

269

2010eko azaroa

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,50
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Elkarrizketa:

Aaron Ciechanover

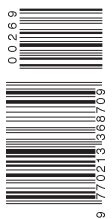
Kimikako Nobel sariduna

Nola elikatu mundua

Odol artifiziala

nahi baino urrunago

**DONOSTIAN IRAGARRITAKO
NOBELAREN URTEA**



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>

“9 mila milioi pertsona elikatzeko janari-ekoizpena %70-100 areagotu behar da”

25



“Intsektuak jateko gonbidapena egin du FAOk”

27

“Nobel sariek erakutsi egiten diote publikoari fisika, kimika edo medikuntza”

35

“Bi mundutan bereizita egon dira telebista eta internet, bata sofan eta bestea idazmahaian”

48

“Landareek ez dute aspertzeko ahalmenik”

57

“Hantxe geunden gu, estratosferaren gatibu”

59

Zientzialari izarrak

2010eko Nobel saridunak zein izango ziren jakinarazi baino astebete lehenago, hamar Nobel saridun bildu ziren Donostian, DIPCren hamargarren urteurrenaren ospakizun-ekitaldi nagusian. Ikusmin ikaragarria piztu zuten, eta, bost egunez, lepo bete zen, egunero, Kursaal-en kubo txikia. Izarren pare etorri ziren, izarren pare ibili ziren, eta izarrek duten magnetismoak erakarrita bete zituzten aretoak egunero.

Izar diot, zientzialari izarren beharra aldarrikatu nahi dudalako lerro hauetan. Izan ere, "izartasuna" ez da zientzialarien artean bereziki estimatzen den ezaugarri bat, gizartearen aurrean protagonismo handiegia izateak susmagarri bihurtuko balitu bezala. Alabaina, zientziak ere ezinbestekoak ditu izarrak. Ukaezina baita izarrek —kasu honetan, Nobel saridunek— zientziari eta zientziaren komunikazioari ematen dioten nabarmentasuna. Gainera, zientzialari ospetsuen zerrendak izen bakarria duen Euskal Herri honetan, ez genuke izan behar gehiegikeriatan erortzeko beldurrik.

Kursaal Jauregia gainezka ikustea festa handi bat izan zen zientziaren dibulgazioarentzat, eta ikusleak Nobel saridunek erakarrita joan izana, aitzakiarik gabekoa. Hain zuzen ere, Nobel sariak iragartzeko bezperatan ginenez gero, eta Nobel saridunekin hitz egiteko aukera izango genuenez, sariak ikerketatan duen eraginaz galdetu nahi izan genien. Jakin saritutako arloa bultzatzen ote duen, edo, aldiz, beranduegi izaten ote den ordurako, aurkikuntza egin eta hainbat urtera jasotzen direnez gero maiz Nobelak. Guk egiten dugun honetarako, ordea, berdin dio noiz iristen zaien Nobela, kasu guztietan zientziaren enbaxadore bihurtzen direlako Nobel saridunak, zientziaren komunikazioaren izar. Eta hori gauza ona da, izar bihurtzeagatik ez-susmagarri bezain ez-perfektu izaten segituko duten arren.



Eider Carton Virto

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia
aldizkariaren
zuzendaria*

Elkarrizketa Aaron Ciechanover

2004ko Kimikako Nobel sariduna Donostian izan da Passion for Knowledge kongresuan. Gaiari garrantzia ematen ez zitzaion garai batean, proteinen degradazioa ikertu zuen, eta ikerketa horrekin lortu zuen Nobel saria.



DONOSTIAN IRAGARRITAKO NOBELAREN URTEA

36

Zure ustez, zein ikerketa-arlo merezi du Nobel saria? Galdera hori egin zien *Elhuyar* aldizkariak zenbait Nobel sariduni eta ikertzaile ospetsuri, aurren Nobel sariak nortzuek jasoko dituzten jakin baino astebete lehenago. Haietako batzuk galderari erantzuten ausartu ziren. Eta batek bete-betean asmatu zuen. Frank Wilczek izan zen igarlea.

Drogetatik askatzen lagundu nahian

Drogak garunera iristean eraginik ez izatea da drogomenpeketasunak gainditzeko bide bat. Bide hori, eta gehiago, ikertzen dihardute ikertzaileek. Lortutako emaitzak, ordea, ez dira oso itxaropentsuak izan; botikak ez dira nahikoa garunaren jarduna bere onera itzultzeko.

28

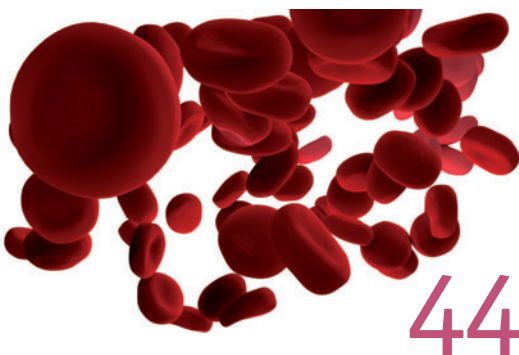


Kalitate handiko karbono-14a

Denborarekin, fosilak kutsatu egiten dira ingurutik xurgatutako karbono-14arekin; arazoa fosilak datatzeko garaian sortzen da. Baina RLAHA laborategian fosilen berezko karbono-14a aztertze teknika zehatz bat garatu dute, eta horrek bihurtu du munduan dagoen laborategi onenetako bat.



40



44

24 Nola elikatu mundua

Lau hamarkada barru, 9 mila milioi biztanle izango ditu munduak. Hori kalkulatu zuen Nazio Batuen Erakundeak. Kezka asko eragiten ditu horrek. Bat, nabarmena: nola elikatu pertsona horiek guztiak? Zenbait aditu galderari erantzuten saiatu dira.



aurkibidea]

4 **FLASHA**
Landare-zorria gertutik

6 **ALBISTEAK**

20 **MUNDU IKUSGARRIA**
Perito Moreno

24 **Nola elikatu mundua**

28 **Drogetatik askatzen lagundu nahian**

32 **ELKARRIZKETA**
Aaron Ciechanover

36 **DONOSTIAN**
IRAGARRITAKO NOBELAREN URTEA

40 **Kalitate handiko karbono-14a**

44 **Odol artifiziala, nahi baino urrunago**

48 **MUNDU DIGITALA**
Telebistaren benetako iraultza

50 **GAI LIBREAN**
Hegaldia: jauzi ebolutiboen paradigma

ANALISIA

54 **Biomaterialen eboluzioak errealitate bihur dezake sinestezina zirudiena.**
GORKA ORIVE ETA JON ZARATE.

56 **GOGOETAN**
Landarea da, minbera da

58 **ISTORIOAK**
Piccard-en balentriak (I): Laino guztien gainetik

60 **LIBURUTEGIA**
Matematika gozagarria

61 **UMORE GRAFIKOA**
Satorrak Ilargian

62 **ASTRONOMIA**

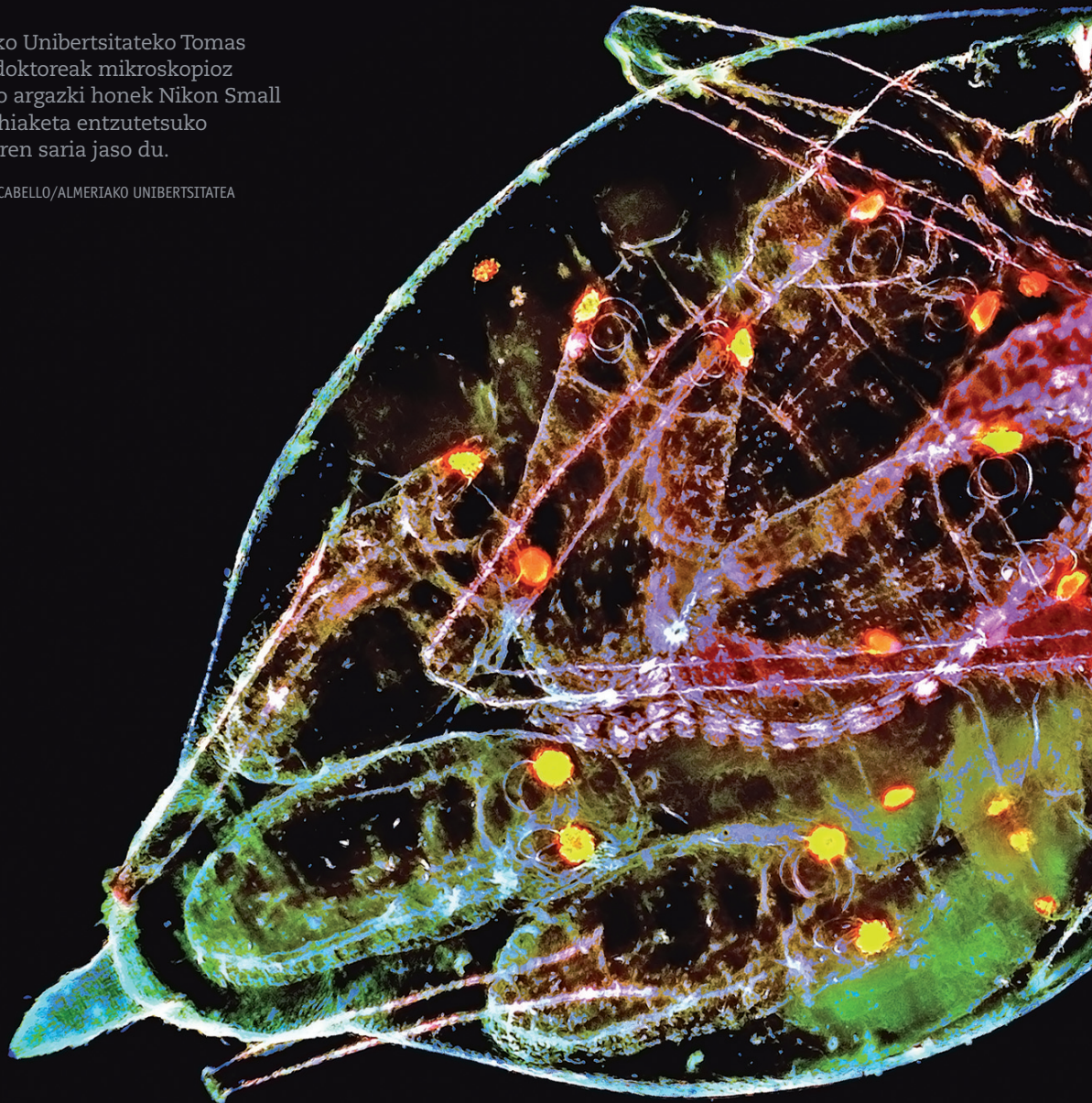
64 **HURRENGO ZENBAKIAN**

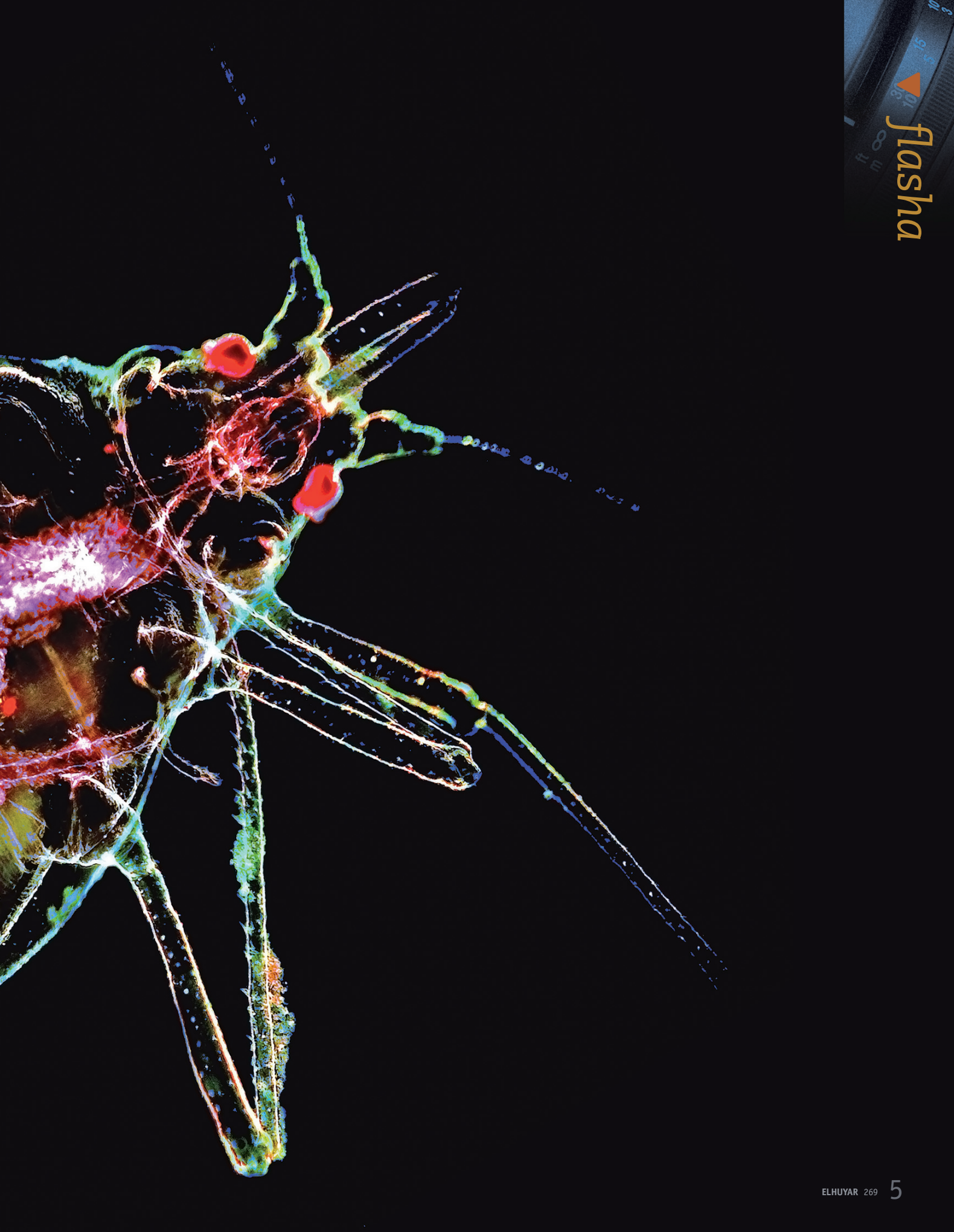
Landare-zorria gertutik

Landarezaleek eta baratzezainek ongi ezagutzen dituzte landare-zorriak. Baina nekez izango zuten inoiz modu honetan ikusteko aukera. *Aphis fabae* espezieko eme bat da. Arren beharrik gabe, partenogenesi bidez, sortu ditu barruan ikus daitezkeen kumeak. Azkar ugaltzeko estrategia bikaina, baratzezainen zoritxarrerako.

Almeriako Unibertsitateko Tomas Cabello doktoreak mikroskopioz ateratako argazki honek Nikon Small World lehiaketa entzutetsuko publikoaren saria jaso du.

ARG.: TOMAS CABELLO/ALMERIAKO UNIBERTSITATEA





Marteko gainazaletik askatutako arrokez osatuta egon liteke Fobos

Mars Express zundak berriki jasotako datuek Marteko Fobos ilargiaren jatorria argitzen lagun dezakete. Europako Espazio Agentziako (ESA)



ARG.: NASA/JPL-CALTECH/
ARIZONAKO UNIBERTSITATEA

kideek diote “froga argigarriak” lortu dituztela Fobos Marteko gainazaletik leherketa masibo batean askatutako arrokez osatuta dagoela pentsatzeko.

Europako Zientzia Planetarioko Kongresuan, Erroman, aurkeztu dituzte datuak. Eta han, bi hipotesi nagusi defendatu dituzte ikertzaileek. Horietatik indar gehien hartu duen teoriaren arabera, Martek espazioko arroka batekin talka egin zuen, eta horren eraginez planetaren gainazaletik askatutako materialak metatu egin ziren gero, eta Fobos ilargia eratu.

Beste teoriak dio Marteren grabitate-indarraren eraginez hautsitako ilargi zaharrago baten hondarrekin osatu zela Fobos.

Aurretik egindako ikerlanen harira, astronomo ugarik uste zuten, adibidez, Marte eratu zenean grabitatearen eraginez harrapatutako bi asteroide izan zitezkeela Marteren bi ilargiak: Fobos eta Deidos. Orain, ordea, ESAREN aurkikuntzek indargabetu egin dute hipotesi hori, nahiko ziurtzat eman baitute Fobosen jatorrian talka bortitz bat egon zela.

Ondorio horretara iristeko daturik argigarriena mineral batekin lotuta dago. Izan ere, Fobosen gainazalean filosilikatoa hauteman dute lehenbizikoz, batik bat Stickney izeneko krateraren ipar-ekialdeko eremuetan. Filosilikatozko arroka horiek, ustez, uraren presentziarekin sortzen dira, eta aurretik Marten bertan ere aurkitu izan dira. ●

Las Hoyaseko ehiztari konkorduna

Dinosauro haragijale baten hondar fosilak aurkitu dituzte Cuencako Las Hoyas aztarnategian

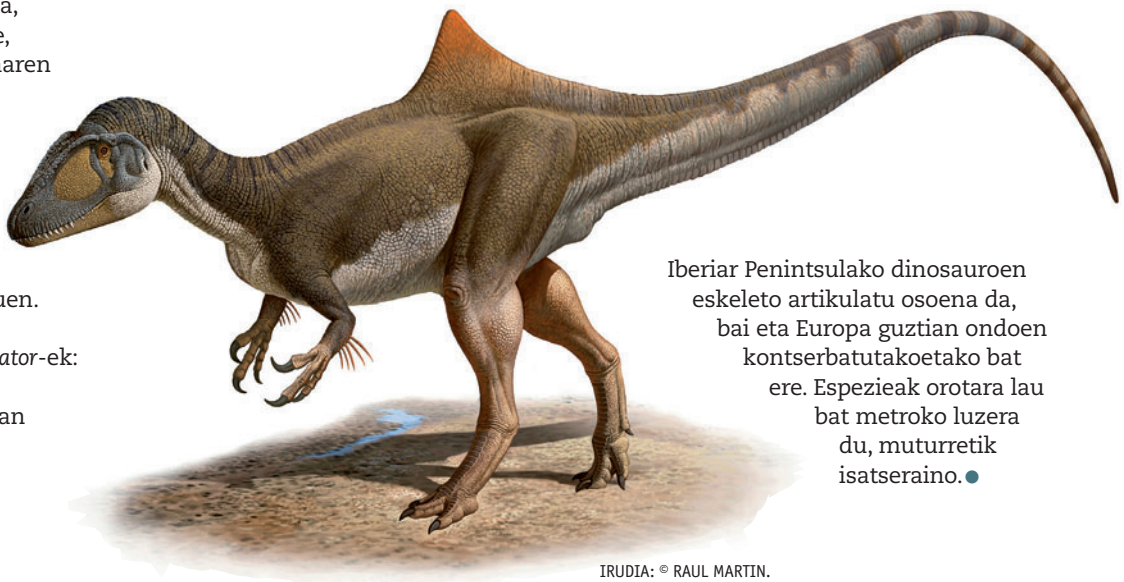
Cuencako Las Hoyas aztarnategian Behe Kretazeoko (duela 125 bat milioi urteko) dinosauro teropodo haragijale berri baten fosildutako hondarrak aurkitu dituzte. Espeziea *Concavenator corcovatus* izendatu dute, hau da, “ehiztari konkorduna”. Izan ere, bizkarrean duen konkorra da haren bereizgarri nabarmenetakoa. Hain zuzen, badirudi orain artean ezagutzen ziren dinosauro guztien artean hura dela ezaugarri hori duen bakarra. Oraindik ez da argitu, ordea, elementu horrek zein funtzio betetzen zuen.

Harridura sortu duen beste ezaugarriarik ere badu *Concavenator*-ek: humeroan edo besahezurrean protuberantzia batzuk hauteman dizkiote. Protuberantzia horien antzekoak ohikoak dira egungo zenbait hegaztitan, horien bitartez eransten

baitzaizkie hegoei lumarik handienak. Zientzialarien arabera, eta nahiz eta espezie zehatz hau lumaduna ez izan, dinosauroek lumen antzeko egiturak

uste baino askoz lehenago izan zituztela ondoriozta daiteke.

UNEDeko eta UAMeko ikertzaileak bi urtez aritu dira fosila aztertzen.



Iberiar Penintsulako dinosauroen eskeleto artikulatu osoena da, bai eta Europa guztian ondoen kontserbatutakoetako bat ere. Espezieak orotara lau bat metroko luzera du, muturretik isatseraino. ●



Bizkaiaren izaera

Bizkaiari bizia ematen dion izaera

Bizkaiaren geroaren alde eta azpiegituren alde egiten duten eta benetako irtenbideak eskaintzeko proiektuak garatzen dituzten aditu profesionalen talde bat dugula jakiteak ematen duen lasaitasun sentsazioa.



Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia

BIZKAIA
BIZIA

www.bizkaia.net

Bitxiloreen ahaide baten fosila Patagonian

Bitxiloreen edo eguzki-loreen ahaide baten fosila aurkitu dute Patagoniako arroka batzuetan. Aurkikuntza egin deneko arroka duela 47,5 milioi urte (Eozenoaren erdialdera) sortu zirenez, ikertzaileek iradoki dute aipatutako landareen taldea bera ere duela 50 bat milioi urte sortu zela; Hego Amerikako hegoaldean bertan, ziurrenik.

Asteraceae landare lore-dunen taldeetan handiena eta anitzena da; 23.000 bat espezie biltzen ditu, bitxiloreak, eguzki-loreak eta txikoria-belarrak tartean. Antartikan izan ezik, gainontzeko kontinente guztietan badago. Baina orain artean ez zegoen datu nahikorik taldearen jatorria zein zen jakiteko. Ikertzaileek lehendik zituzten susmoek ere Hego Amerikan kokatzen zuten, eta hori berrestera etorri da, hain zuzen, 2002an fosil-bilatzailerik amateur batek aurkitutako fosila. Argentinako Zientzia Naturalen Museoko ikertzaileek egin dute ikerketa.

Fosildutako landarea oso ondo kontserbatuta dago, eta ikertzaileek Asteraceae taldean sailkatu dute, haren ezaugarri berberak dituela baieztatu ostean. Esaterako, loreak antzeko modu batean taldekatuta ditu, ile-itxura duten irtengune batzuk ere baditu loreen artean, eta, lore-multzoren azpian, hostoen antzeko egitura ageri du. Gainera, taldean ohikoak diren polen-aleak ere aurkitu dituzte. ●



Asteraceae familian sailkatu dute Patagonian aurkitutako fosila. ARG.: SCIENCE.

Presiopean, altzairua bezain gogorra aluminioa

Arintasuna kendu gabe, kondizio normalean ez duen ezaugarri bat eman dio aluminioari nazioarteko materialen zientzialarien talde batek: gogortasuna. Ohiko aluminioak jasan

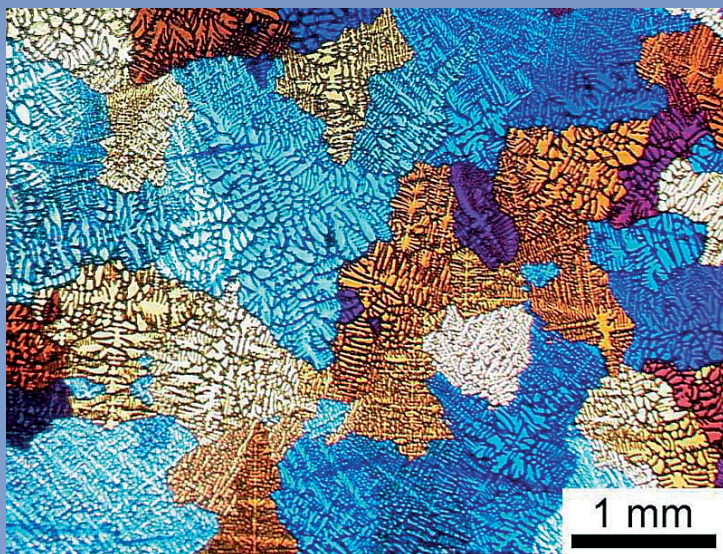
dezakeen zama halako hiru jasan dezake sortutako aluminio berriak.

Portaera-aldaketa hori eragiteko, HPT edo presio handiko tortsio deritzon teknikara jo zuen Australiako,

Errusiako eta Estatu Batuetako zientzialariz osatutako ikertzaile-taldeak. Bi inguderen artean magnesio eta zink pixka bat zituen aluminio-aleazio bat jarri, eta zentimetro karratuko 60.000 kiloko presioa eragin zioten. Hilabetez eduki zuten metala egoera horretan. Hala, presioari eta presiopean emandako denborari esker, aldatu egin zen metalaren oinarritzko egitura.

APT tomografia bidez ikusi ahal izan zuten aluminio-aleazioaren osagaiak berrantolatu egin zirela: aluminiozko pikorrak txikitu egin ziren, eta zink-eta magnesio-atomoak hainbat tamainatara multzotan bildu ziren.

Zientzialariek ezin izan dute argitu zer dela eta bihurtzen den gogorragoa aluminiozko aleazioa antolaketa aldatzean. Azalpena edozein dela ere, askotariko erabilerak proposatu dituzte propietate horiek dituen aluminioarentzat; hasi hegazkinen eta autoen osagaietatik, eta soldaduentzako arropetaraino. ●



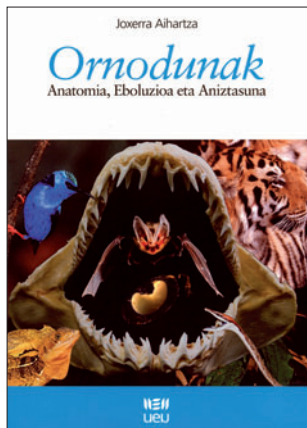
Presioa eragitean, berrantolatu egiten dira aluminio-aleazioaren osagaiak. ARG.: CORE MATERIALS.

Astearteetan, 21:00etan

Ornodunei buruzko liburua argitaratu du UEUK

UEUK Ornodunak. Anatomia, eboluzioa eta aniztasuna liburua argitaratu du. Egilea Joxerra Aihartza EHUko biologoa da.

“Jokabide ezberdinak erabil daitezke ornodunak ikertzeko orduan”, dio Aihartzak. “Badira zenbait testuliburu zuzenean anatomiara jotzen dutenak eta hori oso garrantzitsua da animalien biologia eta eboluzioa ezagutzeko. Beste batzuek animalia-taldeak aztertzen dituzte, haien eboluzioa azaltzen dute, eta, askotan, animalia-zerrenda luzeak bihurtzen dira. Niri bi hurbilketa horiek beti hotz samarrak iruditu zaizkit. Horregatik, horiek guztiak batera sartzen saiatu naiz”.



Dibulgazioaren zaleentzat zein naturazaleentzat erabilgarri izan daitekeen liburua da. Hala azaltzen du Aihartzak: “Testuliburu bat bezala hasi zen. Baina kontua da nire ustez biologiak eta naturarekin lotutako gai guztiek irakurle ugari dituztela, eta liburuari berari beste zenbait osagai ematen saiatu nintzen, interesa izan dezakeen jendeak ere erabili ahal izateko”.

Ia 500 orrialdeko liburua da, eta 780 irudi ditu. Aihartzak nabarmendu nahi izan du irudiak egiteko laguntza handia izan duela: alde batetik, bertako hiru irudigilerena —Bea Barba, Alba Jimeno eta Tere Uribe-Etxebarria—, eta, bestetik, Karen Carr irudigile ospetsuarena. “Animalien aniztasuna hitzez azaltzea oso zaila da, eta iruditan azaldu behar da”.

Eta Interneten:
<http://norteko.elhuyar.org/>

**Zientzia
eta teknologia
Euskadi Irratiaren
sintonian,
Guillermo Roaren
eskutik**



NORTEKO FERROKARRILLA

 **eitb**


zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Deepwater Horizon plataformaren isuriaren zenbakiak

Columbia Unibertsitateko adituek lehen estimazio bat egin dute, Mexikoko golkoan izandako petrolio-isuria zenbatekoa izan den jakiteko. Haien kalkuluen arabera, apirilaren 22tik 4,4 milioi upel petrolio isuri dira guztira, *Deepwater Horizon* plataformaren istripuaren ondorioz.

Adituek gogoratu dute 1989ko *Exxon Valdez* petroliontziaaren isuria magnitude-ordena bat txikiagoa izan zela, 257.000 upel isuri baitzituen. Aurtengo isuria *Prestige* ontziarena halako bi izatera iritsi zen maiatzean, eta beste bi hilez jarraitu du petrolioaren itsasoratzen. Mexikoko golkoan lehenago izan den isuri handiena ere gainditu du *Deepwater Horizon*ek, 1979an 3,3 milioi upel isuri baitzituen Ixtoc I plataformak.

Oro har, kopuru horiek utzi ditu istripuak, baina adituek esan dute oraindik ere hobetu behar dela estimazioa, bideo batzuetatik abiatuta egin dutelako, eta errorea % 20 ingurukoa omen da. ●

Nanohodiak, zelulen arteko komunikaziorako

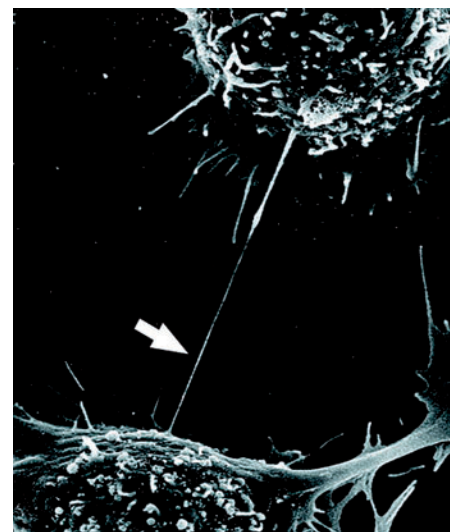
Hainbat motatako zelulen artean komunikazio elektrikoak gertatzen direla ikusi dute Bergen Unibertsitateko ikertzaile batzuek. Orain arte, bihotzeko eta garuneko zeluletan bakarrik ezagutzen zen komunikazio-mota hori. Aktina proteinaz eratutako kable edo nanohodiak eta gap loturak (zelula-mintzen arteko lotura-puntuak) erabiltzen dituzte zelulek, elkarrekin komunikatzeko.

Ikerketan parte hartu duen ikertzaile batek adierazi duenez, distantzia batera dauden zelulak ere komunika daitezke bide hori erabiliz. Esperimentuetan ikusi ahal izan dute, adibidez, zenbait zelularen zabalerak elkartuta baino luzeagoak izan daitezkeela nanohodiak. Eta, komunikatzeko estrategia hori erabiltzen duten zelulen artean, ikusi dute GIB-1 birusa immunitate-sistemaren zelulen arteko nanohodietatik ibil daitekeela, bai eta prioiak ere, neuronak lotzen dituzten hodietatik. ●

Molekula bat, pazienteek kimioerradioterapia-tratamenduari nola erantzungo dioten jakiteko

451 mikroRNA molekula kantitate handietan dutenean, hobeki erantzuten diote urdaileko minbiziak jotako pazienteek kimioerradioterapia-tratamenduari. Halaber, luzeago irauten dute bizirik. Ondorio horretara iritsi dira Iruñeko Ikerketa Mediko Aplikatuaren Zentroan (CIMA). "Tratamenduarekiko erantzunaren biomarkatzaile bihurtu liteke molekula hori", azaldu du CIMAKo Farmakogenomika Laborategiko ikertzaile nagusiak, Jesús García-Foncillas doktoreak.

Jakina da zenbait mikroRNA molekulen kantitate bat edo beste duten pazienteek oso erantzun desberdina ematen dutela botika jakin baten aurrean. Farmakogenetikak egiten ditu horrelako ikerketak, eta dagoeneko ari dira aztertzen, adibidez, zer eragin duten K-RAS genearen mutazioek koloneko minbizian, edo EGFR genearen mutazioek biriketako minbizian. "Ikerketa horiei esker, paziente bakoitzaren neurria egindako tratamenduak bideratu daitezke", azaldu du García-Foncillasek. ●



Proteinez eratutako nanohodiak erabiltzen dituzte zelulek komunikatzeko.

ARG.: CORE MATERIALS/©ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ⓘ ⓘ



Zenbait mikroRNA molekulen kantitate bat edo beste duten pazienteek oso erantzun desberdina dute botika jakin baten aurrean. ARG.: NHGRI.

Alga eta ornodunen arteko sinbiosia aurkitu dute lehen aldiz

Ambystoma maculatum arrabio motadunaren enbrioiek zelulen barruan eratzen dute sinbiosi-harremana *Oophila amblystomatis* algarekin. Zehazki, mitokondrioen ondo-ondoan aurkitu dituzte algak Kanadako Dalhousie Unibertsitateko ikertzaile batzuek. Alga arrautzen kanpoko gelatinan egoten dela

aspalditik zekiten zientzialariek, baina orain arte inoiz ez zuten ikusi horrelakorik zelulen barruan.

Igorritako fluoreszentziaren irudiak aztertzean ohartu ziren ikertzaileak enbrioien zelulen barruan klorofila egon zitekeela. Ondoren, mitokondrioak algen ondoan zeudela ikusi zuten transmissioko mikroskopia

elektronikoz. Adierazi dutenez, horrek iradokitzen du algek fotosintesi bidez sortutako azukreei eta oxigenoari ateratzen dietela probetxua mitokondrioek.

Sinbiosi-harreman hori sakonago ezagutzeko ikerketetan, ikusi dute nerbio-sistema eratzen hasten den garaian sartzen direla algak enbrioizelulen barruan. Horregatik uste dute ikertzaileek ez zaiela lehenago antzeman; izan ere, normalean garapenaren lehenagoko faseetan aztertzen dira enbrioia.

Gainera, adierazi dute litekeena dela amaren "opari" bat izatea algak. Izan ere, alga berdinak aurkitu dituzte enbrioizeluletan eta arrautzak jarri dituen emearen obiduktuan, arrautzak obulutegitik kanpoaldera eramaten dituen hodian. ●



Enbrioifasean sinbiosia eratzen dute arrabioek alga batekin.
ARG.: BRIAN GRATWICKE.

Etorkizuna. E

± 18 presta ezazu zure etorkizuna
aldizkariaren eduki guztiak orain
interneten



18 Etorkizuna



Malaria eragiten duen mikroorganismoa goriletatik etor liteke

Goriletan egon liteke malariaren mikroorganismoaren jatorria, eta ez txinpantzeetan, orain arte uste zen bezala. Ondorio horretara iritsi dira, behinik behin, AEBko Alabamako Unibertsitateko ikertzaileak.

Nature aldizkarian eman dute berria.

Plasmodium falciparum mikroorganismoa da malaria-mota gehien eragilea gizakietan, eta *Anopheles gambiae* eltxoaren ziztadak transmititzen du gaitza. Baina orain artean ez zegoen oso argi gaitzaren jatorria zein izan zitekeen.

Hori argitu nahian, txinpantzeen, bonoboen eta gorilen populazio basatietan (Saharaz hegoaldeko Afrikan) bildutako ia 3.000 gorotz-laginekin DNA-azterketak egin dituzte, *Plasmodium*en DNA detektatzeko. Azaldu dutenez, kontinenteko

mendebaldeko gorilen (*Gorilla gorilla*) laginetan hautemandako *Plasmodium*ek dute antzekotasunik handiena gizakietan ikusi ohi direnekin. Eta horrela ondorioztatu dute espezie hartan egon daitekeela malariaren jatorria. Mendebaldeko goriletatik gizakira pasako zen bizkarroia, eta ez txinpantzeetatik gizakira, orain arte uste zen bezala. Gainera, espezieen arteko transmisio hori ziurrenik urrats bakarrean, zuzenean, egin zela uste dute ikertzaileek.

Bestalde, Marylandeko National Institute of Allergy and Infectious Diseases-ek *Anopheles* eltxoaren immunitate-sistema behatu du beste ikerketa batean. Eltxoak transmititzen du gaixotasuna, baina horretarako, intsektuak berak immunea izan behar

du. Eta horixe da ikertu dutena, eltxoa nola immunizatzen den, alegia.

Badirudi horren ardura granulozitoek dutela: ikerlariek ikusi zuten granulozito-kopurua hiru aldiz handiagoa dela immunizatutako eltxoetan. Granulozitoak immunitate-sistemako zelula batzuk dira, eta intsektuaren odolean zelula arrotzen bat detektatzean eraso egiten diote.

Granulozito-kopuru hori izateko, ordea, beharrezkoa da aurretik malariaren mikroorganismoarekin kontaktuan egotea. Izan ere, *Plasmodium*ek ahuldu egiten ditu eltxoaren hesteetako paretak eta, hesteetako bakterioek pareta zeharkatzen dute. Horrek granulozito gehiago sortzea eragiten du, eta intsektu horiek errazago egiten diote aurre bizkarroiari. ●



IAN NICHOLS/NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY



argia
argia.com/multimedia

Bertsio digitaletik haratago Argi berri bat sarean



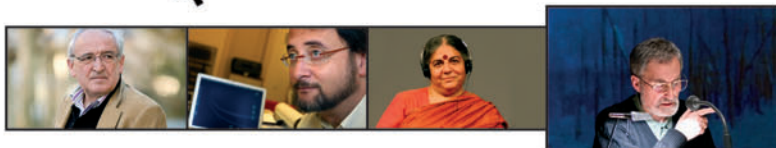
BIDEOAK:

Elkarriketak, erreportajeak eta albisteak formatu arin eta azkarrean astero.



DIAPORAMAK:

Soinu naturalez, azalpenez ala musikaz girotutako argazki muntaia berritzaileak.



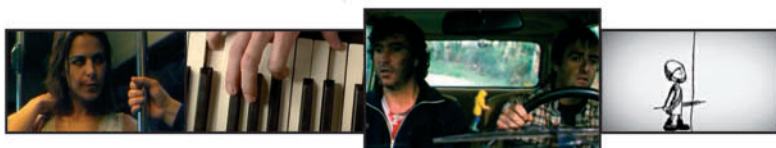
EKITALDIAK:

Euskal Herriko txoko ezberdinetan emandako hitzaldi eta ekitaldi interesgarriak klik batean euskaraz.



ARGAZKI-GALERIAK:

Kanpoko zein bertako argazki bilduma ikusgarriak begiaren gozamenarako.



FILM-LABURRAK:

Euskarazko film-laburren hautaketa.

Gene jauzilariak, martsupialioen eboluzio-jauziak ordenatzeko

Hego Amerikan dago martsupialioen jatorria, eta migrazio bakarrean pasa ziren Australiara

Erretroposoi esaten zaien gene berezi batzuetara jo dute Alemaniako Münster Unibertsitatean martsupialioen eboluzioa eta banaketa nola gertatu zen azaltzeko. Hirurehun espezieetik gora ditu martsupialioen taldeak, besteak beste, kanguruak, zarigüeiak eta Tasmaniako deabrua; eta Amerikan eta Australian bizi dira batez ere.

Orain arte bildutako datu genetikoek eta fosilek ez dute ematen animalion eboluzioari buruzko emaitza bateraturik. DNAk iradokitzen du Hego Amerikako arbaso bat Australiara iritsi zela artean kontinenteak elkartuta zeudenean, eta, hortik aurrera, talde bakoitzak bere aldetik eboluzionatu zuela. Fosilei begiratuta, ordea, atzera-aurrera gehiago gertatu direla dirudi.

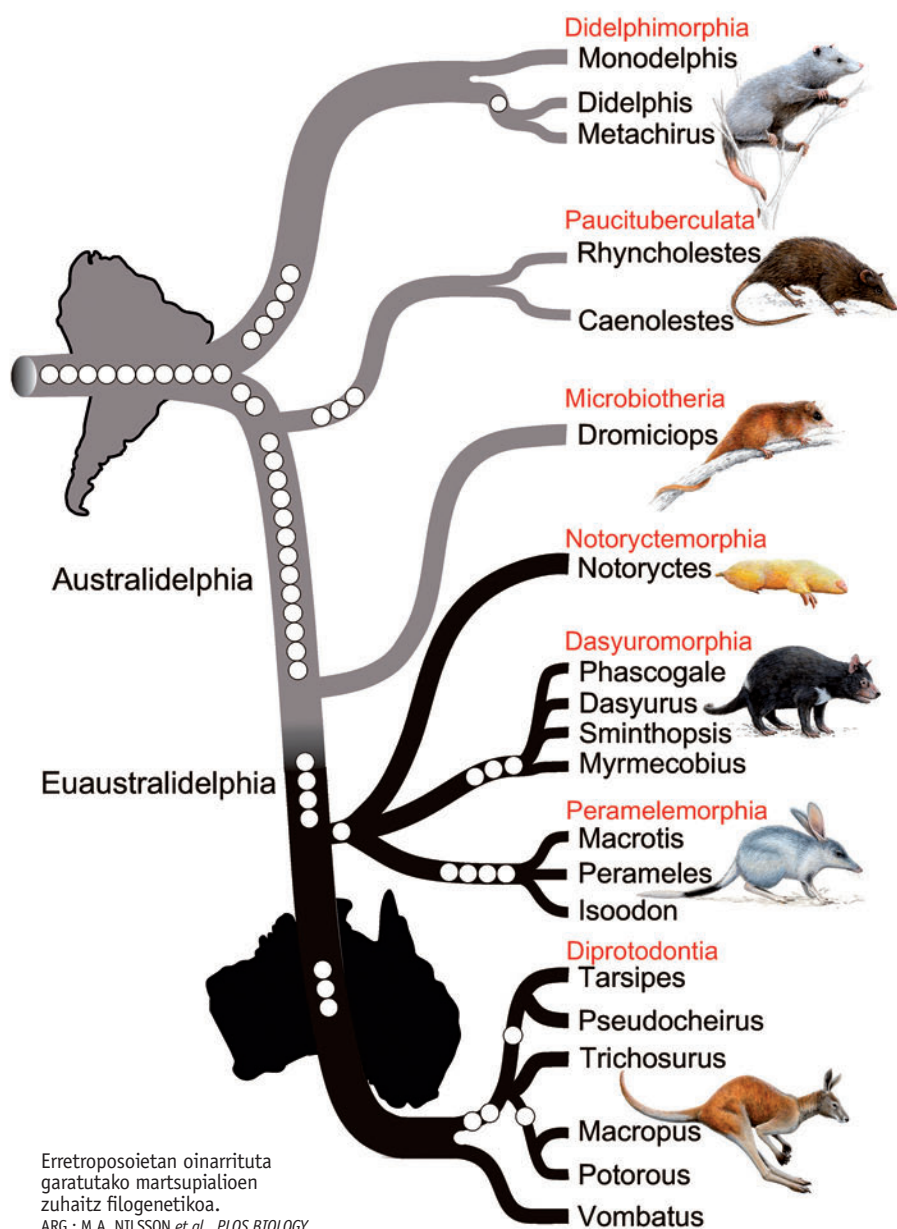
Nahasmen hori nolabait argitzearen, ordura arte aztertu ez zituzten DNA-zatitxo batzuei erreparatu zieten Münster Unibertsitateko biologoek, erretroposoi, alegia. DNAtik askatu, kopiatu eta genomaren beste posizioen batean txertatzen diren DNA-zati txiki batzuk dira. Gainera, ohikoena izaten da batetik bestera joandakoan sekuentzia egonkorrak izatea eta mutaziorik ez izatea.

Hortaz, informazio-iturri fidagarritzat jotzen dituzte espezieen eboluzioa ezagutzeko: bi espeziek erretroposoi jakin bat baldin badute genomaren leku jakin batean, seguru asko ahaidetasun handiagoa izango dute elkarrekin erretroposoi hori ez duen batekin baino. Eta espezie jakin batek ez baldin badu gainerako gehien-gehienek duten erretroposoi bat, litekeena da horiek guztiak baino lehenago sortutako espezie bat izatea, edo antzinako espezie batetik eratorritakoa izatea.

Azterketan ikusi dutenez, martsupialio-espezie guztiek 10 erretroposoi partekatzen dituzte. Horrenbestez, denak arbaso beretik eratorri direla berretsi dute. Horretaz gainera, ondorioztatu dute

Hego Amerikakoak zuhaitz filogenetikoko adar zaharrenetan daudela, haiek baitira erretroposoi gutxien dituztenak. Azkenik, erretroposoiak iradoki dute Australiako eta Amerikako martsupialioek bereiz egin dutela aurrera; hau da,

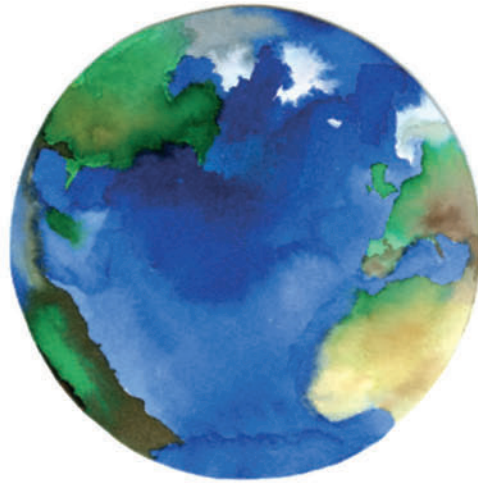
eboluzionatu ahala ez dutela izan harreman handirik elkarrekin. Datu guztiak batera hartuta, ikertzaileek adierazi dute migrazio bakarra gertatu zela Amerikatik Australiara, eta hortik aurrera sortu zirela gaur egun dauden espezie guztiak. ●



Erretroposoieta oinarrituta garatutako martsupialioen zuhaitz filogenetikoak.
ARG.: M.A. NILSSON et al., PLOS BIOLOGY.

“Idazlea zeu zara, irakurtzen duzulako”

**Eskaintza berezia harpidedunentzat eta
kopuru handia eskatzen dutenentzat**



Itsusiak eta ederrak,
irekiak eta burugorrrak,
alferrak eta kementsuak,
zuzenak eta bihurriak,
gupidagabeak eta onberak,
argiak eta mozoloak,
egoistak eta emankorrrak,
egiazaleak eta gezurtiak,
maitagarriak eta higuigarriak
izan gara luzaroan.

Orain, aldatzen ari gara.



*idazlea zeu zara,
irakurtzen duzulako*

josebasarrionandia

Joseba Sarrionandiaren 133 ipuinez osatutako
liburua + lanketarako proposamen didaktikoa

www.hikhasi.com 943 371 408

Matxinsaltoen estresa, ekosistemak eraldatzeraino?

Ikertzaile batek proposatu du matxinsaltoen portaerak ekosistema-mailako eragina izan dezakeela

Yale Unibertsitateko ekologo batek proposatu du matxinsaltoek estresatuta daudenean duten portaerak eragina izan dezakeela ekosistemetan. Elikadura aldatzeak eta proteinatan pobreagoak diren elikagaiak hartzeak azkenean matxinsaltoen bizileku diren lurzorua nitrogenotan pobreagoak izatea eragin dezakeela dio.

Estresatuta daudenean, matxinsaltoek proteinatan pobreagoak eta azukretan aberatsagoak diren elikagaiak jaten dituzte. Errazago digeritzen diren elikagai gehiago hartzen dute, energia lehenago izateko eskuragarri, eta, azkarrago alde egiteko harraparien arriskutik, adibidez.

Jaten dituzten elikagaietatik nitrogeno gutxiago barneratu ez ezik, beren proteinak metabolizatu ere egiten dituzte matxinsalto estresatuak, energia gehiago sortzeko. Hala, nitrogeno gutxiago geratzen zaie gorputzean, eta, hiltzean eta usteltzean, nitrogenodun konposatu gutxiago uzten dituzte lurzoruan. Lurreko bakterio desberdinak ere aurkitu ditu matxinsalto estresatuak eta estresik gabeak usteldu diren lekuetan.

Matxinsaltoen dieta-aldaketa hori eta haren ondorioak orokortu daitezkeela dio ikertzaileak. Hortaz, animalien



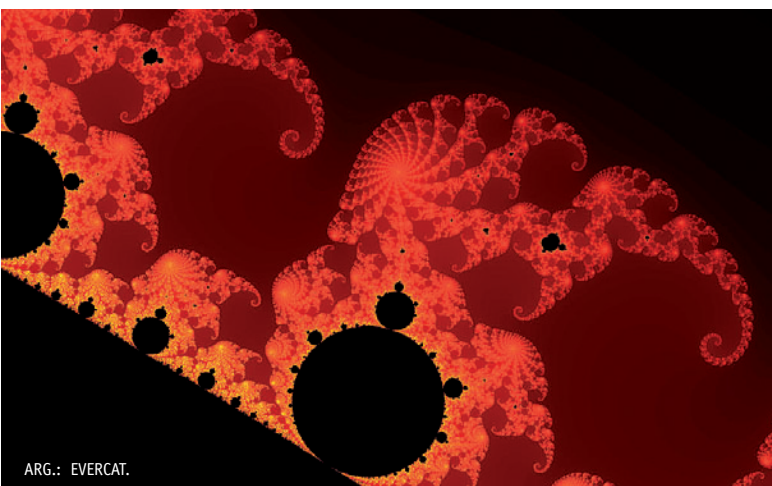
Estresatuta daudenean, azukretan aberatsagoak diren elikagaiak jaten dituzte matxinsaltoek.
ARG.: XANDERT/MORGUEFILE.

estresak ekosistema jakin bateko espezieen proportzioak aldatzera irits litekeela uste du.

Estresaren eta ekosistemen aldaketaren arteko lotura hori, dena den, ez dute hain argi ikusten beste zientzialari batzuek. Yellowston Parke Nazionalean antzeko hipotesi bat proposatu zuten: otsoak berriz sartzeak altzeen portaera aldatu ote zuen, eta “arriskutsuak” ziren inguruneak saihesten ote zituzten jakiteko ikerketa bat egin zuten. Hori hala balitz, altzeek

jan ohi dituzten lertxunek eremu horiek birpopulatzeko aukera izango lukete.

Estatu Batuetako Geologia Zerbitzuan hipotesi hori probatzeko ikerketak egin zituzten, eta ikusi zuten baietz, altzeek portaera aldatu zutela eta, oro har, ez zirela eremu arriskutsuetan ibiltzen. Baina joan-etorriak ere egiten zituztenez eremu horietan, ez zieten aukerarik eman lertxunei beren kokapena aldatzeko. ●



ARG.: EVERCAT.

Mandelbrot “fraktalen aita” hil da

Benoit Mandelbrot, matematikaren izen handietako bat, urriaren 14an hil zen, Cambridgen, 85 urte zituela. Mandelbrotek *fraktal* hitza asmatu zuen 1975. urtean, egitura geometriko batzuk izendatzeko. Eta, harrezkero, esparru anitzetan aplikatu dira bere aurkikuntzak, fisikatik hasi eta finantzetaraino. ●

Lehenengo animalien fosilak topatu dituzte Hego Australian

Fosilak aztertuta, animaliak uste zen baino lehenago agertu zirela ondorioztatu dute geologoek

Nature Geoscience aldizkarian argitaratutako lan baten arabera, litekeena da Hego Australiako harri batzuetan topatutakoak izatea animalia-fosil zaharrenak. Hain zuzen ere, 650 milioi urte dituztela kalkulatu dute geologoek.

Adam Maloof Princetongo Unibertsitateko geologoak eta haren taldeak egin dute aurkikuntza. Berez, ikertzaile-taldea duela 630 milioi urte gertatu zen mundu mailako glaziazio baten arrastoak aztertzen ari zen. Hala, konturatu ziren harri askok egitura berezi batzuk zituztela, eta laborategira eraman zituzten, sakon aztertzeko.

Ikertzaileek ez zuten uste glaziazio haren aurretik animaliarik egongo zenik, baina azterketen emaitzek oker zeudela erakutsi zieten. Harri haiek dituzten ezaugarriengatik, ezin zituzten erabili fosilak aztertzeko

ohiko metodoak, eta, metodo berri baten bidez, egituren hiru dimentsioko ereduak egin zituzten. Emaitza ikusita, belaki-itxurako animalia primitiboen fosilak zirela ondorioztatu zuten.

Ordura arte, duela 520 milioi urteko fosil batzuk ziren belaki zaharrenen aztarnak, hau da, Kanbriar periodokoak. Baina, azterketa genetikoetan oinarrituta, ikertzaile batzuek iradoki izan dute belakiak Kanbriarra baino milioika urte lehenago sortu zirela. Orain, badirudi frogak aurkitu dituztela.

Animalia-fosil hain zaharrak aurkitu izanari ez ezik, zientzialariek garrantzi handia eman diote ikerketan erabili duten metodoari. Hain zuzen, Maloofek metodoa fintzeko asmoa du; hartara, espero dute betiko metodologiarekin aztertu ezin diren beste hainbat fosil ikertzeko aukera izango dutela. ●



Animalia zaharrenak izan daitezkeen fosilak dituen harria, Adam Maloof Princetongo Unibertsitateko geologoaren eskuan. Harrian ikusten diren egitura gorrixka horiek dira fosilak, eta, ikertzaileen arabera, duela 650 milioi urtekoak dira. ARG.: ADAM MALOOF.



GOZATU



Zure aisia gozatzeko tresnak dira liburuak, diskoak, DVDak...

Horiek guztiak eskura jartzen dizkizu **elkar txartelak**, deskontu, promozio berezi eta beste hainbat abantailekin.

gozatu aisia
gozatu txartela

elkar



Gene-terapia arrakastatsu bat odoleko gaitz baten tratamenduan

Beta-talasemiak jotako 18 urteko gazte batek hiru urte daramatza odol-transfusioen beharrik gabe. Paris-Descartes Unibertsitatea buru



Beta-talasemia izanda ere, hiru urte daramatza gazte batek odolik jaso gabe.

ARG.: EINARSEN/© ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ⓘ ⓘ

izan duen ikerketa batean parte hartu du gazteak, eta egin dioten gene-terapiari esker lortu du bere osasun-egoerak onera egitea. Gizakietan arrakasta izan duten gene-terapia bakarretako bat izan da.

Beta-talasemia duten gaixoetan akastunak izaten dira hemoglobinarek zati jakin bat, beta-globina, sortzeko geneak. Hortaz, odol-transfusioak jaso behar izaten dituzte aldian-aldian, berezko gabezia hori osatzeko. Gaixotasun horri aurre egiteko dagoen terapia eraginkor bakarra zelula amak transplantatzea da gaur-gaurkoz, baina oso gutxitan aurkitzen dira emaila bateragarriak.

Aipatutako kasuan gene-terapia bidez lortu dute tratamendu eraginkor bat. Gaixoaren zelula ama hematopoietikoak, hau da, odoleko zelulak eratzen dituztenak, atera zituzten hezur-muinetik. Ondoren, gene-terapietan ohikoa den bezala,

zelulak hazi, eta beta-globinarek gene funtzionala txertatua zuten birusekin elkartu zituzten. Zelulak infektatzean, intereseko geneak sartzen dituzte birusek zelulen genomak.

Ondoren, kimioterapia bidez pazientearen zelula ama hematopoietikoak, akastunak, suntsitu zituzten, eta gene-terapia bidez sortutakoak sartu zizkioten. Handik urtebetera, ez zuen beste transfusiorik behar izan.

Kasu hori arrakastatsua izan dela aitortzen badute ere, salbuespentzat jo dute ikertzaile askok. King's College Londoneko ikertzaile batek *Nature* aldizkarian adierazi du, adibidez, “guztiz ezohiko gertaera bat” izan dela, eta “oso zaila” izango dela beste paziente batzuetan emaitza berak lortzea. ●

Haragia jateko tresnen aztarna zaharrenak Etiopian

Etiopian, Afar ibaiaren eskualdean, ikertzaile-talde batek orain dela 3,4 milioi bat urteko ugaztunen bi hezur fosildu hauteman ditu, eta biek ala biek harrizko tresna zorrotzen batek eragindako markak dituzte.

Nature aldizkariak eman du Dikika ikerketa-proiektuan ari den nazioarteko antropologo-taldearen aurkikuntzaren berri. Ikerlanean ondorioztatu dute Lucy ezagunaren espezieak (*Australopithecus afarensis*) orain arte uste zena baino ia milioi bat urte lehenago jaten zuela okela eta horretarako harriak erabili ohi zituela.

Dirudienez, aurkitu berri dituzten hezurak bi

ugaztun handiarenak dira. Hezurretako bat behi baten tamainako ugaztun baten saiheksaren parte bat izan liteke, eta bestea, berriz, ahuntz baten neurriko beste ugaztun baten femurraren zati bat.

Haiek aztertzen aritu diren ikertzaileek diotenez, hezurretan nabarmenak dira ebaketak, urratuak eta kolpeak. Egiaztatu dute marka horiek hezurrak fosildu aurretik egin zirela, eta, mozketen morfologiari dagokionez, baztertu egin dute hortzek eragindakoak izan zitezkeenik. Ziurrenik, beraz, okela hezurretatik bereizi nahian sortu ziren aipatutako markak.

Orain arte hominidoen harrizko tresneriaren



2 cm

ARG.: DIKIKI IKERKETA-PROIEKTUA

erabilera eta haragiaren kontsumoa egiaztatzen zuen aztarna edo probarik zaharrena zena ere Etiopian aurkitu zen. Bourin duela 2,5 milioi urteko hezurak agertu ziren, haiek ere mozketekin. Eta garai bereko harrizko tresnak Gona inguruan ere aurkitu izan dira. Nolanahi ere, zientzialariek orduan ez

zuten aurkitu hezur zein harri haiekin zuzenean erlazionatutako hominidoen fosilik. Orain Afarren egindako aurkikuntzatik 200 metro eskasera, ordea, orain hamar urte Selam delakoa deskubritu zuten, “Lucyren umea”, alegia. ●



Bi batera,
sarea eta papera



.info

aukera ezazu bizi euskaraz



MUNDU IKUSGARRIA

PERITO MORENO



LURREAN GLAZIAR EZAGUNIK BADA,
HORI PERITO MORENO DA. Izen bereko
esploratzaile argentinarraren izena
hartzen duen ibai zuria atzera
egiten ari ez den bakarretakoa da.

Patagoniako izotz kontinentaletik
askatzen da izotza Atlantikorantz,
eta aurrealdea Lago Argentino
aintzirara iristen da.



Egunean, batez beste, 2 metroko ibilbidea egiten du: neguan, gutxiengo; udaran, gehixeko. Etenik gabe, Lago Argentinon zehar egiten du aurrera, eta banatu egiten ditu aintziraren zati nagusia eta haren hegoaldeko adarra. 50 eta 70 metroko altuera hartzen duen horma zuriak irteera-jariorik gabe uzten du hegoaldeko adarra. Adarrak ura hartzen eta pilatzen segitzen du. Aintziraren bi aldeetan ur-mailen arteko aldea 17 metrora irits daiteke.

Presioak haustura ikusgarriak eragiten ditu. Izotza pitzatu, eta ubideak azaltzen dira lehenik; gero, tunel bat. Eta tunelaren sabaia erori egiten da azkenik. Horrek egin du Perito mundu guztian ezagun. Milaka pertsona aho zabalik uzten duen naturaren azken erakustaldia 2008ko negu australean gertatu zen. Ezin iragarri noiz izango den hurrengo haustura, Perito Morenoren hausturak ez baitu ziklo erregularrik. ●



- 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

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



Nola elikatu



Lau hamarkada barru, 9 mila milioi biztanle izango ditu munduak. Hori kalkulatu zuen Nazio Batuen Erakundeak. Kezka asko eragiten ditu horrek. Bat, nabarmena: nola elikatu pertsona horiek guztiak? Krisiaren eraginez edo, indar berezia hartu du galdera horrek azkenaldian; hala, zenbait erakundek eta adituk gaiari heldu diote. Eta batzuk galderari erantzuten ere saiatu dira.

1950eko hamarkadan, mila milioi pertsona gose ziren munduan. Gaur egun, gose diren pertsonen kopurua antzekoa da; egunean behar diren gutxieneko kaloriak jasotzen dituztenetan dago aldea: lehen 2 mila milioi ziren, orain, 5,7 mila milioi. Horiek horrela, azken hamarkadetan janariaren ekoizpenean “akats baino lorpen gehiago” egin direla baieztatu du Francisco García Olmedo Biokimika eta Biologia Molekularreko katedradunak.

García Olmedo duela gutxi izan da Bilbon, EurSafe elkarteak egin duen kongresuan. Europako nekazaritzaren eta elikagaien etikaz arduratzen da EurSafe elkarteak, eta *Global food security: Ethical and legal challenges* izan da aurtengo kongresuaren gaia (Elikagaien segurtasun globala: aldaketa etikoak eta legalak). Horren baitan, *Feeding nine billion people* (9 mila milioi pertsona elikatzeko) izeneko hitzaldia eman du katedradunak.

ARG.: BAYER.

mundua

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Hitzaldiaren ondoren, elkarrizketa bat egiteko aukera izan du Elhuyarrek. Haren iritziz, gosea da oraindik ere gizateriaren arazo larriena, eta desoreka handiak daude, “baina niri positiboa iruditzen zait populazioa hainbeste hazi arren gose den pertsona-kopurua ez izatea lehen baino handiagoa”. Eta, hori lortzeko, nekazaritzaren ekarpena ezinbestekoa izan dela uste du; bereziki, landareen hobekuntza genetikoak.

batzuek kontrakoa uste badute ere, barietate berriek lehengoek baino lur, ur eta energia gutxiago behar dute.

Hori erakusten duten adibide asko daude, hala nola herdoilarekiko erresistenteak diren garibarietateak. Barietate horiek mundu osoan hedatu ziren, eta ekoizpena bikoiztea edo hiru-koiiztea ekarri zuten leku askotan. Mexikon, hektareako 750 kilo lortzetik 3.200 kilora igaro ziren 1950etik 1970era. Arroz hibridoak Txinan izandako arrakasta da beste adibide bat.

Beste kasu batzuetan, lurraren jabetzan edo lurra lantzeko sisteman (ureztatzea edo ongarriztea, esaterako) egindako aldaketek ekarri zuten ekoizpena handitzea. Argentinan, berri, bi eratako aldaketak gehitu dituzte: genetikoki eraldatutako sojari esker kontserbazioko nekazaritza egin dezakete; hain juxtu, hazia

glifosato herbizidarekiko erresistentea denez, zuzenean erein dezakete, aurreko uztaren hondarrak kendu gabe. Sistema hori dela eta, herrialdearen ekonomia-
ren oinarri bihurtu da soja transgenikoa.

IRAULTZA BERDEAREN ONDOREN

Iraultza berdearen adibideak dira horiek guztiak. García Olmedok ez du zalantzarik onuragarria izan dela: “lehentasuna jendea elikatzea da, nahiz eta horrek albo-ondorioak dituen. Gainera, batzuek kontrakoa uste badute ere, barietate berriek lehengoek baino lur, ur eta energia gutxiago behar dute”.

Horrenbestez, etorkizunean ere landareen hobekuntza genetikoak eta bioteknologia “gako” izango direla uste du García Olmedok, nahiz eta horrekin bakarrik ez den nahikoa izango: “9 mila milioi pertsona elikatzeko janari-ekoizpena % 70-100 areagotu behar da, eta hori ezin da transgenikoekin bakarrik lortu”.

Hala, beste teknologia batzuen artean, zehaztasuneko nekazaritzak ere garrantzi handia izango duela iragarri du García Olmedok.

ARG.: SYNGENTA

Urrezko arrozaren kasua

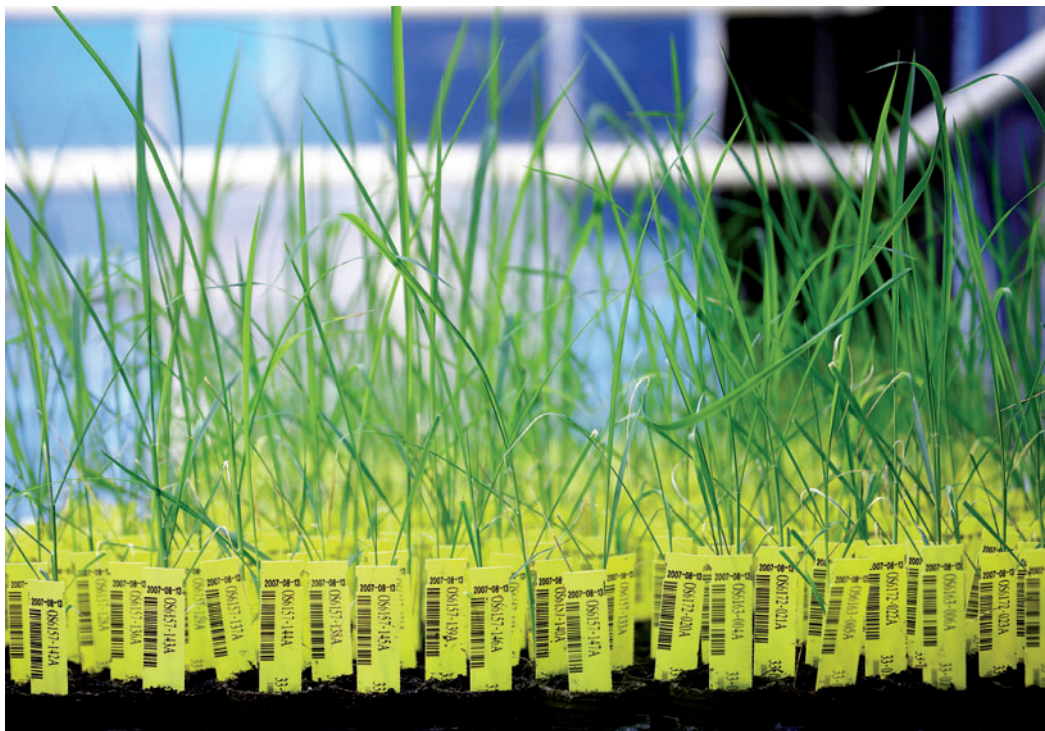
Nature zientzia-aldizkariak mundu-elikaduraren auziari buruzko artikulu-sorta bat argitaratu zuen uztaillean. Tartean, *Regulation must be revolutioned* (Araudia irauli behar da) iritzi-artikulu dago, eta haren egilea Ingo Potrykus da, urrezko arroza proiektuaren zuzendaria.

Genoman beste espezie baten bi gene txertatuak dituzten zenbait arroz-barietateren multzoa da urrezko arroza. Gene horiei esker, gramoko 35 mikrogramo A bitaminaren aitzindari ditu arrozak. Potrykusen ustez, normalean jaten dugun arrozaren ordeztu hori jateko aukera izango bagenu, A bitaminaren gabeziagatik gertatzen diren 6.000 heriotza saihestuko lirateke egunean.

Alabaina, artikuluan salatzeko duenez, urrezko arroza 1999. urtetik prest badago ere, 2012ra arte ez da merkatura iritsiko. Izan ere, landare transgenikoek test eta protokolo burokratiko luze eta zorrotzak gairatu behar dituzte, eta, horren ondorioz, barietatea sortzen denetik merkaturatu bitarteko prozesua izugarri luzatzen da.

Horrek beste ondorio bat ere ekartzen du, Potrykusen iritziz: erakunde publikoak transgenikoen ikerketatik kanpo geratzen dira, eta, hala, erakunde pribatuak lortzen dute monopolioa.

Horrenbestez, transgenikoen gaineko araudia berrikusteko eta egokitzeko eskatu du Potrykusek artikuluan: “Horrela, 5 urte barru irits litezke merkatura laborategi publikoetan sortutako zenbait barietate —urrezko tapioka eta urrezko banana, edo burdinatan, zinketan edo proteinetan aberatsa den arroza—, 15 urte edo gehiago itxaron behar izan gabe”.



Ikertzaile askoren ustez, bioteknologiaren ekarpena ezinbestekoa izango da populazioaren hazkundeak ekarriko duen janari-beharra asetzeko. ARG.: SYNGENTA.

Nekazaritza-sistema horrek baliabide informatikoak erabiltzen ditu lur-zoruaren parametro guztiak neurtzeko eta doi-doi jakiteko zenbat hazi, ur, ongarri eta pestizida bota behar diren puntu bakoitzean. “Horrela, alde batetik, luraren emankortasuna ahalik eta gehien aprobeztatzen da, eta, bestetik, kostua eta ingurumen- inpaktua guztiz txikiagotzen dira”, azaldu du katedradunak. Eta informatikak eta datuen kudeaketa egokiak klima-aldaketari aurre egiteko ere balioko duela gaineratu du.

**datorren hamarkadan
eraldaketa genetiko
konplexuak egingo direla
iragarri dute.**

ERANTZUN GEHIAGO

García Olmedok ez ezik, beste ikertzaile batzuek ere aztertu dute auzia. *Food Security: the Challenge of Feeding 9 Billion People* (Elikagaien segurtasuna: 9 mila milioi pertsona elikatzearen aldaketa) izenburuarekin, analisi bat argitaratu zuen

Science aldizkariak otsailean. Oxford, Stirling eta Essex unibertsitateetako ikertzaileak, Britainia Handiko Zientzia Bulegoa, eta Syngenta bioteknologia-enpresa daude sinatzaileen artean.

Estrategia globala landu eta aplikatu beharko dela uste dute analisiaren egileek, eta bost alderdi nabarmendu dituzte. Lur-sailek “eman dezaketenaren eta ematen dutenaren arteko aldea txikitzea” da lehenengoa. Horretarako, besteak beste, emankortasuna ahalbidetzen duten faktore teknikoak (ureztatzeko-sistemak, ongarriak, makineria, pestizidak...) ekoizle guztien eskura egon beharko lukete, eta, gero, merkatu globalera sarbidea izan beharko luke ekoizleak.

Teknologia genetikoaren garrantzia ere azpimarratu dute. Datorren hamarkadan “eraldaketa genetiko konplexuak” egingo direla iragarri dute, eta horrela lortuko omen dira, adibidez, lehortearikiko erresistenteak diren landareak. Horrez gain, gaixotasunekiko immuneak diren animalia klonatuak sortuko direla adierazi dute, eta, abereak bazkatzeko, atmosferara ohi baino metano gutxiago isurtzea ahalbidetuko duten landareak. Dena den, bioteknologiaren onurak puzten badira, sinesgarritasuna galtzeko arriskua duela ere ohartarazi dute.



Francisco García Olmedo

Biokimika eta Biologia Molekularreko katedraduna, Espainiako eta Nazioarteko zenbait zientzia-batzordetako kide da García Olmedo. Eraldaketa genetikoan ikertzen eta landare transgenikoak sortzen aitzindari da Espainian, eta urte luzez aritu da arlo horretan ikertzen, Madrilgo Unibertsitate Politeknikoan. Gaur egun, nekazaritzaz eta eraldaketa genetikoaz gain, klima-aldaketa ere arduratzen da.

ARG.: ANA GALARRAGA.

HONDAKINAK, DIETA ETA AKUIKULTURA

Analisiarekin jarraituta, "hondakinak gutxitzea" proposatu dute hirugarren lekuan; izan ere, janariaren % 30-40 galdu egiten da, bai garapen-bidean dauden herrietan bai industrializatuetan. Lehenengoetan, biltegi egokien falta da galtzeko arrazoi nagusia; bigarrenetan, merkatu-faktoreak dira, hala nola itxura-betekizun edo iraungitze-data estuegiak. Hori konpontzeko, azpiegiturak eta teknologia hobetzeko inbertsioak eta heziketa zein arautegi egokiak behar direla uste dute artikulua egileek.

Hurrena, dietari erreparatu diote. Haien arabera, landare-materia animalia-materia bilakatzearen eraginkortasuna % 10 da; beraz, begibistakoa dirudi lur-azalera berberarekin jende gehiago elikatzeko aukera izango litzatekeela denak barazkijaleak izatea, orojaleak izan beharrean.

Argudio hori, ordea, "sinplekeriatzat" jo dute: abereek bazkatzeko erabiltzen diren eremu asko ezin dira baratze bihurtu; animalia batzuk, zerriak esaterako, giza janariaren hondakinekin hazten dira; eta garrantzi kultural eta ekonomiko handia dute leku askotan. Hala ere, herrialde batzuetan haragi-kontsumoa gutxitzea komeni dela aitortu dute, baita puntu honek azterketa sakona behar duela ere.

Ikertzaileek aipatutako azken alderdia akuikultura da. 3 mila milioi pertsonak arrainei eta beste animalia urtarrei esker jasotzen dituzte hartzen dituzten proteinen % 15, eta proportzio

hori handitu daitekeela uste dute ikertzaileek, batez ere, eraldaketa genetiko teknikak erabiltuta. Hala ere, akuikultura garatzeak ingurumenean egin ditzakeen kalteak kontuan izan behar direla iruditu zaie.

Amaieran, ondorioztatu dute helburua ez dela produktibitatea handitzea bezain sinplea. Optimizatzea omen da xedea, ekoizpena, ingurumena eta gizarte-justizia aintzat hartuta.

Helburua ez da produktibitatea handitzea bezain sinplea. Optimizatzea omen da xedea, ekoizpena, ingurumena eta gizarte-justizia aintzat hartuta.

Beste argitalpen batzuetan, uztailako Nature aldizkarian adibidez, antzeko ondorioetara iritsi dira adituak. Argi dute ez dagoela irtenbide bakarrik ez errazik, baina guztiek nabarmentzen dute bioteknologiak zeregin nagusia izango duela datozen hamarkadetan. Dena dela, agian komeni da gogoratzea Scienceren analisisan egin dako oharra, alegia, arriskutsua dela bioteknologia gehiegi goratzea, teknologia-mota horren sinesgarritasuna jokoan baitago. ●



PETER HALASZ/© ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ⓘ ⓘ

Intsektuak jatea, irtenbidearen parte bat

Tabuak alde batera utzi eta intsektuak jateko gonbidapena egin du FAOk, Elikadura eta Nekazaritzarako Nazio Batuen Erakundeak. Hain zuzen ere, Patrick Durst FAOren Basogintza Saileko arduradunaren esanean, etorkizunean intsektuak bildu, prozesatu eta merkaturatzeak "garrantzi ekonomiko handia" izan dezake garapen-bidean dauden herri askotan.

Gaur egun, proteina-, bitamina- eta mineral-iturri ezinbestekoak dira intsektuak garapen-bidean dauden herrialdeetako populazio-talde ahulenen-tzat. FAOren helburua da ohitura tradizional hori garatzea, ahalik eta probetxu gehien ateratzeko. Horretarako, proiektu bat du martxan, informazioa bildu, intsektu jangarriak identifikatu, ekosisteman duten funtzioa hobeto ezagutu, prozesatzea eta kontserbazioa ikertu eta aukera ekonomikoak aztertzeke.

Entomofagiaren alde egiteko beste faktore bat klima-aldaketa da, intsektuei beste ekoizpen-mota batzuei baino kalte txikiagoa egingo liekeela uste baitu Patrick Durstek.

Kokainaren mendekotasunetik askatzen laguntzeko txertoak ez dira hasieran uste zen bezain eraginkorrak.

ARG.: PHOTOXPRESS/CLARINI.



DROGE

OIHANE LAKAR IRAIZOZ

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Oro har, abusuzko droga guztiek eragiten dute ongizate-sentsazioa. “Garunean dopamina-kontzentrazioa igotzea eragiten dute kokainak, heroinak, anfetaminek, alkoholak eta abarrek”, dio Koldo Callado Euskal Herriko Unibertsitateko farmakologia-irakasleak. Garunean sari-jasotzea prozesatzen den gunean gertatzen da hori, hain zuzen ere. Bide horretan neurotransmisore nagusia dopamina denez, dopamina-kontzentrazioa igotzean neurritz gain kitzikatzen da eskualde hori, eta kontsumitzaileak normalean baino ongizate-sentsazio handiagoa du.

Nature Medicine aldizkariko ikerketan disulfiran deritzon substantzia proposatu dute ongizate hori ezabatzeko, Gilead Sciences biofarmazeutika-konpainiako ikertzaileek. Ikertzaileek azaldu dutenez, disulfiranak eten egiten du garunean dopamina-sintesia. Egia esan, aldehido deshidrogenasa entzima inhibitzen du, eta entzima horrek ez du dopaminaren sintesian parte hartzen, dopaminaren degradazioan baizik. Baina degradazioa behar bezala gertatzen ez bada, handitu egiten da bitarteko substantzien kontzentrazioa, eta, horrek bai, dopamina gehiago sintetizatzea eteten du.

Asko dira, *Nature Medicine* aldizkarian argitaratutakoa bezala, drogek eragiten duten ongizate-sentsazioa saihesteko garatutako substantziak. Kokainarekin jarraituz, orain dela gutxi arte itxaropen handia izan dute helburu berekin garatutako txertoan. Txertoa sortzeko, proteina batzuei kokainaren antzeko substantzia batzuk lotu zizkieten, gorputzean sartzean immunitate-sistemak haien kontrako antigorputzak era zitzan.

Berriki eman dute *Nature Medicine* aldizkarian kokainaren mendekotasunetik askatzen lagun lezakeen substantzia baten berri. Kokainak garunean eragiten duen ongizatea ezabatzen du. Hala, ongizaterik sentitzen ez bada, zentzua galtzen du, nolabait, kokaina hartzeak.

TATIK ASKATZEN

lagundu nahian

Antigorputzak sortutakoan, txertoa hartu duen banakoak kokaina hartzen badu, antigorputzek ezagutu eta hari lotzen zaizkio. Makromolekula handi bat sortzen da kokaina eta antigorputza elkartzean, eta ezinezkoa zaio kokainari hesi hematoentzefalikoa gurutzatzea. Garunera iristen ez bada, ezin du eraginik izan.

Txertoarekin egin ziren hasierako saiakuntza klinikoei emaitza onak eman zituzten. “Saio kliniko garrantzitsuen 2005ean argitaratu zen, eta bazirudien txertoak eragina zuela; parte-hartzaileek sei hilabetez izaten zituzten antigorputzak”, azaldu du Calladok. Harrezkero, ugaritu egin dira saiakuntzak, baina hasieran sortutako itxaropena apaldu egin da hein handi batean: “Azkeneko kongresuetan entzun ditudan emaitzak ez dira hain onak; dirudienez, hasierako efektuak ez du luze irauten, eta eraginkortasuna ez da hasieran pentsatzen zen bezain handia”.

ONGI ETORRI HORRELAKO SUBSTANTZIEI

Hartutako drogek inolako ongizaterik ez sentiaraztea lagungarria izan daiteke drogen mendekotasunaren kontra egiteko prozesuan. “Ongi etorri eragin hori duten substantzia guztiei, eta etor daitezela beste asko”, dio Iñaki Lorea psikologo klinikoak. Urte asko daramatza drogazaleekin lanean, eta badaki zer eragin duten bartzuek eta besteei.

Izan ere, ongizate-sentsazio handi hori oso maiz bilatzeak eragin dezake drogekiko mendeko bihurtzea. “Jendeak ikasi egiten du, adibidez, diseinuzko drogak hartuta asteburu osoa eman

dezakeela parrandan eta dantzan, nekatu gabe. Horrek eramaten ditu drogak behin eta berriro hartzera”, azaldu du Calladok.

Une jakin batetik aurrera, ordea, gorputza moldatau egiten da, ohitu egiten da substantzia horiek jasotzera, eta hasieran sustagarri positibo bat zena ezinbesteko substantzia negatibo bihurtzen da. “Drogazaleen historia entzutean, ikusi dut lehenengo urteetan baino ez dutela sentitzen errefortzua eta ongizatea drogak hartzean”, argitu du Loreak. Gero, automatizatu egiten da drogak hartzeko jokabidea.

Hortik aurrera, beraz, beste batzuk dira zaleak drogak hartzera bultzatzen dituzten motibazioak. Loreak dioen bezala, “adituen artean esaten da drogak neurritz gain hartzeak bahitu egiten dituela giza motibazioa prozesatzen duten neurona-zirkuituak”. Eta zirkuitu horiek ez dira nolanahikoak. Hain zuzen, gizakiok bizirik iraunarazten gaituzten zirkuitu berak dira. Hau da, jateko, edateko eta sexu-harremanak izateko motibazioa pizten diguten zirkuituak.

Adibide adierazgarri hau jarri du Loreak: “Pentsa bi egun daramazula ezer jan gabe (berez, horrelako eskasia-inguruneetan bizitzeko diseinatuta gaude gizakiok). Bat-batean, ahora zerbait eramateko aukera agertzen zaizu. Zure inguruko beste edozerk garrantzia galtzen du, eta jatekoa eskuratzea bihurtzen da zure lehentasun nagusia. Lehentasun-hautaketa hori garuneko gune jakin batek egiten du, eta ongi sentiarazten zaitu egindakoan; hau da, jandakoan, edandakoan edo sexu-harremanak izandakoan”.

*d*rogek inolako ongizaterik ez sentiaraztea lagungarria izan daiteke drogen mendekotasunaren kontra egiteko prozesuan.



Koldo Callado

EHUko Neuropsikofarmakologia Saileko ikertzailea da. Opiazeoekiko mendekotasunean parte hartzen duten errezeptoreak aztertzen dituzte sailean, besteak beste.
ARG.: OIHANE LAKAR.

Garunaren eskualde berean eragiten dutenez, motibazio bertsua eragiten diete drogek haien mende daudenei. “Adibidez, drogazale batek badaki familiarekin hitzordua duela, eta agertzen ez bada arazoak izango dituela haiekin. Baina, hala ere, ez da agertzen, eta, horren ordez, droga erostera joaten da”, gaineratu du Loreak.

Hala ere, egia da drogak probatzen dituzten pertsona guztiak ez direla mendeko bihurtzen; “nolabaiteko joera genetikoa izan ohi dute mendeko bihurtzeko, edo arazoak alderdi psikosozialen batean... Oro har, oso gaixotasun konplexuak dira”, azaldu du Calladok. Horrenbestez, adituek argi utzi dute menpekotasunak behar bezala sendatzeko, ezinbestekoa dela tratamendu osoak egitea. Programa oso horietan psikoterapiak, familia-arreta, eta, dagokionean, baita gizarte-baliabideak ere, integratzen dituzte. Eta, horien guztien lagungarri, psikofarmakoak erabiltzen dituzte.

nahi dioten, eta, hein batean, behintzat, orekatuak dauden pazienteekin erabili behar da, ez abstinentsia-sindromeak jota daudenekin”, gaineratu du.

Drogen mendekotasunetik askatzen laguntzeko substantzia ezagunik badago, substantzia hori metadona da. Heroinarekin profil farmakologiko bera du, baina modu kontrolatuan hartzen dute drogazaleek; hau da, badakite zer, zenbat eta nola hartzen ari diren, eta osasun-ingurune batean hartzen dute. Bestalde, zaletasunak uzten hasten direnean agertu ohi den abstinentsia-sindromea tratatzeko botikak ere badaude. Gaur-gaurkoz, heroinak, opiazeoek, oro har, eta alkoholak eragindako abstinentsia-sindromeak apaltzeko tratamenduak daude. Ez dago horrelakorik, adibidez, kokainarentzat.

Drogak uzteko prozesuan gainditzen oso zaila izaten den beste sindrome bat droga hartzeko



Iñaki Lorea

Psikologo klinikoa; Iruñeko Argibide Fundazioan aritzen da pazienteekin lanean. Bestalde, NUPeko irakasle laguna ere bada, Psikologia Sailean. Hainbat lan argitaratu ditu kokainarekiko mendekotasunari eta alkoholismoari buruz.
ARG.: OIHANE LAKAR.

*A*dituek argi utzi dute menpekotasunak behar bezala sendatzeko ezinbestekoa dela tratamendu osoak egitea; psikofarmakoak lagungarriak dira.

PSIKOFARMAKOEN LAGUNTZA, BIDE ASKOTATIK

Era askotako substantzia farmakologikoak daude mendekotasunak gainditzeko laguntzeko, eta tratamenduen hainbat fasetan erabil daitezke, bakoitzak eragin jakin bat baitu. Kokainaren eragina apaltzen edo guztiz itzaltzen duen disulfiran medikamentua bera, esate baterako, aspalditik erabiltzen da alkoholismoa tratatzeko. Batean eta bestean duen eragina, ordea, oso desberdina da.

Disulfiranak inhibitzen duen entzima, aldehido deshidrogenasa, alkoholaren metabolismoan parte hartzen duen entzima ere bada. Hortaz, inhibitzean, eten egiten da alkoholaren haustura-prozesua, eta, zehazki, azetaldehidoa metatzen da. Antabus deritzon efektua eragiten du horrek: alkohola edan duen pertsona gorri-gorri jartzen da, beroa sentitzen du, tripako mina, goragaleak, zorabioa... oso efektu agresiboa da, edateko tentaldia duenari ideia burutik kentzeko adinakoa.

“Oso esperientzia ona dut nik disulfiranarekin, askotan eman ditu emaitza onak”, dio Loreak. Hori bai, edozeinekin ezin da. “Edateari utzi



Emaitza desberdinak animalia-ereduetan eta pertsonetan

Animaliekin egindako saiakuntzetan emaitza onak badituzte ere, mendekotasuna gainditzeko laguntzeko botiken eraginkortasuna mugatuagoa izan ohi da pertsonetan erabiltzen direnean. “Batzuen eta beste portaerak oso desberdinak direlako gertatzen da hori —dio Koldo Callado medikuak—: arratoiekin eta saguekin lan egitean, egoera askoz kontrolatua egoten da; hau da, denak berdinak dira, ematen zaizkien droga-dosiak ere berdinak dira, beti droga bera erabiltzen da, eta abar. Pertsonak, berriz, ez dute horrela funtzionatzen”. Drogak hartzea eraman dituen motibazioa aldatu egiten da, eskuragarri duten droga-kantitatearen arabera gehiago edo gutxiago kontsumitzen dute... pertsonen portaera horrek ez du zerikusirik animaliek izaten dutenarekin.

Hori gutxi baltitz, gainera, pertsonak hartzen dituzten drogak beste hainbat substantziarekin aizuntzen dituzte. Hortaz, drogarekin batera, eragin kaltegarria izan dezaketen beste substantzia batzuk ere hartzen dituzte. Heroinarekin kasuan, adibidez, % 8 baino ez da izaten heroina. Eta, zer esanik ez estasiaren kasuan; gerta daiteke hartzen den guztiaren % 5 baka-rik izatea estasia. Beste guztia askotariko substantziak izan ohi dira. “Eta auskalo zer substantzia diren eta zer kalte eragiten duten. Azken batean, sintesi kimiko horiek ezkutuko laborategietan egiten dira normalean, eta oso nahasketa arraroak egiten dira”, azaldu du Calladok.

Hala ere, oso garrantzitsutzat jotzen da drogek animalietan nola funtzionatzen duten aztertzea. “Batez ere drogen eragina ezagutzeko eta jakiteko gorputzaren zer mekanismok hartzen duten parte; hau da, ikusteko nondik nora eragiten duen droga jakin batek”, gaineratu du.

irrika da. Droga utzi eta zenbait hilabetez, edo urtez, izaten dute gogo handi hori; eta egoera jakin batzuetan batez ere. Oso ohikoa da, adibidez, erretzaileen artean entzutea “jada ez dut erretzen, baina, bazkalostean, izugarritzko erretzeko gogoia izaten dut”.

Pertsona horiek kontsumitzen zutenean sortu eta ikasi zituzten portaerak daude gogo handi horren atzean. Portaera bat da egoera jakin baten aurrean modu batean jokatzeko. Drogamenpekotasun jakin batetik askatzen ari den norbaitek ikasitako egoera horietako batean aurkitzen badu bere burua, ikasitako portaera izateko joera izango du. “Prozesu mental horiek oso konplexuak dira, eta berriz kontsumitzen hasten direnen % 80 tartekoa sentitzen duten irrika horrengatik hasten dira”, azaldu du Calladok.

Irrika horrek ez ditzan bultzatu gaixoak berriz ere kontsumitzera, psikoterapiak baliatzen dira profesionalak. Baldintzapen hori desegitea da gakoa. Orduan, pazienteekin lan egitean, eta, zenbaitetan, irrika hori apaltzen duten substantziak lagun hartuz, azaldu egiten diete egoera jakin horretan daudenean droga hartzeko gogoia izango dutela, eta gogo horrek hasieran gora egingo duela, baina, arreta desbideratzea lortuz gero, eta itxarotea lortuz gero, azkenean behera egingo duela.

Garatu diren botikak, garatzeko bidean daudenak, eta seguru asko etorkizunean garatuko di-

tuztenak, beraz, “lagungarriak bai, baina ez dira behin betiko konponbideak izango” drogaren baten mende daudenentzat, Lorearen ustez. Izan ere, garunaren berezko egitura eta funtzionamendua hein batean edo bestean eraldatua duten pertsonak dira. Hortaz, Calladoren arabera, “psikoterapien bidez ikusarazi behar zaie beren portaera okerra dela, eta nolabait zuzendu behar dutela”.

“Lagungarriak bai, baina botikak ez dira behin betiko konponbideak izango” drogaren baten mende daudenentzat.

Eta hori egitea ez da lan makala. Honela azaldu du Loreak: “Ez da erraza pertsona batek sen onez jokatzeko, garuna hein batean aldatua baldin badu. Alkoholismoa duen bati ezin zaio esan egin behar duen gauza bakarra ez edatea dela. Hori baino askoz konplexuagoa da arazoa. Beren bizitza, bikote-, familia- eta gainerako konfidantza-harremanak hausten dituzte hainbatek, heroinadosi zikin bat lortzeko! Horrek ez al du adierazten pertsona horien garunak bere funtzio garrantzitsuenak hankaz gora dituela?”. ●





AARON CIECHANOVER

2004ko Kimikako Nobel sariduna

ARGAZKIAK: ALEX ITURRALDE/DIPC

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

“Medikuntza oso
interesgarria da, baina nik beste zerbait
behar nuen”

Passion for Knowledge kongresuan, Donostian, hartu zuen parte
Aaron Ciechanover medikuak. 2004an Kimikako Nobel saria jaso zuen
proteinen degradazioa ulertzeko egin zituen ikerketengatik, eta kongresuan
hitzaldi bat eman zuen gizakiak egunen batean gaixotasun guztiak
sendatuko ote dituen aztertuz.

**Zure lana kimikaren eta fisiologiaren artean dago. Hain zu-
zen ere, proteinen degradazioaren eta ubikitinaren ikerke-
tarenegatik lortu zenuen Nobel saria. Oso ikertuta zegoen
proteinen sintesia garai hartan, baina kontrako prozesua ez.**
Bai, egia da. Jendeari batez ere proteinen sintesia inte-
resatzen zitzaion, genetika: nola sortzen dituen DNAk
gorputz miresgarri hau eratzeko behar ditugun protei-
nak. Eta urte askoan pentsatu izan da proteinen degra-
dazioak eta suntsipenak ez duela garrantzirik. Antzeko
zerbait gertatzen da txuleta bat edo mariskoa edo dena
delakoa jaten dugunean. Urdailera botatzen dugu, eta
desagertu egiten da. Jendeak ez zuen uste inongo ga-
rrantzirik zuenik.

Guk, ordea, baietz uste genuen, bagenituelako ga-
rrantzi horren susmoak. Eta, azkenean, oso kontu ga-
rrantzitsua dela ikusi da. Batez ere, kalitate-kontrola-
rako. Proteinak oso egitura konplexuak dira, eta
tenperaturak, oxigenoak, produktu kimikoek eta kutsa-
durak eragiten die; funtzionatzeari uzten diote, eta
gaizki tolesten dira, eta, horregatik, baztertu egin behar
ditugu. Ezin ditugu gorputzean pilatu.

Zaborra bezalakoa da; Donostiako zaborra pilatzen
bada, hiria hankaz gora jarriko du. Egun batez izateak
ez du axola; bi egunez izateak ere ez du axola; baina
hiru, lau edo bost egunez gertatzen bada, zaborra pila-
tuko da, hirian kiratsa zabalduko da, gaixotasunak za-
balduko dira, katuak eta txakurrak etorriko dira eta
hondamena izango da. Gorputzean, gauza bera da. Pro-
teina txarrak pilatzen baldin badira, gaixotasun asko
eragingo dituzte, eta horregatik suntsitu behar ditugu
etengabe.

**Eta, horretarako, gorputzak markatu egiten ditu proteinak.
Proteinak azkar suntsitzeko balio duen mekanismotzat har-
daiteke?**

Bai, hori da. Proteinak markatu egin behar dira, siste-
mak proteina onak eta txarrak bereizi ahal izateko. Za-
borraren adibidearekin konpara daiteke. Zaborra plas-
tikozko poltsetan jartzen duzu, eta zabor-biltzaileek
badakite bota egin behar dutela. Baina ez dute botako
zaborretara, adibidez, ondoan topatzen duten auto bat.
Markari esker, biltzaileek badakite zer den zaborra eta
zer ez.

Eta proteinekin gauza bera gertatzen da. Gorputzak
ubikitina (proteina bat, hura ere) izeneko marka “gorri”
bat jartzen die. Eta sistemak badaki, ubikitina bizka-
rrean duten proteina guztiak suntsitu behar dituela.
Hori da ideia nagusia. Aukeraketa-sistema bat da. Bi-
zian, oso espezifikoak izan behar dugu. Ezin dugu dena
suntsitu edo dena eraiki. Espezifikoak izateko beharra
daukagu. Eta kasu honetan, proteinak txikitzea era-
man behar ditugu.



Proteinen degradazioa

Aaron Ciechanover medikua eta haren lankideak kontu-
ratu ziren oso garrantzitsua dela proteinen degradazioa.
Gorputzaren langile molekularrak dira proteinak, eta lan
hori egiteko aukera izatea bezain garrantzitsua da lan
hori azkar eteteko aukera izatea.

Horretarako, lanean ari den proteina bati beste protei-
na bat itsasten dio gorputzak, ubikitina ospetsua. Fernan-
do Cossio EHUKo kimikariak hitzaldi batean esan zuen
Judasen musuaren antzekoa dela ubikitina. Patua marka-
tzen dio proteinari; suntsitzeko bidean jartzen du. Hori
aurkitzeagatik, 2004ko Kimikako Nobel saria jaso zuen
Ciechanoverrek.



Etika judutarra

Haifan jaio zen Aaron Ciechanover, Israelen. Haren familia poloniarra zen jatorriz, baina Bigarren Mundu gerrak bul-tzatuta, Palestinara ihes egin zuten (garai hartan britainia-rren protektoratu bat zen), eta han jaio zen Aaron 1947an. Kulturaz judutarra da Ciechanover, eta islatzen da hori, besteak beste, zientziaren esparruan. Zientziari lotutako hausnarketa etikoa egiten du aldizka Ciechanoverrek; ho-rretarako, adibidez, beste medikuekin eta zientzialariek in biltzen da errabinoen eskolan, judutarren legeak eta zien-tziaren etika nola uztartzen diren aztertzeko.

Proteinekin egindako lana da, eta, aldi berean, kimika. Bi arloen arteko lana da.

Eta ni medikua naiz. Doktorea naiz.

Baina Nobel fundaziorako idatzi zenuen autobiografian esa-ten duzu une jakin batean erabaki zenuela ez zenuela “me-diku praktikoa” izan nahi. Zergatik?

Konbentzituta, gainera. Medikuntza oso interesgarria da, eta erronka handiak ditu, baina nik beste zerbait behar nuen: gaixotasunen mekanismoak ulertzeko beharra nuen. Medikuek tratatu egiten dituzte gaixota-sunak; nire interesa, ordea, gaixotasun horiek nola sortzen diren jakitea da. Interes pertsonala da, ez da gauza bat bestea baino hobea; nire jakin-minaren on-dorioa da.

“Nobel saria Alfred Nobelen nahiaren arabera sortu zen.

Pertsona baten dirua da. Ezin duzu erabaki zer saritu behar duen Nobeletako komunitateak.”

Batzuetan pentsatzen dugu saritu gabeko esparru asko daudela zientzian. Garrantzi handia du horrek?

Erantzun bat baino gehiago dago galdera horrentzat. Lehenengoa da Nobel saria Alfred Nobelen nahiaren arabera sortu zela. Pertsona baten dirua da, dinamita-ren salmentatik eskuratu zuena, eta lorpen handiak sa-ritzeko eman nahi izan zuena. Eta erabaki zuen hona-ko esparruetako lorpenak sarituko zituela: Fisika, Kimika, Medikuntza, Bakea eta Literatura. Gero Ekono-miako saria etorri zen, baina ez zen haren erabakia izan. Berez, Ekonomiakoa ez da Nobel sari bat, nahiz eta besteekin nahasita dagoen (Alfred Nobelen ome-nezko Suediako Bankuaren saria da izen osoa). Ezin duzu erabaki zer saritu behar duen Nobeletako komu-



Aaron Ciechanover Passion for Knowledge kongresuaren ekitaldi batean, Pedro Miguel Etxenike DIPCKo zuzendariarekin.

nitateak, Alfred Nobelen nahiaren araberako erabakia delako.

Hori da erantzunaren zati bat. Beste zatia da sariak ez direla bizitzaren helburu bat. Esan nahi dut jendeak lan egiten duela aurkikuntzak egiteko, aurrerapenak egiteko; ez duzu lan egiten sari bat irabazteko. Jaio nintzenez eta ikasten hasi nintzenez, eta lanean hasi nintzenez, ez nituen sariak buruan. Jakina, gerora sa-

“Jendeak lan egiten du aurkikuntzak egiteko, aurrerapenak egiteko; ez duzu lan egiten sari bat irabazteko.”

riak etorri zitzaizkidan, baina ez ziren izan helburu bat nire bizitzan. Gizarteak gure aurkikuntzei egindako aintzatespen bat dira sariak. Eta badira sari batzuk beste sariak hartzen ez dituzten esparruen aintzatespena egiteko. Kazetaritzako sariak daude, Pulitzer saria adibidez; arkitekturako sariak daude, hala nola Pritzker saria; konputazio-zientziarako sariak daude, besteak beste Turing saria; matematikako sariak, hala nola

Fields dominak eta abar. Jendeak badaki nola aitortu lan ona. Nire ustez, hori da erantzuna: beste esparruetan lortzen dena ere aitortzen dela. Baina ez dugu sariak irabazteko lan egiten; giza bizimodua hobetzeko egiten dugu lan. Sariak bigarren mailako kontu bat dira.

Nolanahi ere, Nobel sariak aldaketak eragiten ditu sarituta-ko esparruan...

Bai, zalantzarik gabe, bai. Nobel sariak erakutsi egiten diote publikoari fisika, kimika edo medikuntza.

Zure kasuan ere antzeman zenuen aldaketa?

Bai, noski. Baina berriz ere ulertu behar dugu gizarteak sortzen dituela sariak, aurkikuntza baten aintzatespen gisa. Eta garrantzitsuena aurkikuntza bera dela, eta ez aintzatespena.

Beraz, Nobel sariaren balioa erlatibizatu egiten duzu?

Joko bat da. Aitorpen bat. Oso ondo dago saria jasotzea, oso ondo dago onarpena, baina beste esparru askotako lekurik gabe geratzen dira. Agian, urtean bi edo hiru Nobel eman beharko lituzkete, eta, horrela, esparru asko saritu ahal izango lituzkete. Nobel sariak ez dira esparru guztietara iristen, eta esparru asko geratzen dira saritu gabe, eta, hala ere, esparru garrantzitsuak dira. ●

Zure ustez, zein ikerketa-arlok merezi du Nobel saria? Galdera hori egin zien *Elhuyar* aldizkariak zenbait Nobel sariduni eta ikertzaile ospetsuri, aurten Nobel sariak nortzuek jasoko dituzten jakin baino astebete lehenago. Abagunea aproposa baitzen: DIPCren 10. urteurrena ospatzeko, punta-puntako zientzialariak bildu ziren Donostian, iraileko azken astean. Haietako batzuk galderari erantzuten ausartu ziren. Eta batek, bakar batek, bete-betean asmatu zuen.

Donostian iragarritako

ANA GALARRAGA AIESTARAN
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Frank Wilczek-ek beste titulu bat gehi diezaieke lehendik dituenen: Nobel sariduna, Lorentz Dominaren jabea, Faisal Erregearen Zientziaren Nazioarteko sariduna... eta, orain, igarlea. Izan ere, *Elhuyar*ek galdetu zionean zein ikerketa-arlok merezi zuen Nobel saria, hauxe erantzun zuen: “Arlo asko daude saritzeko modukoak; adibidez, eta hau fisikakoa zein kimikakoa izan daiteke, grafenoaren aurkikuntza”.

Donostian DIPCren ospakizunetan zegoela esandakoa egia bihurtu zen astebete geroago. Hain zuzen, Andre Geim eta Konstantin Novoselov errusiarrek jasoko dute 2010eko Fisikako Nobel saria, zergatik eta, “grafeno bi dimentsioko materialarekin egindako esperimentu iraultzailengatik”, Nobel Fundazioaren hitzetan.

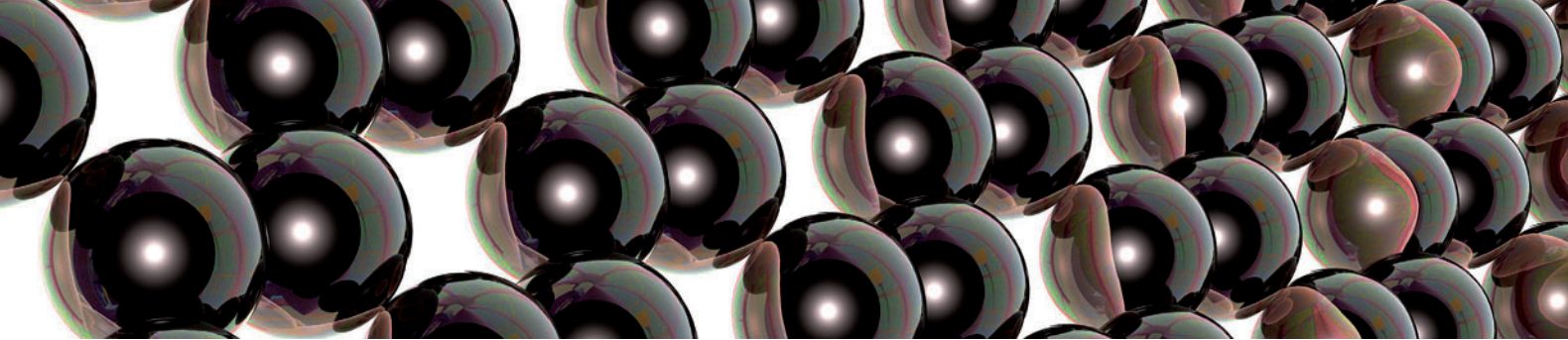
Wilczek-ek berak 2004an jaso zuen Fisikako Nobel saria, elkarrekintza indartsuaren teoriako askatasun asintotikoaren aurkikuntza egiteagatik. Aurkikuntza hura funtsezkoa izan zen kromodinamika kuantikoaren garapenerako. Fisikaren beste arlo batzuetan ere ekarpen garrantzitsuak egin ditu Wilczek-ek, hala nola materia kondentsatuaren fisikan, astrofisikan edo partikulen fisikan.

Orain, grafenoarekin egindako ikerketengatik sarituko dituzte Geim eta Novoselov. Wilczek-ek esanean, “ezaugarri fisiko benetan aipagarriak eta aplikazio izugarri interesgarriak” ditu grafenoak, eta, hain juxtu, Geim eta Novoselov izan ziren material hori lortzen lehenak.

Grafenoa isolatzeko, grafitotik abiatu ziren, arkatzetan dagoen material arrunt horretatik, eta



Frank Wilczek Fisikako Nobel sariduna, DIPCren 10. urteurreneko ospakizunetan, Donostian. Hurrengo astean Nobelarekin zein ikerketa-arlo sarituko zuten asmatu zuen. ARG.: ALEX ITURRALDE/DIPC.



© RUSSELL KIGHTLEY MEDIA/RKM.COM.AU

Nobelaren urtea

tresna oso arrunt bat erabili zuten, zeloa. Horrela lortu zuten batere arrunta ez den material bat: grafenoa, hau da, karbono-atomo bakarrek lodiera duen xafla bat. Ia guztiz gardena da, baina izugarri gogorra; metalek bezain ondo eroaten du elektrizitatea, eta haiek baino hobeto beroa.

➔ *“Arlo asko daude saritzeko modukoak; adibidez, eta hau Fisikakoa zein Kimikakoa izan daiteke, grafenoaren aurkikuntza”.*

Wilczek

Parerik gabeko ezaugarri horiengatik, aplikazio oso interesgarriak ditu. Nobel Fundazioak aurtengo Fisikako saria jakinarazteko egin zuen prentsa-oharrean, adibidez, aipatu zuen grafenoazko transistoreak gaur egungo siliziozkoak baino nabarmen azkarragoak izango direla iragartzen dutela, eta, haiei esker, ordenagailu eraginkorragoak egingo direla.

TEKNOLOGIA, IGELAK ETA UMOREA

Wilczekek beste iragarpen bat ere egin zuen. Esan zuen askotan denbora-tarte luzea egoten dela ikerketa egiten denetik Nobela jasotzen denera arte, eta, horregatik, saritutako ikerketa-arloak jaso dezakeen bultzada ez dela nabaritzen. Eta gehitu zuen: “Baina grafenoarekin oraindik lanean ari dira; beraz, agian, Nobela horri emanez gero, lagungarria izango litzateke garapen teknologikoa izateko”. Dirudienez, horretan ere asmatuko du Wilczek.

Dena dela, ez zuen dena karta bakarrera jokatu. Grafenoaz gain, haren ustez Nobela jasotzea merezi zuten beste bi aurkikuntza aipatu zituen, biak kosmologia-arlokoak: unibertsoaren hedapenaren azelerazioa eta materia ilunaren existentzia. Horien kasuan, Nobel saria jasotzearen eragina ez zela hain nabarmena izango iritzi zion.

Nolanahi ere, Nobel sariak gaiari ospea ematen diola aitortu zuen; “sona eta izena ematen dio; eragin psikologikoa du bai arlo horretan bai ingurukoetan”. Besterik ekartzen ez badio ere, Nobela jasotzea “gauza handia” dela esan zuen.

Handia da Geimenzat eta Novoseloventzat ere. Geimek, hala ere, lehendik bazekien zer zen Nobel bat edo antzeko zerbait jasotzea, duela hamar urte Fisikako Ig Nobel eman baitzioten. *Annals of Improbable Research* aldizkariak antolatzen ditu Ig Nobel sariak, eta “errepika ezin

Andre Geim (ezkerrean) eta Konstantin Novoselov (eskuinean), 2010eko Fisikako Nobelaren irabazleak, grafenoarekin egindako ikerketengatik.
ARG.: MANCHESTERGO UNIBERTSITATEA.





Ei-ichi Negishi ikertzaileak harriduraz jaso du Kimikako Nobel saria emango diotelako berria.
ARG.: ANDREW HANCOCK/PURDUE UNIVERSITY.

daitezkeen edo errepikatzea komeni ez diren” ikerketei ematen zaizkie. Eredu magnetikoa erabilia igelak bizirik lebitarazteagatik eman zioten saria Geimi, Sir Michael Berry fisikariarekin batera. Hala, Nobel saria eta Ig Nobela irabazten dituen lehen pertsona da Geim.

Geimi ez ezik, Novoselovi ere gustatzen zaio fisikaren alde jostagarri eta dibertigarria, eta halaxe adierazi du Nobel Fundazioak bere prentsa-oharrean: “Alaitasuna da haien ezaugarrietako bat; batek beti ikasten du zerbait prozesuan, eta, nork daki, litekeena da noizbait bete-betean asmatzea. Orain bezala, grafenoarekin haien izena zientziaren historian idatzi baitute”.

BESTE APUSTU BATZUK

Frank Wilczek igarle onena izan den arren, ez da izan Elhuyarek egindako galderari erantzuten ausartu den bakarra. Beste batzuen artean, Juan Ignacio Cirac fisikariak ere eman zuen iritzia. Haren ustez, 1970-1980 hamarkadetan fisika kuantikoan lehen esperimentuak egin zituzten haiek jasoko zuten Nobel saria. Eta zehaztasun bat ere egin zuen: “orain, edo urte batzuk barru”. Beraz, oraindik baditu asmatzeko aukerak.

Optika Kuantikoko Max Planck Institutuko zuzendaria da Cirac, eta Nobela ez bada ere, sari asko jaso ditu; besteak beste, Austriako Zientzia Akademiako Felix Kuschenitz saria, Europako Zientzia Fundazioko Quantum Electronics saria, Ikerketa Zientifikoaren eta Teknikoaren Asuriasko Printzea saria, eta Franklin domina.

Aaron Ciechanover-ek, aldiz, badu Nobel bat, Kimikakoa. Wilczeki Fisikakoa eman zioten urte berean jaso zuen, 2004an, ubikitina bidezko pro-

teina-degradazioa aurkitzeagatik. Wilczekek eta Ciechanoverrek bat egin zuten berriro Donostia-ko jardunaldietan, eta, hark bezala, galderari erantzun zion. Ez berehalakoan, hala ere.

CIECHANOVER, HURBIL

Hasieran, bazirudien ez zuela jokoan parte hartuko. Ciechanoverren esanean, Alfred Nobelek testamentuan agindutakoaren arabera ematen dira sariak, eta, beraz, batek ezin omen du aukeratu saritzekoa den arloa.

Eta egia da ez dela erraza erabakian parte hartzea. Nobel Fundazioaren kategoria bakoitzeko hainbat aditu aukeratzen ditu Nobel Batzordeak; kategoriako, hiru mila inguru. Aditu horien artean, Nobel saria jasotakoak, unibertsitate ospetsuenetako irakasle onenak eta zientziabatzordeetako kideak daude, eta, haietatik kanpo, beste inork ezin du izenik proposatu. Gainera, hautagaien izenak eta horren inguruko informazio gutzia sekretupean gordetzen da 50 urtez.

Horregatik esan zuen Ciechanoverrek ez zela iragarten saiatuko. Segidan, baina, jokoan sartu zen, eta, arlo zehatzik aipatu ez bazuen ere, medikuntzan saria merezi zuten esparru asko zeudela iradoki zuen: “baina urtean bakarrari eman diezaioke saria, eta zientzialari handi asko daude”.



“Urtean ikerketa-arlo bakarrari eman diezaioke saria, eta zientzialari handi asko daude”.

Ciechanover

Neurri batean, Nobel Fundazioak iritzi bera duela ematen du. Izan ere, Ciechanoverren kasuan gertatu zen bezala, aurtengo Kimikako Nobel sariak zerikusia du medikuntzarekin. Hain zuzen, Richard F. Heck, Ei-ichi Negishi eta Akira Suzuki ikertzaileek partekatuko dute Nobela, “sintesi organikoan paladioak katalizatutako akoplamendu gurutzatua” garatzeagatik.

Erreakzio horri esker, askotariko erabilerak dituzten molekula organikoak sintetizatze bide bat sortu da. Besteak beste, medikuntzan baliagarria da bakterio erresistenteei eragiten dieten antibiotikoak sortzeko eta taxola sintetizatze. Taxola naturan dagoen konposatu bat da; Pazifikoko haginean (*Taxus brevifolia*) aurkitu zuten, eta tumoreen kontrako oso osagai eraginkorra da. Paladioak katalizatutako akoplamen-

du gurutzatuaren bidez, laborategian sintetizatzea lortu dute.

ERREAKZIO-KATEA, IKERKETE KATEA

Aplikazioetara iristeko, baina, ezinbestekoak izan dira aipatutako hiru ikertzaileen ekarpenak. 1968an argitaratu zituen Heckeek paladioa bitartekari erabilia lortutako karbono-karbono loturei buruzko lehenengo artikulua. Karbonozko eratzun bat eta olefina bat (lotura bikoitz batez lotutako bi karbonoko molekula bat) lotu zituen, paladioa erabiliz. Estirenoa lortu zuen erreakzio horretatik, poliestireno plastikoaren osagai garrantzitsua.



“Nobela emango zidatela jakinarazi zidatenean ezin nuen sinetsi. Benetan, ez ditut Akademiakoak ulertzen”.

Yonath

1977an, berriz, Negishik aurkitu zuen bi karbonoetako batek zink-atomo bat baldin bazuen erreakzioak eraginkortasun handiagoa zuela. Bi urte geroago, 1979an, boroari lotutako karbonoak proposatu zituen Suzukik erreakzio hori egiteko. Zinkak baino toxikotasun txikiagoa du boroak, eta talde funtzional askorekin lot daiteke. Hala, paladioak katalizatutako akoplamendu gurutzatuaren erreakzioak errazago eta doitasun handiagoz gertatzea ahalbidetu dute bi ikertzaile horiek jorratutako bideek. Horregatik guztiagatik jasoko dute hirurek aurtengo Kimikako Nobel saria.



Robert G. Edwardsek jasoko du aurten Fisiologia edo Medikuntzako Nobel saria, in vitro ernalketa teknika asmatzeagatik. Louise Joy Brown, teknika horren bidez jaioetak haurra. Ezkerreko medikua da Edwards.



LOUISE JOY BROWN JAIOZEA POSIBLE EGIN ZUENARI

Ada E. Yonath-i iaz eman zioten Kimikako Nobela, erribosomen egitura eta funtzioa ikertzeko egindako lanengatik. Yonath-ek ere medikuntzara bideratu du bere ikerketa, baina ez du zirikurik aurten Fisiologiako edo Medikuntzako Nobel saria jasoko duen arloarekin. Hain zuzen ere, Robert G. Edwards-i emango diote sari hori, in vitro ernalketa teknika asmatzeagatik.

Edwards 1950eko hamarkadan hasi zen ikeritzen ernalkuntzaren oinarri biologikoak. 1969an obulu bat in vitro ernaltzea lortu zuen, baina obulu ernalduak ez zuen hazten jarraitzen, ez zen enbrioi bilakatzen. Orduan, laguntza eskatu zion Patrick Steptoe laparoskopiarekin asmatzaileari. Obuluak erauzi, gorputzetik kanpo ernaldu eta enbrioia amaren umetokian ezartzeko teknika findu zuten elkarrekin, eta, hala, 1978an, Louise Joy Brown jaio zen. In vitro ernalketaren bidez sortutako lehen haurra zen. Gaur egun, 4 milioi haur daude munduan teknika hori erabilia jaioak.

Alabaina, Yonath-ek ez zuen ez Nobel hori ez besterik asmatu, ez baitzen Elhuyar aldizkariaren galderari erantzuten ausartu. Ez omen ditu ulertzen Suediako Akademiakoak. Horren ordez, bitxikeria bat kontatu zion Elhuyari: iaz Donostian izan zen egun batzuk igarotzen, eta juxtu bere herrialdera, Israelera, iritsi zenean, jakinarazi zioten Nobela emango ziotela. Eta berriro esan zuen, barre artean: “Ezin nuen sinetsi. Benetan, ez ditut Akademiakoak ulertzen”. ●

Ada E. Yonath, iazko Kimikako Nobel sariduna. Hain juxtu, Donostian izan eta bere herrialdera itzuli zenean jakinarazi zioten Nobela emango ziotela.
ARG.: ALEX ITURRALDE/DIPC.



GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Kalitate handiko KARBONO-



-14a

Neanderthalen aztarnak
hilobi batean, Antalyako
Museo Arkeologikoan, Turkian.
ARG.: © ISTOCKPHOTO.COM/R.V. BULCK.

Oxfordeko RLAHA laborategia erreferentzia bat da karbono-14aren bidezko datazioan. Berez, oso zabaldua dago teknika hori, isotopo horren azterketa azken 50.000 urteko fosilen adinak jakiteko oso egokia delako. Baina teknika horrek arazo bat du: fosilek duten karbono-14an hezurrak ingurutik xurgatutakoa ere izaten da, eta horrek faltsutu egiten du datazioa. Hain zuzen ere, horregatik da RLAHA laborategia erreferentzia bat: fosilaren berezko karbono-14a aztertzeke teknika zehatz bat garatu duelako; munduan dauden onenetako bat.

Bi modu daude fosil baten erradiokarbonoa aztertzeke; hau da, karbono-14 isotopoaren zer kantitate duen jakiteko: azeleragailu/masa-espektrometro bat erabili daiteke, edo kalkula daiteke zenbat erradiazio igortzen duen laginak. “Azken hori urte askoan erabili dugu; oso metodo ona da lagin handiak baldin badituzu” dio Rachel Wood RLAHA laborategiko adituak. “Baina azeleragailuaren bitartez askoz lagin txikiagoak azter daitezke, arkeologian gertatzen den bezala”.

Hezur fosil bateko karbono-14aren kantitateak hezuraren adina adierazten du, hasieran zuen karbono-14a galdu egiten baitu denborarekin. Karbonoaren neutroi bat protoi bihurtzen da, eta isotopoa nitrogeno-14 bilakatzen da. Prozesu horren abiadura ezaguna da, eta, horregatik, fosil baten karbono-14aren kantitatea ezagututa kalkula daiteke zenbat urtekoa den. Teorian erraza da.

Baina, berez, hezurrea datatzea oso zaila da arkeologoentzat, jatorrian hezuraren osagaia zena, karbonoa, erauzi egin behar delako. Jatorrizkoaz gain, urteetan ingurutik xurgatu duen karbonoa ere badu. Hezuraren berezko



RACHEL WOOD

“Atsegina da sail guztien erdian egotea; arkeologia zientzien konbinazioa da”

26 urteko ikertzailea da, Oxfordeko RLAHA laborategiko kimikaria, eta paleontologian eta arkeologian aditua. Neanderthal gizakia du ikergai nagusia, eta, ikerketa horren barruan, Europako arkeologo-talde askorekin kolaboratzen du. Haien artean, EHUKo arkeologoak daude, Euskal Herriko aztarnategietan Rachel Woodek aztertzen duen garaiko altxor arkeologiko asko dagoelako.

Oxford hirian bizi zara, baina ez zara ingelesa.

Hego Afrikan jaio nintzen, baina lau urterekin etorri nintzen Ingalaterrara. Han, Hegoafrikan, oraindik ere senideak ditut, baina oinarrian ingelesa naiz.

Beti bizi izan zara Oxforden?

Ez. Askok mugitu naiz leku batetik bestera. Hasieran, Luton-en bizi nintzen, gero Portsmouth-en, eta karrera Durham-en egin nuen. Oxford azken bizilekua izan da.

Cambridge-n ere badago Rachel Wood izeneko zientzialari bat.

Bai, geologo bat. Rachel Wood oso izen arrunta da Ingalaterran.

Zu kimikaria zara. Nola iritsi zinen arkeologoekin lan egitera?

Betidanik interesatu izan zait historia, eskolan ere bai. Beraz, arkeologia pixka bat ikasi nuen, benetan nolakoa den ikusteko. Hala ere, kimika ere gustukoa dut, eta karreran kimika ikasi nuen. Gero, arkeologia-ko master batzuk egin nituen. Arkeologiak asko erabiltzen du kimika, geologia eta beste zientzia batzuk erabiltzen dituen bezala. Zientzien konbinazioa da.

Unibertsitateetan arkeologia- eta paleontologia-sailak arte eta historiako fakultateetan egoten dira.

Bai, baina gure saila fisikariengandik eta kimikariengandik gertu zegoen. Lotura handia izan dugu haiekin. Ikasle askok egin dute doktoretza sail horietan, eta gero gurera itzuli dira. Hala ere, ezin da esan gu fisikariak eta kimikariak garenik; ez dakigu zer esanahi fisiko duten lagin batzuek eta zer galderari erantzun behar zaien. Nolabait ere lan praktikoagoa da arkeologiako lana. Atsegina da sail guztien erdian egotea (barre).

Erradiokarbonoaren datazioaren teknikaren muga egiten duzu lan. Zergatik?

Interesgarria delako. Zaila delako. Erdi Aroko datazioak egitea karbono-14aren teknikarekin erraza da. Baina denboran atzera egiten baduzu, kutsadura-arazoak azaltzen dira, oso-oso karbono-14 gutxi dagoelako laginetan.

Horregatik, laginen aurretratamenduaren kimikak hartzen du garrantzi handia. Kutsatzaile guztiak kendu behar dituzu, eragin handia baitute datazioan. Kimika ikasi dudala kontuan hartuta, zati hori da interesgarriena.

Zure lanaren interes nagusia Iberiar penintsulan dago. Zergatik?

Gure laborategikoek lan handia egin dute Ingalaterran. Beraz, nire proiektu honekin Europara zabaldu nahi izan dugu. Europako mende-baldean neanderthalen iraupenaren gaia aztertu nahi zuten, eta asko interesatu zitzaidan.

Lehiakide asko topatu dituzu beste estatuetan?

Ez, hain zuzen ere, erradiokarbonoaren laborategitik natorrelako. Ez gaude arkeologoekin lehian. Lagundu egiten diegu erantzun ezin dituzten galderei erantzuten. Agian erradiokarbono lantzen duten beste la-



ARG.: JON URBE/ARGAZKI PRESS

borategiekin lehian egion gintezke, baina hori ere ez da gertatzen. Gure lanak osagarriak izaten dira. Eta, oro har, laborategi bateko lanak balio du beste baten emaitzarekin alderatzeko, eta bi lanen artean emaitza koherente bat lortzeko.

Zenbat laborategi zarete European, gutxi gorabehera?

Laborategi bat edo bi izaten da herri bakoitzean. Gehienez hamar bat lagun izaten dira lanean; erradiokarbonoarena nahiko esparru txikia da. Erabiltzen dugun tresna, AMS azeleragailu masa-espektrometro bat (*Accelerator Mass Spectrometer*), oso-oso garestia da; baliabide nazionala da, eta herri bakoitzak bakarra izan dezake.

Estatu Batuetako egoera antzekoa da?

Estatu Batuetan badira laborategi batzuk. Baina ez daude arkeologian espezializatuta, baizik eta geografia fisikoaren ikerketan (glaziazio-prozesuak, itsas sistemak eta abar), batez ere ez dagoelako European bezainbeste aztarnategi arkeologiko.

Zer lan egiten duzu EHUKo arkeologoekin?

Nire tesiaren eta gerora eskuartearen izango dudan ikerketa nagusiaren laginak Europako mende-baldean hartutakoak dira: Alemanian, Frantzia, Portugalen eta Espainian. Azken neanderthalak noiz desagertu ziren jakin nahi dut, bai eta noiz etorri ziren lehen gizaki modernoak ere. Berezik, gizaki horien industriak aztertzen ditugu; adibidez, Labeko Koban azaldu direnak. Eta Labeko Koban eta antzeko kasuetan EHUKo arkeologoekin egiten dugu lan. Horregatik etorri naiz hona.

karbonoa oso kantitate txikia da; jatorrizko proteinen karbonoa da, % 90an kolagenoa. “Hezurra disolbatu egiten dugu, proteinak disoluziora pasatzeko moduko prozesu batean. Disoluzio horretan, kolagenoak dituen zuntzak isolatzen saiatzen gara, eta beste guztia baztertu egiten dugu”.

Hala ere, lan delikatu da. Horregatik, duela hamar urte inguru, RLAHA laborategiko adituak kezkatuta zeuden azeleragailuan sartzeko aurretratamenduarekin. Batetik, hezuraren jatorrizko karbonoa galtzen da, eta, bestetik, kanpoko karbonoarekin kutsatzen da; bi efektu horien ondorioz, datazioaren zehaztasuna zalantzan jarri behar zen. Metodoa hobetu nahian, 1988an Kanadako talde batek proposatutako teknika bat aurkitu zuten: kanpo-kutsadura baztertzeko duen ultrairagazki bat erabiltzea. Ohikoa zen biokimikan, baina ez arkeologian. Kanadako taldeak ere ez zuen asko erabili teknika hura. Baina Oxfordekoek ideia heldu zioten eta teknika hobetu zuten.

Hezuraren jatorrizko karbonoa galtzen delako eta kanpoko karbonoarekin kutsatzen delako, datazioaren zehaztasuna zalantzan jarri behar da.

Gaur egun, RLAHA laborategiko taldeak polietersulfonazko ultrairagazkiak erabiltzen ditu kolageno-zuntzen agregatu txikiak hartzeko. Lagina zentrifugatu egiten dute ultrairagazkia zeharkarazteko; kolageno-zuntz bakoitza 100 kilodalton inguruko molekula da, hau da, proteina txiki bat da, eta polietersulfona polimeroaren sareak 30 molekulakoak baino talde handiagoak harrapatzen ditu. Gero, harrapatutako proteina horien karbono-14a aztertzen dute datazioa egiteko.

TEKNIKA FINA, EZUSTEKO EMAITZAK

Prozesu horrek izugarri aldatzen du datazioaren zehaztasuna. “Teknika horren emaitzatik ohiko teknikaren emaitzara 20.000 urteko aldea egon daiteke. Hori da lortu dugun maximoa. Ohiko metodoen bitartez 32.000 urte zituen lagin bat kolagenoaren karbonoaren teknikaz aztertuta, 50.000 urteko emaitza eman zidan behin”. Batzuetan, ez da hainbesteko alderik izaten; hezurra kutsatuta ez dagoenean, ohiko metodoak oso ondo funtzionatzen du. Baina



kutsatuta dagoen kasuetan, kolagenoaren karbono-14a aztertzeak alde handia egiten du.

Rachel Wood Donostian, Labeko Kobako aztarnekin lanean.
ARG.: ARITZA VILLALUENGA.

Kolageno metodologiarekin, erradiokarbonoaren teknikaren zehaztasuna oso handia da Erdi Aroko laginetan, 15-20 urteko errorea baitu; eta 30.000 urteko laginen kasuan errorea 500-1.000 urtekoa da. “Arazoa da denboraren arabera kalibrazioa behar dugula, historian zehar atmosferaren CO₂ kopuruak fluktuatzen duelako. Faktore horrek definitzen du datazioaren errorea”.

Oxfordeko RLAHA laborategia ez da kolagenoaren karbonoa isolatu eta aztertzen duen bakarra. Laborategi askok erauzten dute kolagenoa hezur fosiletatik. Eta Metodo kimiko asko dago hori egiteko. Gif-sur-Yvetteko laborategian (Frantzia), adibidez, karboxilatoa kentzen diete proteinei ninhidrina molekularekin tratatuz, eta gas-fasean egiten dute lan. Bestela, laborategi gehienetan RLAHAN bezala egiten dute lan, baina lagina iragazi gabe. Dena dela, ultrairagazkiaren metodoa gaur egun dagoen zehatzena da. “Pixkanaka hasi dira laborategi askotan ultrairagazten, eta bost bat urte barru ohikoa izango da”, uste du Woodek. ●

ODOL ARTIFIZIALA

nahi baino urrunago

IZARO AULESTIARTE LETE
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Benetako odol artifiziala urrun da oraindik. Mundu osoko ikertzaileek hainbat hamarkada daramatzate ordezk bideragarri baten bila, baina odolaren osagai gutxi batzuen ordezk sintetikoak baino ez dira lortu bidean. Aurrerapen ugari egin bada ere, hornikuntza odol-emaile boluntarioen esku dago oraindik ere.

Preziazua eta bizitzeko ezinbestekoa. Horixe da odola. Gure gorputzak behar-beharrezkoa du egoki funtzionatzeko. Oxigenoaren, elikagaien eta hondakinen garraiatzaile eraginkorra da. Eta beste hamaika funtzio ere betetzen ditu: besteak beste, gorputza infekzioetatik babesten du, eta tenperaturaren erregulazioaren arduraduna da.

Horretaz guztiaz jabetu bezain pronto hasi zen, nolabait, odolaren ordezkoa aurkitzeko lasterketa. Transfusioetarako nahi beste odol garbi izatea da helburua.

ODOL-EMATEAK

Oraingoz, odolaren eta haren osagaien hornikuntza emaile boluntarioen esku izaten da. Bizitza ugari salbatu dira haiei esker, ezbaierik gabe. Baina, emaile-kopurua beheraka doa egunez egun, eta eskaria, berriz, goraka.

Montserrat Lozano eta Nerea Caminos Donostia Ospitaleko Hematologia zerbitzuetako medikuek esan duten bezala, “odol-emateen egungo egoerak bereizgarri zehatzak ditu: eskariaren hazkuntza etengabea, emateen beherakada eta transfusioetan segurtasuna bermatzeko exijitzen diren neurrien kostuaren etengabeko igoera —agente patogeno potentzialak detektatzeko gero eta teknologia sofistikatuagoak erabili behar baitira—”.

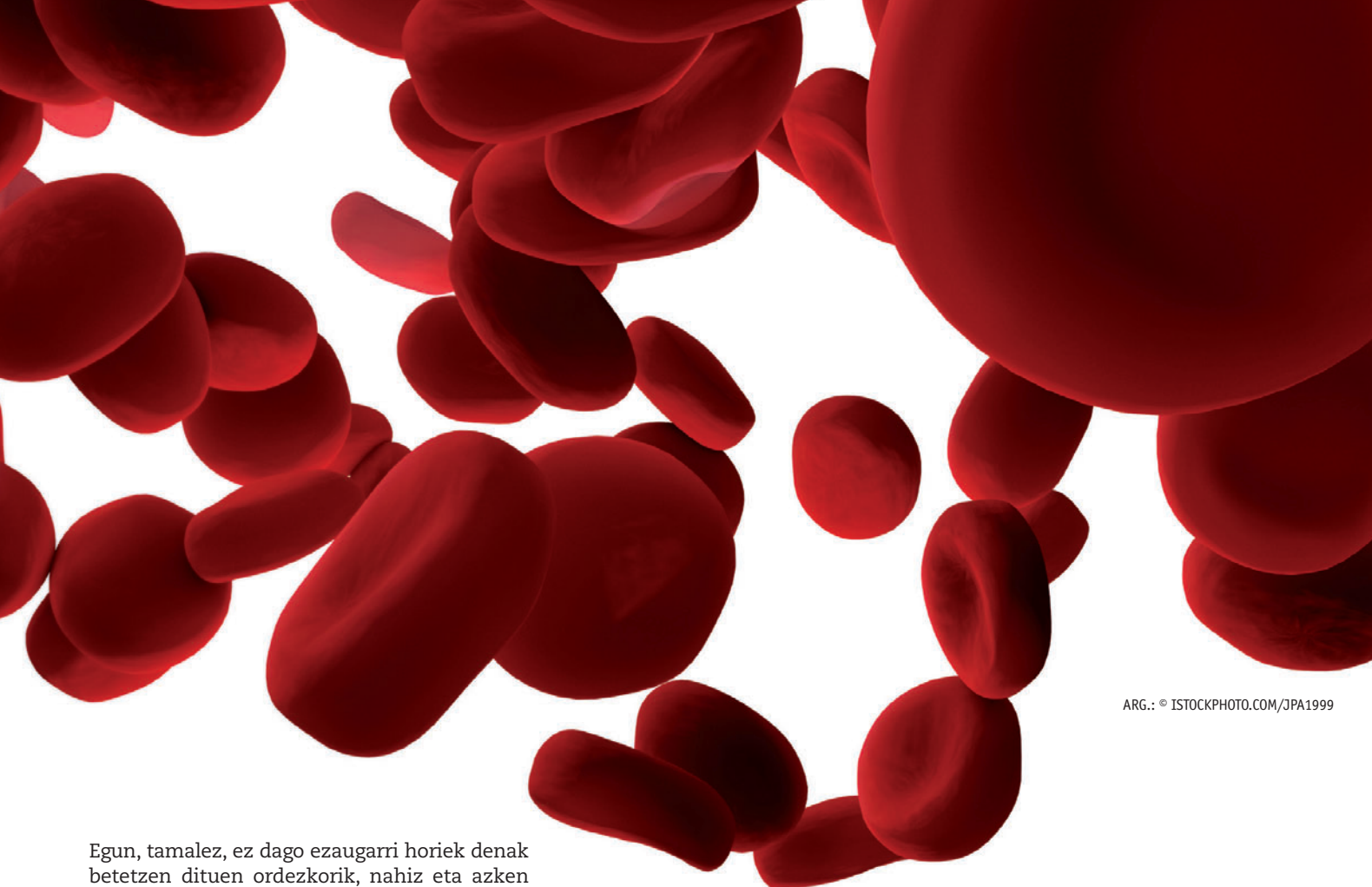
Segurtasunari dagokionez, aurrerapen handiak egin dira, eta odol-talde ezberdinen arteko bateagarritasun-kontuak, koagulazioak zein bakte-

rioen kutsadurak gero eta kontrolatuago dituzte sendagileek. Baina gaitzen bat kutsatzeko edo transfusioaren ondorengo erreakzioak pairatzeko arriskuren bat beti dago.

Beste desabantailarik ere badute, gainera, transfusio homologoek (hartzen den odola beste pertsona batek emandakoa denean). Esate baterako, batzuetan emandako odola eskuratzeko zailtasunak daude, odol hori azkar hondatzen da, eta, emaileei esker lortzen bada ere, odola garestia da. Odol-poltsak balio duena eta odol hori segurua dela ziurtatzeko egiten diren analisiak kontuan izanda, odol-unitate baten prezioa 100 eurotik gorakoa da.

Horiek hala, Lozanok argi du odolaren ordezk bat aurkitzea “interes estrategiko handikoa” litzatekeela. “Odol artifiziala larrialdietako transfusio-beharrei erantzuteko gai izango litzateke; baita transfusio bereziak behar diren egoerei aurre egiteko ere —talde arraroen kasuetan, adibidez—”.

Odolaren ordezk idealak ezaugarri jakin batzuk bete beharko lituzke. Eta erronka ez da makala, gero. Eskaria asetzeko behar den kantitatea lortzeaz harago, besteak beste, odol guztiz segurua sortu behar da. Eta, gainera, odol merkeagoa, luzeago iraungo duena eta hartzaile ororentzako balioko duena nahi da. Izan ere, odol unibertsal baten hornikuntzak proba gutxiago egin beharra ekarriko luke, larrialdietako prozesuak arinduz.



ARG.: © ISTOCKPHOTO.COM/JPA1999

Egun, tamalez, ez dago ezaugarri horiek denak betetzen dituen ordezkorik, nahiz eta azken 20 urteotan bilioi bat libera inbertitu diren sektorean; AEBko armadarena da inbertsio nagusienetako bat. Baina oraindik ez da onartu odolaren ordezeko artifizialik komertzialki erabiltzeko. Lorpenik izan bada ere, odolaren ordezekoen hartzaileek bihotzekoak izateko arrisku handiagoa dutela iradoki dute hainbat ikerlanek.

Zientzialarien egungo asmoak xumeagoak direla esan liteke. Odola eta haren funtzionamendua bere osotasunean imitatu ezin dutenez, odolaren egiteko nagusia, oxigenoa garraiatzea, beteko luketen ordezekoak bilatzea dute lehen-tasun. Globulu gorrien egitekoa ez ezik, adibidez, plaketena ere ordezkatzeko ahalegindu dira (plaketa-hondakin liofilizatuak edo partikula itsaskorrak baliatuz).

OXIGENO-ERAMAILEAK

Oxigeno-eramaileekin, bi ikerkuntza-ildo nagusi zabaldu dira: perfluorokarbonoan oinarritutako ordezekoak eta hemoglobinarekin deribatutakoak oinarri dituztenak.

Fluor- eta karbono-atomoen osatutako konposatuen izen generikoa da perfluorokarbonoa (PFC). Arnasketa likidoa deritzanean erabiltzen da, gainazal-tentsio egokia duelako biriken egiturari eusteko, eta fluorra oso egokia delako oxigenoa eta karbono dioxidoa garraiatzeko eta odolarekin trukatzeko. Makina baten xiringek biriketako az-

ken albeoloraino bidaltzen dute oxigenodun perfluorokarbonoa. Han, oxigenoa odolean askatzen da, eta odoleko karbono dioxidoa jasotzen da, arnasketa arrunta balitz bezala. Ondoren, makinak atera egiten du perfluorokarbono gehiena, eta berriro egiten du prozesua. Makinak berak kentzen dio karbono dioxidoa ateratako likidoari, eta oxigenoa gehitzen dio.

Birikak likidoz beteta daudenez, saihestu egiten dira ohiko arnasketa artifizialaren presio-arazoak, birikek estres gutxiago jasaten dute, eta errazago arnasten dute. Oro har, sintetikoak izanik, ez dute infekzio-arriskurik, eta kantitate handian ekoiz daitezke. Albo-ondorioak eragiten dituzte, baina (sukarra, toxikotasuna biriketan...).

Bestalde, oxigeno gehiago garraia dezaketen hemoglobina (Hb) sintetikoaren bila aspalditik ari dira laborategian, baina nahi bezalako emaitzak ezin erdietsita jarraitzen dute.

Gorputzaren oxigeno-eramaile naturala da Hb, globulu gorrien osagai nagusia. Pigmentu gorria da, eta berak ematen dio kolorea odolari.

Baina globulu gorrietatik kanpo, arazoak ematen ditu hemoglobinak: ez du oxigenoa hain ondo garraiatzen, odol-jarioan nahastean nahiko erraz

Ahalegin handiak egin dira hemoglobinarekin ordezeko sintetikoak lortzeko, baina ez dituzte saio klinikoak arrakastaz gainditu.

Montserrat Lozano eta Nerea Caminos. Lozano Donostia Ospitaleko Transfusio Zerbitzuko mediku-ondokoa da, eta Nerea Caminos, Hematologia eta Hemoterapia Zerbitzuko mediku egoiliarra. ARG.: MONTSERRAT LOZANO ETA NEREA CAMINOS.



▼ Odol-emateen jaitsiera

Oraindik ere odol-emate boluntarioak dira ospitaleetan hemoderibatuen erreserbak mantentzeko aukera bakarra. Baina egoerak ez dirudi samurra. Urrian, emaile berrien bila hasteko kanpainak abiatu zituzten Euskadiko odol-emaileen elkarteek. Datuak argiak dira: aurtun (irailera arte) 10.000 bat odol-emate gutxiago egin dira Euskal Herrian. Gipuzkoan, kasu, denbora-tarte berean iaz baino 1.009 gutxiago izan dira (% 4,7).

Donostiako Ospitaleko Hematologia saileko kideen ustez, desinformazioak pisu handia du jaitsieran. “Parte-hartzea eskatzeko kanpainetan, erantzuna primerakoa izaten da; baina gero erlaxatu egiten da jendea, batik bat gazteak. 45-55 urte arteko populazioak odola urtean hiruzpalau aldiz ematen badu, gazteek urtean behin baino ez dute egiten —ziurrenik ez zituztelako ezurteak bizi, eta egun, behar dutenean, ospitaleetan badelako oraindik ere eskaria asetzeko stock nahikoa—”.

desegiten da, eta bere osagaiek kalte egiten diete giltzurrunei (bihotzari ere bai, batzuetan). Horregatik, ikertzaileek hemoglobina egonkortzea bilatzen dute, toxikotasuna saihesteko, eta eraldaketa kimikora jotzen dute. Zenbait estrategia-rekin ari dira lanean: hemoglobina kapsulatua (liposomez inguratua), giza Hb birkonbinatua, animalia transgenikoetatik lortutakoa...

Gaur egun, zelula ama hematopoietiko helduak edo enbrioien zelula amak erabiliz zelula gorriak lortu nahian ere badabilta.

Egun arteko produkturik arrakastatsuen a HemoPure izenekoa da (AEBko Biopurek ekoiztua); 2001ean onartu zuten haren erabilera, baina Hego Afrikan soilik. Beste gehienak baztertuta daude, edo fase esperimentalean. “Ahalegin handiak egin dira hemoglobinaren ordeko sintetikoak lortzeko, baina oraindik ez dituzte saio klinikoak arrakastaz gainditu. Emaizak ez dira oso itxaropentsuak”, azaldu du Caminosek.

ZELULA AMAK

Alternatiba gisa beste bide batzuetatik ere jo behar izan da: “zelula ama hematopoietiko helduak edo enbrioien zelula amak erabiliz zelula gorriak lortu nahi dira. Momentuz ez dute

heldutasun tekniko nahikoa alternatiba funtzional bezala definitzeko, baina bide oparoa izan dezakete”.

Zelula amak odoleko zelula bihurtzeko ikerlanak abian zeuden orain 10 urte ere. AEBn, adibidez, Wisconsin-Madison Unibertsitatean 2001ean ekin zioten halako proiektu bati. Enbrioien zelula amak hezur-muinarekin eta hazkunde-eragileekin batera jarri zituzten, eta zelula amak odol-zelula bihurtzea lortu. Lehenbizi, zelula amek zelula hematopoietikoak eman zituzten, odoleko eta hezur-muineko zelulen aitzindariak. Eta zelula hematopoietiko haiek globulu gorriak, globulu zuriak eta plaketak eman zituzten gero.

DARPA ere (defentsarako proiektu aurreratuak ikertzeko Pentagonoak duen agentzia) horretan dabil uneotan. Zilbor-heste bateko zelula amekin 20 odol-unitate (8-10 litro) lortzeko gai direla dio. Lortutako lehen odol-laginak bidali ditu jada FDARA (AEBko Elikagaien eta Sendagaien Administrazioa). Hark onetsi beharko du proiektua, aurrera egingo badu.

Enbrioiekin egiten diren ikerlanen aurkariak kritikarik ere ez da falta izan urteotan, eta ikusi beharko da gerora zertan geratzen diren saiakera hauek guztiak. Oraingoz, baina, badirudi itxaropenak bide horretan jarrita daudela.●



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.



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

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



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Telebistaren benetako iraultza hemen da, eta ez da LTDa

Lurreko Telebista Digitala edo LTDa telebistaren iraultzat saldu ziguten, baina, egiatan, ordura arteko telebista analogikoaren hobekuntza xume bat besterik ez da, gehienez ere. Ikus-entzunezkoen munduan benetako aldaketa bat egon bada, hori Internet fenomenoak ekarri du: norberak nahi dituen programa eta filmak nahi dituenean ikustea, elkarrekintza... Hala ere, bi mundutan bereizita egon dira telebista eta Internet, bata sofán eta bestea idazmahaian. Baliteke, ordea, hori amaitzeaz egotea Google-k udazken honetan kaleratu duen Google TVrekin eta ziurrenik azkar asko aterako zaizkion antzeko produktu lehiakideekin.



Ezin da ukatu LTDa badituela abantaila eta aukera interesgarriak: seinale digitalaren kalitate hobea, hainbat audio eta azpititulu izan ditzake- te emisioek, telebistako programazioa ere igor- ten da seinalean, kate gehiago izateko aukera... Baina telebista-kateek ez dituzte behar bezala aprobetxatu aukera horiek, eta kate gehiago izateak ez du ekarri aukera handiagoa, kate berriek ere lehengoen eredu berari jarraitzen baitiote. Bestalde, seinale digitalarenak badu bere ifren- tzua: seinalea ona ez bada, okerrago ez, ez da ezer ikusten. Eta, batez ere, betiko programazio eta ordutegi zurrunei lotuta jarraitzen du telebis- ta berri honek ere, elkarrekintzarako aukerarik gabe.

INTERNET BIDEZKO IKUS-ENTZUNEZKOEN KONTSUMOA

Duela bizpahiru urte jarri zen martxan LTDa eta aurreko ordezkatu du erabat telebista analogi- koa. Hortaz, ezin da ulertu nola ez zen planteamendu iraultzaileago bat bezala sortu, kontuan izanik garai horretarako jada nahiko hedatua zegoela Internet bidezko ikus-entzunezkoen kontsumoa, malgutasun handiagokoa eta elkar- rekintzarako aukera handiagoarekin.

Bada urte mordo bat eskatu ahalako bi- deoez goza dezakegu Interneten. Aspaldi- tik aurki ditzakegu nahi ditugun serie eta film guztiak P2P sareetatik jaisteko, baina azkenaldian gero eta ugariagoak dira stream- ing bidez hauek modu legezkoan ikuste- ko plataformak, dela ordainduta, dela pu- blizitatearen truke. Kate eta ekoizpen-etxe askok ere Interneten jartzen dituzte beraien programak, eta Youtuben eta antzekoetan jendeak jartzen dituen bideo amateur eta pertsonalak gehitu behar zaizkie horiei. Ho- rrelakoetan, gainera, ez gara kontsumitzaile huts: bideoak puntuatu egin ditzakegu, komenta- tu, partekatu...

Aukera horietaz go- zatzeak baditu, baina, bere de- sabantailak: etxeko ordenagai- lua aparteko toki batean egon ohi da gehienetan, sofán ez bezala jende asko esertzeko tokirik ego- ten ez den lekuetan. Agian horrek ere mugatu du, orain artean, Internet bidezko ikus-entzu- nezkoen kontsumoa. Egia da, egon, aspalditik dagoela aukera ordenagailu bati media center software bat jarrita HTPC (Home Theater PC) bat muntatzeko eta Internet telebistan ere izateko, baina hori egitea ez da erraza, geek bat ez baza- ra, eta horregatik ez da gizartearen gehiengo horretaz baliatu.

GOOGLE TV: INTERNET TELEBISTARA ETA SOFARA ERAMATEN

Agian orain amaituko da hori, Google-k udaz- ken honetan AEBn atera duen eta 2011n mun- duan merkaturatuko duen Google TVrekin. Izatez, Android sistema eragile librearen egoki-





ARG.: SONY

 Ordenagailu pertsonal baten modukoa izango da telebista, eta nahi ditugun aplikazioak instalatu eta pertsonalizatu ahal izango ditugu.

tzapen bat da Google TV, telebista- eta bideo-grabagailuetarako moldatuta. Bi motatako hardwaretan etor daiteke integratuta: telebistara konektatzen diren kutxetan (deskodetzaileen antzekoak) edo telebistan bertan. Logitech eta Sony izango dira lehenak Google TVdun aparatuak merkaturatzen, kutxa- eta telebista-formatuan hurrenez hurren, baina denborarekin gehiago ere izango dira.

Google TVrekin, ohiko telebista-kateak ikusi ahal izango ditugu, baina baita Interneteko bideo-zerbitzuak (doako nahiz ordainpekoak) edo gordeta ditugun bideo eta bestelako multimedia-elementuak ere. Gainera, bilaketak egiten

ditugunean, horien guztien barruan egingo da. Edozein webgunetatik nabigatzea ere posible izango da. Telebista eta Internet, biak aldi berean erabili ahal izango ditugu. Adibidez, pantailaren zati batean partida bat ikusi, eta, bestean, taldearen informazioa; edo, film bat ikusten ari garela, izkinatxo batean twitter bidez partekatu. Telebistaren pantaila nagusia ere gure programa, telebista-kate eta webgune gogokoenekin pertsonalizatu ahal izango dugu.

Posible izango da, baita ere, gure Android telefono mugikorra urrutiko agente gisa erabiltzea, eta, teklatura behar denean (bilaketetan, "tuiteatzean"...), haren ahots-ezagutzarako softwareaz baliatzea. Horrez gain, funtsean Android sistema eragilea duenez, harentzat garatutako aplikazio-sorta zabala eskuratu eta exekutatu ahal izango dugu (mugikorraren hardwarea erabiltzen ez duena, noski), jokoak barne. Eta, denbora laburrean, Google TVrentzat berariaz garatutako aplikazio berri ugari aterako dira, ziur. Finean, ordenagailu pertsonal baten modukoa izango da telebista, eta nahi ditugun aplikazioak instalatu eta pertsonalizatu ahal izango ditugu. Aukeraz betetako mundu berri bat irekitzen du honek.

ANDROID APPLE-REN AURRETIK

Aurreko hilean kontatzen genizuen Apple-k jendarteratu eta ia monopolio bihurtutako produktu-mota jakin batzuei, *smartphone* eta *tableti*, hain zuzen, aurre egiteko sortu zela Android sistema eragilea. Applek atera zuen bere Apple TV duela urte batzuk, baina askoz sinpleagoa da: soilik webgune gutxi batzuetako bideoak ikus edo eros daitezke, ezin da aplikaziorik instalatu, ezin da nabigatu... Oso urrun dago Googlek proposatzen duenetik.

Apple, noski, ez da lo geldituko eta Apple TV pixkanaka Google TVrantz eboluzionatzen joango da. Jada iragarri ditu Google TVren ezaugarrietako batzuk sartuko dituztela Apple TVren hurrengo bertsioan. Edonola ere, oraingoan aurreratu egin zaio Google Appleri, eta, beharbada, ITV izenaz bataiatu den munduan (Interactive TeleVision edo telebista elkarreragilea) ez dugu biziko Appleren produktu itxi, hiperkontrolatu eta garestien monopoliorik.

Apple ez den beste arazo bat ere sortu zaio, ordea, Google TVri, abiatu eta berehala. Artikulu hau inprentara bidaltzeko unean jakin genuen Estatu Batuetako hiru telebista-kate publiko nagusiek (ABC, NBC, CBS) blokeatu egin zieten Google TVren erabiltzaileei euren Interneteko edukietarako sarbidea. ●

HEGALDIA: JAUZI EBOLUTIBOEN PARADIGMA

TESTUA ETA ARGAZKIAK: ANTTON ALBERDI ESTIBARITZ
Naturzalea

Gizakiak aspaldidanik miretsi izan duen gaitasuna da hegan egitea. Kristo aurreko 400. urtean Arkitas egurrezko uso hegalaria eraikitzen saiatu zenetik, egungo hegan egiteko tresneria moderno eta sofistikatuetaraino iritsi gara. Bide horretan, ordea, ez da izan gizakirik bere gorputzaren indar hutsez hegan egitea lortu duenik. Gure inguruaren erabateko kontrola lortu dugula uste dugun garaian ere, gora begiratu, eta airea laztantzen duten animalia horien gaitasunaz gozatzea besterik ez zaigu gelditzen.

*Eboluzioa ez da indarra, prozesua baizik.
Eboluzioa ez da kausa, legea baizik.*

John Morley (1838-1923)
Politikari eta kazetari ingelesa

Bizitzaren eboluzioan, hainbat animalia-taldek lortu dute aktiboki hegan egitea. Intsektuek lehenengo, pterosauruek gero, hegaztiek ondoren eta saguzarrek azkenik, bakoitzak bere aldetik lortu du oinak lurretik altxatu eta munduari beste perspektiba batetik begiratzea; alegia, gainerakoei ezezaguna zaien hirugarren dimentsio bat eranstea beren bizimoduari.

Jauzi ebolutibo gutxik izan dute hegan egiteko gaitasunak adinako eragina; izan ere, ahalmen horrek aldaketa ikaragarria dakar leinu baten eboluzioan. Ate ugari

sarriak giltza dakar berekin gaitasun berri horrek, eta, ordura arte ezezagunak ziren korridore ekologiko berrietara sartzeko aukera eskaintzen die animaliei. Ikusi besterik ez dago animalia hegalariek izan duten arrakasta ebolutiboa: 1.100 saguzar-espezie (ugaztunen % 20), 10.000 hegazti-espezie (sauropsidoen % 55) eta 950.000 intsektu-espezie (artropodoen % 81) ezagutzen dira.

Hegan egiteko gaitasuna nola eta zergatik garatu zen aspaldidanik eztabaidatu den afera da, eta eboluzioaren inguruko eztabaida sutsuenetarikoa bat izan da betidanik.

Izan ere, lorpen ebolutiboen paradigma da hegaldia, leinu ebolutibo berri baten oinarriak ezartzen dituen erdiespena, eta, horren aurrean, merezi du imajinazioari hegan egiten uztea. Hegalda gaitetzen, bada, eta has dezagun hegaldiaren eboluzioaren nondik norakoen, eboluzio-hipotesien eta hegaldi-ereduen gaineko bidaia.

HEGAN EGIN: ZERGATIK, ZERTARAKO?

Gizakiak hegan egiteko betidanik izan duen ametsa Ikaroren eta Dedaloren kondairan islatzen da. Hala ere, ezer gutxitan egiten



Sai arrea (*Gyps fulvus*).

dute bat lkaroren elezaharrak eta hegaldira-ko gaitasunaren eboluzioak. Arrazoi nagusi bakar bat nahikoa da bi historiak —mitologikoa eta naturala— errotik bereizteko: aita-semeek Kretatik ihes egiteko helburuarekin eraiki zituzten hegoak; eboluzioak, ordea, inongo helbururik edo helmugarik gabe sortu ditu.

Eboluzioan zertarakoak bilatzea alferrikako lana da, eboluzioak ez baitauka etorkizunari begiratzeko gaitasunik. Eboluzioak une eta leku jakinetan eragiten du; hautespen naturalak —eboluzioaren eragile nagusia— memento eta toki jakinetara hobekien moldaturik dauden aleak hobesten ditu. Baldintza jakin batzuetan bizirauteko eta ondorengo gehiago izateko gaitasuna duten horiek dira historia ebolutiboa idazten dutenak.

Eboluzioaren teoria Charles Darwinek eta Alfred Wallacek aurkeztu zuten 1858an. Bi naturalisten ideia berriak urez betetako ontzi batean isuritako olio tanta bat bezain ezeroak suertatu ziren garai hartako gremiokideen artean. Ideia guztiz iraultzaileak ziren, eta, hainbatek onartu zituzten arren, askori zail egin zitzairen mentalitate estatiko eta ordenatua alde batera utzi eta etengabe aldatzen ari zen mundu baten ikuspegia barnerratzea.

Darwinen ideiei aurre egin zienetako bat George Mivart naturalista britainiarra izan zen. Mivarten arabera, hautespen naturalak espezieen ugaritasuna edo kontserbazioa esplika zezakeen arren, ezin zuen argitu espezie edo ezaugarri berriak nola agertzen ziren. Mivartek, beste askok bezala, ezin zuen ulertu, begi-laurden batek, buztan-erdi batek edo hego nemiño batzuek zer abantaila eskain ziezaioketen animalia bati.

Darwinek dilema horri aurre egin behar izan zion, eta ordutik aurrera eboluzioaren ortodoxiaren mugari bilakatuko zen erantzun interesgarri bat aurkitu zuen: jarraipen funtzionalaren kontzeptua baztertu beharra. Alegia, ezaugarriek ez dutela zertan funtzio bera bete belaunaldi guztietan. Hegazti bat gai al da hegoen % 10ekin hegan egiteko? Ez, noski. Nork dio, ordea, hego hamarren horiek hegan egiteko funtzioa zutela hasieratik bertatik?

XIX. mendearen amaieran indarra hartu zuen kontzeptu horrek. *Preadaptazio* izena eman zitzaion, baina, izenak izan dezakeen konnotazio finalista dela eta, Stephen Jay Gould eta Elisabeth Vrba paleontologoek *exaptazio* kontzeptua sortu zuten 80ko ha-

markadaren hasieran. Hautespen naturalak funtzio jakin baterako moldatutako ezaugarri bati beste erabilera bat ematea da *exaptazio* deritzon fenomeno. Gaur egun, zaila da hegan egiteko gaitasunaren eboluzioa Darwinen, Goulden eta Vrbaen ekarpenik gabe ulertzea.

EBOLUZIO-HIPOTESIAK

Hegan egiteko gaitasunaren teoria guztiak *exaptazio*an oinarritzen dira; hau da, onartutzat jotzen da protohegoak hegan egiteko izan beharrean beste zerbaitetarako erabiltzen zirela hasiera batean. Hegan egiteko baino lehenago hegoak zertarako erabiltzen

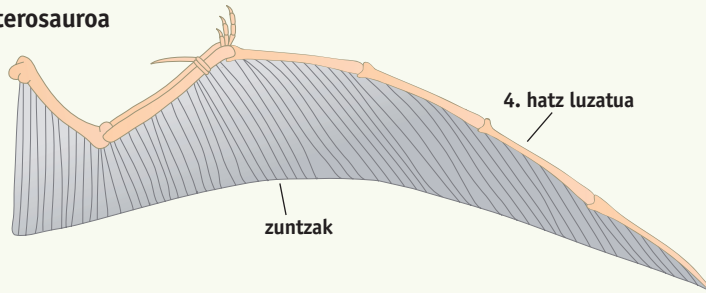


Intsektuen hegoek ez dute ornodunen hegoekin inolako zerikusirik. Intsektuen hegoak toraxaren parte dira, kanpoeskeletoaren luzakinak, hain zuzen. Ornodunenak, aldiz, aurreko gorputz-adar eraldatuak dira.

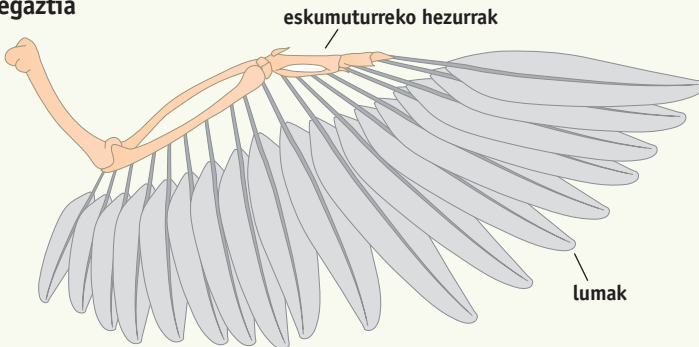


Kaio iluna (*Larus fuscus*). Hegaztien artean, hegaldi-ereduen dibertsitatea azpimarratu behar da; izan ere, gainerako hegalarietan ez bezala, hegaztien artean ia era guztietako ereduak garatu dira: saien, kaioen edo albatrosen hegaldi-ereduak ikusi besterik ez dago.

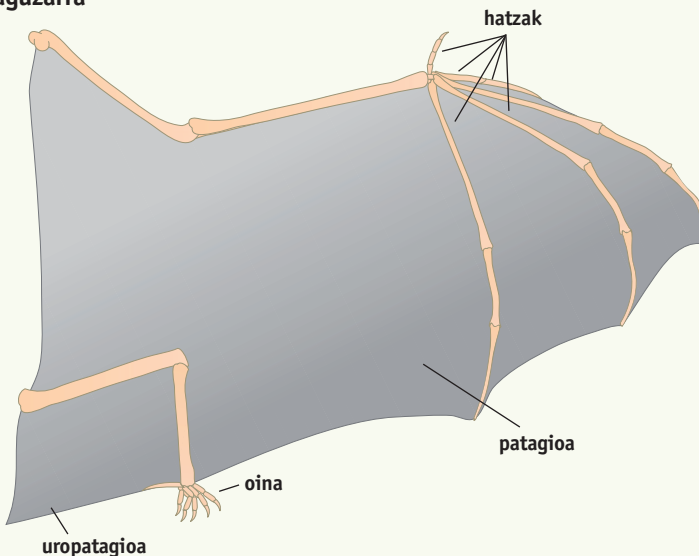
Pterosauroa



Hegaztia



Saguzarra



Pterosauroen hegoen oinarria laugarren hatz luzea da, eta hegoak eratzen zituzten zuntzak hegaztien lumen analogoak —antzekoak, baina jatorri ezberdinekoak— direla pentsatzen da. Hegaztien kasuan bezala, zuntz horien jatorrizko funtzioa termorregulazioarekin lotuta zegoela uste da. Erradio luzeak, ulnak eta eskumuturreko hezurak (karpometakarpoeak) osatzen dute hegaztien hegoen ardatza. Saguzarren hegoa, berriz, aurreko gorputz-adarretako lau hatzek, besoak eta atzeko gorputz-adarrak eusten duten mintz batez osaturik dago, patagio deritzona. Saguzarren hegan egiteko egituren artean bereizgarriena atzeko bi gorputz-adarrak elkartzen dituen mintza da; uropatagioa, alegia.

ziren, ordea, ez dago argi. Hainbat hipotesi proposatu dira, ez baitago animalia-talde guztien eboluzioa azaltzeko balio duen hipotesi bakar bat.

Harrapariaren hipotesia

Hegoak harrapakin txikiak harrapatzeko garatuko ziren, hipotesi honen arabera. Hegoak zenbat eta handiagoak izan, orduan eta bazka gehiago lortzeko aukera izango zuen animaliak.

Planeatzailearen hipotesia

Hipotesi honen arabera, animalia hegalariai arbaso planeatzaileetatik eratorriak lirateke. Izatez, zenbat eta hego luze eta zabalagoak izan, orduan eta handiagoa da planeatzeko gaitasuna. Gaur egun badira hegan aktiboki egiten ez duten baina planeatze-hegaldi luzeak egiteko gai diren narrastiak eta ugaztunak; *Draco* generoko muskerrak eta kologoak, esaterako.

Kurtsorearen hipotesia

Lasterka egin bitartean oreka mantentzen laguntzeko eta jauzi luzeagoak egiteko baino ez zuten balio hegoek, hipotesi honen arabera. Hego txikiek lasterketa-efizientzia hobetzen dute; hala frogatu dute hainbat espezieetako txitekin egindako ikerketa batean. Hego-hasikinak, besteak beste, ezauzgarri mesedegarriak izango ziren ehizarako edo ihes egiteko.

HEGO-EREDUAK

Hegan egiten duten animalia guztiek ezauzgarri bat partekatzen dute: hegoak izatea. Intsektuen hegoak kanpo-eskeletoko luzakin batzuetatik sortuak dira, eta nabarmen ezberdinak dira gainerakoetatik. Pterosauroen, hegaztien eta saguzarren hegoek, ordea, antzekotasun handiagoak dituzte euren artean. Dena den, ez dira elementu homologoak;hots, ez dute jatorri bera. Hiru hego-ereduek dituzte antzekotasunak, filogeniak (besoa osatzen duten hezurak, esaterako) eta hegaldiaren biomekanikak (hegaldirako fisika-oinarriak) inposatutako mugek eragindakoak, baina bistakoa da bakoitzak bere bidea hartu duela, hainbat eredu funtzional ezberdin sortu dira eta.

Pterosauroen eredua

Hegan egiteko gaitasuna lortu zuten lehengo ornodunak pterosauroak izan ziren, eta baita Lurrean sekula izan diren animalia hegalaririk handienak ere. 140 milioi urte luzetan izan ziren aireko erregeak, harik eta duela 65 milioi urte dinosauro gehienekin



Saguzarren aztarna fosilak duela 60 milioi urtetik ezagutzen dira, eta, ordudanik, haien oinarritzko morfologia ez da asko aldatu.

batera (hegaztiak salbu) desagertu ziren arte. Pterosauroen hegaldi-eredua arkosau-ro lasterkari batetik sortu zela uste da, ez baita pterosauroen arbaso planeatzailerik ezagutzen.

Hegaztien eredua

Hegaztien taldeak izan du ornodun hegalarien artean arrakasta handiena. Esan bezala, hainbat ikerketak adierazi dutenez, hegoak guztiz eratu gabe dituzten hegazti gazte batzuek lasterka egiteko erabiltzen dituzte hegoak. Horrez gain, fosilek frogatu dute dinosauro bipedoen ondorengoak direla hegaztiak. Beraz, litekeena da hegoak, hegan egiteko egitura baliagarriak izan aurretik, korrika egiteko egitura laguntzaileak izatea. Bestalde, badirudi lumen sorrera gorputzeko barne-tenperatura erregulatzeke gaitasunarekin lotuta dagoela; exaptazioaren beste adibide bat dira, beraz.

Saguzarren eredua

Hegan egitea lortu duen animalia-talde berriena dira saguzarrak. Saguzarren hegaldirako gaitasunaren eboluzioaren inguruko eztabaidak bizirik dirau oraindik. Historikoki animalia planeatzaileetatik sortu zirela uste izan den arren, gaur egun badira hegal-

di aktiboa beste bide batzuetatik lortu zutela defendatzen duten zientzialariak. Horiek buztanaren erabileran eta enbriogenesian oinarritutako informazioa erabili dute euren hipotesiak defendatzeko.

EBOLUZIOAREN AZTERKETAREN ZIOAK

Kontu honen guztiaren funtsa, ordea, ez da hegoen jatorrira eta morfologiara mugatzen. Saguzarrek minutuko 600 pultsazio izatea edo kolibriek hegoak segundoan 50 aldiz astintzea ez dira hegoen eboluzio hutsaren emaitza. Hegoak astintzeak energia-gastu ikaragarria eragiten du, eta gorputzaren anatomia eta fisiologia gastu horretara doitzea izan da animalia hegalariek garatu duten lorpenik ikusgarriena. Ezaugarri jakin batek —hegoak garatzea, esaterako— bide ebolutibo berri baten hasiera eragin dezakeen arren, milaka aldaketa eta moldaera gertatu behar dira hegaldiaren moduko ezaugarri efiziente eta ebolutiboki egonkor bat garatzeko.

Eboluzio, preadaptazio, exaptazio... Hegaldiaren garapenaren azterketak zio ugari dituela argi dago. Gauza asko aurkitu dira azken hamarkadetan, eta teoria eta eredu ugari sortu dira gizakiaren imajinazioan. Eboluzioaren azterketa atzera begirako ari-

keta abstraktu bat izan arren, gaur egungo eredueta oinarritutako jakintza eta esperimentazioa da bidaia zirrargarri hori ulertzeko bidea. Izan ere, orainak geroari eta etorkizunari buruzko uste baino informazio gehiago eskaini diezaguke.

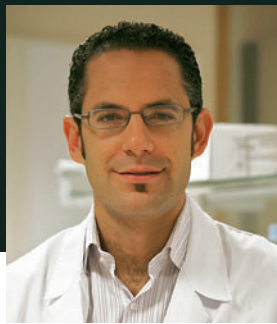
Izan ere, ba ote dago gure inguruaren funtzionamendua aztertzea eta inferitzea baino buru-ariketa ederragorik? ●

BIBLIOGRAFIA

- DIAL, K.P.; ROSS, J.R.; DIAL, T.R.: "What Use Is Half a Wing in the Ecology and Evolution of Birds?" *BioScience* 56(5): 437-445. (2006).
- NORBERG, U.M.: "Evolution of vertebrate flight: An areodynamic model for the transition from gliding to active flight". *American Naturalist* 126: 303-327. (1985).
- PADIAN, K.; CHIAPPE, L.M.: "The origin and early evolution of birds". *Biological Reviews* 73(1): 1-42. (1998).
- TEELING, E.C.; SCALLY, M.; KAO, D.J.; ROMAGNOLI, M.L.; SPRINGER, M.S., STANHOPE, M.J.: "Molecular evidence regarding the origin of echolocation and flight in bats". *Nature* 403, 188-192. (2000).



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

**GORKA ORIVE ARROYO**

*Farmazian doktorea.
Biofarmazia,
Farmakozinetika eta
Farmazia-teknologiako
irakasle kolaboratzailea.*

**JON ZARATE SESMA**

*Farmazian doktorea.
Biofarmazia,
Farmakozinetika eta
Farmazia-teknologiako
irakasle kolaboratzailea.*

BIOMATERIALEN EBOLUZIOAK

errealitate bihur dezake sinestezina zirudiena

Biologia molekularren, genomikaren eta proteomikaren eboluzioari esker, gero eta gehiago ezagutzen ditugu garuneko gaitzen nondik norakoak. Hala ere, medikuntzaren aurrerakuntzak izugarriak izanda ere, gaur egun tratamendu egokiaren zain dauden garuneko gaixotasun ugari ditugu.

Azken hamarkadetan gaixotasun neurodegeneratiboen intzidentzia handitu egin da gizarte garatuetan. Eta neuronak babestu edo berreskura ditzaketen farmako ugari probatzen ari diren arren, hainbat oztopo daude farmakook klinikoki garatzeko eta administratu ahal izateko. Besteak beste, hauek dira oztopoak: (1) barrera hematoentzefalikoa gainditzea eta garunera behar den beste farmako heltzea; (2) farmakoa odolean dauden entzimen degradazio azkarretik babestea; (3) farmakoa espezifikoki kalte-

tutako zeluletara heltzea; (4) terapiarako erabil daitezkeen zelulen iraupena eta biobateragarritasuna areagotzea; eta (5) nerbio-sistema zentrolean injeztatu edo txertatu beharreko sistemaren segurtasuna eta eraginkortasuna guztiz frogatzea.

Arazo horiek gainditu nahian, biomaterialak garatzeko ahalegin izugarriak eginen ari dira zientzialariak. Hain zuzen ere, lesioa duen gunera faktore neurotrofikoak (NGF, GDNF,...) askatuko dituzten biomaterial polimerikoekin eginiko nano eta mikrosistema garraiatzaileak diseinatzeko dihardute. Bost dira ikertutako sistema garrantzitsuenak:

1. Liposomak: geruza bikoitz lipidikoz eratutako besikulak dira.
2. Nanoesferak eta nanokapsulak: Ohiko polimero biodegradagarri solidoekin egindako besikula esferikoak dira.
3. Dendrimerok: erdiko nukleoaren inguruan elkarri lotutako molekulez eratutako sare polimeriko tridimentsionalki perfektuak dira.
4. Mizelak: Kolesterol bezalako molekula anfilikoen sortutako talde esferikoak dira.

5. Zelulak garraiatzen dituzten mikrokapsula polimeriko tridimentsionalak: Nutrienteak eta oxigenoa barneratzen eta hondakin zelularrak kanporatzen uzten duen geruza erdiiragazkor batez osatutako kapsulak dira. Gelifikatzeko erraztasunagatik eta bere izaera porotsuagatik, alginatoa da mikrokapsula horiek eratze-ko gehien erabiltzen den polimeroa.

Sistema garraiatzaileok optimizatuta daude farmakoaren askapena eraginkorragoa izan dadin, eta biodegradazioa txikiagoa, gainazaleko estaldura molekular bereziei esker. Hori da abantaila nagusia. Horrez gain, sistema horiekin egindako ikerketa preklinikoen emaitzak oso itxaropentsuak izan dira.

Aipatutako sistemen artean, zelulak garraiatzen dituzten mikrokapsulek badi-tuzte abantaila batzuk. Izan ere, zelulek bizirik dirauten bitartean, faktore neurotrofikoaren de novo sintesia ziurtatzen dugu; hau da, faktorea behar denean, mementoan sintetizatzen da, eta, gainera, gaixoa- ren barnean. Horren adibide dugu retinitis pigmentosa deritzan erretinak gaitz neuroendekapenezkoa tratatzeko AEBen 2006an hasitako saiakuntza klinikoa. Saia-

kuntza horretan ikusi dute erretinako neurona ziliar endekatuak berreskuratu egin daitezkeela, kapsularatutako erretinako zelula epiteliar primarioek faktore neurotrofiko ziliarra askatzea eraginda. Azpimarratzekoa da, gainera, saiakuntza III. fasera pasatu zela 2009an, eta litekeena dela las-ter medikamentu gisa merkaturatzea.

Hala ere, hobekuntza nabarmenak egin behar dira oraindik zelulak garraiatzen dituzten mikrokapsuletan. Kontuan eduki behar da sistema horiek garatzea besteak garatzea baino askoz konplexuagoa dela. Batetik, zelulak bizirik mantentzeko, nutrienteen, hondakinen eta gasen trukaketa egokia baimenduko duten kapsulak diseinatu behar direlako. Eta, bestetik, segurtasuna bermatzeko fabrikazio-prozesuak optimizatu behar direlako.

Neuroendekapenezko gaixotasunetan erabiltzen ari den beste estrategia interesgarri bat da lesioa gertatu den gunean bertan ehun osasuntsuaren portaera simulatzen duten biomaterialak ezartzea —nahiz eta garuneko zona osasuntsuei kalte egiteko arriskua handia izan—. Estrategia horretan, zelula primarioak erabiltzeaz gainera, emaitza interesgarriak lortu dira zelula amekin. Horren adibide argia da Park-ek eta kideek 2002an saguekin egindako saiakuntza preklinikoa. Saiakuntza horretan, oxigeno-emaria eteteagatik (iskemiagatik) hildako garuneko atala berreskuratzen saiatu ziren. Horretarako, zelula ama neuronalak kapsularatu zituzten, eta biomateriala zuzenean ezarri zuten kaltetutako gunean. Bada, biomaterialaren inguruan zelula amek sortutako nerbio-ehun berria sortzen zela ikusi zuten, eta ez hori bakarrik: neurona berriek konexioak (neuritak) ezarri zituzten ostalariaren beste neurona osasuntsuekin.

Atlantako Emory Unibertsitateko iker-tzaile-talde batek ere emaitza onak lortu zituen 2009an. Garunean lesioa zuten saguei zelula ama neuronalak transplanta-tu zizkieten, ingurune biologikoa imita-tzen duen laminina eta fibronektina proteinez egindako biomaterial batean; eta ikusi zuten gai izan zirela garatzeko, eta hobetu egin zela garuneko zenbait fun-tzioen galera.

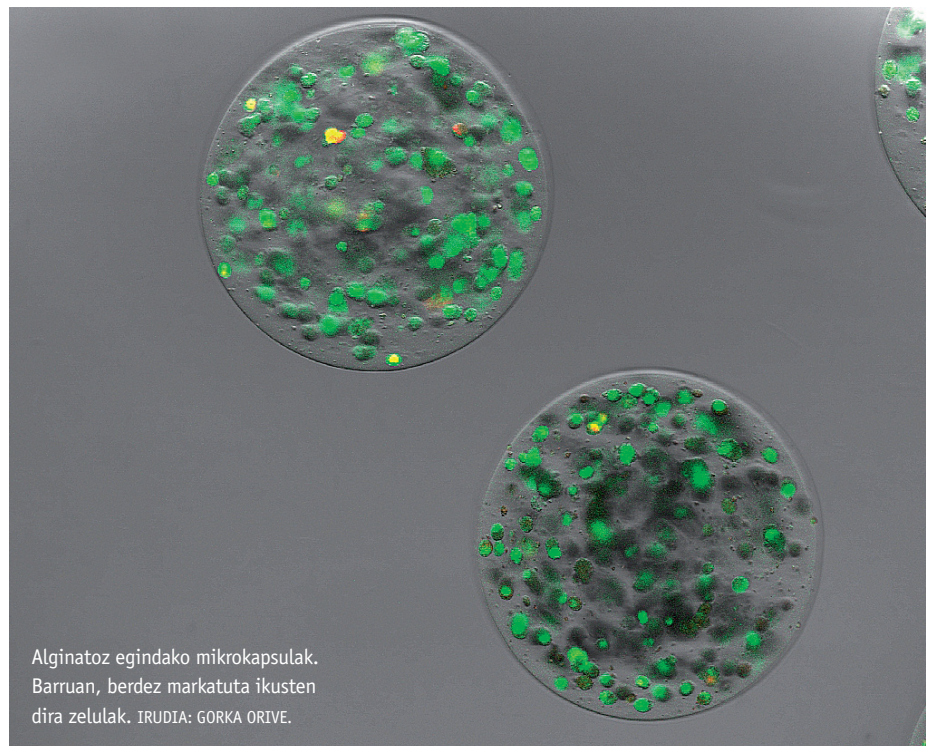
Animaliekin lortutako emaitzak erabat positiboak diren arren, ezin da ahaztu zeharo ezberdina dela animaliekin eta pertsonekin lan egitea. Animaliekin saia-kuntzak egiten ditugunean, animalia bat baino gehiago erabiltzen dugu, emaitzak errepikakorrak direla frogatzeko eta si-nesgarriak izan daitezzen. Era berean,

 *Zelulak garraiatzen dituzten mikrokapsulek badituzte abantaila batzuk.*

esperimentua diseinatzeko dugunean, hilk-ko zaizkigun animalien kalkulua ere egi-ten da, etika-komitearen baimena jaso ahal izateko. Baina, gizakietan, aukera ba-karra da, eta ezin genezake hutsik egin. Hau da, lehendabizi aurretiaz eginiko mi-laka saiakuntza preklinikotan xehetasun guztiak ondo zehaztu behar dira, ondoren gizakian proba bakarra eginez esperi-mentua ondo ateratzeko.

Eta baldintza asko bete behar dira horre-tarako. Izan ere, garuneko gaixotasunak tratatzeko biomaterial perfektuak izan behar du moldagarria, biobateragarria, biodegradagarria, kimikoki eta mekaniko-ki egonkorra, ez-toxikoa, prozesagarria, farmakoaren askapen-zinetika kontrola-tzeko gai eta ostalariaren zelulekiko inte-raktiboa. Ematen du gorputzeko zelulak inguratzen dituen matrizea imitatze-ko gaitasuna dela biomaterialak eraginko-rrak izateko gakoetako bat; eta, horrega-tik, sistema garraiatzaileen gainazalean moldaketa kimikoak eta fisikoak proba-tzen ari dira, ostalariaren zelulekiko inte-raktiboa den sistema adimendun bat lor-tu nahian.

Azkenik, uste dugu ez litzatekeela buru-gabekeria izango hamarkada batzuk ba-rru esku artean izatea neuroendekape-nezko gaitzen batentzako biomaterialez egindako medikamendu eraginkor bat, eta duela hiru hamarkada sinestezina zir-udiena errealtate bihurtzea. ●



Alginatoz egindako mikrokapsulak. Barruan, berdez markatuta ikusten dira zelulak. IRUDIA: GORKA ORIVE.

Landarea da,

MINBERA DA

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Norbaitek esaten zuen landareek ez dutela garunik, ez dutelako aspertu nahi. Txantxetan zen, baina, txantxa alde batera utzita, esaldi interesgarria da; aspertu ahal izateko, nerbio-sistema bat behar lukete, garuna barne, eta landareek ez dute nerbio-sistematik. Dena den, landare batzuek nerbio-sistema izango balute bezala jokatzen dute.

Harrigarrienetako bat mimosa bat da. *Mimosa pudica* du izen zientifikoa; latinezko *pudica* hitzak lotsatia esan nahi du. Eta antzeko izenak ditu landareak hainbat hizkuntzatan. Gaztelaniazko *sensitiva* eta *dormidera*, frantsesezko *honteuse*, alemanezko *schamhaft* eta beste hitz asko azaltzen dira landarearen izen arruntetan, eta kasu guztietan esan nahi du sentikor edo lotsati. Euskarazko izena ere adierazgarria da: minbera.

Izen horiek izatearen arrazoia da landareak hostoak biltzen dituela haizeak edo beste zerbaitek ukitzen

duenean edo bero dagoenean. kontaktu fisikoa nabaritzen du: ukimena du.

Ez da animaliona bezalakoa; ez da nerbio-sistemaren zentzumen bat. Baina oso erantzun azkarra du; segundo batean baino gutxiagoan biltzen ditu hostoak. Eta hostoei eusten dien adartxoa ere makurtzeko ahalmena du. Itxuraz, kontaktu fisikoarekiko lotsatia da.

Noski, ez du emozioekin zerikusirik; defentsa-mekanismo bat da, belarjaleetatik babesteko, besteak beste. Hostoak eta adartxoak bilduta, zimeltze bidean dagoen itxura hartzen du landareak. Horrez

gain, beste hainbat arriskuren aurreko defentsa ona ere bada hostoak biltzea; beroak, argitasun aldaketak eta haizeak berak ere eragin dezakete hostoen “uzkurdura”.

Erantzun horren azkartasuna ikusita, zientzialari batzuek postulatu zuten muskulu- eta nerbio-sistema zituela. Baina landarea da, eta ez du horrelakorik.

URA PONPATZEN

Azkar mugitzeko ahalmena zelula berezi batzuetan bilatu behar da. Landareen zelulak zurrinak dira, urez beteta baitaude, puztutako pneumatiko batean airea da-



Landareen zelulek, noski,
seinale elektrikoak
erabiltzen dituzte
elkarrekin komunikatzeko,
baina ez dute neuronarik.
**Alegia, ez dute
nerbio-sistematik.**

goen bezala. Toki estrategikoan dauden zelula batzuetatik ura oso azkar aterata biltzen ditu hostoak minberak.

Zelula horiek hostoaren txortentxoan daude, zabalgun txiki batean. Eta zabalgun horretako beheko zeluletatik ura kanporatuta —goikoetatik ez—, hostoa erori egiten da. Tolestu egiten da. Oso azkar, zelula horien mintzak oso porotsu bilakatzen dira, ura irteten da, eta zelulek zurruntasuna galtzen dute. Hostoari eusten dion egiturak, bat-batean, ez dio eusten, eta bilduta geratzen da hura.

Ez dago guztiz ikertuta bat-bateko porotasunaren mekanismoa. Zelula horiek akuaporinak dituzte mintzean, hau da, uraren kanalak, ura azkar kanporatu behar dituzten zelula guztiek bezala (gure giltzurruneak, kasu). Eta argi dago ioi batzuen kontzentrazioek hartzen dutela parte prozesuan, kaltzio-ioiek batez ere. Baina mekanismo zehatza ez da ezaguna.

Jakina da, ordea, antzeko funtzionamendua dutela hainbat landare haragijalaren tranpek. Dioneak (*Dionaea* generoko landareak) aho-itxurako hosto horzdun bat du, eta intsektu bat gainean geratzen denean, landareak hostoa ixten du eta intsektua harrapatzen du. Mugimendu hori azkarra

da, eta zelula batzuetatik ura aterata gertatzen da, minberaren kasuan bezala.

Dena dela, Dionearen aho-itxurako hosto horien mugimendua oso mugatuta dago. Oso gutxitan egin dezakete mugimendua bizitzan zehar. Mekanismoa ez da etengabe irekitzeko eta ixteko modukoa. Argi dago ez dela muskulu baten mugimendua.

NEURONARIK EZ

Zalantza handiena minberaren eta Dionearen nerbio-sistemari buruzkoa izan da. Minberaren kasuan, estimuluak bidaia egiten du landarearen alde batetik bestera. Batzuetan, kate-erreakzio batean bezala tolesten ditu adarrak minberak. Ukitutako adarra bildu ondoren, ondoan dagoen bat biltzen du, eta gero beste bat, eta abar, efektua landare osora zabaltzen den arte.

Dionea landare haragijalearen kasuan, ile sentikor batzuek seinale elektriko bat bidaltzen dute, hostoa itxiarazteko.

Substantzia batek zabaldu behar du estimulua, hormona batek, baina zientzialariek oraindik ez dute hura identifikatu. Hala eta guztiz ere, substantzia horren hedapenak ez du zerikusirik nerbio-sistema batekin. Izan ere, nerbio-sistema bat izateak, gutxienez, neuronak izatea esan nahi du.

Landareen zelulek, noski, seinale elektrikoak erabiltzen dituzte; adibidez, elkarrekin komunikatzeko. Baina, neuronek pauso bat harago egiten dute; haien mintz osoak erantzuten dio elektrizitateari, eta kable baten parte balira bezala, transmititu egiten dute seinalea. Landare-zelulek ez.

Dena den, zientzialari guztiak ez daude horrekin ados. Landare Neurobiologoaren Elkarte bat sortu zuten ados ez dauden batzuek. Haiek defendatzen dute landareek badutela animalion nerbio-sistemaren analogo bat. Baina biologo gehienek ezetz diote; funtzio bera duten mekanismoak badituztela landareek, baina ordeko nerbio-sistematik ez. Gehienak ados daude txantxarekin, beraz: landareek ez dute aspertzeko ahalmenik. ●



PICCARD-EN BALENTRIAK (I)

Laino guztien gaineratik

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA

Zeru haren edertasuna inoiz ikusi zuen gauzarik hunkigarriena zen. Urdin iluna zen, edo morea, ia beltza. Eta horizontean, troposferaren eta estratosferaren arteko muga, erregelaz marraztuta bezala... Auguste Piccard 15.600 metroan zegoen, globo erraldoi batetik zintzilikatutako aluminiozko esfera batean sartuta.

Fisikari suitzarrak izpi kosmikoak ikertu nahi zituen, eta horretarako modurik onena estratosferara igotzea zela pentsatu zuen. Globoan igotzea erabaki zuen. Estratosferako presio txikian bizirik irauteko, aireari ateratzen utziko ez zion kabinan bat egingo zuen, barruan atmosfera normal bat mantenduko zuena. Garaiko espezialista guztiek hori egitea ezinezkoa zela esan zioten. “Baina, jartzeko gai ziren aitzakia bakarra zen inoiz ez zela horrelakorik egin”, dio Piccardek bere *Earth, sky, and sea* liburuan. “Zenbat aldiz entzun ote ditut halako arrazoiketak!”

Piccardek kabina esferiko bat diseinatu zuen. Bi metroko diametroa zuen, eta 3,5 mm-ko aluminiozko pareta. Barruan bi pertsona eta beharrezko tresneria guztia eramateko adina leku zegoen, eta zortzi leihotxo borobil zituen behaketarako. Esfera hura estratosferara igoko zuen globoa ere diseinatu zuen; izugarri handia

zen. Lasta gisa, berriz, berunezko perdigoiak erabiliko zituzten. Perdigoiek oso txikiak izan behar zuten, inori gainera eroriz gero minik ez egiteko. Guztiz ziur egoteko, Bruselako Unibertsitateko tximinia handi baten azpian jarri zen Piccard, 50 metroko altueratik perdigo-mordo bat botatzen zioten bitartean.

 *Harrera beroa egin zieten bi heroiei. Estratosferan egon ziren lehen bi pertsonak ziren. Inoiz ez zen inor hain goian izan: 15.781 m.*

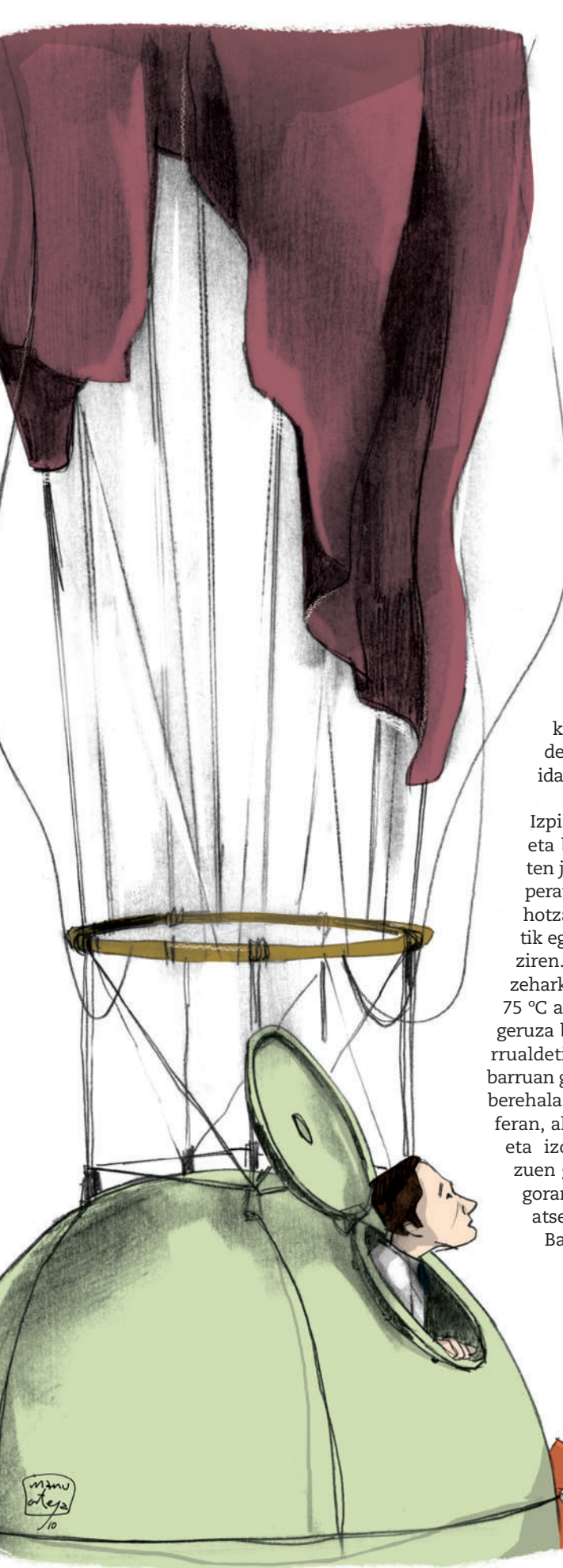
Augsburg-etik aterako ziren. Batetik, globoa han egin zelako, eta, bestetik, itsasotik urrun zegoelako. Hainbat hilabetez kondizio egokien zain egon ondoren, azkenean, 1931ko maiatzaren 26an, ona izan zen eguraldiaren iragarpina. Gau hartan, hidrogenoz puztu zuten globo estratosferikoa. Baina goizaldean haizea hasi zuen; eta globoari eusteko soka bat gehiago jarri zioten (Piccardek jakin gabe). Haizea gero eta indartsuagoa zen. Hala ere, Piccard eta Paul Kipfer lankidea kabinan sartu ziren.

“Tximinia bat ari da pasatzen gure azpitik!”, esan zuen bat-batean Kipfer-ek. Eta konturatu ziren adostutako seinalea eman gabe askatu zutela globoa. Gorantz zihaozen, abiada bizian.

Igotzen ari zirela, kabinaren pareta zeharkatzen zuten neurgailuetako baten isolatzailea apurtuta zegoela konturatu zen Piccard: “airea, gure aire preziatua, ihesi zihuan, zuloan zehar txistu eginez”. Zorionez, kotoi eta baselina nahaste bat prestuta zeukan Piccardek, ihesik egotekotan pasta harekin tapatzeko itxaropenaz. Ez zen erraza izan; baina pasta hura jarri ahala, pixkanaka isiltzen joan zen txistua. “Ez dut inoiz isiltasuna hainbeste estimatu”, gogoratuko zuen Piccardek.

Ordurako, presio normalaren bi herenetan zeuden. Piccardek erreserbarako eraman zuten oxigeno likidoa hartu, eta lurrean isuri zuen oxigeno apur bat. Hura lurrundutakoan, presioa igoarazi zuen.

Goizeko laurak eta hogeita bostean, abiatu zirenetik 28 minutura, 15.500 metroan zeuden; estratosferan! Lortu zuten! Baina, pixka batera, arazo bat zutela konturatu ziren: globoaren ihes-balbula kontrolatzen zuen soka ez zebilen! Irteerako unean gehituta-ko beste soka harekin korapilatuta



zegoen. Balbula ireki gabe ezingo zuten globoa jaitzarazi. Kanpoko kondizioen mende zeuden: arratsaldera arte —hoztu arte, alegia—, ez ziren jaisten hasiko. Baina, non ote zeuden ordurako? Izan ere, Adriatikorantz zihoazen, zuzenzuzenean. Eta itsasoan erortzen baziren?

Hala ere, lasta apur bat bota zuten. Ikerketa-programarekin jarraitu nahi zuten, eta, horretarako, presioa itsas mailan baino 10 aldiz txikiagoa zen puntura iritsi behar zuten. Baita egin ere. Gero, berriz ere balbula irekitzen saiatu ziren; soka puskatu zen arte. “Hantxe geunden gu, estratosferaren gatibu”, idatziko zuen Piccardek.

Izpi kosmikoen datuak biltzen eta beste hainbat neurketa egiten jarraitu zuten. Bitartean, tenperatura igotzen ari zen. Hasieran hotza pasa zuten. Izan ere, lurretik egunsentia baino lehen abiatu ziren. Eskerrak abiadura bizian zeharkatu zutela zero azpitik 50 eta 75 °C artean zegoen eremua. Izotzgeruza batek estali zuen kabina barrualdetik: “kristalezko tanta baten barruan geundela zirudien”. Zorionez, berehala atera zen eguzkia. Estratosferan, aluminioa berotzen hasi zen, eta izotza erortzen: “elurra hasi zuen gure kabinan”. Tenperaturak gorantz jarraitu zuen: “20 °C oso atsegina zen. 30 °C, jasangarria. Baina 38 °C gehiegi zen!”.

Egarritz itotzen ari ziren. Piccardek kabinan bi ur botila handi sartzeko eskatua zuen; baina, txiki bat baino ez zuten sartu. Zorionez, Kipferrek iturri bat aurkitu zuen: kabinaren paretan erreka txiki bat zegoen, kondentsatutako urak sortua. “Ez zen asko, baina bai noizean behin mihia bustitzeko adina”.

Azkenean, arratsaldeko ordu bietan, globoa jaisten hasi zen. Oso poliki. Laurak, bostak, seiak. Alpeak zeharkatzen ari ziren. Eguzkia sartu zenean, gehiago azkartu zen jaitziera. Zortzietan 12.000 metroan zeuden. Estratosfera atzean utzi zuten. Gero eta azkarrago zihoazen. 4.500 metroan, Kipferrek kanpoan eta barruan presio bera zutela adierazi zuen. Kabinaren atea ireki, eta burua atera zuten; hamaazapi orduz barruan egon ondoren, haize pixka bat behar zuten. “Gure gainean, zeru izartsua. Azpian, goi-mendiak, elurra eta arroka”, deskribatu zuen Piccardek.

Ez zekiten lurrartzea nolakoa izango zen; eta, badaezpada, burua babesteko kasakoak egin zituzten saski eta kuxin banarekin. 2.600 metroan hartu zuten lur. Suitzako edo Austriako mendiren batean, edo Italian, agian. “Leku zoragarria zatekeen, halako hotzik egin izan ez balu!”, dio Piccardek liburuan. “Globoaren oihailean bilduta hartu nuen lo, baina noizean behin esnatu egiten nintzen, inguruko urtanta batzuen soinua kabinatik ihesi zihoan airearen txistuarekin nahasten bainuen ametsetan”.

Suitzan eta Bruselan harrera beroa egin zieten bi heroiei. Estratosferan egon ziren lehen bi pertsonak ziren. Inoiz ez zen inor hain goian izan: 15.781 m.

Piccard-ek berak hautsiko zuen marka, hurrengo urtean. 1932ko abuztuaren 18an, Max Cosyns-ekin batera 16.000 metrotik gora iritsi zen. Kasu horretan, primeran joan zen dena.

Piccardek bide berri bat ireki zuen. Beste batzuk ere globo estratosferikoak egiten hasi ziren: hiru AEBen, bi Errusian, bat Polonian...; denak Piccardena baino handiagoak. Piccard, berriz, zerua utzi eta itsas hondora begira jarri zen. Han ere bazegoen zer esploratu...●

EHUko Gustavo Fernandez matematikariak hiru dibulgazio-liburu gomendatu dizkigu: *Loroaren teorema* (Denis Guedj), *Simetría* (Marcus du Sautoy) eta *Matemáticas para divertirse* (Martin Gardner). Matematikaz gozatzeko liburuak, hirurak, baina hiru ikuspuntu ezberdinetatik idatziak.



GUSTAVO FERNANDEZ
EHUko matematikaria

Matematika GOZAGARRIA

i

Loroaren teorema

Denis Guedj
EHU ZIO Bilduma
240 x 160 mm
ISBN: 84-8373-816-3
Jatorrizko izenburua:
Le Théorème du perroquet

Simetría. Un viaje por los patrones de la naturaleza

Marcus du Sautoy
Acantilado
210 x 130 mm
ISBN: 978-84-92649-17-4
Jatorrizko izenburua:
Symmetry

Matemáticas para divertirse

Martin Gardner
RBA Libros
190 x 130 mm
ISBN: 978-84-7901-092-8
Jatorrizko izenburua:
Entertaining Mathematical Puzzles

LOROAREN TEOREMA

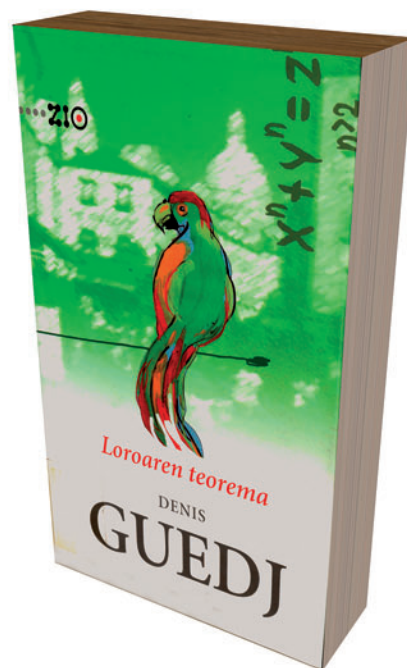
Loroaren teorema eleberrian (*Le Théorème du perroquet*), detektibe-ikerketa bat aitzakiatzat hartuta, matematikaren historiaren hainbat pasadizo kontatzen dizkigu Denis Guedj-ek. Liburu horren orrialdeetatik, Parisko liburu-denda baten inguruan biltzen diren protagonistez gain, Euklides, Fermat, Galois eta beste matematikari garrantzitsu asko igarotzen dira.

SIMETRIA

Marcus du Sautoy Oxfordeko Unibertsitateko katedradunak modu inbidiagarrian uztartzen ditu bere ikerlari- eta dibulgatzaile-lanak. Matematikako aldizkari hobereenetan artikulu asko argitaratzeaz gain, BBCren kolaboratzailea da azken urteotan; adibidez, matematikaren historiaren inguruko bideo-sorta baten egilea da (YouTube-n ikus daiteke). Arrakasta handiko liburu pare bat ere idatzi ditu matematikaren dibulgaziorako. Horietariko bat *Simetría* liburua du (Symmetry). Du Sautoyren ikerketa-arloa talde-teoria izenekoa da, eta taldeak dira, hain zuzen, simetria neurtzeko matematikak erabiltzen duen tresna. Liburu horretan, bere bizitzaren pasadizo batzuk aprobetxatuz, maisutasunez azaltzen digu Du Sautoyk nola agertzen diren taldeak simetriaren ikerketan eta nola baliatu ditzakegun objektuen simetria-mota guztiak identifikatzeko. Bereziki interesgarria da La Alhambra azulejoetan agertzen diren motibo geometrikoen simetriaren azterketa.

MATEMATICAS PARA DIVERTIRSE

Martin Gardner dibertimenduzko matematikaren erregea izan zen XX. mendean. Heziketaz fi-



losofoa, magiarenganako zaletasunak bultzatuta hurbildu zen joko matematikoetara. *Scientific American* aldizkarian “Mathematical Games and Recreations” zutabea idazteaz arduratu zen 25 urtez, eta izugarrizko arrakasta bereganatu zuen. Zutabe horretako artikuluen bilduma eginda, 15 liburu argitaratu zituen. Hemen gomendatzen duguna horietariko bat da, *Matemáticas para divertirse* (*Entertaining Mathematical Puzzles*). Matematikarekin lotutako igarkizun-sorta bat proposatzen digu Gardnerrek bere liburuan. Igarkizun horietan matematikaren arlo gehienak jorratzen dira: aritmetika, geometria, probabilitatea eta topologia, besteak beste. ●

SATORRAK

dani fano ILARGIAN





Ilargiaren efemerideak

- 3** 17:39an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena). 364.204 km edo 57,10 lur-erradio.
- 4** 00:34an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin 7,8°-ra.
- 5** 08:24an, Eguzkia atera baino ordu-erdi lehenago, ekialde hego-ekialdeko horizontearen gainean, konjuntzio geozentrikoan Artizararekin, 0,2°-ra.
- 6** 04:52an, Ilberria.
- 9** 20:13an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 13** 16:39an, Ilgora.
- 14** 02:10ean, konjuntzio geozentrikoan Neptunorekin, 4,6°-ra.
- 15** 12:05ean, apogeoetik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 404.627 km edo 63,44 lur-erradio.

- 16** 09:55ean, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, 7,2°-ra.
- 21:46an, konjuntzio geozentrikoan Uranorekin, 6,5°-ra.
- 17** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,71^\circ$).
- 21** 17:28an, Ilbetea.
- 18:51n, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin, 1,3°-ra.
- 23** Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -4,60^\circ$).
- 24** 06:26an, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 28** 20:37an, Ilbehera.
- 30** 18:30ean, perigeotik pasatuko da. (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena). 369.436 km.

Beste efemeride batzuk

- 1** Astelehena. Eguerdian, 2.455.502. egun juliotarra hasiko da.
- 3** Denboraren ekuazioak urteko bigarren maximo negatiboa emango du: -16 minutu eta 26 segundo.
- 6** Hego Tauridak izeneko izar iheskorren maximoa, irailaren 25etik azaroaren 25era izango dira aktibo. 2P/Encke kometak periodo labur batean (3,3 urte) utzitako hautsa da.
- 12** Ipar Tauridak izeneko izar iheskorren maximoa, irailaren 25etik azaroaren 25era izango dira aktibo. 2P/Encke kometak utzitako hautsa dira haiek ere.
- 17** Leonidak izeneko izar iheskorren maximoa; azaroaren 10etik 23ra egongo dira aktibo. 2010ean, Lurrak, berez, ez du zona bereziki trinkorik zeharkatuko.
- 21** Alfa Monozerotida izeneko izar iheskorren maximoa; azaroaren 15etik 25era izango da aktibo. Ilbeteak eragotzi egingo du behaketa.
- 22** Astrologiaren arabera, Eguzkia Sagittariusen sartuko da (240°).
- 23** Eguzkia, itxuraz, Scorpius konstelazioan sartuko da (241,01°).
- 26** 103P Hartley 2 kometa Messier 47 kumulu irekitik 1°-ra igaroko da, eta Messier 46tik 2,5°-ra (Puppisen).
- 30** Eguzkia, itxuraz, Ophiuchus konstelazioan sartuko da (247,91°).

azaroa 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: Artizarra (hilaren 4tik aurrera) eta Saturno.

Arratsalde: Merkurio (hilaren 25etik aurrera) eta Jupiter.

Gauetz: Jupiter.

Merkurio

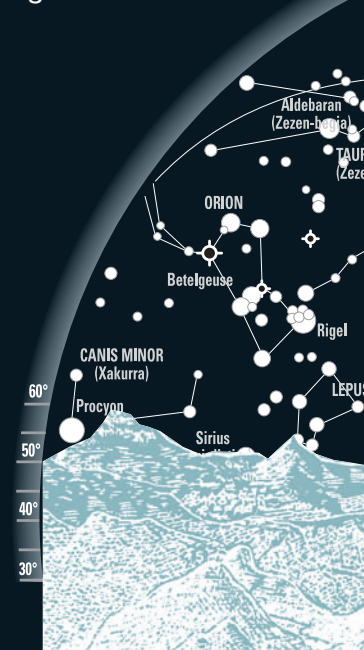
Ez da hilabete egokia Merkuriari behatzeko. Izan ere, elongazioa areagotzen ari zaion arren, ez du mendebaldeko horizontetik gora egingo, ekliptikaren inklinazioa dela eta. Hilaren 25ean baino ez dugu ikusiko, Eguzkia sartu eta berrogei minutura. 15 h eta 18 h bitarteko igoera zuzena. -18° eta -25° bitarteko deklinazioa. Libran, Escorpiusen, Ophiuchusen eta Sagittariusen zehar igaroko da. Magnitudea -0,8tik -0,5era jaitsiko zaio.

Artizarra

Hilaren 5etik aurrera ikusi ahal izango dugu, goizeko zerueta, konjuntzioan Ilargiarekin. Azkar ari da aurrera egiten, eta hilabete-amaieran, egunsentia baino ordubete lehenago, 20°-ra baino gehiagora egongo da

Zerua

2010eko azaroaren 15eko egunsentikoa



Ekialdea

hego-ekialdeko horizontearen gainetik. 14 h-ko igoera zuzena. -17° eta -10° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Magnitudea -3,9tik -4,7ra aldatuko zaio.

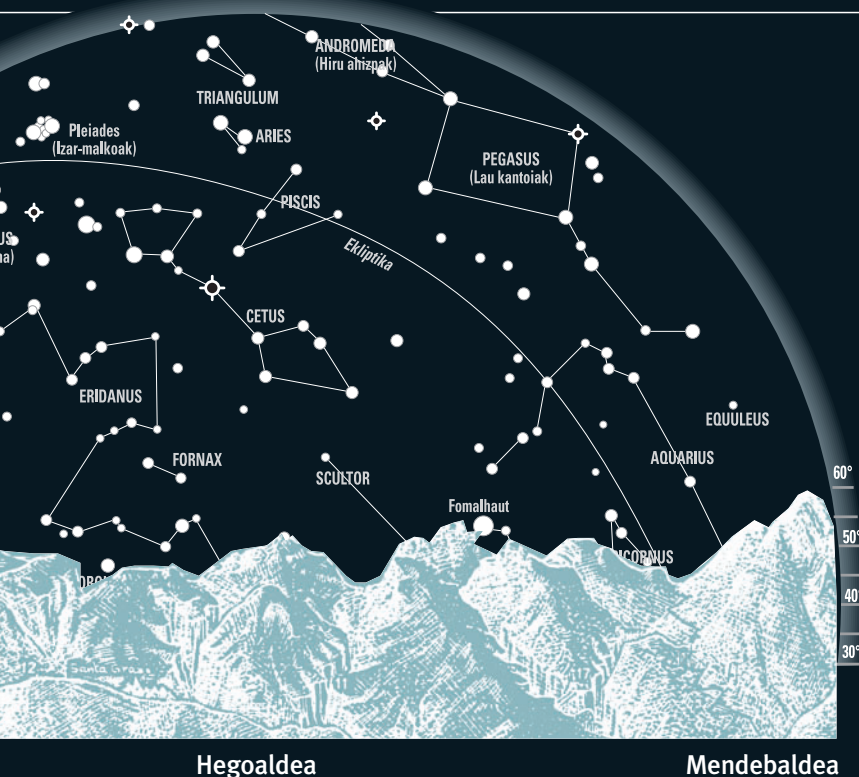
Marte

Ezin izango diogu behatu hil honetan. Escorpius konstelaziotik Ophiuchus konstelaziora pasatuko da hilaren 8an. Hurrengo sei hilabeteetan, itxuraz Eguzkiaren atzean izango dugu Marte, Lurretik begiratuta. Hortaz, hurrengo urteko maiatzera arte ez dugu ikusiko. 16 h eta 17 h bitarteko igoera zuzena. -22° eta -24° bitarteko deklinazioa. Escorpiusen hasiko du hila, eta Ophiuchusera pasatuko da bukaeran. Magnitudea 1,7tik 1,6ra aldatuko zaio.

Jupiter

Eguzkia sartu baino ordu eta erdi lehenago aterako da hilaren 1ean, eta Eguzkia sartu eta hiru ordu lehenago hilaren 30ean. Hilaren 18an, urriaren 8an hasitako eretrogradazioa amaituko du, eta, hilaren 19an, berriro abiatuko da ekliptikaren ekialderantz.

zenita



Hegoalde

Mendebalde

Behatzeko kondizioak ezin hobeak izango dira. Distira bikaina izango du orduan ere. Hilabete honetan ere ikusi ahal izango dira haren tonu ezberdinetako zerrendak eta haren ilargi nagusien dantza, zaleentzako teleskopio txiki batekin : Satelite galileotarrak. 23 h-ko igoera zuzena. -04° -ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, $-2,8$ tik $-2,6$ ra.

Hilaren 5etik 6rako gauean, Io eta Europa elkarren ondo-ondoan ikusiko ditugu planetaren ekialdeko linboan.

Hilaren 13an, gau-hasieran, Europa, Io eta Kalisto elkartuta ikusiko ditugu planetaren ekialdean.

Saturno

Eguzkia baino bi ordu lehenago aterako da hilaren 1ean, eta lau ordu baino gehiago lehenago 30ean. Hilaren erdialdera, 20° -ra egongo da ekialde hego-ekialdeko horizontearen gainetik. Hortaz, tresna baten laguntzaz behatu ahal izango diogu, bai eta haren eratzunak ikusi ere ($+9^{\circ}$ -ko inklinazioa

izango dute). 13 h-ko igoera zuzena. -02° eta -03° bitarteko deklinazioa. Hil osoa Virgon. Magnitudea 0,9tik 0,8ra aldatuko zaio.

Hilaren 5ean, 10:44an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 13an, 07:52an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Hilaren 21ean, 10:13an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 29an, 08:09an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Urano

Erabat oskarbi egonez gero, Jupiterren ekialdetik 3° -ra ikusi ahal izango da begi hutsez. 0 h-ko igoera zuzena. -02° -ko deklinazioa. Piscisen egongo da, eta 5,8ko magnitudea izango du.

Neptuno

22 h-ko igoera zuzena. -13° -ko deklinazioa. Hil osoan Capricorniusen izango da. 7,9ko magnitudeari eutsiko dio.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa; 3,3ra iritsiko da haren magnitudea. Hileko gainerako minimoak 4an, 7an, 10ean, 13an, 15ean, 16an, 18an, 21ean, 24an, 27an eta 30ean izango dira. Maximoan, 2,1eko distira du; beraz, erraz ikusten da begi hutsez hirietako erdipurdiko zeruetan ere.

Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 6an, 11n, 17an, 22an eta 27an izango dira beste maximoak.

Hilaren 4an, eta, orobat, Ilberrian eta ilargialdiaren hasieran, argi zodiakala ikusi ahal izango da egunsentia baino lehentxeago, ekialdeko horizontearen gainean. Hilabete honetan Virgoren zati bat, Leo eta Cancer hartuko ditu. Hari behatzeko, jakina, zeruak ilun egon behar du, argi-poluziorik gabe.

Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,18 egunean behin. Hilaren 11n, 18an eta 25ean izango dira beste maximoak.

Teleskopioarekin:

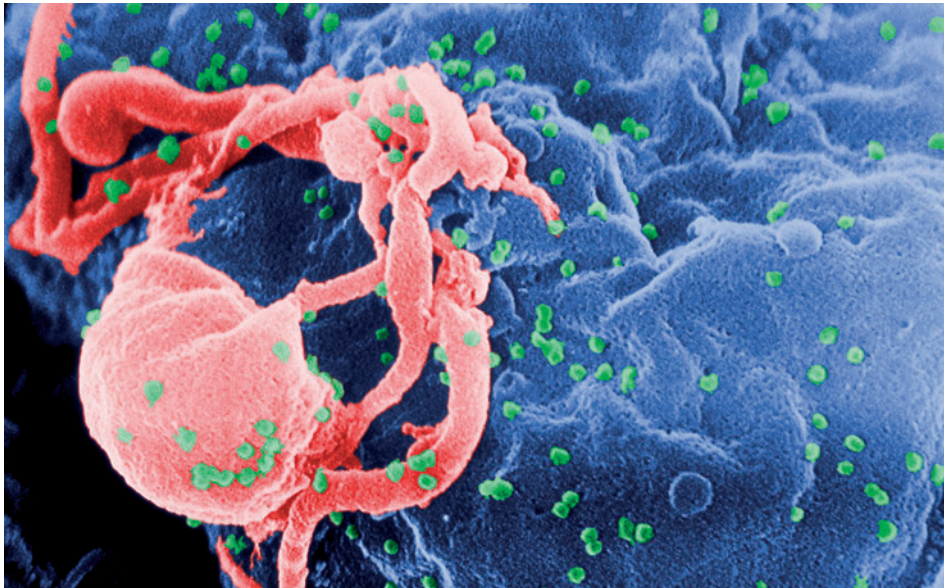
Artizarra % 1etik % 23raino nola betetzen den ikusi ahal izango da, eta haren magnitudea ere handituz joango da egunero, $-3,9$ tik $-4,7$ ra.

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, Ganimes eta Kalisto. Hilaren 10ean, diametroz aurkako lekuetan ikusiko ditugu Europa eta Ganimes, planetaren linbotik oso gertu, bi belarri txiki balira bezala.

NGC 1893 kumulu irekitik gradu bat eta erdi ipar-ekialdera, AE Aurigae izar aldakor urdinxkaren diridira ikusiko da. Izar iheslari bat da, eta Gurdi-gidaria konstelazioa 120 km/s baina abiadura handiagoan zehartzten ari da. Abiadura hori gure atmosfera zeharkatzen duten izar iheskorren abiadura halako bost da; alabaina, AE Aurigae gugandik urruti dagoenez, ezingo dugu begi hutsez hauteman abiadura hori. Itxuraz, duela zenbait milioi urte Orion Nebulosa Handitik kanporatuak izan ziren bai izar hori bai Mu Columbae zein Ariesko 53. Hiru izar horiek berezko mugimendu garrantzitsuak dituzte, eta, haien ibilbideak marraztuz gero, Orionen "ezpataren" erditik igarotzen direla ikus daiteke. Astronomoen ustez, haien sorlekutik bortizki kanporatuak izan ziren, supernoben eztandaren eraginez.

* Gehitu ordubete denbora ofiziala kalkulatzeko.

Hiesaren kontra; atzo, gaur eta bihar



Orain dela hogeita bost urte garatu ziren hiesaren kontrako lehenengo tratamenduak, botika antirretroviralak. Harrezkero, asko hobetu dira, eta, horiei esker, gaur egun gaixotasun kronikoa da hiesa Euskal Herrian. Gaixok, gainera, hasieran baino askoz bizi-kalitate hobea dute. Denbora luzean, antirretroviralak izan dira tratamendu eraginkor bakarra, baina orain, beste bide batzuk ere ari dira aztertzen GIB birusaren kontra. Besteak beste, Leioako Biofisika Unitatean ari dira horrelakoak ikertzen. ARG.: PHIL.



Juan José Manfredi

Matematikaria da Pittsburgoko Unibertsitatean, Estatu Batuetan. Jatorriz espainiarra da, baina ibilbide profesionala Estatu Batuetan egin du. Zamudioko BCAM zentroaren zientzia-batzarraren burua da. Hain zuzen, zentro hartan izan da Manfredi, eta zientziaz, hezkuntzaz eta bere lanaz hitz egin du. ARG.: MONIKA DEL VALLE/ARGAZKI PRESS.



Denbora-tarte laburrak harrapatzen

Yoctosegundoa da gaur egun dagoen denbora-tarterik txikiena; segundo baten koatriliioien bat, hain zuzen. Erraz defini daiteke tarte txikiago bat, matematikoki behintzat, baina praktikan hori da gizakion muga, Jörg Evers fisikariaren taldeak zenbait yoctosegundotako argi-pultsuak igortzen dituen plasma bat egin duelako, Max Plank Institutuaren Fisika Nuklearreko zentroan. ARG.: ARTXIBOKOA.

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 Galarra, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar, Amaia Portugal, Guillermo Roa, Manex Urruzola.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Antton Alberdi, Dani Fano, Igor Leturia, Josexto Minguez (Aranzadi Zientzia Elkarte), Gorka Orive, Jon Zarate.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: © Rusell Kightley Media/rkm.com.au

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetza: 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



GIPUZKOA
zurekin, aurrera»

KULTURA ETA EUSKARA
DEPARTAMENTUA



**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

TEKNOPOLIS

Zientzia eta teknologiaren dibulgazio-magazina

etb 1 Igandeetan arratsaldeko 15:15etan

etb 2 Igandeetan goizeko 11:00etan

etb 3 Asteazkenetan 23:00etan.

Eta Interneten: <http://teknopolis.elhuyar.org>



BABESLEAK

EUSKO JAURLARITZA

HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE
ETA IKERKETAK SAILA

GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE EDUCACION,
UNIVERSIDADES E INVESTIGACION

EUSKO JAURLARITZA

INDUSTRIA, MERKATARITZA
ETA TURISMO SAILA

GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA,
COMERCIO Y TURISMO

ikerbasque
Basque Foundation for Science

MONDRAGON
UNIBERTSITATEA

ARMAN 1A 2004/2005
UPV - EHU

eitb



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa



 euskadi*i*rratia
gertu