertzeko ari da, eta horren ordez, hiperaktibitatea gaixotasunaren sintoma zentraltzat jotzen duen ikuspegi psikobiologikoa gailentzen ari da. Gaur egun nagusitzen ari den hipotesia hau da: nerbio-anorexiako gehiegizko jarduera ez da kaloriak erretzeko nahitako estrategia, baizik eta janari-murrizketaren ondorio den homeostasi termoregulatzailearen asaldurak eragindako jokabidea. Horrez gain, hiperaktibitateak, elikaduraren inhibi-

zioa dela medio, nerbio-anorexian mantentze-faktore gisa jotzen du, hipotesi horren arabera.

Nerbio-anorexia ikertzeko animalia-eredu asko garatu dira, baina, momentuz, horietako bat bera ere ez da guztiz egokia izan. Hala ere, animalia horien artean ABA, Activity-Based Anorexia, deritzon eredua nabarmenduko genuke. ABA arratoiek prozedura berezia jasaten dute, elikatze denbora-tartea murriztu egiten zaie, hots, arratoiek egunean ordu eta erdi besterik ez dute jateko. Tarte horretan, nahi beste jan dezakete. Horrez gain, aktibitate-gurpil batera sartzeko askatasun osoa ematen zaie. Horrela, arratoiek, elikagai-murrizketak sorrarazten duen estresa dela eta, hiperaktibitate portaera-patroia garatzen dute (gurpilean korrika aritzen dira etengabe). ABA prozedura jasan duten arratoien eta nerbio-anorexia duten gaixoen sintomak antzekoak dira, hala nola hiperaktibitatea, hipotermia, nahitako janari-murrizketa eta pisu-galera. Hori dela eta, ABA eredua gizakien nerbio-anorexiarako aukerazko eredu izatea proposatzen da. Beraz, anorexian gerta daitezkeen asaldurak ikertzeko erabiltzen da.

Lehen aipatu dugunez, jangura hipotalamoan sortzen den sentipena da, eta haren erregulazioa, berriz, konposatu askoren mende dagoen prozesu konplexua. Prozesu horretan bi motatako sistemak hartu



Nerbio-sistema zentralako hipotalamoa janguraren gune erregulatzailea da, bertako neuronek zuntzak proiektatzen dituzte nerbio-sistema zentralako hainbat gunetara. Janguraren erregulazioa oso prozesu konplexua da, zeinetan neurotransmisore, neuropeptido eta hormona askok parte hartzen baitute. ARG.: © KTSDESIGN/123RF.

behar dira kontuan: orexigenoak, edo janguraren sortzaileak, eta anorexigenoak, edo jangura murrizten dutenak. Horiek guztiek hipotalamoan eragiten dute, eta haien arteko elkarrekintzek gosea eta asetasuna sorrarazten dituzte. Sistema horien aldaketek, berriz, nerbio-anorexia sorraraz dezakete. Hori dela eta, Santiago de Compostelako Unibertsitateko Gutiérrez doktoreak eta Euskal Herriko Unibertsitateko Etxebarria doktoreak zuzentzen dituzten ikerketataldeek (2009) ABA arratoietan hipotalamoko sistema anorexigeno nagusietako

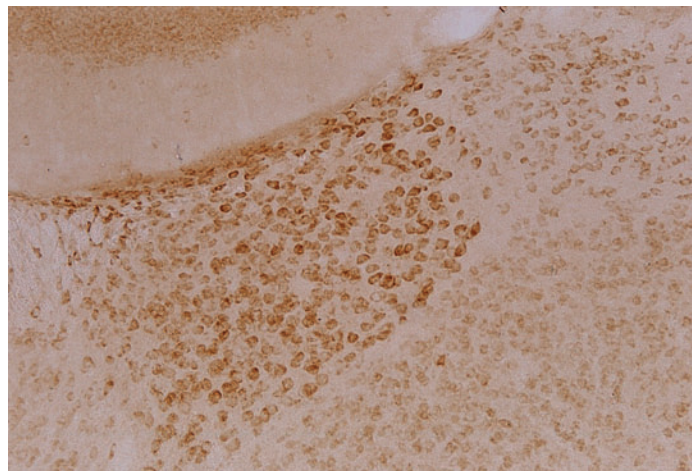
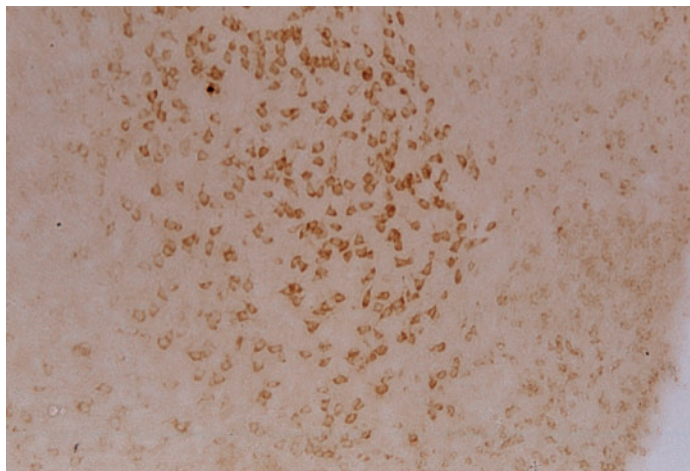
bat ikertu zuten, melanokortinen sistema alegia. Izan ere, melanokortinek, janguraren erregulazioan eragiteaz gain, portaeran eta erregulazio termikoan ere eragiten dute. ABA arratoiak kontrol-arratoiekin konparatzean, ikusi zuten ABA arratoiek melanokortinen sistemaren hiperaktibitatea pairatzen zutela, eta hori izan zitekeela animalion janguraren jaitsieraren, hiperaktibitatearen eta, beraz, gorputz-pisuaren murriztearen arrazoia.

Beroak nerbio-anorexian izan ditzakeen onura posibleen interesa ABA arratoietan

giro-tenperaturak duen eraginean oinarritzen da. Ahidura-egoeran dauden arratoiek elikagaiak digeritzeko ahalmena galtzen dute, eta badirudi efektu hori beroaren bidezko terapia erabilita itzultzen dela. Beraz, giro-tenperatura altuak ABA prozedura jasaten duten arratoien autoahiduraren garapena prebenitu edo atzeratu egin dezake. Bestalde, beroak ABA arratoietan melanokortinen sistemaren murrizpena eragin zuen. Hein batean bederen, beroaren ekin-tza-mekanismoa izan daiteke murrizketa horren eragile. Berotutako arratoiek jangura eta gorputz-pisua berreskuratu egin zuten, eta aktibitate-tasa txikiagotu. Aipagarria da, halaber, elikagai-murrizketarik gabeko arratoietan, hau da, kontroletan, tenperatura igotzean ez zela inolako efektu berezirik atzeman, ez aktibitateari, ez elikatzeko portaerari dagokienez.

Arratoietan eraginkorra izan den berotratamendua gizakietan ere eraginkorra den ikustea litzateke hurrengo pausoa. Pentsa daiteke gaixoei beroa saihestu egingo luketela pisu-irabazia sumatuz gero. Baina, harigarria bada ere, gaixo askok beroa bilatzen dutela ikusi da: beren burua berotzen dute, edari beroak edanez, berogailuetatik gertu ipiniz edo mantekin estaliz.

Ikerketa batean Gutiérrezek, Kanada eta Australiako ikertzaile batzuekin batera, hiperaktibitatea ezaugarri nagusitzat zuten zenbait anorexikori beroa aplikatu zien (2004). Hiru estrategia erabili zituen horretarako: giro-beroaren etengabeko esposizioa, txaleko termikoen erabilera eta infragorrikabinan sauna bainuak hartzea. Emaitzak uste baino hobeak izan ziren, eta aztertutako hiru kasuetan patroi berdina ikusi zen:



Arratoien nerbio-sistema zentralan janguraren kontrollean parte hartzen duten neuronen immunozitokimika bidezko tindaketa. ARG.: FISILOGIA SAILA, ARABAKO CAMPUSA, UPV/EHU.

tratamenduaren hasieratik hiperaktibitatearen berehalako murrizketa, eta gaixoen osatze progresiboa. Beraz, badirudi bero-tratamenduak onurak berez dakartzala, erabiltzen den estrategia edozein izanda ere. Esanguratsua da hiperaktibitateak hobera egin ahala gaixoen ez zutela antsietate eta depresiorik adierazten; logura, idorzeria eta beste zenbait gorputz-funtzio hobetu egiten zirela, eta kilokalorien kontaketa obsesiboa, loditzeko beldurra eta gorputz-formaren pertzepzio distorsionatua murriztu egiten zirela. Gutierrezek, beste entsegu batean, derrigorrezko berrelikadurapean zeuden ospitaleratutako nerbio-anorexia gaixoetan pisua irabazteko txaleko termikoen bitarteko bero-tratamenduaren eraginkortasuna aztertu zuten. Emaitzetan, beroa jaso zutenen eta ez zutenen artean ez zen pisu-irabazian ezberdintasunik aurkitu, baina gaixoen beste sintoma batzuen hobekuntza sumatu zuten, hala nola digestio hobeak eta estresaren murrizketa. ●

Anorexiari buruzko hipotesi berrien arabera, gaixoen hiperaktibitatea janari-murrizketaren ondorio da, ez kilokaloririk erretzeko estrategia, orain arte hala uste bazen ere. Bestalde, badirudi nerbio-sistema zentralean asaldurek eragina dutela haren sorreran. Hain zuzen ere, litekeena da melanokortinen sistema anorexigenoaren aktibazioak sorraraztea. Bero-terapia berriak, melanokortinen murrizketa dela medio, janguraren emendioa, hiperaktibitatearen jaitsiera eta, beraz, gorputz-pisua berreskurapena eragiten du. Eraginkortasunaz gain, tratamenduaren abantailak aipagarriak dira. Alde batetik, teknika aplikatzea erraza da; bestalde, terapia farmakologikoarekin alderatuta, aukera berri honekin arriskua murriztu genezake, ez baitu albo-ondorio garrantzitsurik sortuko. Beraz, etorkizuneko irtenbide interesgarri baten aurrean gaude: saunako bero-tratamenduak elikadura-nahaste horretarako terapia baliagarria dirudi.

## BIBLIOGRAFIA

- Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 4. edizioa, 1994. American Psychiatric Association.
- GUTIÉRREZ, E.; VAZQUEZ, R.; BEUMONT, P.J.: *Do people with anorexia nervosa use sauna baths? A reconsideration of heat-treatment in anorexia nervosa*. *Eat. Behav.* 3, 133-142. 2002.
- GUTIÉRREZ, E.; CHURRUCA, I.; ZÁRATE, J.; CARRERA, O.; PORTILLO, M.P.; CERRATO, M.; VÁZQUEZ, R.; ETXEBARRIA, E.: *High ambient temperature reverses hypothalamic MC4 receptor overexpression in an animal model of anorexia nervosa*. *Psychoneuroendocrinol.* 34, 420-429. 2009.
- BIRMINGHAM, CL.; GUTIÉRREZ, E.; JONAT, L.; BEUMONT, P.; *Randomized controlled trial of warming in anorexia nervosa*. *Int. J. Eat. Disord.* 35, 234-238. 2004.



Gai librean aritzeko, bidali zure artikulua [aldizkaria@elhuyar.com](mailto:aldizkaria@elhuyar.com) helbidera.



# Soziolinguistika aldizkaria

HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

[kluster@soziolinguistika.org](mailto:kluster@soziolinguistika.org)  
<http://www.soziolinguistika.org/>  
 Soziolinguistika Klusterra  
 Martin Ugalde K.P. 20140 - Andoain

## BAT aldizkariaren 75. zenbakia kalean!

### EUSKARAREN PRESENTZIA UNIBERTSITATEAN

- Pilar Kaltzada • Joseba Barandiaran
- Colin H. Williams • Jasone Cenoz
- Pilar Sagasta • Karmele Pérez
- Begoña Pedrosa • Eneritz Garro
- Jon Irazusta

- Battittu Coyos • Pablo Sotés
- Carmen Pérez-Vidal
- Ludger Mees • Daniel Hermosilla
- Maria-Jose Azurmendi
- Juan Jose Arrospide

KEPA ALTONAGA

EHuko biologia irakaslea



# DARWINKERIA

**A**spaldi baten, artean gazte eta berde, eta bai Biologian lizentziatu berria nintzela, euskarazko teknolektoa lantzeari ekin nion gogotsu. Esan nahi dut ikasketa guzti-guztiak erdaraz egin eta gero neure hizkera propioa eraikitzen-edo aritu nintzela biologia-kontuak euskaraz azaldu ahal izateko, eta, izan ere, leku askotan bilatu nituen horretarako materialak, orduan hain urriak.

Edade batetik gorakoen artean inor ez da harrituko jakinda, esaterako, goitik behera ikasi nuela *Natur Zientziak* hiztegia, buruz. Biologiako nire teknolektoa osotu-gura horretan, Plazido Muxikaren hiztegia ere jo nuen, eta han aurkitutako berba batek *groggy* utzi ninduen, edo areago, kao erabat. Ziur asmatu duzula, jakina: *evolucio-nismo* sarreraren euskal ordaina, *darbinke-ri*. Ez dira euskarari buruzko ezagumendu sakonak behar, -keria atzizki markatua dela jakiteko, alegia, gaitzesten den zerbait adierazten duela, alferkeria edo liberalkeria, adibidez. Darbinkeria horrek, darwinke-riak, noski, Darwin osoa arbuizatzen du, izenetik bertatik estigmatizatuz.

Plazido Muxikaren hiztegia 1965ean argitaratu zen, eta ordura arteko hiztegitzaren hutsune itzela betetzera zetorren, hain zuzen ere erdaratik euskararakoa. Alde horretatik aurrerapauso galanta zelarik ere, gerora, termino iraingarri hori eboluzionismoak Euskal Herrian eduki izan duen sarrera nekosoaren ikur bilakatu da nire begietarako. Izan ere, dar-

winkeria horrek ezinago hobeto diosku zein izan zitekeen Plazido Muxikaren iritzia darwinismoaz, baina ez soilik hizte-gigilearena berarena baizik eta euskal munduko notable asko eta askorena ere.



*Darwinismoak arrakasta askoz handiagoa eduki zuen Euskal Herri-  
tik kanpoko euskaldunen artean Euskal Herriko giro itogarri eta obskurantistan baino.*

Kontua da aurkako aktitude hori aspaldi-koa dela, eta izatez ez du zerikusi zuzenik darwinismoarekin. Darwinismoak hasieratik egin zuen topo "Arbelbideren harresia" dei dezakegunarekin: harresi hori euskara zen; euskara, Janpierre Arbelbideren —eta beste askoren— aburuz, harresi babeslea zen, isolatzailea, Euskal Herria munduko arrisku eta lanjer guztie-tatik begiratu zuena. Arbelbideren harresiaren ondorioz-edo, besteak beste, euskaraz ez dago inolako liburu labainko-rrik, soilik erlijio-liburuak: badakigu zela-ko literatura eduki dugun ia atzora arte. Esan daiteke, bai, euskaldunekin parke tematiko bat egin nahi izan zela, Lotilan-dia bat-edo. Bada, Darwinen ideiak harre-si horren kontra birrindu ziren luzaroan.

Alde horretatik, beraz, nahikoa prebisi-blea litzateke jakitea darwinismoak arra-kasta askoz handiagoa eduki izan zuela Euskal Herri-  
tik kanpoko euskaldunen artean Euskal Herriko giro itogarri eta obskurantistan bizi zirenen artean bai-no. Horrela planteatuta azalpenak eske-matikoegia dela badirudien arren, era horretara uler ditzakegu, kasurako, Ar-mand David bat, edota, Jose Aretxabale-ta bat. Jose Aretxabaleta uriostearrak Montevideoko botika baten tertuliazaleengandik ikasi zuen Darwin nor zen, eta, gerora, unibertsitatera inkorporatu zenean, Darwin eta Haeckel-en ideiak



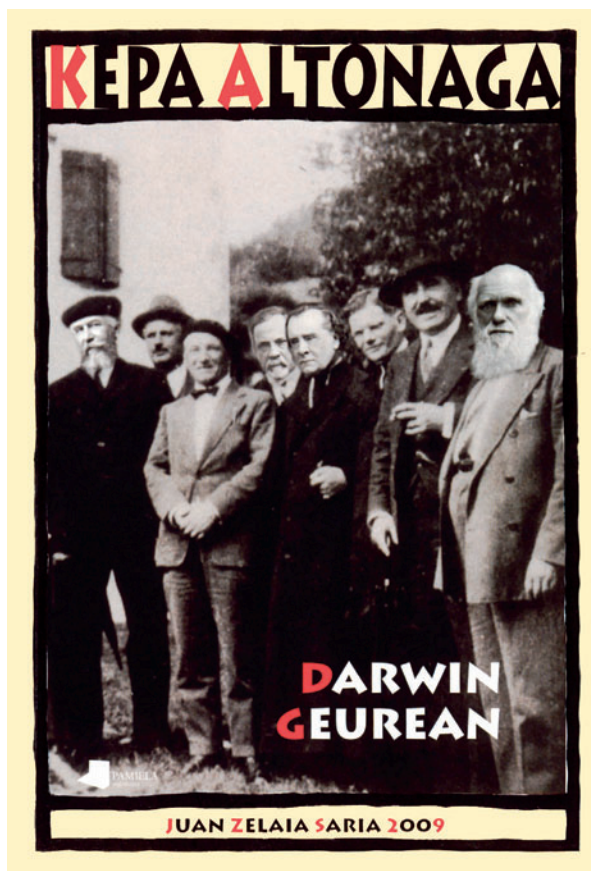
Armand David apaiz ezpeletarra aitzindaria izan zen darwinismoa onartzen.  
ARG.: KEPA ALTONAGA.

azaldu zituen ikasleen artean 1874-1906 urte-tarte luzean, Hego Ameriketako darwinismoaren aurrendari eta zabaltzaile nagusia izan zelarik, sorterriko hertsikerietatik urrun.

Nolanahi, nire ustez askoz harrigarriagoa da Armand David apaiz ezpeletarraren kasua, zeren zulatu egin baitzituen bai Arbelbideren harresia eta bai, gainera, darwinismoak Frantzia pairatu zuen isiltasunezko konspirazioa ere, apaiza izateak ekarriko zizkion kontraesanez landara, jakina. Armand David Txinara bidali zuten misionista 1861ean, baina han batez ere naturalista gisa aritu zen Pariseko Natur Zientzietako Museoaren ardurapean, eta bai, itxura osoz, espioi gisa ere. Jadanik jakingo duzunez, panda handia deskubritu zuen, eta beste makina bat espezie lehenengo bi esplorazio-kanpainetan. Osasunez oso gaizki, Europara itzuli zen 1870ean atsedenaldira baterako, eta Italiako Genoa irakurri zuen *Espezieen jatorria* liburu seminalea, ziurrenez italierazko bertsioan, ez Darwinek berak deitoratutako frantsesezkoan.

Dena dela, Armand David nahikoa kontentzita gelditu zen Darwinen hipotesiaren ontasunaz, eta, izan ere, 1872an atzera Txinara hirugarren esplorazio-kanpainara baterako itzuli zenean, kolkoan ondo gordeta zuen darwinismoa, eta hango faisaiek eskaini zizkieten guztiz darwindar bihurtzeko behar zituen frogak. Kontuak kontu, faktore bi azpimarratuko nituzke Armand Daviden konbertsiorako giltzarri: bata, italierazko itzulpenaren irakurketa, eta bestea, Txinan zeharreko kanpainetan esploradore britainiarren antzera aritu izatea —Alfred Wallace baten erara, kasurako—, alegia, denetarik bildu eta kopuru handitan zakuratu.

Euskal Herrira gatzelarik, paradigmatikoa da Jean Etxepare mediku eta idazlearen kasua. Argentinan jaioa, Etxeparek Bordelen egin zituen mediku-ikasketak, eta doktore-tesia aurkeztu 1901ean. Bertan irakurri omen zituen Haeckel eta Nietzsche-ren liburuak. Aldudera doa mediku 1905ean, eta sasoi horretan *Es-kualduna* astekariarekin kolaboratzen hasi zen. Aldudeko medikua guztiz apartekoa da euskal letren Parnaso txikian, bera baita laiko bakarrenetariko bat gure literaturaren historiako elizgizonen segi-



Kepa Altonagak "Darwin geurean" saiakera-liburuan jaso ditu darwinismoak Euskal Herrian bizi izandako gorabeherak (Juan Zelaia saria 2009/Pamiela. 2010).

da kolorebakoan. Liburu bi plazaratu zituen, *Buruxkak* (1910) eta *Beribilez* (1931), zein baino zein pozoitsuagoak Villasanteren ustez. *Buruxkak* eskandalagarria suertatu zen, besteak beste sexua eta amodioa baitzituen solasgai: zeharo subertsiboa, beraz, orduko Lotilandian, eta 1910ean argitaratu bazen ere, izatez lehenago bahituta eta gero zentsuratuta egon da 70 urtez. Hori horrela, ez da harritzekoa izango bigarren libururako Etxepare xuhurragoa izan zela jakitea. *Beribilez* izenekoak egun beteko bidaia kontatzen digu, Kanbotik abiatu eta Loiolara, atzera ere Kanbora itzultzeko. Joanez horren inguruan, jakina, Etxeparek kontu asko eta asko txirikordatu zituen, eta, halaber, bospasei lerro trinkotan enkriptatu zigun munduaren eta biziaren eboluzioa: esan daiteke kontrabandoz helarazi nahi zigula. Bada, hala ere, Piarres Lafitte kalonjeak hiru aldiz oratu zuen aipaturiko pasarte pozoitsu hori eta neutralizatzen ahalegindu —are eta Etxepare zendu eta askoz geroago ere—, jakin bazekien eta Haeckel zegoela kukututa Etxepareren lerroen artean.

Nire ustez, ezinago argigarria da episodioa: batetik Aldudeko medikua Arbelbideren harresia zelan edo halan zulatu nahian, eta bestalde Piarres Lafitte kalonjea arrakalak eta pitzadurak berehalakoan emokatz. Alegia, oro har esanda, "medikuen" kolektiboa kutsu darwindarra txertatu nahian nolabait, eta aurrez aurre "apaizen" kolektiboa Lotilandiako ortodoxia tieso atxikitzen. Makina bat izen aipa daiteke alde batean —kasurako Bizente Aizpuru nekezarritza-ingeniarria edota Fermin Irigarai Larreko mediku eta idazlea— eta bestean —Jose Antonio Laburu Olaskoaga botikari eta jesuita edota Jose Migel Barandiaran euskal kulturaren patriarka—, baina luzee-gi joko liguke zehazten hasteak.

Zorionez, XX. mendearen azken laurdenerako egoera bestelakotu egin da ezariezarian. Neuk, mugarri gisa, Xabier Amurizaren *Hidrogeno ahalguztiduna* 1977an argitaratu poema aipatu ohi dut, zeren berorretan aurkitu bainuen erabat eboluzionista bihurtu zaigula ohiko kosmogonia biblikoa, lehen aldiz. *Hasieran hidrogenoa zen, eta hasiera hidrogenoa zen, eta...* ●

# UTM

## geografia modernoaren errege

GUILLERMO ROA ZUBIA  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

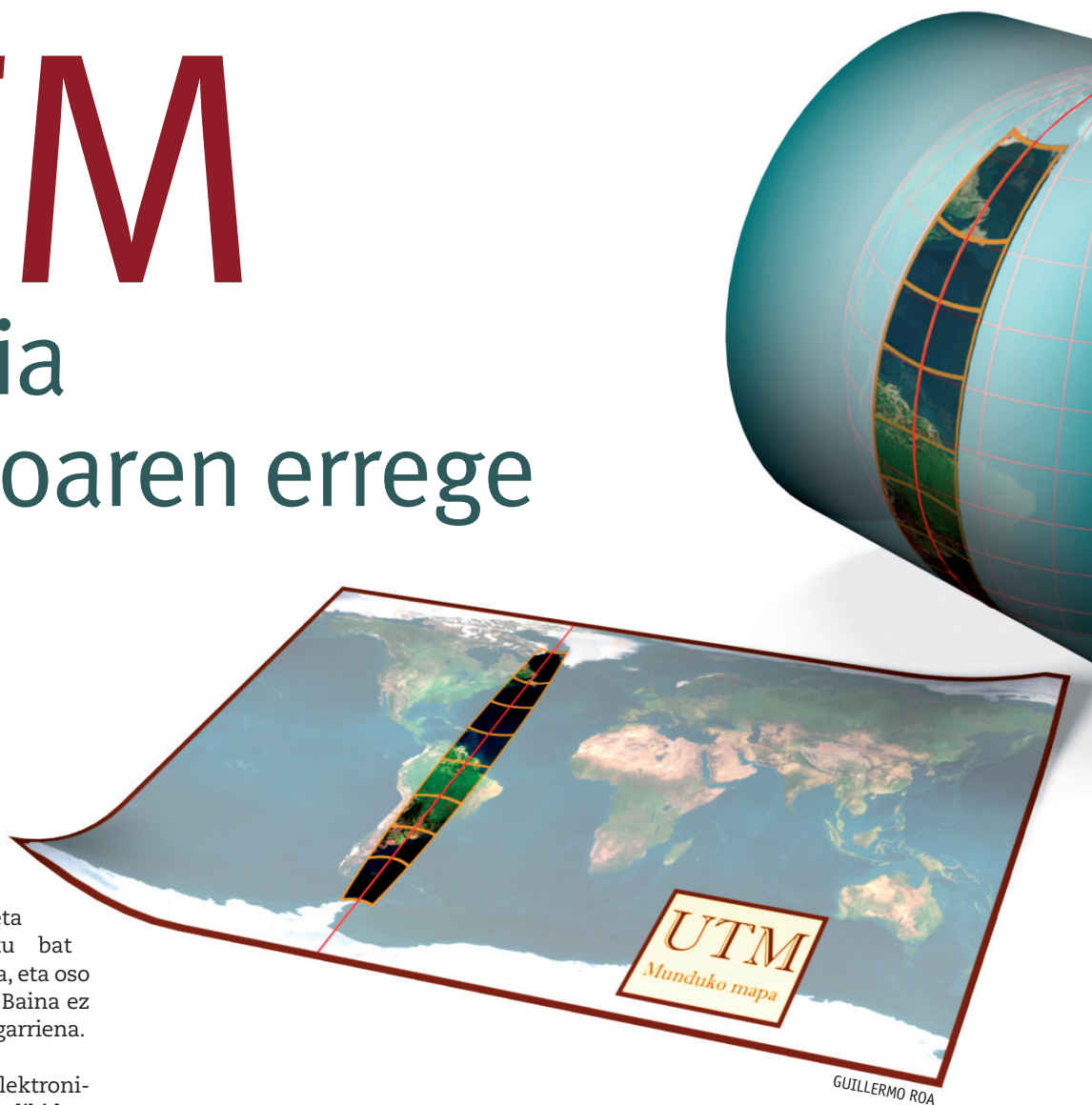
“Ez galdu denbora latitudarekin eta longitudarekin”. Aholku hori entzuna da GPS gailuen erabiltzaileen artean. Latitudea eta longitudea lurrazaleko puntu bat zehazteko metodo klasiko bat da, eta oso sartuta daukagu gure kulturean. Baina ez da bakarra, eta ez da beti erabilgarria.

Geografiarekin lotutako gailu elektronikoen egiten dituzten kalkuluak, adibidez, sinpletu egiten dira, graduak, minutuak eta segundoak erabili beharrean, koordenatu kartesiar sinpleak erabiltzen dira. Horregatik, nahiz eta longitudea eta latitudea ez diren desagertu (eta seguru asko ez dira desagertuko), gero eta ohikoagoak dira beste koordenatu-sistema batzuk. Gaur egun, UTM da ohikoena.

Latitudea eta longitudea bi angeluren baliokideak dira; UTM koordenatuak, berriz, distantziak. Esate baterako, latitudez eta longitudez adierazita, Donostiaren posi-

zioa  $43^{\circ} 19' 15''$  N eta  $1^{\circ} 59' 04''$  W da; UTM koordenatuak erabiltzen, berriz, 30T 582347 m E 4796937 m N. Zenbakiak konplexuagoak dirudite, baina m hori metroak direnez, errazagoak dira maneiatzen angeluak baino. Donostiatik Bilborako distantzia, adibidez, sistema tradizionalen kalkulatuak angelu bat da (gero distantzia bihurtzen duguna), baina UTM sisteman zuzenean metroan kalkulatu da.

Hala ere, ez da kasualitatea sistema zaharrak iraun izana. Abantaila asko ditu. Puntu bateko latitudeak poloetarako distantziaren ideia ematen du. Informazio hori metroan emanda, zenbaki handiegia da intuizioz ulertu ahal izateko; nolabait, errazagoa zaigu angelua erabiltzea. Gainera, oso errotuta dago kontzeptu hori, eta mende askoan erabili dute, adibidez, nabigatzaileek.





## MERCATOR ETA UTM

Latitudearen eta longitudearen sistema-ekin batera, nabigatzaileek Mercator proiektzioa erabili dute mapetan. Beste proiektzio-aukera asko ere badaude, lurrazala hiru dimentsioko gorputz bat izanda, bi dimentsiotan irudikatzeko modu asko daudelako. Edozein mapa egiteko lurrazala proiektatu egin behar delako dira, hain zuzen, proiektzioak. Ez dago proiektzio perfektua. Lurrazalaren ezaugarri bat ondo irudikatzeko, beste batzuk deformatuta geratzen dira. Mercatorren proiektzioak distantziak eta angeluak irudikatzen ditu ondo; ibilbideak irudikatzeko aproposa da. Horregatik izan zuen arrakasta nabigazioan.

Arrakasta horrek gaur arte iraun du; ez dugu ordezkatu Mercatorren proiektzioa. Hala ere, teknologiak aurrera egin ahala, hobetu egin dugu. Eta hori da UTM sistemaren proiektzioa: Mercator proiektzio hobera. UTM terminoak *Universal Transverse*

*Mercator* esan nahi du; hain zuzen ere, zeharkako Mercator unibertsala.

Biak, Mercator eta UTM, proiektzio zilindrikoak dira; papera Lurraren inguruan jarri izan balute bezala daude marraztuta mapak; lurrazalaren zirkunferentzia oso bat ukituko balitz bezala. Aldea dago, ordea, proiektzio bakoitzak erabiltzen duen zirkunferentzietan.

Mercator proiektzioak Lurraren ekuatorea ukitzen du. Beraz, ekuatorea zehatzen dago irudikatuta, inolako deformazioarik gabe. Hortik iparralderantz eta hegoalderantz, deformazioa esponentzialki handitzen da.

**D**onostiaren posizioa  
**43° 19' 15" N eta**  
**1° 59' 04" W da;**  
**UTM koordinatuak**  
**erabiltza, berriz, 30T**  
**582347 m E 4796937 m N.**  
**Zenbakiak konplexuagoak**  
**dirudite, baina errazagoak**  
**dira maneiatzen.**

UTM proiektzioa zeharkakoa da, hau da, meridianoak erabiltzen ditu. Eta ez meridiano bakarra; 60 meridiano erabiltzen ditu (eta, egia esan, 60 proiektzioen multzoa da, proiektzio bakarra izan beharrean). Izan ere, lurrazala 60 eremutan banatuta dago (ordu-eremuen antzeko banaketa bat). Ereku bakoitzak 6 graduko zabalera du, eta hori ekuatorean 668 kilometro dira, eta estutuz joaten da polorantz hurbildu ahala. Proiektzio bakoitzaren irudikapen zehatza erdiko meridianoa da, eta esponentzialki deformatzen da ekialderantz eta mendebalderantz, baina 60 proiektziotan banatuta dagoenez, deformazio hori oso txikia da eremuen muturretan.

## ITXURAZ KONPLEXUA

Eremuak zenbatuta daude, 1etik 60ra. Eta ereku bakoitza hogeitazatan banatuta dago, eta zati bakoitza letra batez adierazten da. Euskal Herri osoa, adibidez, 30T zatian dago (hain zuzen, 30 eremuaren muga Greenwicheko meridianoa da). Donostiako koordinatuak 30T 582347 m E 4796937 m N dira. Lehendabizi 30T eremua adierazten da, eta, gero, bi distantzia daude: eremuaren erdiko meridianotik dagoena eta ekuatoretik dagoena (biak ere metrotan); longitudearen eta latitudearen ordezkioak, hurrenez hurren.

Ez da koordinatu-sistema intuitiboa. Erabilgarriagoa da kalkuluak egiteko, baina ez da intuitiboa. Eta ezaugarri "arraro" batzuk ditu. Alde batetik, ez du lurrazal osoa irudikatzen; poloak ez daude UTM sisteman: iparraldean, 84 paraleloraino iristen da, eta, hegoaldean, 80 paraleloraino. Horren arrazoia da poloetako lurraldeetan infinituraino handitzen dela ipar-hego norabideko deformazioa. Lurralde haiek irudikatzeko, UPS koordinatuak erabiltzen dira (*Universal Polar Stereographic*). Beste alde batetik, hego-hemisferioan, UTMaren bigarren koordinatuaren zeroa ez dago ekuatorean, baizik eta hegoaldeko paraleloan; horrela, ez da koordinatu negatiborik erabili behar. Gainera, salbuespen batzuk baditu: 32V laukia zabaldua dago, Norvegiako mendebalde osoa sartzeko, eta iparraldeko 31X-37X zatiak ere zabaldua daude, Svalbard artxipelagoa sartzeko.

Nolanahi ere, UTM sistemaren estandarra aurrera egin du. Ez du ordezkatuko latitudearen eta longitudearen erabilera "pertsonala", baina, adituen arabera, GPS gailu bat erosten baduzu, hobe duzu UTM koordinatuetara moldatzea. Zurea da aukera. ●

# Weigl doktorearen ZORRIAK

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA

**P**oloniako Lwów hiriko Weigl Institutuan eztabaida sutsuan ari ziren hainbat unibertsitateko irakasle. Matematikaz ari ziren. Izan ere, talde hartan matematikariak ziren gehienak. Eta zenbakien teoriak eta topologiak ari ziren bitartean, bakoitzak 5.000 zorritik gora zituen zangosagarretan edo izterretan, odola zurruputzen. Naziek unibertsitatea itxi zietenetik, ofizio berria zuten irakasle haiek: zorri-elikatzaileak ziren.

Rudolf Weigl biologoak kontratatu zituen matematikari haiek eta beste hainbat unibertsitateko irakasle, zientzialari, eta abar, bere zorriak elikatzeko. Intelaktual-odolaz elikatutako zorri haien hesteak tifusaren kontrako txertoa egiteko osagai nagusia ziren.

1920ko hamarkadan hasi zen Weigl tifusa ikertzen. Garai hartan tifusa gogor jotzen ari zen, bai Polonian eta baita beste herrialde askotan ere. Serbian, esaterako, 150.000 heriotza eragin zituen 1915ean.

Charles Nicolle-k 1909an frogatu zuen tifusaren bektorea gorputz-zorriak zirela (Nobela irabazi zuen aurkikuntza horregatik), eta Henrique da Rocha-Lima mediku brasildarrak 1916an erakutsi zuen gaixotasunaren eragilea zorri horien hesteetan bizi zen *Rickettsia prowazekii* bakterioa zela.

Tifusa ikertzeko eta txertoa sortzeko ezinbestekoa zen erriketsiak (*R. prowazekii* bakterioak) haztea. Baina garai hartan ez zegoen horretarako hazkuntza-ingurune egokirik. Hala, Weiglek erabaki zuen zorriak laborategiko animalia bihurtuko zituela, erriketsiak haietan hazi ahal izateko.

**“Kutxa bakoitzean  
800 bat zorri sartzen  
ziren, eta halako  
7-11 kutxa zinta baten  
bidez elikatzailearen  
hankara lotzen ziren”**

Horretarako, ordea, zorriak haztea ez zen nahikoa; zorri haiek erriketsiekin infektatzea lortu behar zen. Horretarako modu bat tifusa zuen gaixoren bati hozka egiten uztea izan zitekeen, baina, ez zen oso teknika praktikoa, ez eta errepikagarria ere. Eta, zorritik zorriara kutsatzea ere ezinezkoa zen. Beraz, soluzio bat bilatu behar izan zuen Weiglek. Baita aurkitu ere: zorriei, banan-banan uzkitik erriketsiak sartzea (infektatutako beste zorrien hesteetatik ateratakoak) bururatu zitzaion. Modu horretan, infektatutako zorrien hesteekin lortu zuen Weiglek tifusaren kontrako txertoa.

Hasieran, akuriak erabili zituen Weiglek, bai zorriak hazteko, eta baita txertoak probatzeko ere. Eta emaitza onak lortzen ari bazen ere, ez zen ausartzen pertsonekin probak egitera. Izan ere, bera ez zen medikua. Baina, berak jakin gabe, bere laborategiko bi teknikari ausart arduratu ziren horretaz: Michal eta Rozalia Martynowicz senar-emazteak. Michal-ek tifusa pasatua zuen, eta, beraz, immunea zen; baina Rozalia ez. Michal-ek txertoa jarri zion emazteari, eta gero, Rozaliak infektatutako zorriei bere odolaz elikatzen utzi zien. Rozaliak tifusa hartu ez zuela benetan ziurtatu zuten arte ez zioten haren berri eman Weigl doktoreari.

Hura ikusitakoan, pertsonekin probak egiten hasi ziren 1933tik aurrera, eskala handiagoan. Weiglek kutxa berezi batzuk prestatu zituen zorriak giza odolarekin hazteko (hori baitzen zorriak hazteko modurik onena). Kutxa txiki haien paretetako bat sarezkoa zen, Poloniako irin-fabriketan irina bahetzeko erabiltzen zuten sarearekin egina. Sare horretatik zorriek burua atera zezaketen, baina burua bakarrik; ezin zuten ihes egin. Kutxaren barruan oihaltzati bat jartzen zen (II. Mundu Gerran, errusiarren edo alemaniarren uniforme-zatiak), zorriek arrautzak bertan jartzeko.

Kutxa bakoitzean 800 bat zorri sartzen ziren, eta halako 7-11 kutxa zinta baten bidez elikatzailearen hankara lotzen ziren: gizonen zangosagarrean, eta emakumei, berriz, izterrean, gero zorriek utzi-



akordio batera iritsi zen naziekin: alemaniarrentzako txertoak ekoitziko zituen, baina, trukean, askatasun osoa izango zuen bere langileak aukeratzeko eta behar zituen zorri-elikatzaileak kontratazeko. Weigl Institutuko langileek identifikazio-txartel bereziak jasoko zituzten.

Weiglek arriskuan zeuden unibertsitateko irakasleak, ikertzaileak, artistak eta abar kontratatu zituen zorri-elikatzaile gisa. Eta hori egunean ordubete eskaseko lana izanik, unibertsitate-ikastaro klandestinoak antolatzen zituzten. Gainera, Weiglek erresistentziarekin harreman estua izan zuen, eta, besteak beste, txertoak ematen zizkion armada nazionalari. Eta Varsoviako eta Poloniako beste hainbat hiritako ghettoetara ere bidali zituen txertoak. Wladyslaw Szpilman-ek bere *The Pianist* liburu autobiografikoan (Polanskyk zinera eraman zuen) esan zuenez, "Hitler bezain famatua zen Weigl, Varsoviako ghettoan". ●

tako marka gorriak gonarekin tapatu ahal izateko. Egunean 45 minutuz elikatu behar ziren zorriak. Eta hamabi egunen buruan, zorriak erriketsiekin infektatzen ziren. Gero, beste bost egunez elikatu behar ziren, erriketsiak zorriaren barruan ugaritzeko. Horretarako, elikatzaileek txertatuta egon behar zuten, jakina, tifusa harrapa ez zezaten. Azkenik, zorriei hestea erauzi eta txertoa prestatzen zen.

1930eko hamarkadaren erditik aurrera txertaketa-kanpainak egiten hasi ziren, eta arrakasta izan zuten. Berria laster zabaldu zen, eta Weigl eta haren institutua izena hartzen hasi ziren. Misiolari belgiarrekin 1936 eta 1943 bitartean Txinan

egindako kanpaina arrakastatsuak mundu-mailako ospea eman zion Weigleri. Hainbat sari eta izendapen eman zizkioten, ikertzaileak entzutetsuenen bisitak jasotzen zituen, eta hainbat erakundek Nobel sarietarako ere proposatu zuten (ez zioten inoiz eman).

Lortutako ospe eta begirune horri esker, neurri handi batean, II. Mundu Gerra hasi zenean askorentzako babesleku seguru bihurtu zen Weigl Institutua. 1941ean naziak iritsi zirenean, unibertsitate eta erakunde akademikoak itxi, eta zientzialari poloniarrek garbitzen edo kontzentrazio-esparruetara eramaten hasi ziren. Weigl Institutuak irekita jarraitu zuen, eta Weigl

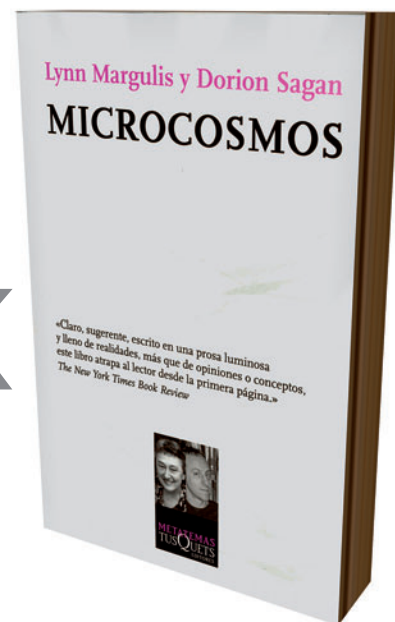


# Gizakiaren anai-arreba

# MIKROSKOPIKOAK

GUILLERMO ROA ZUBIA

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



**B**iologiak irakasten du zelulak direla bizia-  
ren oinarritzko unitatea. Gizakia bera ze-  
lulaz eginda dago; gizakiaren organo guztiak  
daude zelulaz eginda. Baina zelula guztiak ez  
dira berdinak. Bakterioenak zelula sinpleak dira  
(bakterio bat zelula sinple bakar bat da, egia  
esan) eta gizakiak eta bizidun konplexu guztiek  
dituztenak zelula konplexuak dira. Baina, teo-  
ria baten arabera, zelula sinpleen elkarketa ba-  
ten ondorioa dira zelula konplexuak.

Teoria hori hizpide dugun liburuaren egileetako  
batek proposatu eta garatu zuen, Lynn Margulis  
biologo estatubatuarra. Giza zelulen mitokond-  
rioak, adibidez, bakterio independente bat izan  
zen garai batean; beste bi bakterioekin sinbio-  
sian bizitzen hasi zen, eta, azkenean, egitura  
konplexu bat osatu zuten.

i

## Microcosmos

Lynn Margulis eta  
Dorion Sagan

Tusquets Editores

210 x 143 mm

ISBN: 978-84-7223-842-8

Jatorrizko izenburua:  
*Microcosmos. Four Billion  
Years of Evolution from our  
Microbial Ancestors*

Eboluzioaren historia bera da. Eta oraindik ere  
gertatzen da prozesu hori. Bakterio batzuk  
oraindik beste batzuekin integratu gabe daude,  
eta ez dute, beraz, zelula berririk sortu, baina  
ezinbestekoak dira bizidun konplexuentzat  
(giza hestean bizi direnak edo belarjaleen diges-  
tio-sisteman bizi direnak, adibidez). Horregatik,  
organismo konplexu bat (zu eta ni, esate bate-  
rako), bakterioen eta zelulen komunitate handi  
bat da. Sinbiosian bizi dira, eta horri esker irau-  
ten du bizirik organismoak. Eta giza garuna  
bera ere sinbiosian bizi izan diren milioika bak-  
terioen multzo baten ondorioztat uler daiteke,  
Margulisen eta Saganen arabera.

Mikrokosmosa osatzen dute bakterio horiek,  
eta horixe dugu liburuaren izenburua.

Ikuspuntu horren arabera, gizaki bakoitza (esa-  
te baterako) ez da bizidun bakar bat, baizik eta  
bizidun askoren komunitate handi bat. Bakte-  
rioak ditu komunitate horrek, bai eta bakterioek  
eboluzioan zehar sortutako zelulak ere. Azken  
batean, biziak behar dituen sistema kimikoen  
asmatzaileak dira bakterioak, Margulisek eta  
Saganek diotenez. Eta sistema horiek ez dira al-  
datu eboluzioan zehar.

Ikuspuntu horretatik abiatuta dago idatzita li-  
burua. Mikroorganismoen gaia hartuta, bidaia  
bat egiten dute bi egileek eboluzioan zehar. Bi-  
ziaren sorreran hasi, eta espazioaren konkista-  
raino, konkista horretan gizakiak bakterioak bi-  
dali baititu Lurretik kanpo. ●

## Il sistema periodico euskaraz

Uztaileko zenbakian Primo Levi  
idazlearen *Il sistema periodico*  
gomendatu zigun Dava Sobel  
idazle estatubatuarra.  
Gomendioan ez genuen aipatu,  
baina merezi du esatea  
euskaraz ere badagoela  
argitaratuta liburua. Juan  
Gartziak itzuli zuen, eta  
Alberdania argitaletxeak  
kaleratu zuen 1998an, *Sistema  
Periodico* izenburuarekin.

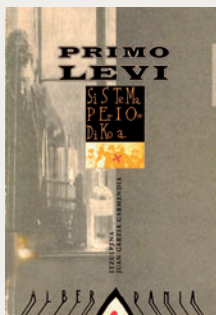
i

## Sistema Periodikoa

Primo Levi  
Alberdania

205 x 141 mm

ISBN: 84-88669-63-1

Jatorrizko izenburua:  
*Il sistema periodico*

# SATORRAK

dani fano

# ILARGIAN





## Ilargiaren efemerideak

- 1 00:24an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin  $0,8^\circ$ -ra.  
17:22an, Ilbehera.
- 2 Gutxieneko librazioa longitudean ( $l = -7,30^\circ$ ).
- 4 00:14an, behearazko nodotik pasatuko da.
- 8 03:59an, perigeotik pasatuko da. Ilberriarekiko hurbiltasunak marea biziak eragingo ditu.  
10:30ean, Ilberria.
- 10 Gehienezko librazioa latitudean ( $b = 6,58^\circ$ ).
- 11 12:54an, konjuntzio geozentrikoan Artizararekin  $0,3^\circ$ -ra.
- 14 Gehienezko librazioa longitudean ( $l = 8,01^\circ$ ).
- 15 05:50ean, Ilgora.

- 16 13:55an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 21 07:24an, apogeoetik pasatuko da (Lurrarekiko distantziarik handiena).
- 23 05:05ean, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin  $7,1^\circ$ -ra.  
05:52an, konjuntzio geozentrikoan Uranorekin,  $6,3^\circ$ -ra.  
09:17an, Ilargi Betea.
- 24 Gutxieneko librazioa latitudean ( $b = -6,55^\circ$ ).
- 28 06:15ean, hil honetan bigarren, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin,  $0,8^\circ$ -ra.
- 30 Gutxieneko librazioa latitudean ( $b = -6,61^\circ$ ).

## Beste efemeride batzuk

- 1 Asteazkena. Egurdian, 2.455.441. egun juliotarra hasiko da; Kristo aurreko 4713ko urtarilaren 1eko egurditik igaro diren egunak dira horiek. Kalkulu astronomikoak errazago egiteko erabiltzen da datu hori. XVII. mendeko erudito frantses batek, Joseph Justus Scaliger-ek, zehaztu zuen data hori, garai hartako hiru ziklorik garrantzitsuenek bat egiten zutelako: 28 urteko eguzki-zikloa, 19 urteko ilargi-zikloa eta erromatar zergen 15 urteko zikloa, "erromatar indikzio" deiturikoa. Alfa Aurigida izeneko izar iheskorren maximoa; abuztuaren 25etik irailaren 8ra izango dira aktibo. C/1911 NI Kiess kometari lotuta daude (2.000 urte inguruko periodoa du).  
12:00etan, denboraren ekuazioa zero izango da.
- 9 Lehen Ilgorarekin batera, Hejiraren 1430. urteko ramadan hilaren azken eguna izango dugu.  
Egutegi juduko 5.771. urtearen hasiera.
- 11 Egutegi koptoko 1.727. urtearen hasiera.
- 17 Eguzkia, itxuraz, Virgo konstelazioan sartuko da ( $174,03^\circ$ ).
- 23 03:09an, iraileko ekinozioa; ipar hemisferioan udazkena hasiko da. Gure izarra ekliptikaren eta zero-ekuatorearen arteko elkargunetik igarotzen denean gertatzen da ekinozioa.  
Astrologiaren arabera, Eguzkia Libran sartuko da ( $180^\circ$ ).

### iraila 2010

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

## Planetak

### Ikusgaiak

Goizez: Merkurio (hilaren 12tik aurrera) eta Jupiter.  
Arratsalde: Artizarra, Marte eta Jupiter.  
Gauetz: Jupiter.

### Merkurio

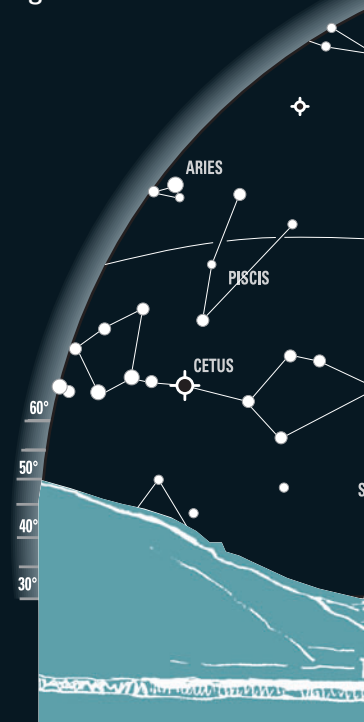
Hilaren 3an, beheko konjuntzioan izango da Eguzkiarekin, eta goizeko zerura itzuliko da hilaren 12an. Hilaren 19an izango du elongazio maximoa, Eguzkitik mendebaldera,  $17,9^\circ$ -ra. Eguzkia atera baino 50 minutu lehenago ikusi ahal izango da,  $5^\circ$ -ra ekialdeko horizontearen gainetik. Eguzkiari azkar hurbiltzen ari bazaio ere, ikusgai izango dugu egun batzuetan, handitu egingo baita haren magnitudea. 10 h eta 11 h bitarteko igoera zuzena. Deklinazioa  $+03^\circ$ ,  $+09^\circ$  eta  $+04^\circ$  artean aldatuko da. Sextansen hasiko du hila, Leora igaroko da gero, eta Virgo amaituko du. Magnitudea nabarmen aldatuko zaio; 2,8tik  $-1,3$ ra, hain zuzen ere.

### Artizarra

Haren elongazioa  $35^\circ$  izango den arren, nekez behatu ahal izango zaio, ekliptikaren

## Zerua

2010eko irailaren 15eko egunsentikoa



Eklialdea

inklinazioagatik eta haren azpian egoteagatik. Eguzkia baino ordu bat eta laurden geroago ezkutatuko da hilaren 1ean, eta ordu erdi geroago hilaren 30ean. 13 h eta 14 h bitarteko igoera zuzena.  $-25^\circ$  eta  $-21^\circ$  bitarteko deklinazioa. Virgo igaroko du hil osoa, eta Librara pasatuko da bukaeran. Magnitudeak gora egingo du pixka bat,  $-4,4$ tik  $-4,6$ ra.

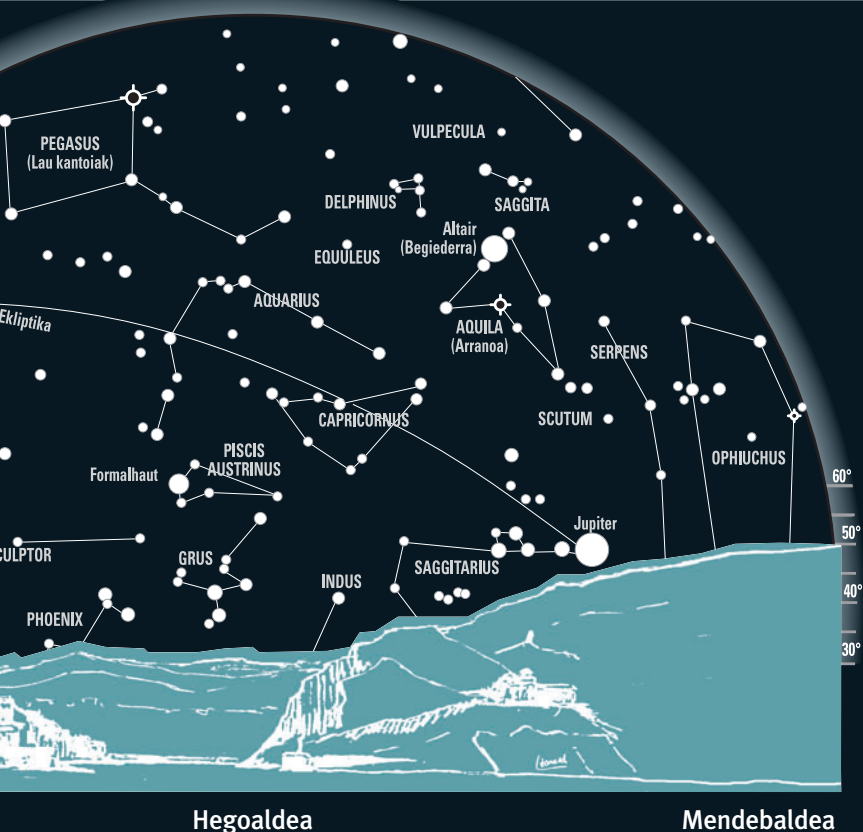
### Marte

Hilaren 1ean Eguzkiaren ondoren sartuko da, eta ordubete inguru geroago hilaren 30ean. Hilaren 26an Virgotik Librara igaroko da, baina hilabeteke hasierako egunetan baino ezin izango zaio behatu. Hurrengo zortzi hilabeteetan, itxuraz Eguzkiaren atzean izango dugu Marte Lurretik. Hortaz, hurrengo urteko maiatzera arte ez dugu ikusiko. 13 h eta 14 h bitarteko igoera zuzena.  $-09^\circ$  eta  $-15^\circ$  bitarteko deklinazioa. Virgo igaroko du hil osoa, eta Librara pasatuko da bukaeran.  $-1,8$ ko magnitudeari eutsiko dio.

### Jupiter

Oposizioan egongo da hilaren 21ean. Eguzkia sartu bezain laster agertuko da arratsaldeko

zenita



Hegoalde

Mendebalde

zeruan. Gauaren erdialdera  $45^\circ$ -ra igaroko da Hegoaldeko horizontean. Haren distira berezia izango da, periheliotik igaro baino sei hilabete baino lehenago izango baita oposizio hori. Data horretatik 2022ko irailera arte, 1963ko urriaz geroztiko distantziarik txikiena izango dugu Lurretik planeta horretara. Hilabete honetan ere ikusi ahal izango dira haren tonu ezberdinetako zerrendak eta haren ilargi nagusien dantza, zaleentzako teleskopio txiki batekin: Satellite galileotarrak. 0 h-ko igoera zuzena.  $-01^\circ$  eta  $-02^\circ$  bitarteko deklinazioa. Hil osoan Piscisen egongo da.  $-2,9$ ko magnitudea izango du.

Hilaren 19an konjuntzioan egongo da Uranorekin,  $0,8^\circ$ ra.

Hilaren 23an, Ilbetearen ondoan ikusi ahal izango da.

Hilaren 9tik 10erako gauean, Io, Europa eta Ganimedes elkarrekin ikusi ahal izango dira planetatik ekialdera. Kalisto urrutiago ikusiko da. Gauean, Europak eta Ganimedesek elkarren posizioa hartuko dute txandaka.

Hilaren 19tik al 20rako gauean, Io, Europa, Ganimedes eta Kalisto beren ordena

naturalean ikusi ahal izango dira, planetatik mendebaldera. Gauean, Io eta Ganimedesek elkarren posizioa hartuko dute txandaka.

Hilaren 23tik 24rako gauean, talde itxia osatuko dute lau sateliteek planetatik ekialdera eta hartatik gertu.

### Saturno

Hilabete honetan ezingo da ikusi. Urriaren bukaerako goizetan ikusiko dugu berriro. 12 h-ko igoera zuzena.  $00^\circ$  eta  $-01^\circ$  bitarteko deklinazioa. Hil osoa Virgin. 1etik 0,9ra bitarteko magnitudea izango du.

### Uranu

Hilaren 21ean oposizioan egongo da. Erabat oskarbi egonez gero, begi hutsez ikusi ahal izango da, Jupiterretik oso gertu; hilaren 19an konjuntzioan egongo da harekin. 0 h-ko igoera zuzena.  $-01^\circ$ -ko deklinazioa. Piscisen izango da, eta 5,7ko magnitudea izango du.

### Neptuno

22 h-ko igoera zuzena.  $-13^\circ$ -ko deklinazioa. Hil osoan Capricorniusen izango da.  $-7,8$ ko magnitudea izango du.

## Behatzeko proposamena

### Begi hutsez:

**Hileko lehen astean**, Artizarra, Marte eta Spica elkarrekin ikusi ahal izango dira mendebaldeko horizontearen gainean. Hilaren 2an, lerrokatze perfektua egingo dute.

**Hilaren 2an**, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa; 3,3ra iritsiko da haren magnitudea. Hileko gainerako minimoak 5an, 8an, 11n, 13an, 16an, 19an, 22an, 25ean eta 28an izango dira. Izar aldakor gisa identifikatutako lehen izarretako bat izan zen Algol. Maximoan, 2,1eko distira du; beraz, erraz ikusten da begi hutsez hirietako erdipurdiko zeruetan ere. Horrela, errazagoa da haren jarraipena egitea. Haren distira-aldaketa egiaztatzeko, hurbileko Almach (Gamma Andromeda) izararekin erka daiteke; 2,1eko magnitudearekin, egonkorra da Almach.

**Hilaren 4an**, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 8an, 13an, 19an, 24an eta 29an izango dira beste maximoak.

**Hilaren 6an**, Europan, udaren bukaeratik udazkenaren bukaerara, Lurraren orientazioa lagungarria da ilargialdiaren hasieran gaueko azken orduan argi zodiakala ikusteko. Urriko eta azaroko Ilberriarekin ere behatu ahal izango da. Horizontearen gainean  $10^\circ$ -tik  $20^\circ$ -ra bitarteko zabalera du fenomeno horrek, eta altuera, berriz,  $40^\circ$ -tik  $60^\circ$ -ra bitartekoa. Cancer eta Gemini konstelazioak eta Taurusen zati bat hartzen ditu. Hari behatzeko, zeruak ilun egon behar du, argi-poluziorik gabe.

**Hilaren 7an**, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,18 egunean behin. Hilaren 14an, 22an eta 29an izango dira beste maximoak.

**Hilaren 22an eta 23an**, Eguzkia mendebaldetik sartu eta berehala, Ilbetea ekialdetik ateratzen ikusi ahal izango da, Jupiter planetaren ondoan.

### Teleskopioarekin:

Jupiter da hobekien ikusiko den planeta hilabete honetan. Teleskopio txiki batekin hauteman daitezke haren zerrenda horizontalak, bai eta lau satelite nagusien mugimendua ere: Io, Europa, Ganimedes eta Kalisto.

\* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

## Halley eta historia



Zientzia mitologiaren lekua hartzen ari da, baina oso pixkanaka. Halley kometak historian zehar izan dituen agerraldiak horren adibide ona dira. 1066ko agerraldia normandoak Ingalaterra konkistatzeko prestatzen ari zirela izan zen, eta arrakastaren seinaleztat hartu zuten. 1759ko agerraldia, berriz, teoria zientifiko batek iragarria zuen. Tarteko zazpi mendetako historia aldaketaren lekukoa izan zen. ARG.: WHITE IMAGES/SCALA.



## Garunaren itzultzaileak

Garunaren eta ordenagailuen arteko interfazeei BCI deitzen zaie, *Brain Computer Interfaces*. Pentsamenduaren itzultzaileak dira, nolabait: garunaren asmoak irakurri eta interpretatzen dituzte, eta, gero, ekintza bihurtzen dituzte. Adibidez, robot bat edo paralizatutako gorputz-adar bat mugiarazten dute. Hain zuzen, azken aplikazio hori ikertzen ari da, beste batzuen artean, Ander Ramos ingeniari biomedikoa, Alemaniako Tübingen Unibertsitatean. ARG.: MOBILAB.



## Elkarriketa: Agustín Sánchez-Lavega

EHUko Planeten Zientzien Taldea zuzentzen du, eta ESaren Eguzki-sistemaren Batzordeko kide da. Bere ikerkuntza-lanak *Sciencen* argitaratu dira, eta *Nature*ren azalean hiru aldiz agertu dira. Duela hilabete gutxi, behatoki bat instalatu du Bilboko Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoaren teilatuan. Eskola horretako Espazio Zientzia eta Teknologian master berria zuzentzen du. ARG.: LUIS JAUREGIALTZO/ARGAZKI PRESS.

### Argitaratzailea:

Elhuyar Fundazioa  
Zelai Haundi, 3.  
Osinalde industrialdea  
20.170 USURBIL (Gipuzkoa)  
tel. 943 36 30 40;  
Faxa: 943 36 31 44  
www.zientzia.net/elhuyar



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

**Erredakzio-burua:** Egoitz Etxebeste, e.etxebeste@elhuyar.com

**Zientzia-arduraduna:** Guillermo Roa, g.roa@elhuyar.com

**Publizitate-arduraduna:** Izaro Aizpurua, i.aizpurua@elhuyar.com

**Hizkuntza-arduradunak:** Ainhoa Kortajarena, Sagrario Barandiaran, Alfontso Mujika.

**Erredakzio-taldea:** Izaro Aulestiarte, Egoitz Etxebeste, Ana Galarraga, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar, Amaia Portugal, Guillermo Roa, Manex Urruzola.

**Zenbaki honetako kolaboratzaileak:** Kepa Altonaga, Enrique Etxebarria, Dani Fano, Arrate Lasa, Igor Leturia, Josex Minguez (Aranzadi Zientzia Elkarte), Jonatan Miranda, Diego Rada, Itziar Txurruka, Jon Zarate.

**Jatorrizko diseinua:** BLANCO soluzio grafikoak

**Azalaren diseinua:** BLANCO soluzio grafikoak

**Azaleko ilustrazioa:** Juan Luis Blanco

**Diseinua eta maketa:** Virginia Larrarte

**Inprimatzailea:** mccgraphics Danona

**Banaketa:** Guinea-Simo (Bilbo); Elkar (Donostia); Badiolan Difusion S.L. (Irun); Distribuidora Gorbea (Gasteiz).

**Harpidetzak:** Izaskun Etxebeste, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:

Euskal Herria eta Espainia: 49,50 €\*.

Beste herrialdeak: 74 €\*.

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

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

© Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-769/85

ISSN: 213-3687

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

**Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:**



**EUSKO JAURLARITZA  
GOBIERNO VASCO**

KULTURA SAILA



**Gipuzkoako Foru Aldundia**



**EUSKO JAURLARITZA  
GOBIERNO VASCO**

INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA,  
NEKAZARITZA ETA ARRANTZA SAILA



**Gipuzkoako Foru Aldundia**

Landa Ingurunearen Garapeneko Departamentua



**BFA  
DFB** Bizkaiko Foru  
Aldundia  
Diputación  
Foral de Bizkaia



**kutxa**



## Aldizkari bakarra, zuk nahi adina forma



Orain Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariako harpide eginez gero, aldizkaria hileroko etxean jasotzeaz gain, **interneten edizio digitalera sarbidea izango duzu prezio berdinean**. Honela, etxean nahiz kalean zurekin eraman gaitzazun.

Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariaren urteko harpidetza-saria: 49,5 eurokoa da lehenengo urtean, eta 42 eurokoa bigarren urtetik aurrera.

Edizio digitalera soilik harpidetu nahi baduzu, urteko harpidetza-saria 19 eurokoa da.

Harpidetza telefonoz egiteko, hots egin **+34 943 36 30 40** zenbakira.

Harpidetza internet bidez egiteko, sartu <http://www.zientzia.net/elhuyar> webgunean edota idatzi mezu bat [harpidetza@elhuyar.com](mailto:harpidetza@elhuyar.com) helbidera.



zientziaren  
**ELHUYAR**  
komunikazioa

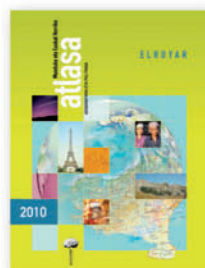


ELHUYAR  
edizioak

# ELHUYAR 360° IKASGELA

ELHUYAR FUNDAZIOKO **NOBEDADEAK 2010-2011** IKASTURTE BERRIARI BEGIRA

## IKASGELA BARRUAN



### MUNDUKO ETA EUSKAL HERRIKO ATLASA

Geografikoa eta politikoa.  
2010eko edizio berritua.  
12-16 urte  
**26€**



### ELHUYAR SINONIMOEN KUTXA

Sinonimoen eta antonimoen hiztegia.  
3. edizioa, osatua eta berritua.  
**19,50€**



### ARMIX max-mix

**Zz**  
Esperimentu-  
bilduma.  
8-10 urte  
**10€**



### SIMON BLOOM, GRABITATEAREN ZAINDARIA

**ZzL**  
Michael Reisman  
Gazteei zuzendutako  
dibulgazio-narratiba.  
12-16 urte **12€**



### IA DENAREN HISTORIA LABUR BAT

**Z** izpiak  
Bill Bryson  
Helduentzako dibulgazio-  
obra unibertsala.  
16 urtetik gora  
**15€**

Informazio gehiago eta eskaerak: [www.elhuyar.org/edizioak](http://www.elhuyar.org/edizioak) [eskaerak@elhuyar.com](mailto:eskaerak@elhuyar.com) 943 36 30 40

## IRAKASLEENTZAKO IKASTAROAK

Elhuyar Fundazioko Hizkuntza Zerbitzuen taldeak eskainita. IRALE programaren barruan % 100 finantzatuta daude.

- **ZIENTZIA ETA TEKNOLOGIAREN ALORREKO TERMINOLOGIA TEKNIKOAREN ETA ADIERAZPIDE BEREZIEEN LANKETA**
- **GOI-MAILAKO HIZKUNTZA-GAITASUN PRAKTIKOA (BEREGAINITASUN-MAILA)**
- **ITZULPEN-TEKNIKEN EZAGUTZA TEORIKOA ETA GAITASUN PRAKTIKOA**
- **INFORMATIKA EUSKARAZ**

Ikastaroen eskaerak zuzenean IRALE programaren bitartez egin behar dira.

Informazio gehiago: [hz@elhuyar.com](mailto:hz@elhuyar.com) 943 36 30 40