



DOSIERRA: XIV. CAF-ELHUYAR SARIAK

- Elkarriketa: Felix Bastida, Vacunek bioteknologia-enpresako zuzendaria
- Iturraran lorategia, zaletasun baten emaitza paregabea
- Anfibioen gaixotasun berriak

15

18

21

LHC azeleragailua lanerako prest

24

241

• 4.50 euro •
2008ko apirila



EUSKAL KULTURA SUSTATZEKO
PROIEKTU GARRANTZITSU BATEKO
PARTAIDEA IZATEAZ GAIN,

ELHUYAR FUNDAZIOKO BAZKIDE EGITEAK ABANTAILA ASKO DITU:




- Mirandaola burdinola
- Euskal burdinaren museoa
- Artzantzaren ekomuseoa
- Ogiaren txokoa
- 50. hamarkadara bidaia: langileen ibilbidea
- Aikur erlategia

Doan



Doan



MUSEO • ZUMALAKARREGI • MUSEOA

% 20ko desk.



Doan



· Altzuste Zeanuri (Bizkaia)

· Mitarte Garai Aretxabaleta (Gipuzkoa)

· Ekoigoa Aizarnazabal (Gipuzkoa)

· Bentazar Elosu (Araba)

gau 1 % 5eko desk.
2 gautik aurrera % 10eko desk.



% 10eko desk.

- ELHUYAR ZIENTZIA ETA TEKNIKA aldizkaria hilerdo doan.
- Elhuyar Fundazioak antolatutako ikastaro eta hitzaldietarako sarreretan deskontua.
- Elhuyar Fundazioaren agenda, urtero doan.
- % 20ko deskontua gure produktu guztietan.
- Zerga-aitorpenean desgrabatzeko aukera.
- Bazkide txartelarekin, sarrera doan edo deskontua izango duzu ondoko erakundeetan:



Tarifa murriztua



antolatutako ikastaroetan
% 10eko desk.



MUSEO • IGARTUBEITI • MUSEOA

% 20ko desk.



% 15eko desk.



Tarifa murriztua

ABANTAILA GEHIAGO BIDEAN

ZURE IDEIEZ, IRITZIEZ ETA BULTZADAZ GAIN,
DIRU-LAGUNTZA ERE OSO LAGUNGARRI
ZAIGU GURE PROIEKTUAK GAUZATZEKO.
2008RAKO, 60 €-KO DA URTE OSORAKO LAGUNTZA.

LHCarekin ere, betiko galdera

Partikulen fisika ikertzeko Europak duen laborategiak LHC izeneko azeleragailua jarri behar du martxan. Munduan dagoen eta egon den makinaren artean handiena, ahaltsuena eta, ahaztu gabe, garestiena da. Detektagailuak eta tresneria osagarria barne sartu gabe, LHCaren aurrekontua 3.000 milioi eurokoa da, gutxi gorabehera.

Eta hortik dator betiko galdera: hainbeste diru, zertarako? Zertan gastatu dute diru hori? (Batzuek *xahutu* esango lukete).

LHC azeleragailuaren helburua oinarritzko galderei erantzutea da, dudarik gabe: materia zergatik existitzen den, antimateria ere existitzen ote den, bakoitza zerez egina dagoen, eta abar. Galdera sinpleak dira, baina, erantzun ahal izateko, oso tresneria konplexua eskatzen dute. Konplexua eta handia. Gainera, mantentze-lanetarako bakarrik, jende asko arituko da lanean. Esaten den bezala, oso garestia izango da LHCaren lan-ordu bakoitza. Eta, zertarako? Gehienbat, oinarritzko jakinduria handitzeko.

Hala ere, dirua zertarako den galdetu denak gehiago jakin nahi izaten du. Jakinduria handitze horrekin zer lortuko da? Zertan aplikatuko da?

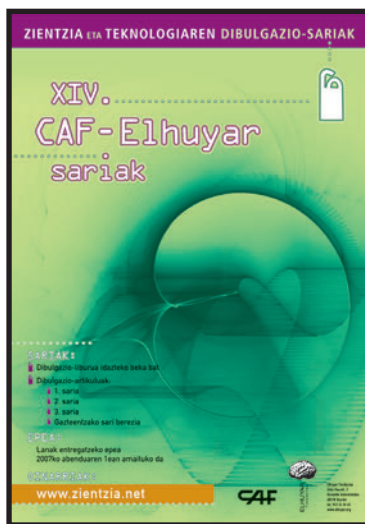
Azken kezka horri erantzuteko gauza asko esan daitezke, baina, beharbada, zuzenean da esatea inork ez dakiela zertarako izango den. Inork ez daki zer aplikazio asmatuko diren ikerketa horren emaitzetatik. Hain zuzen ere, horregatik ikertzen da, gauza ezezagunak ezagutzeko. Imaginatzen ez duguna etorkizunean garatzeko. Atzera begiratuz gero, hori da zientziaren historia: lehen urratsa ikertzea da, ezagutza berriak lortzeko, eta bigarrena ustekabeko aplikazioak bilatzea, ezagutza berri horietatik abiatuta.

Hala gertatu zen, besteak beste, fisika kuantikoarekin. XX. mendearen hasieran, fisikarien burutazio hutsa zen, eta atomoa hobeto ulertzeko helburua besterik ez zuen. Berrogei urte geroago, transistorea asmatu zuten fisika kuantikoaren teorian oinarrituta, eta, gaur egun, leku guztietan ditugu ordenagailuak.

Hori da okerrera: ez dakigu zenbat denbora pasatu beharko den LHCaren esperimientuen ondoren aplikazioak eskuan izan arte. Ezagutza berria, ordea, badakigu etengabe etorriko zaigula, ia-ia hasieratik.

Dosierra

XIV. CAF-Elhuyar sariak



• Zientzia-dibulgazioaren sariak <i>Etxebeste Aduriz, E.</i>	02
• Metafisikaren historia zientifikoa <i>Etxebeste Aduriz, E.</i>	04
• Bi hitz sarituekin <i>Etxebeste Aduriz, E.</i>	06
• 1. saria: Etxetresnek gustukoago dute jazza jotzea sinfonia jotzea baino <i>Urbieta Artetxe, A.</i>	08
• 2. saria: Ilargiaren alde ezkutua <i>Azkargorta Aretxabala, J.</i>	14
• 3. saria: Egur hila, erreka bizia <i>Aristegi Urkia, L.</i>	20
• Gazteenentzako saria: Ordenagailu bidezko diagnosia: ordenagailuak mediku? <i>Artaetxebarria Artieda, X.</i>	26

2 Flasha

4 Berriak labur

32 Jakintza hedatuz

Antzinako DNA: Aldaietako historia biologikoaren berregitea
Kortabitarte Egiguren, I.

34 Efemerideak astronomia

Minguez, J.
Aranzadi Zientzi Elkartea

37 Elhuyarren berriak

Hemen da Irrika!
Arakistain Aizpiri, L.

38 Jakin-mina asetzen

38 Denbora-pasa

Angulo, P. / Zubia, M. / Arrojeria, E.

40 Umore grafikoa

Fano, D.

Felix Bastida Corcuera:

“Trikomoniasia ez da oso ezaguna, baina oso hedatua dago”

15

Kortabitarte Egiguren, I.

Iturraren lorategia,

zaletasun baten emaitza paregabea

18

Lakar Iraizoz, O.

Anfibioen gaixotasun berriak

21

Paz Leiza, L.

LHCa, fisika azeleratu nahian

24

Roa Zubia, G.

Higgs bosioa, hor zaude?

28

Roa Zubia, G.



Iratze zuri

Negutik hanka-puntetan pasatu gara aurtan, eta inguru hauetan ez dugu izan izotzaren arteaz gozatzeko aukerarik. “Heldu den urtera arte” esan eta iratze berdeen urtaroan sartu aurretik, ordea, goza dezagun artista batek beste bati egindako omenaldi honekin.



G. ANDRUSHKO

Izan den igelik handiena

BEEZELBUFO EDO DEABRUAREN IGELA DEITU DIOTE, zientzialariek dakitela, naturan izan den igelik handienari. 40 cm luze eta 5 kg zela kalkulatu dute zientzialariek, Madagaskarren aurkitu dituzten aztarna fosiletatik abiatuta. Haien arabera, duela 65-70 milioi urte bizi izan zen, eta igel haren gertueneko ahaideak Hego Amerikan daude gaur egun. Hain zuzen, zientzialarientzat misterio bat da igel horiek eta beste animalia batzuk hain antzekoak izatea Hego Amerikan eta Madagaskarren: antzekotasunak aintzat hartuta, badirudi lurralde horiek uste den baino geroago banandu zirela. Ikerketa *PNAS* aldizkarian argitaratu dute.



Bezelbufo igelaren ustezko tamainaz jabetzeko marrazki bat.

SUNY-STONY BROOK

Leuna eta Luzea, hautetsitako piperrak

NEIKER-TECNALIAK ERRETZEKO PIPERREN hautespen-programa bat jarri zuen martxan 1999an. Programa horren helburua zen Bizkaiko mami lodiko piper-barietateen azterketa egin eta lerro onenak hautatzea —emankortasunaren, homogeneotasunaren eta lekuko merkatuak eskatutako ezaugarrien arabera—. Hala, bi piper-barietate berri erregistratu dituzte: Leuna eta Luzea.

Bi piper-barietate horiek interesgarriak izan daitezke nekazariarentzat, laborantza osagarri gisa. Izan ere, Bizkaiko berotegietan oso espezie gutxi ekoizten dira (Gernikako piperra, tomatea eta letxuga), eta urte-sasoi batzuetan merkatua betetzea eta prezioak jaitea eragin dezake. Gainera, Gernikako piperrak baino esku-lan gutxiago eskatzen dute Luzeak eta Leunak (bi langile hektareako eta eguneko, eta ez bederatzi).



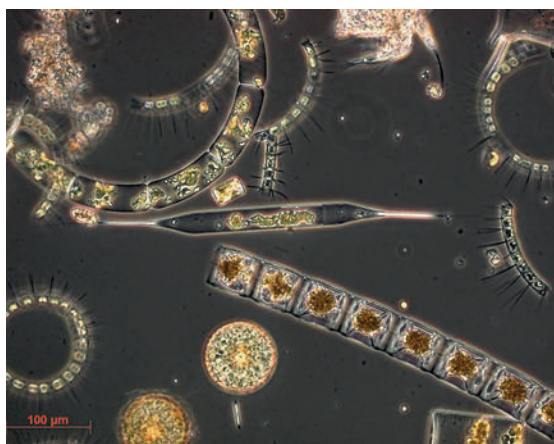
NEIKER-TECNALIA

Kaosa nagusi, halabeharrez

ZORTZI URTEZ ITSASO BALTIKOAN JASOTAKO plankton-komunitate bat aztertzen aritu ondoren, Amsterdamgo Unibertsitateko ikertzaile-talde batek adierazi du populazioen dinamika kaotikoa dela, alegia, naturan ez dagoela orekarik.

Edozein ekosistema eratzen duten espezieen populazioek gorabehera handiak izaten dituzte. Orain arte uste zuten ingurune kondizioak aldatzen zirelako gertatzen zirela gorabehera horiek. Hala ote zen egiaztatzeko, ingurune aldaketa horiek desagerrarazi zituen

Herbeeretako taldeak, hau da, temperatura, gazitasuna, argitasuna eta aireztapena konstante mantendu zituzten zortzi urtez.



J.V. IPEREN/NIJZ

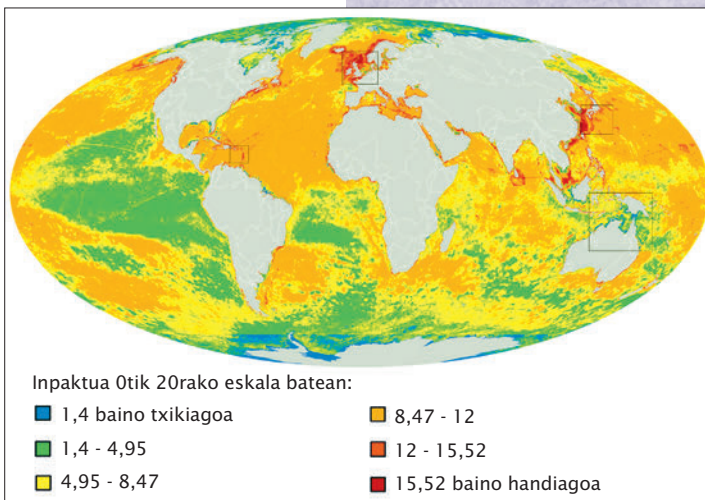
Kondizio horietan ere izugarriko gorabeherak behatu zituzten aztergai zuten komunitatean. Horrek adierazten du espezieen arteko lehiakortasunak berak

eragiten duela une batzuetan batzuk ugartzea eta beste batzuk gutxitzea. Teknika matematiko aurreratuen bidez ere frogatu zuten plankton-komunitate horretan kaosa nagusi zela.

Dena den, talde horretatik kanpoko zientzialari batzuen ustez, ez dago natura osora orokortzerik komunitate batean ikusitakoa.

Ozeanoen egoera

GIZA JARDUERAK MUNDUKO OZEANOETAN IZAN DUEN ERAGINAREN MAPA BAT osatu du nazioarteko ikertzaile-talde batek. Mapak erakusten du ez dagoela mundu osoan gizakiaren eragina jasan ez duen kilometro karratu bat ere. Lurralde guzti-guztietan eragin du ikertzaileek kontuan hartu dituzten 17 faktoreetako batek, gutxienez: kostaldeko isurketak eta poluzioa, giza jarduerak eragindako itsas tenperaturaren igoera, olio-plataformen kaltea, arrantza eta abar. Faktoreen eragina kilometro karratuka banatu, eta munduko ozeanoen mapa egiteari ekin zioten zientzialariek 2003an. Emaizta mapa hau da. Kolore urdinak eragin txikiena adierazten du, eta kolore gorriak handiena.



Berriak
labur

NANOTEKNOLOGIA

Pulsar batetik, magnetar bat

PSR J1846-0258 IZENENKO PULSARRA aztertzen ari ziren astronomoak erabat harritu ziren bat-batean X izpien zorrotada bat igorri zuela ikustean. Izan ere, pulsarrek ez dute halakorik egiten; bai, ordea, magnetarrek; hortaz, astronomoek uste dute pulsarrak eta magnetarrak nolabait erlazionatuta daudela.

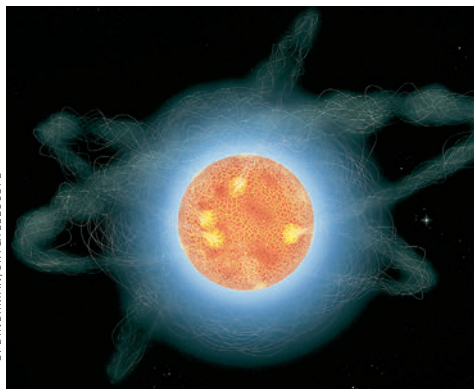
Izarrak supernoba erara lehertu ondoren geratzen diren astroak dira pulsarrak. Eguzkiaren antzeko masa izan arren, asteroideen neurrikoak izaten dira, eta haien berezitasun bat da oso azkar biratzen dutela: segundoko ehun aldiz biratzera irits daitezke. Esne Bidean 1.800 pulsar inguru daude identifikatuta, eta horietatik gazteenetakoa da PSR J1846-0258; 1.000 urte ditu, gutxi gorabehera.

Magnetarrak, berriz, askoz ere arraragoak dira; gutxi gorabehera dozena bat aurkitu dituzte. Haien ezaugarri nagusia da izugarritzko eremu magnetikoa dutela, eta X izpien zorrotada ikaragarriak igortzen dituztela, bai eta gamma izpiak ere.

Orain, PSR J1846-0258 pulsarra magnetarren moduan jokatzeko harrapatu dute, eta horrek galdera ugari sortu dizkie: magnetar guztiak lehenago pulsar

izan dira? Pulsarrak magnetar bihurtzen dira tarteka? Galderei erantzuteko datu gehiagoren bila dabilta orain astronomoak.

Behaketa berezi hori NASAko astronomoek egin zuten, RXTE satelitearen bidez, eta *Science* aldizkarian argitaratu zituzten emaitzak.



G. DINDRMAN/SKY&TELESCOPE

Magnetiko bihurtu dituzte urrea, zilarra eta kobrea

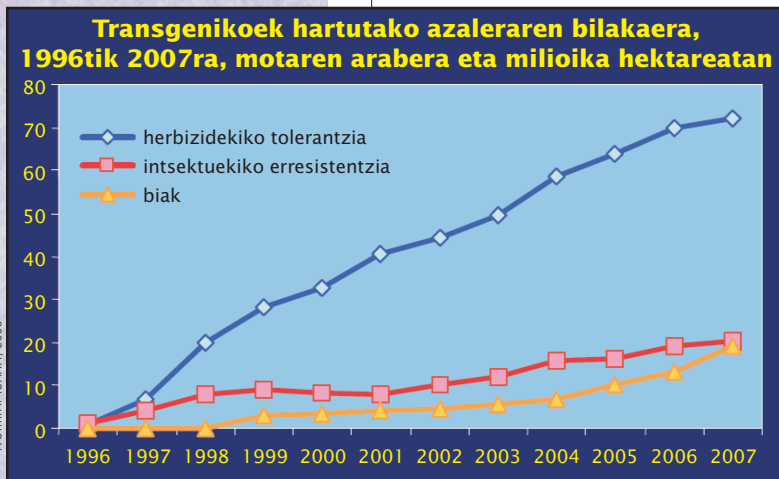
Nazioarteko talde batek lortu du, prozedura kimiko kontrolatu baten bitartez, urre-, zilar- eta kobre-atomoak magnetiko bihurtzea. Atomo horiek berez ez dira magnetikoak, hau da, imanek ez ditu erakartzen. Nazioarteko talde horretan EHUko fisikako eta kimikako bi talde izan dira buru, eta Jose Javier Saiz Garitaonandia irakasleak zuzendu du taldea. Ikerketak azaltzen duen moduan, magnetismoa agertzen da materialaren dimentsioak dimentsio nanometrikoetaraino murrizten direnean eta aurrez hautatutako molekula organikoekin inguratzen direnean.

FARMAKOLOGIA

Hiru zizare-infekzio, batera prebenitu

Tropikoetan, ohikoak dira zizareen infekzioak; hesteak, sistema linfatikoa edo odol-hodiak infektatzen dituzte. Hiru infekzio-motak erraz prebenitzen dira botiken bitartez, infekzio bakoitza botika batekin. Zanzibarren egindako saio handi bati esker, zientzialariek aurkitu dute hiru botikak aldi berean hartuz gero ez dela albo-ondorio larririk eragiten. Botika merkeak dira, zentimo gutxi batzuetako dosiak baitira. Garestiena botiken banaketa da, eta arazo asko sortzen ditu herri askotan. Horregatik, onena hiru botikak batera banatzea izango litzateke kasu askotan. Baina batera banatzeak esan nahi du jendeak batera hartuko litzukeela. Horregatik egin dute Zanzibarko ikerketa, eta emaitza ona izan da: frogatu dute botikak batera ematea sistema bideragarria dela.

Urtetik urtera, gero eta tra ekoizten da



dituzten intsektuekiko erresistente bilakatzen du artoa. 1998tik geroztik Europak baimendu dituen transgeniko guztiak genetikoki eraldatutako arto-barietateak izan dira.

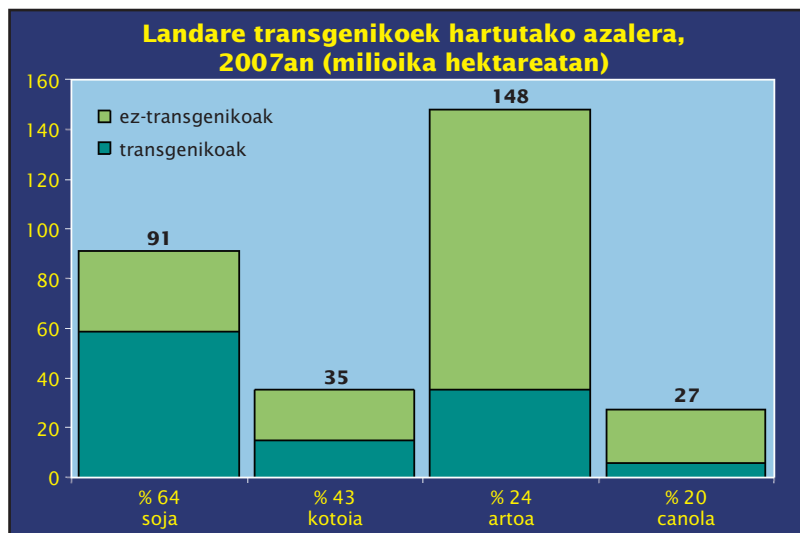
Espainiako estatuaren barruan, Katalunian eta Aragoian egiten da arto transgeniko gehien, baina beste leku batzuetan ere asko handitu dira transgenikoen landaketak. Esate baterako, Extremaduran azken urtean hirukoiztu egin dira, eta Nafarroan, berriz, bikoiztu. Horrenbestez, Espainiako estatuan egiten den artoaren % 21 transgenikoa da.

Datu horiekin, Espainia munduko 12 ekoizle handien artean dago. Lehen lekuan Estatu Batuak daude, eta haren atzetik datoz Argentina, Brasil, Kanada, India eta Txina. ISAAA erakundeak nabarmendu du garatze-bidean dauden herrialde gehiago daudela ekoizleen artean garatutakoak baino, transgenikoak landatzen hasi zirenetik lehen aldiz. Zehazki, garatze-bidean dauden 12 herrialdetan landatu dira transgenikoak 2007an, eta garatutako 11 herrialdetan.

ISAAAk eta beste erakunde batzuek esaten dute landare transgenikoak bereziki onuragarriak izan daitezkeela garatze-bidean dauden herrialdeetako biztanleentzat.

ISAAA BIOTEKNOLOGIAK NEKAZARITZAN DITUEN APLIKAZIOEZ ARDURATZEN DA, eta mundu osoko transgenikoen ekoizpenen datuak kaleratzen ditu urtero. Datu horien arabera, Espainiak Europako Batasuneko transgenikoen ekoizle handiena izaten jarraitzen du, eta, gainera, bere maila sendotu du, 2007an aurreko urtean baino % 40 arto transgeniko gehiago ekoizti baitu.

1998an onartu zuen Europak lehen transgenikoa: Bt artoa. Arto transgeniko horrek *Bacillus thuringensis* izeneko bakterioaren gene bat dauka. Gene horrek artoari kalte egiten dioten intsektuetako baten aurkako proteina bat sortzen du, eta, beraz, uztak hondatzen



FISIKA

Atomo bat mugitzeko behar den indarra neurtu dute

Kobalto-atomo bat platinozko eta kobrezko gainazal banatan mugitzeko zenbaterainoko indarra behar den neurtu du Estatu Batuetako, Suitzako eta Alemaniako fisikari-talde batek.

Atomoak banaka eskala atomikoko zehaztasunarekin mugitzeko erabili ohi duten tunel-efektuko mikroskopio (STM) bat moldatu dute neurketa hori egin ahal izateko, berez ez baita horretarako gai. Kobalto-atomoa platinozko gainazalean 160 pikometro ($1,6 \times 10^{-10}$ metro) mugitzeko, 210 pikonewton ($2,1 \times 10^{-10}$ newton) behar izan dituzte, eta kobrezko gainazalean mugitzeko, berriz, 17 pikonewton.

FARMAKOLOGIA

Eskizofreniari aurre egiteko itu berri bat

Eskizofrenia duten gaixoetan, 5-HT_{2A} errezeptoreen —serotonina neurotransmisorearen errezeptoreak— hiperaktibotasuna da ezaugarri bat. EHUKo ikertzaileak dituen nazioarteko ikertzaile-talde batek *Nature* aldizkarian argitaratutako ikerketa batean aurkitu du 5-HT_{2A} errezeptoreak lotura handia duela beste errezeptore batekin: mGluR2-arekin. Frogatu dute bi errezeptoreek dimeroak osatzen dituztela neuronetan, eta elkarri modu negatiboan eragiten diotela. Hala, mGlu2 errezeptorea estimulatzen duten botikek 5-HT_{2A} errezeptoreak inhibitzeke antipsikotiko gisa joka lezaket.

nsngeniko gehiago

Asmo horrekin sortu dituzte, esaterako, A bitaminatan aberatsa den arroza eta lehorteekin galtzen ez den garia. Alabaina, oraingoan, garatze-bidean dauden herrialdeetan landatu diren bariatateen jabeak industrializatutako herrialdeetakoak dira gehien bat, eta ekoizpenaren zati handi bat inportatzen dute.

Hori alde batera utzita, proportzioan, transgenikoen ekoizpenean gehien hazi den herrialdea India da, hirugarren urtez jarraian. 2006tik 2007ra % 67 handitu du bere ekoizpena, eta, batez ere, kotoia egin dute. Txinan ere asko hazi da kotoi transgenikoa; hala, iaz, landatu zuten kotoi guztiaren bi heren baino gehiago transgenikoa zen. Horrez gain, papaia eta makal transgenikoak ere landatzen dituzte.



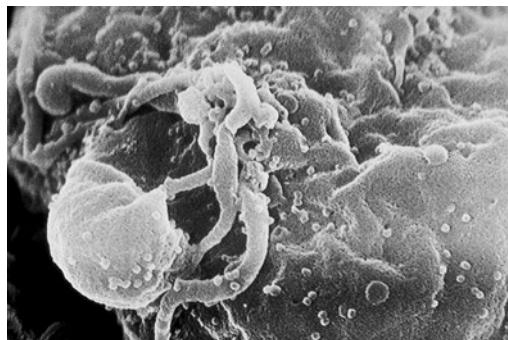
S. BAUER/ARS

Zenbaki absolutuetan, berriz, Brasilek izan du transgenikoen hazkuntza handiena. Batez ere, soja eta kotoia egiten dute han, baina azukre-kanabera transgenikoaren ekoizpena ere gorantz doa. Etanola egiteko erabiltzen dute, eta hemendik aurrera are gehiago ekoitziko dela uste dute ISAAAkoek.

Baina gehiena Estatu Batuetan egiten da. Besteak beste, soja, arto, kalabaza, papaia eta alpapa transgenikoak egiten dituzte, eta iaz ekoitzi zuten kotoiaren % 93 transgenikoa zen. Hain zuzen, Estatu Batuetako fundazio batek finantzatzen du ISAAAren txostena, Rockefeller Fundazioak, eta bazkideetako bat Ibercaja da, Espainiako laugarren banketxea.

Hiesaren birusa, gainditzeko zaila

HIESAK JO DITUEN PERTSONEK ez dute lortzen birusa desagerraraztea, ezta eretrovirusaren aurkako terapiari esker odolean birusaren arrastorik geratzen ez denean ere. Ondorio horretara iritsi dira Estatu Batuetako NIAID institutuko ikertzaileak, denbora luzez hiesaren aurkako tratamenduan egon diren pertsonak aztertu ondoren.



MCMANUS/CDC

Hiesaren birusak, immunologia sistemaren zelulen azalean.

Gaur egungo tratamenduak oso eraginkorrak dira, eta, haiei esker, hiesa gaitz kroniko bihurtu dela esan daiteke —behintzat, herrialde garatueta eta osasun-laguntza jasotzen dutenen artean—. Baina, NIAIDen ikerketaren arabera, medikuntzak oraindik ez du lortu erabat garaitzea birusa. Izan ere, odoletik desagertzea lortuta ere, birusa hesteen inguruko ehunetan ezkutatuta geratzen da, eta berriro infektatzen ditu immunologia-sistemaren zelulak. Hori dela eta, tratamenduak bizi osorako izan behar du, ezinezkoa baita hiesa guztiz sendatzea.

Beste ondorio bat ere ateratzen da: hiesaren birusak infekzioaren hasiera aldean infektatzen du hesteen inguruko ehuna; horregatik, zenbat eta lehenago jakin infektatuta dagoela bat, orduan eta aukera gehiago birusa hara heltzea eragozteko, eta hiesa sendatzeko. Hori kontuan hartuta, diagnostiko goiztiarrak egitea gomendatu dute ikertzaileak.

Berriak
labur

Etor zaitetz ezkutuko ingurune natural hau
ezagutzera eta abenturaz gozatzera

Sobrongo abentura-zentroa

kanoa, kayak, paintball, mendi-ibilaldiak,
orientazioa, mendi-bizikleta, arku-tiroa,
igerilekuak...



Escola-umeentzako prezio bereziak



01423 Sobron (Araba)
tel.: 945 359016
faxa: 945 359137

http: www.aventurasobron.com
h. el.: info@aventurasobron.com

Igo gure trenera!



Asteroko bidaia,
zientzia eta
teknologiaren
mundura.

NORTEKO FERROKARRILLA

elkarrizketak Interneten ere bai
www.elhuyar.org/norteko_ferrokarrilla



GAMESAren babesarekin



Geneak aztertu, populazioen migrazioei jarraitzeko

GIZAKIA AFRIKAN SORTU ZEN, eta handik mundu osoan hedatu zen, gaur egun egiaztat jotzen den *Out of Afrika* teoriaren arabera. Nola gertatu zen, ordea, sakabanaketa hura? Hau da, nondik nora iritsi da munduko gizaki bakoitza orain dagoen lekura? *Nature* eta *Science* aldizkarietan argitaratu dituzten bi ikerketak mundu osoko 50 talde geografikotako pertsonen gene-analisia egin —*Science*-n argitaratu dutenek 938 lagunren genoma aztertu dute, eta, *Nature*-ko taldeak 485 lagunena—, eta migrazio-eredu bat proposatu dute bakoitzarentzat.



Banakoen arteko desberdintasunak identifikatzeko, DNA-puska jakin batzuetan nukleotido bakarreko desberdintasunak bilatu zituzten (nukleotido bakarreko polimorfismoa esaten zaie desberdintasun horiei). Horrelako bostehun mila nukleotido baino gehiago aztertu zituzten banako bakoitzean, eta, ondoren, elkarren artean konparatu zituzten genoma guztiak. Ikusi zuten konparazio horretatik banakoen edota populazioen joan-etorri geografikoei jarrai dakiekeela.

Bere kabuz konpontzen den goma

GOMAZKO MATERIALAK, ORO HAR, kate-itxurako molekula luzeak dira. Horiek eratzeko, molekula txikiago batzuk (monomeroak) lotzen dira lotura kobalenteen bidez. Gainera, elastikoak dira, hau da, deformatuz gero, jatorrizko forma berreskuratzen dute. Baina katea punturen batean moztzen bada, ezinezkoa da bi mutur horiek lotzea; ez, behintzat, ingurune-kondizio normaletan. Ludwik Leibler buru duen Parisko kimikari-talde batek, ordea, moztu eta gero bere kabuz konpontzen den goma bat sintetizatu du.

Sekretua goma eratzeko erabili dituen monomeroak dira. Bata bestearekin lotura kobalenteen bidez lotu ordez, hidrogeno-zubiak eratzen dituzte. Hidrogeno-zubiak askoz ahulagoak dira lotura kobalenteak baino. Izan ere, ez dira lotura kimikoak, molekulen arteko

elkarrekintzaren ondorioz sortutako erakarpen-indarrak baizik.

Lotura kobalenteak ez bezala, hidrogeno-loturak giro-tenperaturan egin eta desegin daitezke. Horrek propietate berezi batzuk ematen dizkio sortu duten materialari. Besteak beste, oso material elastikoa da (berezko tamaina halako bost luza daiteke, eta minutu baten buruan jatorrizko tamainara itzultzen da), eta, puskatuz gero, aukera dago hautsitako loturak konpontzeko. Apurtutako muturrak elkarren ondoan jartze hutsarekin lor daiteke hidrogeno-zubiak berriz eratzea, eta, hala, hautsi aurretik genuen goma berreskuratzea.



ARTXIBOKOA

berriak labur

OZEANOGRAFIA

Babestutako itsas gunerik handiena Kiribatin

Kiribati Pazifikoko estatu txiki bat da. Uharte bat besterik ez da, baina munduan dagoen itsas gune babestu handiena izendatu dute: PIPA izeneko gune babestua (*Phoenix Islands Protected Area*). Guneak 410.500 kilometro karratu ditu, Italiak, Suitzak eta Austriak batuta duten azalera ia. Barruan, koralezko zortzi atoloi eta bi arrezife-sistema ditu.

MEDIKUNTZA

Lehendabizi proteina-plakak, ondoren Alzheimer gaixotasuna

Beta-amiloide proteinaren plakak alzheimerra dutenen garunean agertzen dira. Baina orain arte ez zegoen argi proteina-plakak gaixotasunaren erantzule diren edo gaixotasunaren ondorioz sortzen diren. Saguekin egindako ikerketa batean, zalantza hori argitu dute zientzialariek. Proteina-plakek garuneko zelulak hondatzen dituztela ikusi dute. Saguak mutatu dituzte, garunean beta-amiloide proteinaren plakak sor ditzaten. Plakak sortu eta bi asteren buruan, neuronak progresiboki deformatzen hasten dira.

Estromatolitoetan bizidunak aurkitzeko modua

FRANTZIAKO IKERTZAILE BATZUEK bide bat aurkitu dute estromatolitoetan lehen bizidunen aztarnak aurkitzeko. Material karbonatodunak milioika urtean pilatuz eratutako harizko egiturak dira estromatolitoak, eta haietan daude gordeta Lurreko lehenengo bizidunen aztarnak, 3.500 milioi urte dituzten mikrobioenak, hain zuzen.

Baina arazoa da estromatolitoek beste osagai batzuk izan ditzaketela, mikrobioen kaltzio karbonatoaz gainera. Leizeetan estalaktitak eta estalagmitak sortzen diren antzera, mineralen prezipitazio soilez ere era daitezke.

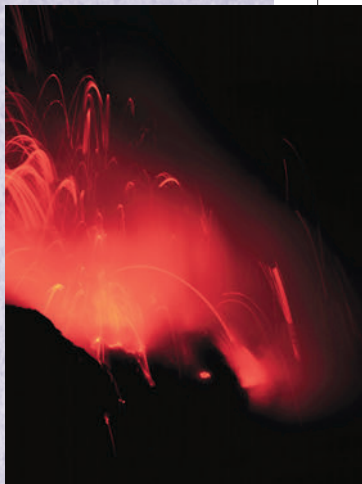
Zientzialariek, beraz, estromatolitoen artean bizidunen aztarnak bilatzeko modu bat aurkitu nahi zuten. Mikroskopia- eta espektroskopia-metodo aurreratu batzuk

erabiliz lortu dute Frantziako ikertzaileek. Zelulen forma duten materia organikozko globulu batzuk hauteman dituzte arroken barruan STXM mikroskopiaren bidez, eta mikrobioek bakarrik ekoizten dituzten molekula batzuk, hala nola azido karboxilikoak, NEXAFS espektroskopiaren bidez.



AEBKO PARKE NAZIONALEN ZERBITZUA

Sumendien puntu beroen gakoa argituta



ARTXIBOKA

LURREKO PUNTU BEROETAN gertatzen diren material beroen azaleratzeak imitatzen dituen esperimentu baten eredu matematikoa garatu dute Chicagoko Unibertsitatean, analisi- eta zenbaki-teknikak batera erabilia. Uste dutenez, gainera, eredu matematikoa Lurrean gertatzen den fenomenora zabal daiteke.

Puntu beroen fenomenoak imitatzeko, dentsitate desberdina zuten bi likido jarri zituen ontzi batean Parisko

Unibertsitateko Anne Davaille-k 1999an. Likidoek ez zuten zuzenean dentsitate bera, ez ziren nahasten, baina behekoa, dentsuena, berotzean,

ikusi zuen nola kono antzeko bat eratzen zuen bi likidoen arteko mugan, eta, azkenean, nola iristen zen likido dentsuaren haritxo bat gainean zuen likidoaren gainazalera; eta nola denbora luze samarra irauten zuen han.

Uste dutenez, Lurraren mantuan antzeko prozesu bat gertatzen da. Esperimentuan haritxoak zena luma gorakorak dira Lurrean, hau da, mantu solidoa zeharkatzen duten zutabe likidoak. Zutabe horietako baten gainean dagoen litosfera-zatiak sumendi-jarduera handia izan ohi du, eta horri deritzo puntu bero. Esperimentuan bezala, Lurrean ere luze samar irauten dute luma gorakorrek.

FISIKA

Bola-itxurako tximisten konposizioa argitu nahian

Bola-itxurako tximistak gutxitan gertatzen dira, eta, hortaz, oso zaila da naturan gertatzen direnean aztertzea. Zientzialari batzuek lortu dute artifizialki sortutako bola-itxurako tximisten konposizioa ezagutzeko, Grenobleko ESRF sinkrotoiaren barruan aztertuta. Ikusi dute zentimetro kubiko bakoitzeko mila milioi partikula dituztela. Orain dela bi urte lortu zuten tximistok modu artifizialean sortzea Israelgo Tel Aviv Unibertsitateko ingeniari batzuek.

Metalezko punta batetik mikrouhinak igorri zizkieten siliziozko gainazal bati; mikrouhinek silizioaren parte bat urtu zuten, eta horrek suzko zutabe bat eratu zuen. Tarteka, bola-itxurako tximistak atera ziren zutabe hartatik.

FISIOLOGIA

Aurrerapauso bat estomen ezagutzen

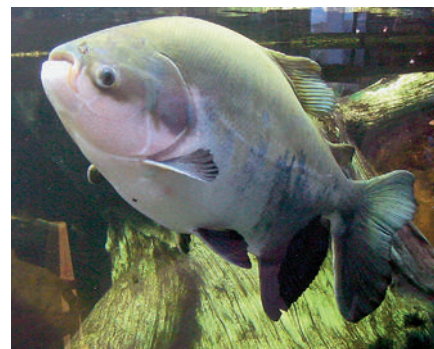
Finlandiako eta Estatu Batuetako zientzialari batzuek landareen hostoetako estomen jarduera erregulatzen duen gene bat aurkitu dute: SLAC1 genea. Gene horrek estomen zeluletako mintzean dagoen anioi-kanal bat sortzen du, eta kanalak estomak itxiarazten ditu estres-egoera jakin batzuen aurrean, hala nola ozono-kontzentrazio handietan, edo lehorte-kondizioetan, babes-mekanismo moduan. Zientzialariek estres horiei erantzuten ez zien *Arabidopsis thaliana* landare mutante bat erabili zuten haien ikerketan. Estomen itxiera zehazki erregulatzen duten mekanismoak ezagututakoan, espero dute lehortearen aurrean erresistenteagoak diren landareak sortzeko bide berri bat izatea.

Arrainek landare-haziak sakabanatzen laguntzen dute

BRASILGO PANTANALEN, arrainek zeresan handia dute landare tropikalen haziak zabaltzean. Zientzialariek ikusi dute arrainek landare-haziak jaten dituztela, eta digestioa egin ondoren askatu eta zabaldu egiten dituztela. Prozesu hori euri-garaiekin bat dator.

Baso tropikaletako euri-garaietan, zingiretako urak igo egiten dira. Hala, haietan bizi diren arrainak ere lehen iristen ez ziren lekuetara iristen dira. Era berean, euri-garaiarekin bat eginez, zuhaitz eta landareek haziak askatzen dituzte, eta haziak zingiretaraino iristen dira. Arrainek jan eta kaka egitean, sakabanatu egiten dituzte.

Horrela, haziak zingira-hondoan jalkitzen dira. Euri-garaia bukatu eta urek atzera egiten dutenean, hazi horietatik landareak jaiotzen dira, eta basoa hedatu egiten da horrela. Arrainek funtzio hori ere betetzen dutela kontuan izanda, zientzialariek uste dute gune hartako kontrolik gabeko arrantzak eragina izan dezakeela baso tropikalen ekosisteman.



OWINITARIAN

berria ren eskutik

Pirritx eta Porrotx

PANPINAK

eta **DVD**a etxeko txikiek
jolasteko



Egin eskaria amaitu baino lehen
943-30 43 45 edo **www.berria.info**n

Aukera ezazu, **BIZI** euskaraz **berria**



"Mari Motots"
ikuskizunaren DVDa

18€



Pirritx eta Porrotx
(motxila opari)

40€



Pirritx
(poltsa opari)

20€



Porrotx
(poltsa opari)

20€

Haziak, hondamendietatik gordeta

ZIRKULU ARTIKOKO SVALBARD UHARTEAN Munduko Hazien Kripta (Global Seed Vault) inauguratu zuten otsailaren 26an. Mendi baten barruan sartzen den 125 metroko tunel baten bukaeran dauden hiru gelak eratzen dute kripta. Barruan, mundu osoko nekazariak hazten dituzten espezie guztien, edo askoren, laginak gordeko ditu. Hain zuzen, 4,5 milioi hazi-lagin gordetzeko lekua dauka, eta lagin bakoitzak ehunka hazi izan ditzake.

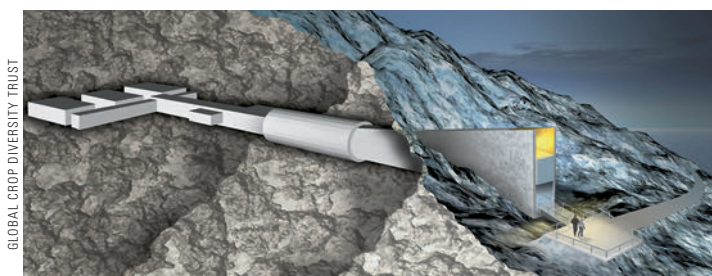
Helburua da nekazaritzan erabiltzen diren hazien dibertsitateari eustea, gaur egungo elikagai-produkzioari eutsi ahal izateko. Gainera, leku jakin batean, edo mundu osoan,

hondamendiren bat gertatuko balitz, orain arteko nekazaritzarekin berriz hasteko aukera izango lukete.

Zirkulu Artikoko mendi baten barruan dagoenez, hango permafrostak bermatuko ditu haziak behar dituzten tenperatura-eta hezetasun-kondizioak. Zero azpitik 18-20 gradutan gordeko dituzte, eta hezetasun-maila ere oso txikia izango da, hazien metabolismo-jarduera txikia dela ziurtatzeko.

Itxuraz alde ilunik ez duen ekintza horrek, dena den, trabak batzuk baditu. Batetik, ziurtzat jo dute haziak kondizio onetan gordeko dituztela eta, behar izatekotan, baliogarriak izango direla handik ateratakoan. Baina ez dute inola ere frogatu horrelakorik. Bestetik, edozeinek ezingo ditu eskuratu edo erabili gordetako hazi horiek. Erakunde jakin batzuetako kideek bakarrik izango dute horretarako aukera, eta ez une jakin

batean haziak beharko dituen edonork. Gainera, biltegiaren azkeneko arduraduna Norvegiako gobernua da. Gaur egun, zuzen eta fidagarritzat jotzen da gobernu hori, baina ez dago esaterik aldatuko ote den.



GLOBAL CROP DIVERSITY TRUST

Euskal Herriko eta munduko informazio zientifiko eta teknikoa zure etxean jasotzeko aukera.

Izen-deiturak	
Helbidea	
Herria	Posta-kodea
h. elektronikoa	Jaiotza-urtea
IFZ/ENA zk.	Telefonoa
Zergatik harpidetu zara?	
Ikasketak ☐ derrigorrezkoak ☐ erdi-mailako titulazioa ☐ goi-mailako titulazioa ☐	
Lanbidea	
Ordaintzeko era	
VISA-zk. ☐	Epe-muga ☐
Sinadura	
Bankua edo aurrezki-kutxa	

Kontu-korrontea/libreta ☐ Entitatea ☐ Sukurtsala ☐ K.D. ☐ Kontu-zenbakia ☐

2008ko Euskal Herria eta Espainia: Gainerako herrietan:
harpidetza-saria 42 euro 63 euro
(11 ale)

ELHUYAR fundazioa

Zelai Haundi, 3. Osinalde Industrialdea. 20170 Usurbil (Gipuzkoa).
tel. 943 36 30 40. Faxa: 943 36 31 44.
h.el.: izaro@elhuyar.com http://www.elhuyar.org

Harpidetuz gero,

**Kioskoetan baino
% 10 merkeago**

**Elhuyarren gainerako
produktuak
% 20 merkeago**

*harpidedun partikularrentzat bakarrik

Transplanteen aurretik organoen egoera neurtzen duen dispositibo bat patentatu dute

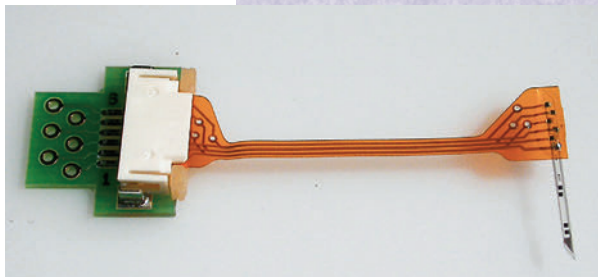
IKERLAN-IK4k (CIC microGUNE Mikro eta Nanoteknologien Ikerketa Zentroko Mikrofluidika Unitatea) dispositibo bat patentatu du. Dispositibo horrek egiaztatzen du organo bat egoerarik onenean ote dagoen transplante bat egiteko. Hala, organoaren egoera monitorizatzeko modua dago, hura erauzten denetik, garraiatu eta gaixo bati transplantatzen zaion arte.

Mikroelektrodo baten bidez, organoaren ehunen tenperatura eta inpedantzia neurtzen da une oro.

Mikroelektrodo hori sistema elektronikoa txiki bati lotuta dago, eta hark datuak jaso eta kanpoko sistema bati bidaltzen dizkio telemetria bidez; hala, organoaren

egoera nolakoa den jakin daiteke. Gainera, ez du ehunetan kalterik eragiten, ez kirurgia-eragiketetan, ez garraioan. Horretaz gain, organoen errefusa kontrolatzeko bide berri bat irekitzen du, mikroelektrodoak denbora luzez egon baitaiteke ezarrita lesiorik eragin gabe.

Gailuaren hainbat prototipo egin dira dagoeneko, eta animalia-organismoetan proba klinikoak egin dira Bartzelonako Ospitale Klinikoa.



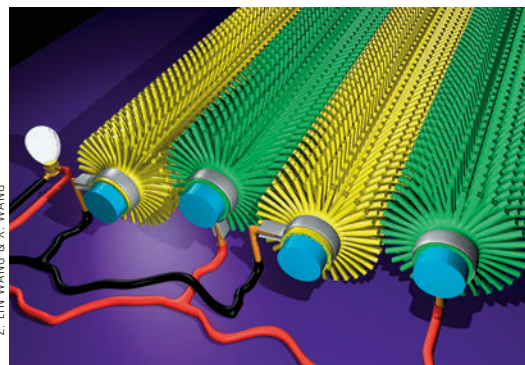
IKERLAN-IK4

Gizakia elektrizitate-sortzaile

TELEFONO MUGIKORRAK, GPSAK, MP3 IRAKURGAILUAK eta horrelako tresnak elikatzeke ez da elektrizitate asko behar, eta giza gorputzak sortzen duen energia erabili nahi dute hainbat ikertzaile-talde, gailu txiki horiek energiaren hornitzeko. Horrelako bi ikerketaren berri eman dute; batean, ibiltzeko prozesuan xahutzen den energiaren baliatzea nahi dira, eta, bestean, mugitzean energia sortzen duen arropa sortu nahi dute.

Lehenengoa Michigango Unibertsitatean ari dira aztertzen. Belaunari atxikitzen zaion gailu bat garatzen ari dira, belaunak xahutzen baitu energia ibiltzean. Pauso bakoitzean belaunak aurrera egiten duenean, abiadura hartzen du. Oinak lurra ukitzen duenean, ordea, belauna balaztatu egiten da oinaren gaineko posizio berrian. Hain zuzen ere, gailuak jasotzen duen energia belaunaren balaztatze-energia da.

Bigarrena Georgiako Teknologia Institutuan fabrikatzen ari diren hari berezi bat da. Nanozuntz piezoelektrikoak egin dute, hau da, tentsio mekaniko baten ondorioz (bata bestearen kontra igurtziz, kasu honetan) elektrizitatea sortzen duten zuntz txiki-txikiz.



Nanozuntz horien bidez ehungintzan erabili ohi diren zuntzak estalita, jantziak egiteko aproposak diren hariak egin dituzte. Alkandora edo jertse bat ehuntzeko hari horiek erabilita, mugimenduarekin elektrizitatea sortzen duen arropa lortu nahi dute zientzialariek.

Berriak
labur

MATERIALAK

Grafenoa bero-eroale ona da

Grafenoa atomo baten lodierako material bat da, karbono-atomoen egina. 2004an aurkitu zuten material hori, eta, ordutik, oso baliagarria dela frogatu dute: elektrizitate-eroale ikaragarri ona da, transistoreak egiteko balio duen erdi-eroalea, eta, oso gogorra denez, mintz oso meheak egiteko aproposa da. Orain, California-Riverside Unibertsitateko ikertzaileek frogatu dute, gainera, bero-eroale oso ona dela. Ezaugarri hori duela ikusita, ikertzaileek uste dute tresna elektronikoen beroa kentzeko material benetan egokia izan daitekeela.

INGURUMENA

Itsasontziak, uste baino kutsatzaileagoak

Itsasoko Nazioarteko Erakundeak (IMO) egin duen kalkulu baten arabera, munduko arrantza-industriak isurtzen duen karbono dioxido kantitatea uste zuten baino askoz handiagoa da. Adierazi dutenez, hegaztiek isurtzen dutenaren bikoitza isurtzen dute itsasontziek: 1.120 milioi tona karbono dioxido urtean, munduan isurtzen den guztia % 4. Kalkulu horrek alarma-seinale bat izan nahi du, kudeatzen ez bada % 30 baino gehiago handituko delako 2020 urterako. Hala ere, zaila da itsasontzien sektorea politikoki kudeatzea eta Kyotoko protokoloak ezartzen dituen helburuak betearaztea, itsasontziak mundu osoan zehar ibiltzen direlako, eta komeni zaien herrialdean erregistratzen direlako, ez dagokien herrialdean.

ELHUYAR
FUNDAZIOAREN
ESKUTIK:

TEKNOPOLIS

ZIENTZIA
ETA TEKNIKAREN
DIBULGAZIO-MAGAZINA

astero-astero
etbn



TEKNOPOLIS

IGANDEAN

etb  20:00etan

etb  12:00etan



ELHUYAR
fundazioa

Felix Bastida Corcuera:

"Trikomoniasia ez da oso ezaguna, baina oso hedatua dago"

Kortabitarte Egiguren, Irati

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



I. KORTABITARTE

Estatu Batuetako hainbat unibertsitatetan ibili ondoren, Vacunek S.L. enpresan ari da lanean gaur egun Felix Bastida ikertzailea. Vacunek enpresa bioteknologiko berria Neiker-Tecnaliaren *spin off* bat da, eta animalien osasunean aplika litezkeen biozientzien alorrean egiten du lan; ganaduen gaixotasunak diagnostikatzeko, prebenitzeko eta horientzako terapia berriak aurkitzeko zenbait produktu garatzen dituzte, besteak beste.

Zein izan da zure ikerketa-ibilbidea azken urteotan?

Zaragozako Unibertsitatean Albaitaritza, Medikuntza eta Osasuna ikasi ostean, AEBko Cornell Unibertsitateko Albaitaritza Eskolara joan nintzen doktorego-ikasketak egitera; besteak beste, *Staphylococcus aureus* bakterioak sortutako behien errape-mina ikertzen aritu nintzen. Behien errapetan hainbat arazo sortzen dituen bakterioa da, eta horiek sendatzeko

txerto bat garatu nahian ibili nintzen. Ondoren, behien gaixotasun infekziosoen ikerketarekin jarraituz, doktorego-ondoko ikastaro bat egin nuen San Diegoko Kalifornia Unibertsitateko (UCSD) Medikuntza Eskolan. Behi-immunoglobulinaren bi alotipo (IgG2) aztertu nituen bereziki, eta bi horietako batek behiak gaixotasun infekzioso horietatik babesten zituen edo ez ikertu nuen. Halaber, *Trichomonas foetus* sexu bidez transmititutako behi-patogenoa ikertzen aritu nintzen. Bada giza patogeno antzeko bat: *Trichomonas vaginalis*. Hain justu, patogeno horren patogenesia eta biologia molekularra ikertzen aritu naiz azken sei urteotan Los Angelesko Kalifornia Unibertsitatean (UCLA).

Duela urtebete, gutxi gorabehera, *Science* aldizkari zientifiko ospetsuan argitaratu zuten *Trichomonas vaginalis* patogenoaren genomaren sekuentziazioa ezagutzera ematen zuen lana. Lan hura Los Angelesko Kaliforniako Unibertsitateko ikertzaile-taldearekin elkarlanean egin nuen. ➔



I. KORTABITARTE

Zer gaixotasun mota sortzen ditu parasito horrek?

Trichomonas vaginalis sexu bidez transmititzen den infekzio bat da, eta gizakiei soilik eragiten die. Trikomoniasia ez da oso ezaguna, baina oso hedatua dago; gubxi gorabehera, 270 milioi gizaki daude infektatuta. Dena den, oraindik ere ez da behar bezala tratatzen, ezta ikertzen ere, ez baitu zuzen-zuzenean inor hiltzen. Baginitisa sortzen du emakumeetan, eta, maiz, sintomarik gabeko gaixotasunaren eramailea izaten da gizonezkoa; alegia, infekzioa hedatzen laguntzen duen eramailea. Izan ere, askotan gertatzen da medikuek emakumezkoa tratatzen dutela eta gizonezkoa, ordea, ez, sintomarik ez dutelako atzematen. Ondorioz, emakumeak berriro ere infektatzeko arriskua du, ez baita ahaztu behar sexu bidez transmititzen den gaixotasuna dela.

Horren harira, badirudi emakumeetan gaixotasun horren kasu gehiago gertatzen direla gizonezkoetan baino. Dena den, nik uste arazoa, neurri batean, gaixotasunaren diagnostikoan datzala. Izan ere, emakumeen baginatik lagin bat hartzea lan erraza da; gizonezkoen gernu-lagina hartzea, ordea, ez da nahikoa parasittoa detektatzeko.

Trichomonas vaginalis patogenoaren jarduera metatzen duen energiaren araberakoa da. Energia parasitoaren beraren organo batean metatzen da, hidrogenosoman (gure zeluletaiko mitokondrioaren antzekoa da). Gaixotasunari aurre egiteko tratamenduak nolabait energia hori ezabatzeraz bideratuta daude, baina ez dira erabat eraginkorrak oraindik. Horixe da erronka.

Orain dela urte batzuk arte uste zuten gaixotasun horren ondorio bakarrik organo genitalak hantura, usain txarra, narritadura eta azkura zirela, eta Metronidazol antibiotikoarekin sendatzen zela. Orain baieztatu dute, ordea,

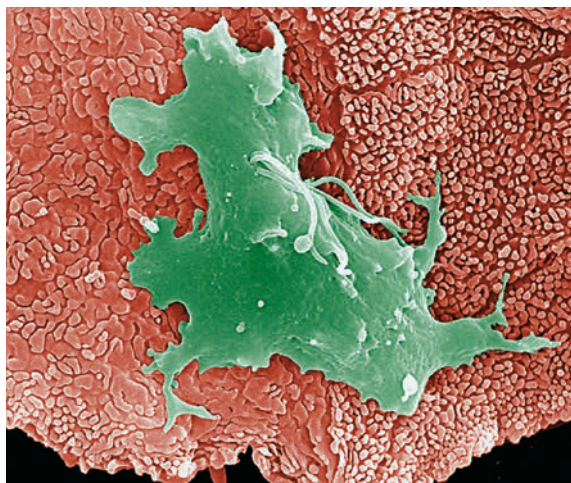
horren antzeko parasito batek (*Trichomonas foetus*) antzutasuna eta enbrioien heriotza sortzen dituela behietan. Gizakietan ez da hori guztiz baieztatu, baina adituek uste dute antzutasunaren iturburu nabarmena izan daitekeela. Zalantzarik gabe, horrek ikerketarako grina areagotu du. Gainera, infekzio horrek hiesa izateko aukerak areagotzen dituela ere egiaztatu dute adituek.

“*Trichomonas vaginalis-en antzeko parasito batek antzutasuna eta enbrioien heriotza sortzen ditu behietan*”

Mikroorganismoa barru-barrutik arakatzeari lortu duzue; alegia, haren genomak argitu duzue.

Parasitoak sortzen duen kaltea parasitoak baginako paretan itsasteko duen gaitasunaren araberakoa da, eta hori zenbait proteinaren baitan dago. Proteina horietako batzuk identifikatu dituzte (AP65, AP51, AP33 eta AP23). Beraz, proteina horien sintesiaz arduratzen diren geneak identifikatzea ezinbestekoa izan liteke gaixotasunari aurre egiteko medioak aurkitzeko garaian. Antzeko zerbait esan liteke mikroorganismoaren energia-hornikuntzari dagokionez. Izan ere, hidrogenosomaren jardueraren oinarri genetikoak ulertzeko eta eraldatzeko aukera ematen du.

Horregatik, garrantzitsua da bakterio horren genomak eza-gutzea, birulentzia-faktoreak zein diren jakiteko eta, hala, botika berriak aurkitu ahal izateko. Izan ere, zenbait ikerketaren arabera, mikroorganismo horrek gaur egungo terapietarako erresistentzia erakusten duten zenbait mekanismo ditu.



A. PEREIRA-NEVES; M. BENCHINDI

Trichomonas vaginalis parasittoa (berdez) baginako zeluleta-
itsasten da.

Zein dira patogeno horren genomaren oinarriko ezau-garriak?

Trichomonas vaginalis patogenoaren genoma parasito zelulabakar eukarioto batean sekula aurkitu den genomarik handienetakoa da. Genoma handia eta errepikakorra duela ikusi dugu. Genoma errepikakorra sekuentziatzea lan nekeza da, algoritmo konputazionalak ez baitute ongi funtzionatzen hainbeste informazioarekin. Hala ere, gutxi gorabehera 26.000 gene sekuentziatzea lortu dugu. Horietako gehienak funtzioak identifikatu ditugu, baina beste asko argitu gabeko misterioak dira oraindik ere.

Estatu Batuetan hamazazpi urte egin ondoren, Euskal Herrira itzuli zara, behi-aziendaren alorreko ikerketekin jarraitzeko.

Hala da, bai. Euskal Herrian ikerketa zientifikoa mugitzen hasi zenean, Neiker-Tecnalia zentro teknologikoarekin jarri nintzen harremanetan. Izan ere, zentro teknologiko horrek oinarri teknologikoko enpresa bat sortzea erabaki zuen, ikertzaileen ezagutzaz baliatuz animalien osasunaren alorreko produktuak merkaturatzen saiatzeko. Hori dela eta itzuli nintzen Euskal Herrira, eta, orduetik, Vacunek enpresan dihardut zuzendari-lanetan.

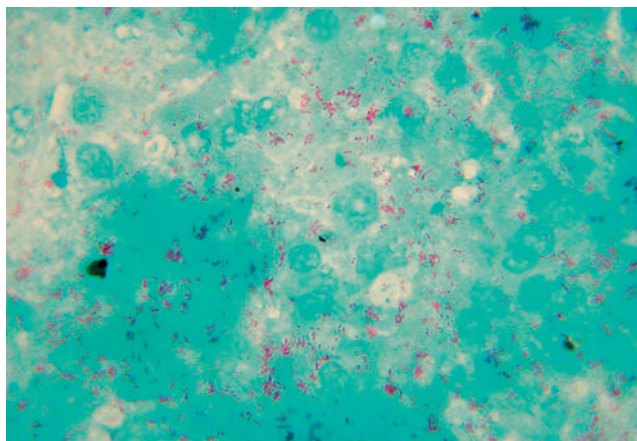
“*Trichomonas vaginalis*
patogenoaren genoma
parasito zelulabakar
eukarioto batean sekula
aurkitu den genomarik
handienetakoa da”

Zein dira Vacunek-en ikerketa-lerro nagusiak?

Bi ikerketa-lerro nagusi ditugu: paratuberkulosiaren aurkako txertoen ikerketa-lerroa eta animalietako gaixotasun infekziosoak diagnostikatzeko kiten garapenaz arduratzen den lerroa. Lehenengo ikerketa-lerroaren helburua da behi-



Paratuberkulosi gaixotasuna maiz agertzen da behietan.



Mycobacterium avium subsp. *paratuberculosis* bakterioak sortzen duen gaixotasuna da paratuberkulosia.

aziendan erabil litezkeen paratuberkulosiaren aurkako txerto bereizgarriak eta eraginkorrak lortzea. Bigarren ikerketa-lerroan, berriz, gaixotasun infekzioso hori eta beste hainbat diagnostikatzeko kitak garatzen, ekoizten eta merkaturatzen dituzte. Kit horiek nagusiki PCR teknikan oinarritzen dira.

Gaur egun, paratuberkulosiaren aurkako txertoak lortzeko dihardut lanean gehienbat.

Zer da paratuberkulosia?

Behien, ardien eta ahuntzen —alegia, nagusiki hausnarkarien— digestio-aparatuko gaixotasun kroniko bat da. Hala ere, oreinetan, untxietan edota bestelako animalietan ere ager liteke. Etengabeko beherakoa eragiten du, eta, maiz, tratamenduek ezin diote horri aurre egin. *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* edo *M. paratuberculosis* izenez ezagunagoa den bakterioak sortzen duen gaixotasuna da. Bakterio horren hazkuntza oso motela da, eta, beraz, sintoma klinikoak agertzeko urteak behar izaten dira.

Munduan oso hedatua dagoen infekzioa da. Gainera, *M. paratuberculosis*-ek gizakion Crohn gaixotasunean ere zeresana izan dezakeela uste dute. Dena den, hori ez dago oso argi oraindik.

Badago gaixotasunari aurre egiteko txertorik?

Paratuberkulosiaren aurkako txertoen merkaturatzea oso zabal da. Hala ere, gaur egun txerto bakarra dago ardientzat, eta ez da guztiz perfektua. Animalia txertatzen denean, tuberkulosiarekiko erantzun immunea sortzen da, *M. paratuberculosis* bakterioa eta tuberkulosiaren bakterioa familia berekoak baitira. Beraz, erreakzio gurutzatua gertatzen da diagnostikoaren probarekin. Horregatik, hain zuzen ere, agintariei debekatu egiten dute behi-aziendei txerto hori jartzea.

Gure helburua da tuberkulosiarekin erreakzio gurutzaturik sortzen ez duen paratuberkulosiaren aurkako txertoa aurkitzea. 



Iturraran lorategia, zaletasun baten emaitza paregabea

Lakar Iraizoz, Oihane

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Peoniak edo oinlodiak negu gogor samarra behar izaten du bere bizi-zikloa osatzeko. Abisiniako bananondoaren bizi-baldintzei buruz irakurriko bagenu, berriz, ikusiko genuke berez ez dituela jasaten 15 gradutik beherako tenperaturak. Beraz, pentsatzekoa da inoiz ezingo liratekeela elkarren ondoan hazi eta bizi. Bada, Iturraran lorategi botanikoan, ondo-ondoan daude bata eta bestea; eta ez dira ozta-ozta bizi, oso indartsu baizik.

PAGOETA INGURUKO KLIMA-KONDIZIO EPELEK POSIBLE EGITEN DUTE berez bateraezinak diren inguruneetako landareak elkartu eta inongo arazorik gabe bizitzea. Urte osoan gutxi gorabehera dozena bat egunetan jaisten da tenperatura zero azpitik, eta udan ere ez da gehiegi igotzen. Mundu osoko 4.500 zuhaitz eta zuhaixka inguru dituzte Iturraran lorategi botanikoan; eremu handi bateko lorategi aberatsenetako bat da espezieei dagokienez, eta dituzten haritz- eta astigar-bildumak mundu-mailako bi edo hiru bilduma hoberenen artean daude.



Peoniak eta Abisiniako bananondoa ondo-ondoan, Iturraranen.

Gaur egun hain aberatsa den lorategia Pagoetako parkearen kudeaketaren arduraduna zen Paco Garinen zaletasun batetik abiatu zen, 1986ko neguan. Aldundiak erosi berri zuen Iturraran baserriaren inguruan zuhaitz apaingarri batzuk landatzea erabaki zuen parkeko lantaldeak, udazkenean kolore ugari zituzten zuhaitzak: astigarrak, zuhandorrek eta abar.

Hasi, bai, horrelako landaketa txikiekin hasi ziren, baina Garinek zaletasun handia zuen zuhaitzetarako, eta, pixkanaka, leku batetik eta bestetik ekarritako zuhaitz eta zuhaixkak landatzen joan ziren orain Iturrarango interpretazio- eta harrera-zentroa den baserriaren inguruan. Zuhaitz-mota jakin batzuen bildumak egiten ere hasi ziren haritzena, astigarrena, likidanbarrena, eta abar.



Paco Garin *Quercus guliemi-treleasei* batekin. European ez dago espezie horretako beste zuhaitzik.

Ohartu orduko, lorategi txiki bat egiteko adina landare zituzten, eta horri ekin zioten. Lorategia zortzi gunetan banatu zuten, eta bakoitzari zuhaitz-mota nagusi bat esleitu zioten: haritzen gunea, astigarrena, mimosena, Mediterraneoko landareena, zumar eta intxaurrendoa, errosazeo (gereziondoak, sagarrondoak eta abar) eta palmondoena, txilarrena eta koniferoena.

Inondik ere ez erraza

Hasieran oso erraza zen banaketa horri jarraitzea, baina bildumak gero eta handiagoak ziren, eta mota bakoitzeko landareen jatorria, eta eskakizunak, gero eta ugariagoak. Ikusi zuten ezinezkoa

zela mota bateko landare guztiak elkarrekin jartzea. Adibidez, haritzentzat gunere bat zuten definituta. Baina tropikoetako haritzak ekarri zituztenean ohartu ziren ezin zituztela gainerakoen ondoan jarri, haritzen gunea iparraldera begira zegoelako, eta haritz tropikalak ezin zirelako kondizio haietan bizi. Hala, eguteren jarri zituzten haritzok. Gaur egun, beraz, lorategiaren gunere bakoitzean landare-mota bat da nagusi, baina tartean beste hainbat motatako landareak ikus ditzakegu.

“*pixkanaka,
leku batetik eta
bestetik ekarritako
zuhaitz eta
zuhaixkak
landatzen joan
ziren*”

Batzuetan denbora asko behar izaten dute landare jakin batentzat leku egokiena zein den bilatzeko, eta ez bakarrik Iturarrango klima-kondizioak landareen jatorrizko bizilekuarekiko desberdinak direlako. Inguruan duten lurzorua ere ezaugarriek ere eragin handia dute landareen biziraupenean, landare bakoitza ezaugarri jakin batzuk dituen lurzoru batean bizitzera moldatuta dago eta.

Landareak kontrolpean

Kanpotik ekarritako landare batzuek moldatzeko arazoak dituztela badakite, baina jakin badakite, baita ere, ere beste batzuk arriskutsu bihurtu daitezkeela haien sorlekutik kanpo; inbaditzaile izan daitezkeela, alegia. Eta ez dute ez ikusiarena egiten balizko arazo horren aurrean. Landare bat behin betiko kokalekuan jarri aurretik, proba-fase bat egiten dute, zer kondizio behar dituen eta zer arazo eman ditzakeen jakiteko. Zerrenda bat egin dute landare arriskutsuenekin, eta hartu beharreko neurriak hartzen dituzte kontrolpean izateko; alegia, ez dituzte saltzen edo banatzen, eta urtero jaiotzen diren landare berriak moztu egiten dituzte.

Hala ere, Garin ez du gehiegi kezkatzen gai horrek, ez baitu oso zaila ikusten lorategira ekartzen dituzten landareak kontrolpean izatea. Izan ere, handi samarrak dira eta urte batetik bestera ikusteko modukoak izateko adina hazten direlako.

Hala ere, askotan, landare baten moldagarritasuna landarearen egokitzeko eta jasateko gaitasunaren arabera da. Hala, landare batzuk berehala egokitu dira Iturarrango kondizietara, hemengoarekin inongo antzik ez duen klima batetik etorri arren.

Dagoeneko 4.500 landare-mota inguru dituzte lorategian, eta gehiago handitzeko asmoa dute. Bildumagilea den neurrian, Garinen helburua —edo nahia—



Ezkerretik hasita, *Prunus accolade*, lorategietarako sortutako hibrido bat, *Kniphofia rooperi* landare hegoafrikarra eta *Leucojum vernum*, Europako pagadietako landarea.

da lorategiko bilduma nagusiak osatzea. Adibidez, asko gustatuko litzaioke munduko haritz-espezie guztiak biltzea. Denera bostehun haritz-espezie daude, eta dagoeneko erdia biltzea lortu dute.

Hainbat bidetatik biltzen dituzte landareak. Batetik, munduan zehar egiten dituzten bidaietan zuhaitzen haziak bilatzen eta biltzen dituzte; bestetik, bildumagileentzat dauden haztegi berezietatik ere lortzen dituzte batzuk, eta munduko beste bildumagile batzuekin haziak eta landareak trukatzeko dituzte. Bestalde, urtean asteburu batean, landare berezien azoka bat antolatzen dute Iturrraneren bertan. Edozeinek eros ditzake ohiko denda eta mintegietan saltzen ez dituzten landareak. Noski, Iturrrangoek ere probetxua ateratzen diote horri. Apirilaren azkeneko asteburuan izango da aurtengo azoka; beraz, oraindik garaiz zaude, irakurle, hara hurbiltzeko!

Bizikidetzaren arazoak

Klima ez da landareen ongizatea mugatzen duen faktore bakarra. Pagoeta natura-parkean bertan dago lorategia, eta hango basapiztietan —orkatz, basurde, untxi eta abarrek— batera bizi dira landareak. Lorategia, berez, hesitua dago, baina gune batzuetan zuloak daude, eta, gainera, hesiaren azpitik ere sartzen dira batzuetan.

Lorategian daudenean, egin beharrekoak egiten dituzte, hala nola landa-



Pagoetako basapiztien eragina saihesteko, zuhaitz bat baino gehiago hesiz inguratu dute; adibidez *Magnolia* 'Milky Way' hibridoa.

P. GARIN

*“dagoeneko
4.500 landare-
mota inguru
dituzte lorategian,
eta gehiago
handitzeko asmoa
dute”*

reen kimu berriak jan, noski. Horretaz gain, orkatzek, adibidez, zuhaitzen azal-puskak kentzen dituzte araldian, lurraldea markatzeko. Lorategian sartzen direnean, nora joango lurraldea markatzera, eta zuhaitz arraroenetara joaten dira. Eta basurdeak, landatu berri dauden landareen eremuetan iraulkatzen dira.

Hala ere, Iturrraneren badakite ingurune natural baten erdi-erdian daudela, eta ezin dutela gauza handirik egin horren kontra. Saiatzen dira, ordea, horiek saihesten; adibidez, zuhaitz bat baino gehiago dute hesiz inguratuta.

Bestelako ‘basapiztien’ eragina ere jasan behar izaten dute: tarteka, lapurtu egiten diete ekarri berri duten landareren bat. Garinek susmoa du ez ote den izango inguruko landare-bildumagile bat, lorategia bisitatzen joan, eta, atentzioa ematen dion landare bat ikustean, bere lorategira eramaten duena.

Pena handia ematen dio Garini horrek, batetik, lapurtzen dituzten landare batzuk oso arraroak direlako, eta, beraz, ia ezinezkoa izango delako berriro landare berdinak eskuratzeko, eta, bestetik, ez dakielako lapurrek zer kondiziotan zainduko dituzten, batzuek, atera ere, une edo garai desegokian ateratzen dituzte eta.

Zailtasun horiei guztiei aurre egin behar izaten diete, eta, hala ere, inguruko lorategi aberatsena dutela esan dezakete Iturrraneren. Noiz arte handituko duten ez dakite; muga, seguru asko, lorategiaren azalera izango da: 25 hektarea dituzte hesituta, eta, oraingoz, 10-12 hektarea baino ez dituzte landare beteta. Beraz, handitzen eta handitzen jarraituko dute. Bisitarien gozamenarako. 

Helburu didaktikoa duen lorategia

Iturrran lorategi botanikoko bisitariak bertatik bertara ikus ditzakete zuhaitz eta zuhaixka guztiak. 4,5 kilometro inguruko bide-sarea dute horretarako lorategiko guneeetan barna. Ikusgai dauden espezie guztiak etiketatuta daude, eta, etiketatuta, bakoitzaren familiaren izena, izen zientifikoa, eta berez duen banaketa adierazten dituzte.

Horrez gain, bisita gidatuak egiten dituzte aurrez eskatuta, eta haraino joan ezin denak 5.000 argazkitik gora dituen web orrialdean (www.aiapagoeta.com) ikus ditzake



P. GARIN

lorategiko landareak, baita inguruko parajeetan, lorategitik kanpo, dauden espezieak ere. Argazkiez gainera, pixkanaka, espezie bakoitzaren inguruko informazioa jartzen ari dira.

Dosierra



XIV. CAF-Elhuyar sariak

Zientzia-dibulgazioaren sariak. D:02

Metafisikaren historia zientifikoa. D:04

Bi hitz sarituekin. D:06

**1. saria. Etxetresnek gustukoago dute
jazza jotzea sinfonia jotzea baino.** D:08

2. saria. Ilargiaren alde ezkutua. D:14

3. saria. Egur hila, erreka bizia. D:20

**Gazteenentzako saria. Ordenagailu bidezko
diagnosia: ordenagailuak mediku?** D:26



CAF-Elhuyar sarien XIV. edizioak gauza bitxiak ekarri dizkigu, inondik ere: jazza egiten duten etxetresna elektrikoak, ilargiaren ezkutuko aldea, bizia ematen duen egur hila eta ordenagailuak mediku-lanetan, besteak beste. Metafisikaren historia zientifikoa edo zientziaren historia metafisikoa (nondik begiratzen zaion) ere bai, liburu-itxura hartzeko asmoz. Eta hori guztia ez da fikzioa, dibulgazioa baizik. Dosier honetan aurkituko duzu dena.

Zientzia-dibulgazioaren sariak

Etxebeste Aduriz, Egoitz
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



Otsailaren ezohiko 29. egun horretan banatu ziren XIV. CAF-Elhuyar sariak, Elhuyar Fundazioaren Usurbilgo egoitzan. Aurten, bi urtetik behin egin ohi denez, dibulgazio-artikuluak saritzeaz gain, liburu bat idazteko proiektu bati beka bat eman diote. Eta, bide batez, duela bi urteko beka irabazi zuen liburuaren aurkezpena ere egin zen ekitaldian.

Idaztea gustuko duen eta zientzia-gaiak interesatzen zaizkion edonori egiten diote gonbita urtero CAF enpresak eta Elhuyar Fundazioak dibulgazio-artikuluak edo liburuak euskaraz idazteko eta sariketa honetan parte hartzeko. Aurten, medikuntza nagusi izan da

aurkeztu diren artikuluen eta liburu-proiektuen artean. Izan ere, lanen erdiak gai horri buruzkoak izan dira. Baina beste gai asko ere jorratu dituzte gainerako lanetan. Epaimahaiaren hitzetan, “lan gehienetan, maila ona edo oso ona ikusi da”.

Artikuluak

Dibulgazio-artikuluetan irabazlea Aitor Urbieta Arretxe debarra izan da, “Etxetresnek nahiago dute jazza jotzea sinfonia jotzea baino” lanarekin. Egileak ingurune adimendunen munduan murgilarazten gaitu, eguneroko bizitzan etxe adimendun batek zer abantaila ekarriko lizkigukeen azalduz. Izan ere, elkarren artean koordinatuta eta batzuk besteekin komunikatuta, gure eguneroko nahiak eta beharrak era automatikoan beteko lituzkete, ez lukete zuzendaririk beharko, eta, jazzlarien gisa, egoeraren arabera inprobisatuko lukete, erantzun on bat emateko. Epaimahaiaren esanean, “artikulu biribil honetan, egileak amets horren atarian gaudela erakusten digu, era sinple batez eta, aldi berean, sakontasun osoz”.

Jazz doinuak ez leudeke gaizki bigarren saridunak erakusten digun paisaia ezkutua musikatzeko. “Ilargiaren alde ezkutua” lanarekin irabazi du Jon Azkarraga Aretxabala fisikariak bigarren saria. Ilargiaren eta Lurraren arteko harremanaren ezaugarriak eta berezitasunak aurkituko ditugu artikulu honetan, eta, besteak beste, ilargiaren alde bat zergatik dagoen beti ezkutuan ikusiko dugu. Zientzialarientzat oraindik ezkutuan dagoen ilargiaren jatorriari buruz ere hitz egiten du egileak. “Ilargiaren eta Lurraren arteko lege fisikoak erraz adierazten ditu” nabarmendu zuen epaimahaiak eta “ongi uztartzen ditu zientzia-ezagutzak eta amandre eder horrek gizakioi sorrarazten digun amets-gogoa”.

Javier Navarro Los Arcos-ek metafisikaren historiaren hariari tira egingo dio bere liburuan.

Eta ilargira ez, errekan behera joan da hirugarren saria, Lide Aristegi Urkia biologoaren eskuetara. “Egur hila, erreka bizia” izeneko artikuluan, erreketako egur hilak duen garrantzi ekologikoaz hitz egiten digu Aristegik. Izan ere, epaimahaiak azaldu zuen bezala “egur hilaren inguruan, bizia loratzen da”. Lan



Begoña Arratek bere liburua aurkeztu zuen.



Aitor Urbietta, saria eskuetan, eta hiru epaimahaikideekin: Koldo Nuñez, Mikel Alvarez eta Joseba Etxebarria. Epaimahaikideetako bi ez dira ageri argazkian, Cristina Alberdi eta Enrique Ortega.

hau erraz irakurtzeko modukoa dela ere argi utzi zuen epaimahaiak: “harriaren ildotik, arrapalada batean irakurriko dugu, idazkera zehatz eta egokia baitu”.

Azkenik, 25 urtetik beherako gazteentzako sari berezia Xabier Artaetxebarria Artieda donostiarrak irabazi zuen “Ordenagailu bidezko diagnostika: ordenagailuak mediku?” lanarekin. Epaimahaiaren esanean, “artikulu honetan, idazleak, oso era egokian, gertu dagoen etorkizun zirragarri batera eramaten gaitu”.

Liburuak

Dibulgazio-liburuaren saria Javier Navarro Los Arcos iruindarrak irabazi du *Fisika eta Metafisika* proiektuarekin. Historian zehar zientzialariek eraiki dituzten galderak eta erantzunak josi nahi ditu Navarrok, ekintza pertsonalen balioa erakutsiz, eta muga psikologiko, sozial eta historikoak kontuan hartuz; eta, metafisikaren hari jarraitua azaldu, Babiloniatik Einsteinenganaino, Aristotelesengandik elektroietaraino eta hutsaren ideia-tik infinituraino.

Hutsean gelditu ez dena duela bi urteko beka irabazi zuen Begoña Arrate Larrañagaren *Biziaren sarea ebuntzen* proiektua izan da. Jada ikusi du argia, izenburu bereko liburu bihurturik, eta ekitaldian aurkeztu zuen Arratek berak. Idazlearen iritziz, eta zenbait zientzialariren postulatuei so eginez, XXI. mendea sareen mendea izango da, eta natura sareen zientziaren bidez aztertzeak aurrerapauso nabarmenak ematea ahalbidetuko dio gizakiari. Horrenbestez, liburuaren helburuak dira ideia horren inguruko eztabaida filosofiko-zientifikoak zertan dautzan azaltzea eta irakurleei biziaren sarea nolakoa den imajinatzen laguntzea. ▢

Metafisikaren historia zientifikoa

Etxebeste Aduriz, Egoitz
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Javier Navarro Los Arcos iruindarrak Fisika eta Metafisika proiektua aurkeztu zuen CAF-Elhuyar sarietara, eta baita irabazi ere. Proiektu horren nondik norakoak egilearen ahotik jakiteko aukera izan dugu.

Historian zeharreko bidaia bat proposatzen diguzu zure proiektuan. Zein da bidaia horren helburua?

Helburua metafisikaren ingurukoa izango litzateke. Metafisika hitzaren barruan gauza asko sar daitezke, eta, nire proposamenean, metafisikak historian zehar izan duen esanahia aztertzen dut. Liburua lau kapituluatan banatuta dago, historiako lau garai ukitzen dira kapitulu bakoitzean, eta, garai bakoitzean, metafisika desberdin bat azaltzen dut. Horrela, metafisikaren ikuspuntu dinamikoa, ebolutiboa eta historikoa ematen dut.

Fisika eta Metafisika uztartu dituzu proiektuaren izenburuan. Zein da bien arteko harremana?

Metafisika ezezagunaren barruan sartzeko saiakera bat dat, saiakera intelektuala eta zientifikoa; eta, metafisikaren oinarrian zientzia ez badago, orduan ez da metafisika. Metafisikaren oinarrian beti fisikak egon behar du, eta, dudarik gabe, matematikak. Beraz, metafisikaren eta fisikaren arteko erlazioa senideena da, senideak dira.



POLY FOTOGRAFOS

Fisikak ez ezik, matematikak ere izango du lekua, orduan, liburuan.

Bai, bai, zientzia guztietan bezala. Proiektu batek, azalpen batek, kosmologia batek edo metafisika batek, oinarri zientifikoa izateko, oinarri matematikoa eduki behar dute. Oinarri matematikoarekin metodo zientifikoaren ontasun guztiak agerian jartzen dira, ezagutzen denaren erabateko azalpena lortzen da eta aurreikusteko ahalmena irabazten da. Matematika beharrezkoa da, zientzia matematikarekin egiten delako.

Lau garai historikotan oinarrituko zarela aipatu duzu. Zer garai dira horiek?

Lehendabizikoa garai aurrezientifikoa izango litzateke, eta, gutxi gorabehera, Galileorenganainoko garaia hartuko luke. Nire ustez, esan daiteke Galileorekin jaio zela fisika.

Bigarren kapitulua Galileorentzat izango da. Eta hirugarrena Newton-ek merezi zuen, dudarik gabe, eta hari eskainita dago. Azkenik, XIX. mendean metafisika eta, oro har, zientzia egiten aritu ziren zientzialari guztiei eskainia dago laugarren kapitulua. Zientzialari haiek Newtonen aurkako korrantea eratu zuten, eta, dudarik gabe, Newtonek adina merezi dute leku bat nire liburuan.

Garai bakoitzean, alderdi zientifikoez gain, bestelako alderdiak ere azalduko ditut, oso garbi ikus dadin zientzialari bakoitzaren pentsamoldean nolako aurreiritziek eragiten zuten, eta gertaera historikoez, politikoez eta egoera ekonomikoez ere nola eragiten zuten.

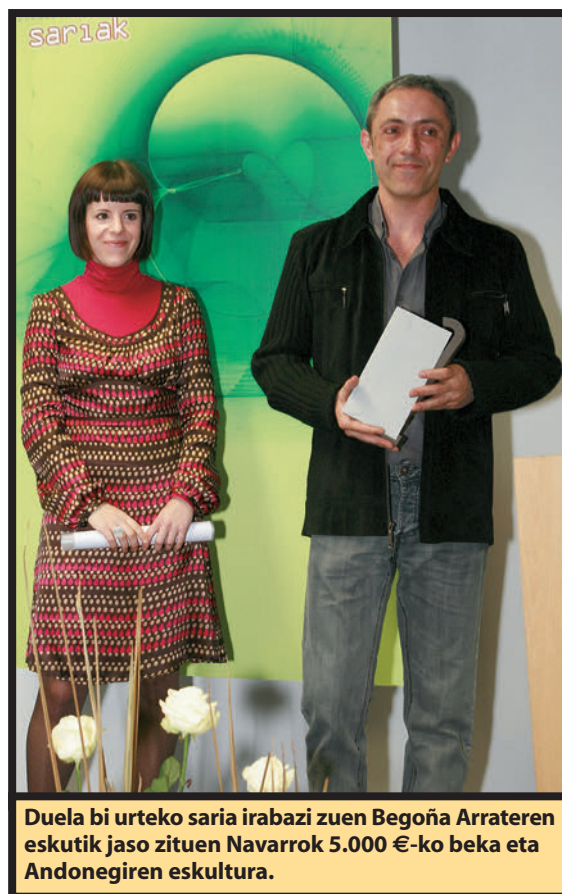
● **Metafisikaren** ● **oinarrian zientzia ez** **badago, orduan ez da** **metafisika; oinarrian** **beti fisikak egon** **behar du, eta, dudarik** **gabe, matematikak.**

Galileo eta Newton ez daude hain urrun denboran. Asko aldatu zen ikuspuntu filosofikoa?

Bai. Galileorekin, zientziaren, metafisikaren eta kosmologiaren barruan lehen apustu serioak egin ziren. Baina Galileoren baitan aurreiritzi asko zeuden, erlijio-aurreiritziak. Esaterako, garai aurrezientifikoetako mundu bikoitzaren ideia: mundu lurtarra eta zerutarra. Newtonek hori guztia apurtu egin zuen, zapaldu egin zuen. Newtonekin, lehen aldiz, mundu lurtarra eta zerutarra batuta gelditu ziren. Ia-ia etxetik atera gabe, lortu zuen bi munduetarako azalpen bakarra ematea. Eta, horrekin, gizakion eskura gelditu zen mundu osoaren azalpena. Newtonetik aurrera gizakiak lortu du bere ezagupenean izugarritzko konfiantza izatea. Newtonetik aurrera, posible da den-dena ulertzea, edo denaren zati handi bat behintzat bai.

Gero, XIX. mendea, Newtonen aurkako garaia.

Bai, Newton jenio aparta izan zen, eta hura bezalakorik ez da gehiago izan, segur aski. Bueno, agian, batzuek pentsatuko dute Newton eta Einstein pare-



Duela bi urteko saria irabazi zuen Begoña Arrateren eskutik jaso zituen Navarrok 5.000 €-ko beka eta Andonegiren eskultura.

koak direla. Dena dela, Newton aparteko jenioa izan zela dudarik ez dago. Baina, Newtonek ere bere aurreiritziak izan zituen, eta oso gogorrak.

Newtonen teoriak 150 bat urte iraun zuen, eta hurrengo belaunaldiak kolokan jarri zituzten. Haien argumentuak oso serioak izan ziren, eta oso arrazoizkoak. Eta gauza askotan garbi ikusi zuten Newtonen metafisika eta kosmologia txarrak zirela. Beste metafisika bat sortu zuten, eremuen metafisika, eta Newtonen aurkako korrante hartatik jaio zen Einstein. Newton eta Einstein, biak izan ziren jenioak, baina elkarren kontrakoak ziren.

XX. mendeari buruzko ezer ez duzu kontatuko?

Oso gauza gutxi. XX. mendearen hasieran, berriz ere oso etapa kritikoa izan zen, adimen iraultzaile asko sortu ziren, eta horrekin fisika berri batzuk agertu ziren; ez bakarrik. Nire ustez, aparteko ikerketa merezi zuen horrek. Horregatik, nire lana XX. mendearen hasierarekin bukatzen da, eta hortik aurrerako guztiak beste lan bat merezi du. 

Bi hitz sarituekin

Etxebeste Aduriz, Egoitz
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

1. saria: **Etxetresnek gustukoago dute jazza jotzea sinfonia jotzea baino**

Egilea: Aitor Urbieta Artetxe

Etxe adimenduna eta adimenik gabekoa jazzarekin eta sinfoniarekin konparatu dituzu. Zer dira zuretzat jazz eta sinfonia?

Sinfonian beti zuzendari bat dago, eta haren zuzendaritzapean daude musikariak. Jazza, aldiz, inprobisazioan oinarritzen da; *jam session* batean musikari bakoitzak berak dakien erara jotzen du, eta gerta daiteke musikari guztien artean zerbait adimentsua lortzea. Etxeko gailuen kasuan, bakoitzak egiten dakiena eskaintzen du: batek pertsianak igo eta jaits ditzake, besteak telebista piztu, edo irratan irratsaio bat jarri, eta, guztiek elkarrekin lan eginez, gauza konplexuak lor daitezke, erabiltzailearen portaeratik eta nahietatik hurbil dagoen zerbait lor daiteke.

Hori da domotikaren ametsa. Zu horretan ari zara lanean.

Bai, domotikaren arloan ari naiz tesia egiten, eta tesia-ren helburua da artikulu honetan planteatzen dutan ideia-ri ekarpen txiki bat egitea. Oraindik ez dut oso argi zehazki zer ekarpen izango den hori, baina helburua izango litzateke gailuei semantika edo inteligentzia ematea teknologia batzuk erabiliz; hala, erabiltzailearen esku soilik egon ordez, gailuak elkar aurkitzeko gai ere izango lirateke, erabaki ahal izateko noiz egin behar duen lan batak edo besteak. Adibidez, gela bateko argitasuna handitzeko bi gauza egin daitezke: argia piztu edo pertsianak igo. Bi gauze-kin efektu bera lortzen da, eta erabiltzaileak lortu nahi duena efektua da; ingurua bere beharren arabera aldatzea. Nire helburua da efektuetan oinarritutako bila-



POLY FOTOGRAFOS

keta eta konposaketa garatzea. Adimena eman dezaketek teknologia horiek etxean edo beste edozein lekutan aplika daitezke: trenetan, autoetan... Etxean, adibidez, baliagarria izan daiteke domotika adinduei edo gaixoei laguntzeko.

Gaur egun, esan genezake ez dela posible horrelakorik. Baina, noizbait iritsiko gara horretara?

Ez, gaur egun ez da posible, baina nik esperantza dut etorkizunean iritsiko garela horrelako zerbait izatera; beharbada, ez artikuluan planteatzen dutan bezala, baina... Gaur egungo gailuek hizkuntza desberdinak erabiltzen dituzte, eta lehenik eta behin hizkuntza komun bat edo bitarteko zerbait behar da, denak elkar ulertzeko gai izateko. Hurrengo arazoa da adimena nola eman, eta gailuek ingurua nola ezagutu eta interpretatu. Arazo txiki asko daude oraindik. Poliki-poliki bagoaz, baina oso poliki.



2. saria: Ilargiaren alde ezkutua

Egilea: Jon Azkargorta Aretxabala

Zer dago Ilargiaren alde ezkutuan?

Bada, agerikoan dagoen gauza bera; baina berezitasuna horixe da, ez dela inoiz gure aldera begira jartzen. Kasualitatez bururatu zitzaidan gaia. Ni ez naiz aditua astronomian eta ez dut horretan lan egiten, baina artikulua bat irakurtzen ari nintzela jakin-mina sortu zitzaidan: Hori zergatik? Eta mareak nola? Eta zer erlazio du bata bestearekin? Sakontzen jarraitu nuen, eta harrigarria iruditu zitzaidan, nola balaztatu daitekeen pla-

neta baten errotazioa. Ez nuen uste grabitateak gai zenik hori egiteko.

Nola lortzen da horrelako gai bat ulergarri egitea?

Bueno, nik irudiak jarri ditut laguntzeko, ilargia globo deformatu gisa irudikatuz eta gezien bidez indarrak adieraziz. Fisikan gabiltzanok ohituak daude horrelakoekin; gainerakoek, agian, pare bat aldiz irakurri beharko dute ongi ulertzeko, baina, esan didatenez, ulertzen da.

3. saria: Egur hila, erreka bizia

Egilea: Lide Aristegi Urkia

Zure artikulua izenburuari buelta ematen badiogu, egur hilik gabe ez dago erreka bizirik?

Gaur egun, ez gaude ohituta errekan egurra ikustera, urteetan atera egin izan baita erreketatik, mila arrazoiengatik. Baina kontuan izan behar da egurra ez dela erreken elementu kosmetiko bat, eta garrantzia ikaragarria duela erreken osasunean. Hainbat ikerlanetan ikusi dute egurra beharrezkoa dela errekan,

eta gero eta garrantzi handiagoa ematen zaio herrialde batzuetan. Alemanian, adibidez, milaka kilometro karratu lehenertzen ari dira egurra sartuz. Han, erreken egoera ekologikoa aztertzen denean, egurra da aztertzen den elementuetako bat: egurrik ez badago, erreka ez dago ongi. Heziketa-kontua da asko, ikuspuntua aldatu behar da. Erreka ez da ubidean doan ura bakarrik.



Gazteenentzako saria: Ordenagailu bidezko diagnostia: ordenagailuak mediku?

Egilea: Xabier Artetaetxebarria Artieda

Ordenagailuak iritsiko dira medikuak ordezkatzera?

Hain zuzen ere, oraintxe izan naiz kongresu batean AEBn, eta gai horixe zegoen puri-purian. Batzuek diote hori ez dela inoiz gertatuko, medikuentzat lagungarriak izan daitezkeela sistema horiek baina ordenagailu batek ezingo duela inoiz medikuaren esperientzia ordezkatu. Beste batzuek diote, aldiz,

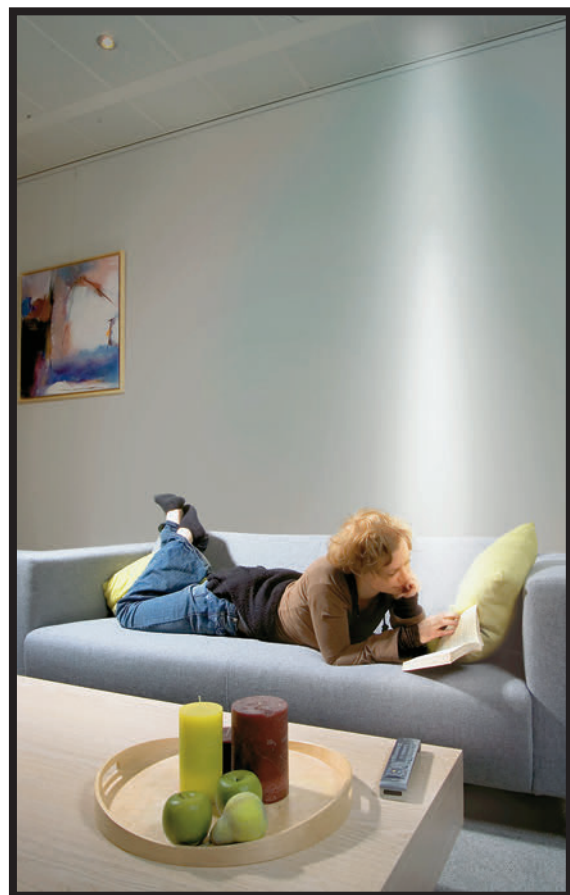
badaudela lan oso konkretu batzuk, nahiko sinpleak, 5-10 urte barru ordenagailuek egin ahal izango dituztenak. Nire ustez, ordenagailuek medikuen lana erraztuko dute —alde horretatik oso erabilgarriak dira, eta, etorkizunean, oraindik ere erabilgarriagoak izango dira—, baina beti egon beharko du medikuren batek ordenagailuen lana gainbegiratzen. 

Etxetresnek gustukoago dute jazza jotzea sinfonia jotzea baino

Urbietza Artetxe, Aitor
IKERLANeko ikertzailea eta Mondragon
Unibertsitateko doktoregaia

Mark Weiser-ek 90eko hamarkadan definitutako nonahiko konputazioaren paradigmatik etorkizuneko gizartearen ikuspegi bat definitzen du. Ikuspegi horretan, teknologia ezberdinetan komunikatzen diren gailu bananduak eguneroko bizitzan integratuak daude, eta erabiltzailea horiekin komunikatzen da, aparteko ahaleginik egin gabe (nabaritu gabe). Horrela, bere eguneko betebeharrak errazago eta azkarrago egin ditzake. Ikuspegi horren arabera, inguratzen gaituzten inguruneak fisikoki integraturiko eta barneraturiko gaitasun konputazionala duten gailuz beteak daude. Beraz, gailuen banaketa ez-intrusiboa da, erabiltzaileari zuzenduriko funtzionaltasunak eskaintzeko helburuarekin [7].

Orain arte gizakiok ia modu esklusiboan erabili izan ditugu konputagailuak software-osagaiekin interakzioan, baina geure inguruak (etxea, lantokia, ibilgailuak) gailu edo tresnaz beteak daude. Ez dugu konputagailu, ordenagailu eramangarri eta telefono mugikorretan soilik pentsatu behar gailu konputazionalak ari garela; izan ere, aurreko gailuez aparte, prozesatze-gaitasuna (txikia bada ere) duten hainbat gailu aurki ditzakegu geure inguruan [2](autoak, telebistak, DVD-irakurgailuak, multimedia-gailu eramangarriak, bideo-kontsolak, etxetresnak), eta gailu horiek ez dira ikusi behar mota ezber-



PHILIPS

dineko eta prozesatze-gaitasuna duten gailu-multzo soil gisa, baizik eta inguruan erabilgarri dauden zerbitzuen bitartez erabiltzaileak egiten dituen eguneroko ekintza sinple eta konplexuen gauzatzea errazten duten baliabide gisa. Horretarako, inguruan beste gailu batzuk daudela sumatzeko gaitasuna eduki beharko lukete gailuek, ahalik eta autonomoenak izanik. Horrela, 'koalizioak' sortuko lituzkete, erabiltzaileak parte hartzeko beharra ahalik eta txikiena izan dadin, eta soilik goi-mailako interakzioa beharrezkoa denean parte har dezan [4].

Baina Weiserrek planteatutako helburua lortzeko azpiegitura izan arren, hura lortzeko ibilbide luzea daukagu oraindik. Horren arrazoi garrantzitsuenak da gailu bako-

tzak uharte independente baten moduan jokatzen duela, funtzionaltasun konkretu eta mugatu bat eskainiz, baina lankidetzarako aukerarik eskaini gabe [3].

Ondoren deskribatzen den artikulua era honetan antolatua dago: lehenik, adibide gisa, etxe adimendun baten eta adimenduna ez den beste baten arteko ezberdintasunak deskribatzen dira adibideen bidez, eta, ondoren, adibide horretan sumatzen diren erronka nagusiak deskribatzen dira.

Gailu bakoitzak uharte independente baten moduan jokatzen du, funtzionaltasun konkretu eta mugatu bat eskainiz.

Etorkizuneko etxe adimenduna

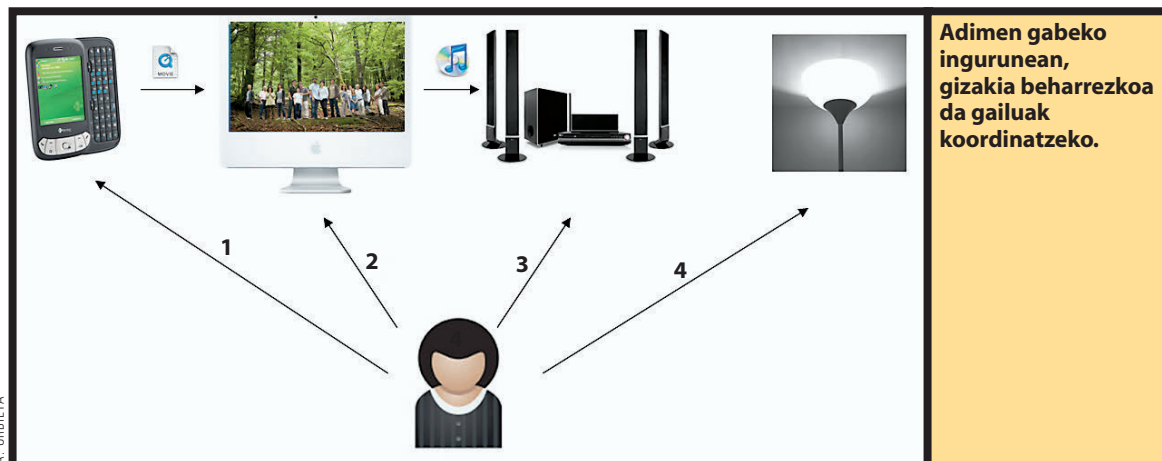
Mikel eta Ane Aramaion bizi dira, baina haien etxea ez da nolanahikoa: ikusten ez diren sentsoez betea dago, ikusmen artifizialeko kameraz betea eta merkatuko etxetresnarik berrienaz hornitua. Gailu horiei esker, eta batik bat duten adimenari esker, ondoren deskribatzen diren portaerak aurrera eraman daitezke, etxetresna, kamera eta sentsoeren arteko lankidetzaren bitartez. Ondorengo lerroetan hainbat kasu deskribatuko dira; lehenik adimenik gabeko etxearena, eta, ondoren, adimendun etxearena.

Adimenik gabeko etxearen kasua

Mikel, ohi bezala, lanetik irten eta etxera joan da. Eguenean zehar etxean inor egon ez denez, etxea hotza dago. Beraz, berogailua martxan jarri du. Bere iPod-Touchen entzuten ari zen musikaren antzekoa entzun nahi duenez, ordenagailua piztu eta last.fm-ra konektatu da, gustuko musika aukeratzeko. Egongelan jarri du musika, baina, gero sukaldera joan denez, egongelako bozgorailuak itzali eta sukaldekoak piztu behar izan ditu, eta gustuko musika berriro aukeratu hango musika-aparatuan.

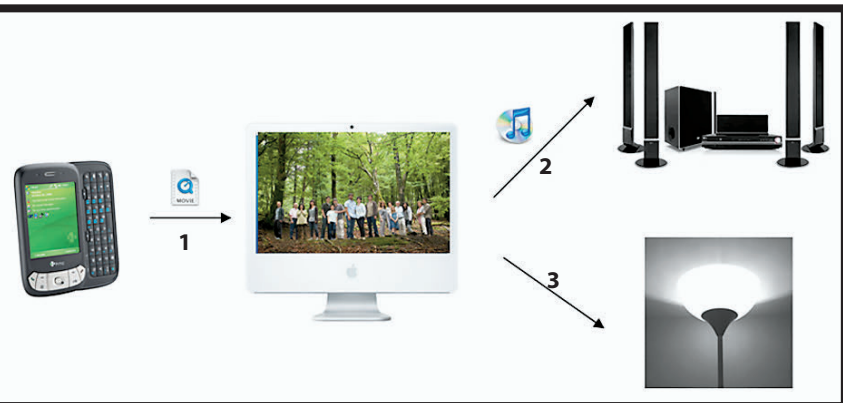
Apur bat beranduago Ane heldu da etxera, eta, bere jaka eta poltsa esekilekuan utzi ondoren, egongelako eserlekuan eseri da, autobusean ikusten ari zen Balbemendi telesaila ikusten jarraitzeko asmoarekin. Horretarako, bere erreproduzitzailerako bideo-fitxategia egongelako ordenagailura pasatu behar izan du wi-fi sarearen bitartez, eta, ondoren, VLC aplikazioan telesailaren atala ireki. Jarraian, Home Cinema martxan jarri du, eta, azkenik, ordenagailuaren irteera konektatu du telesailaren soinua entzuteko. Zutik dagoenez, egongelako argiaren intentsitatea jaitsi egin du, nahiago izaten baitu telebista argi gutxiarekin ikusi.

Bien bitartean, Mikel afaria prestatzen ari da. House M.D. telesaila hasteko zenbat denbora duen kalkulatu, eta berandutu egin zaiola konturatu da. Telesaila hasi aurretik arropa eskegi nahi zuen, baina, tira, telesaila amaitu ondoren eskegi beharko du. Beraz, garbigailua martxan jarri du. Garbigailuak zarata handia ateratzen duenez, bozgorailuen bolumena igo eta telefonoak jo duenean ez da konturatu ere egin. Ane, une batez bere telesaila ikusteari utzi, eta egongelatik etorri zaio telefonoa jotzen ari dela esanez. Mikelek telefonoa hartu du, baina, afaria prestatzen ari zenez, korrika eta presaka hitz egin du bere gurasoekin. Amak emandako betebeharra idaztea ahaztu zaio, eta, okerrago dena oraindik, sutan zeukan patata-tortilla erre egin zaio. ➔



Adimen gabeko ingurunean, gizakia beharrezkoa da gailuak koordinatzeko.

Adimendun ingurunean, gailuak erabiltzailearen beharretara egokitzen dira.



A. URBETA

Adimendun etxearen kasua

Mikel, ohi bezala, lanetik irten eta etxera joan da. Etxeak denborarekin ikasita, badaki Mikelen gustuko tenperatura hogei gradu dela, eta etxea tenperatura horretan mantentzen du automatikoki. Gainera, urte-sasoia araberak, leihoak ireki edo itxi, aire egokitua piztu edo berogailua jartzen du, gustuko tenperatura lortzeko. Egun osoan zehar etxean inor egon ez denez, berogailua piztu egin da. Mikel etxera iritsi denean, bere iPod-Touchen musika entzuten zetorren; etxeak sumatu egin du, eta Mikelen last.fm-ko profilerak konektatu da bere gustuko musika zein den ikusteko. Azkenik, Mike-lengandik hurbilen zeuden bozgorailuetatik igorri du musika. Mikel mugitzen den heinean, soinua ere lekuz aldatzen da etxe guztian zehar.

Apur bat beranduago Ane heldu da etxera, eta, bere jaka eta poltsa esekitokian utzi ondoren, egongelako eserlekuan eseri da, autobusean ikusten ari zen Balbemen-di telesaila ikusten jarraitzeko asmoz. Azken bi asteetan gauza bera egin duenez, etxeak ikasia du portaera hori. Beraz, Anek eskuz konfiguratu beharrean, PDAn ikusten ari zen telesailaren irudia egongelako ordenagailuaren pantailan jarri da, eta soinua, era berean,

Home Cineman. Horrez gain, argiaren intentsitatea ere jaitxi egin da, eta egongelako ateak itxi dira, Anek bere telesail gustukoena lasai-lasai ikus dezan.

Adimendun etxean, erabiltzaileak ezer egin gabe, gailuak koordinatu egiten dira erabiltzailearen beharretara asetzeko.

Mikel afaria prestatzen ari den bitartean, garbigailu-lehorgailua martxan jarri da, eta gaur House M.D. ikusiko dutenez, garbigailu-lehorgailua telesaila hasi baino 15 minutu lehenago amaituko da. Horrela, telesaila hasierako arropak jasoak eduki ditzakete. Garbigailua martxan jarri den aldi berean, sukaldeko bozgorailuen bolumena igo egin da, Mikelek era egokian entzuten jarrai dezan. Gainera, telefonoaren abisu bereziaren mekanismoa martxan jarri da; horri esker, inork telefonoz deitzen badu, Mikel dagoen gelan soinu berezi batek joko du, baina ez Ane dagoen gelan. Afaria prestatzen amaitu baino lehenago, telefonoak jo du, eta deitu duen pertsonaren izena entzun da bozgorailutik. Mikelek deia onartu duen une berean musika gelditu egin da; horrela, lasaiago hitz egin dezake sukaldeko bozgorailu eta mikrofonoak erabiliz. Bide batez, afariarekin jarraitzeko aukera izan du, eskuak libre baitzeuzkan.



PHILIPS

Etorkizuneko etxea multimedia-gailuz josia egongo da.

Ingurune adimendunaren analisia

Aurreko kasuetan ikus daitekeen bezala, etxe adimendunak ekar ditzakeen abantailak asko dira, batik bat hel-

duentzat, baina baita bestelako pertsonentzat ere. Lehen kasuan ikus daitekeenez, erabiltzaileak du ekimena, hark kudeatu eta jarri behar ditu martxan nahi duen helburua lortzeko beharrezko gailuak. Azkenean, denbora asko galtzen da gauza sinple bat egiteko. Baina bigarren kasuan (etxe adimenduna) ekimena gailuek dute; erabiltzaileak ezer egin gabe, gailuak koordinatu egiten dira erabiltzailearen beharrak asetzeko. Azken helburua da ingurua erabiltzailearen beharretara egokitzea.

Aurreko kasuistika musika-motekin pareka daiteke. Koldo Saratxagak (Irizar proiektuko koordinatzaile ohia) enpresa-motekin egiten duen bezala *¿Sinfonía o Jazz?* liburuan [6]. Koldok dio jazzean inprobisazioa nagusi dela, ekimena dagoela eta, bukaeran, emaitza harmoniko bat lortzen dela. Jazzean sormena sumatzen da, musikari bakoitza gai da, bere instrumentua jotzeaz gain, besteek nola jotzen duten jakiteko, une oro musika sortzen ari dira, eta, hala ere, ez dago zuzendaririk. Berrikuntza sortzen duen talde bat da. Orkestra klasikoan, berriz, errepikatu egiten da, eta musikariek berea ez den partitura bat interpretatzen dute. Zuzendari batek zuzenduriko partitura jotzen dute, ez dago inprobisaziorako aukerarik.

Koldo Saratxagak dioena etxearen kasura aplikatzen badugu, argi ikus daiteke adimen gabeko etxea sinfonia moduko bat dela: zuzendari bat dago, erabiltzailea, eta musikariak gailuak dira, bakoitzak bere instrumentua eta partiturako zati bat jotzen du, baina ez da gai inprobisatzeko eta ekimena izateko. Etxe adimendunaren kasuan, berriz, ez dago zuzendaririk, baina gailuen artean lortzen duten emaitza bera da: inprobisatzeko gai dira, interakzio berriak sortzeko, aurrez planteatu gabeko portaera berriak sortzeko, eta, horren gai-

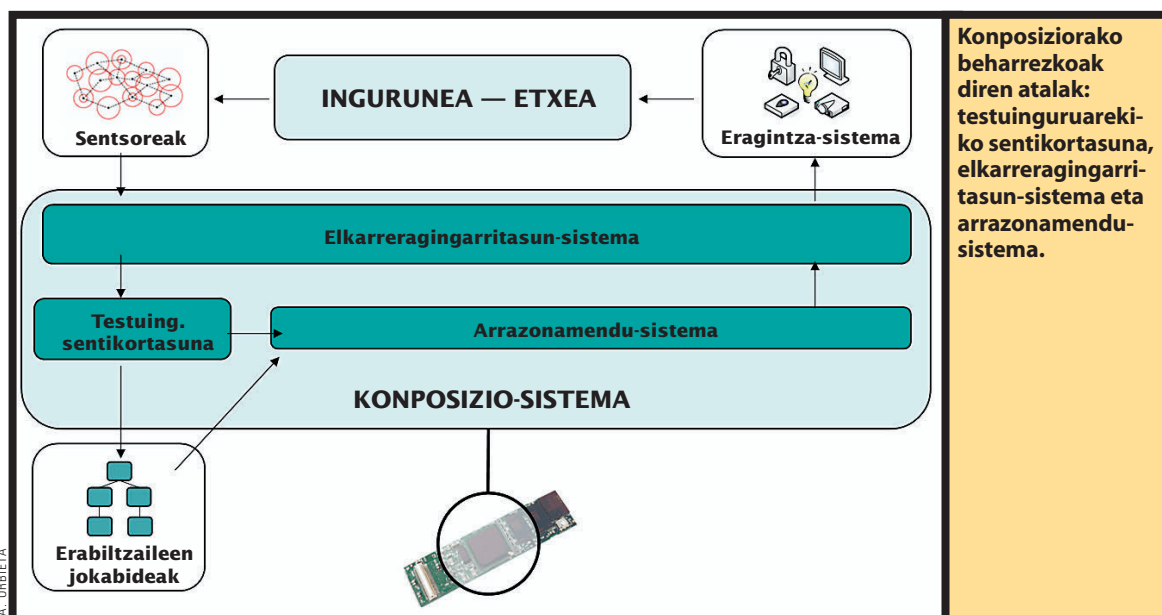
netik, emaitza harmoniko bat lortzeko gai dira. Gainera, ekimena gailuek dute, eta ez dute erabiltzailearen parte-hartze handia behar.

● **Etxe adimenduna**
● **lortzeko urrun gaude oraindik; izan ere, hainbat behar saihestu behar dira gailuen arteko portaera adimendunak lortu ahal izateko.**

Lehenago deskribatu den etxe adimendun hori lortzeko urrun gaude oraindik; izan ere, hainbat behar saihestu behar dira gailuen arteko portaera adimendun horiek lortu ahal izateko. Ikerkuntzaren munduan, gailuen arteko lankidetzak horri zerbitzu-konposizio deritzo, eta, konposizioa lortzeko, hainbat paradigma eta metodologia behar dira (ikus beheko irudia).

Testuinguruarekiko sentikortasuna

Gaur egun gure inguruan aurki ditzakegun gailuak ez dira erabiltzailearen lehentasunen arabera egokitzen; beti era berean jokatzen dute. Baina horrek ez dauka horrela izan beharrik. Erabiltzailearen inguruan dauden



gailuek erabiltzailearen egoerara, kokalekura, eta abarretara egokitu behar dute [1], eta, horretarako, ingurune informatio-aldaketekiko sentikorrak izan behar dute, hau da, gailu bakoitzak gai izan behar du jakiteko bere inguruan zer dagoen (hurbil dituen gailuak, horiek eskaintzen dituzten zerbitzuak, hurbil dauden pertsonak, horien egoera, eta abar) eta baita ere inguruko informazioa nola aldatzen den. Horrela, erabiltzaileari eskaintzen zaizkion zerbitzuak dinamikoki egokitu ahal izango dira; adibidez, erabiltzailearen kokalekua-aren arabera, argi bat edo beste bat itzaliko da. Testuinguruarekiko egokitze horrek erabiltzaileari abantailak ekarriko dizkio; izan ere, erabiltzaileari bere kokapen eta lehentasunekiko egokienak diren zerbitzuak eskainiko zaizkio. Horrela, erabiltzaileen eta aplikazioen arteko elkarreraginaren paradigma guztiz aldatzen da: ez da erabiltzailea aplikazioetara egokitzen dena, baizik eta aplikazioak egokitzen dira erabiltzailearen testuinguruaren arabera.

Ingurunean dagoen informazioa, bai sentsoreek hartutakoa (tenperatura, argi-intentsitatea, erabiltzailearen kokalekua eta abar) eta bai beste era bateko informazioa (inguruko gailuek eskaintako zerbitzuak, erabiltzailearen lehentasunak eta abar) askotarikoa da, banandua dago eta ez dago bateratua. Beraz, informazio horrek era egokian kudeatua eta definitua egon behar du. Horretarako, beharrezkoa da testuinguruaren modeloa definitzea, inguruan dagoen informazioa modelizatuz (bai sentsoreek hartutakoa, bai bestelakoa). Helburu horrekin, hainbat teknologia eta metodologia proposatu dira azken urteetan (eredu grafikoak, entitate-erlazio ereduak, logika ereduak eta abar), baina guztietatik egokienak ontologiak direla erakutsi da [5].

Elkarreragingarritasun-sistema

Nonahiko konputazioko inguruen ezaugarriarik garrantzitsuenak gailuek duten mugikortasuna da. Horren ondorioz, ingurua dinamikoa eta oso irekia dela esan daiteke, eta horrelako inguruetan dauden gailuek eskaintzen dituzten zerbitzuen bat-bateko hedapena eta exekuzioa beharrezkoak dira, inguruan dauden softwarea eta hardwarea une eta leku egokian integratuz. Dinamikotasun hori lortzeko, gailuak baliabide autonomo eta independente gisa ikusi behar dira.

Teknologia bera erabiltzen duten gailuen arteko lankidetzaren lortzea ez da nahikoa.

Idea horrekin oso bat datorren Zerbitzuetara Bideraturiko Arkitekturaren (ZBA) paradigma bereziki egokia da; izan ere, paradigma horretan, aplikazioak eta horiek jasaten dituzten gailuak ahaluki lotutako zerbitzu gisa definitzen dira. Horrek esan nahi du gailu bakoitzaren zerbitzuak independenteki sortzen direla, beste gailuen zerbitzuekiko dependentziarik gabe. Horrela, hasiera batean erlaziorik ez duten zerbitzuak banan-banan batzen joan daitezke goi-mailako zerbitzuak sortzeko, eta, etxe adimendunaren kasuan, zerbitzu sinpleak (argia piztu, pertsianak jaitsi, telebista piztu, atea itxi) elkartu egin daitezke, zerbitzu konplexuago eta osoagoak sortzeko (erabiltzailea etxera sartzen denean lehenik argia piztu, ondoren pertsianak jaitsi, sarrerako atea itxi eta ondoren egongelara sartzen denean telebista piztu). Gaur egun, Zerbitzuetara Bideraturiko Arkitektura erabiltzen duten sistema gehienek web zerbitzuak erabiltzen dituzte inplementazio gisa.

Zerbitzuetara Bideraturiko Arkitekturen paradigmarekin, teknologia bera erabiltzen duten gailuen arteko lankidetzaren lortzea, baina hori ez da nahikoa; izan ere, ingurunean aurki daitezkeen gailuek teknologia ezberdinak erabil ditzakete: UPnP, web zerbitzuak, web zerbitzu semantikoak, eta abar. Horren ondorioz, teknologia ezberdinak erabiltzen dituzten gailuen arteko elkarreragingarritasuna ahalbidetu behar da; horrela, teknologia ezberdina darabilten

ERREFERENTZIAK

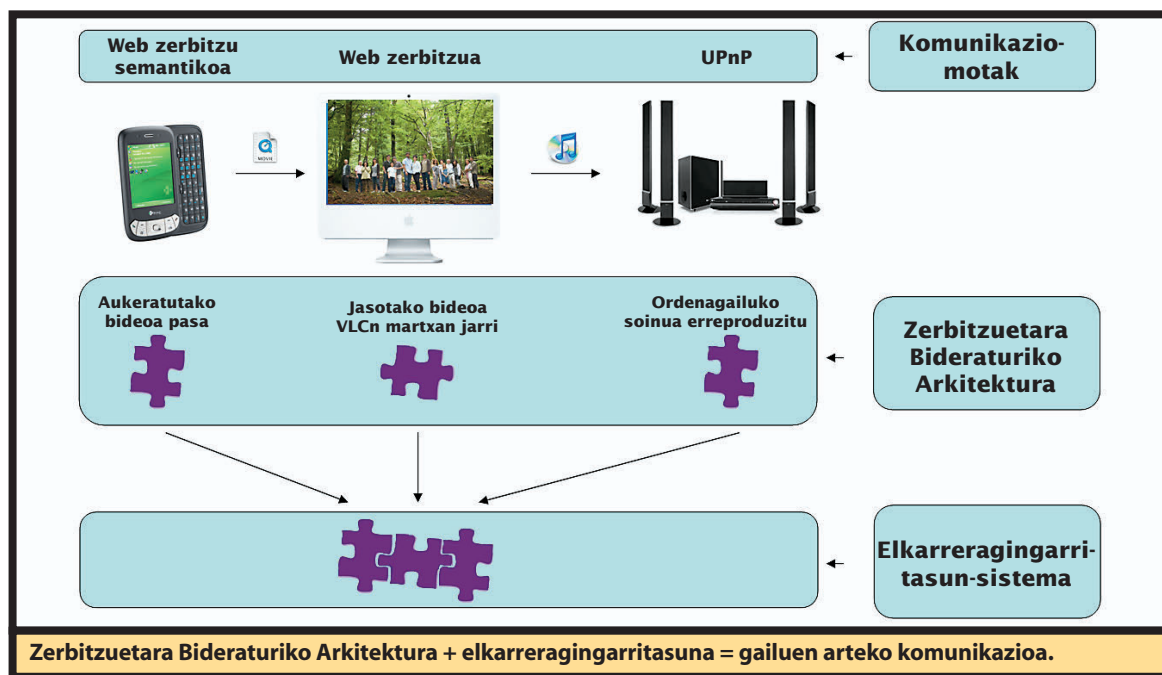
[1] BOTTARO, A.; BOURCIER, J.; ESCOFFIER, C. ETA LALANDA, P. Autonomic context-aware service composition. *2nd IEEE International Conference on Pervasive Services*, 2007. Artikulu honetan, testuinguruarekiko sentikortasunean oinarrituriko zerbitzu-konposizioa aztertzen da. Idazleek OSGI plataforma proposatzen dute oinarri gisa, eta, ondoren, konposizioa lortzeko beharrezkoak diren aldagetak proposatzen dituzte.

[2] COTOFANA, S.D.; WONG, L. ETA VASSILIADIS, S. Embedded processors: Characteristics and trends. pages 17-24, 2001. Artikulu honetan, sistema barne-ratuei buruzko analisi bat egiten da: horien ezaugarriak deskribatu, eta gaur egunean nahiz etorkizunean izan ditzaketen garrantziak eta aplikagarritasunak hitz egiten da.

[3] INGSTRUP, M. ETA HANSEN, K. M. Palpable assemblies: Dynamic service composition in ubiquitous computing. *Proceedings of Software Engineering and Knowledge Engineering*, 2005. Artikulu honetan, nonahiko konputaziorako zerbitzu-konposizioa dinamikoa arazo konpontzeko sistema bat planteatzen da.



Erabiltzailea etorkizuneko gailuekin elkarreraginean.



A. URBETA

Arrazonamendu-sistema gai da, testuinguruarekiko sentikortasun-sistemari esker, gailu bakoitzak bere inguruan zer duen jakiteko.

gailuek elkarrekin komunikatzeko aukera izango luke; adibidez, goiko irudian, gailuek eskaintzen dituzten zerbitzuak (puzzleko pieza bakoitza gailu batek eskaintzen duen zerbitzua da) osagarriak dira, hau da, konbinatu egin daitezke portaera konplexuago bat lortzeko (eta, hala, puzzlea sortu).

Arrazonamendu-sistema

Atal hau konposizio-sistemaren zatirik garrantzitsuenak da; izan ere, sistemaren adimena hemen kokatzen da, baina ez litzateke ezer aurreko bi sistemak gabe. Arrazonamendu-sistema gai da, testuinguruarekiko sentikortasun-sistemari esker, gailu bakoitzak bere inguruan zer duen jakiteko, hau da Mikel non dagoen, telebista piztua dagoen ala ez, eta abar. Bestalde, elkarreragingarritasun-sistemari esker, inguruan dauden gailuekin komunikatzeko gai da. Badirudi gailua konposizioa egiteko gai dela, baina, horretarako, gailuak gai izan behar

du erabakiak hartzeko, hau da, konposizioa noiz egin behar duen jakiteko, eta beste zein gailurekin komunikatu behar duen jakiteko ere bai.

Helburu horrekin, konposizio-sistemak erabiltzaileen jokabidea ezagutzeko azpisistema bat behar du, erabiltzaileak azkenaldian izan dituen jokabideak ikasi eta modelizatzeko gai izan behar duena. Inguruko informazioa ezinbestekoa da horretarako, ondoren datozen adibideetan ikus daitezkeen bezala:

- Aneren PDA gailuak ikasi du etxera sartzen den gehiengotik egongelako ordenagailura pasatzen duela une horretan ikusten ari zen telesaila.
- Telebista ere ikasi du Anek arratsaldean bideo bat pasatzen duela PDA batetik ordenagailura, han ikusteko.
- Egongelako lanpara eta argiek ere badakite argi bakar bat edukitzea gustuko duela Anek, eta batik bat arratsaldeetan, lanetik bueltatzen denean.

Aurreko adibideetan erabili den informazioa askotarikoa da: alde batetik, etxeko kokapen-sistema erabili da, eta, beste alde batetik, Anek duen agenda elektronikoa, inguruan dauden gailuak aurkitzeko sistema, eta abar.

Gailu bakoitza gai denean jakiteko zein unetan zer egin behar duen, eta badakienean zein den erabiltzailearen jokaera globala, soilik falta da guztien artean kolaboratzea, zein zerbitzu zeinen ondoren eta zein baino lehenago exekutatu behar den adostea; horrela, gailuen artean portaera konplexuak sortzea lortuko da, eta Weiserrek definituriko nonahiko konputazioaren helburuetatik hurbilago egongo gara.

[4] LASSILA, O. ETA ADLER, M. "Semantic gadgets: Ubiquitous computing meets the semantic web." In *Spinning the Semantic Web*, 363-376 orr., 2003. Artikulu honetan, etorkizuneko inguru adimendun baten adibidea ematen da. Ingurune horretan, konposizio-adibideak jartzen dira.

[5] STRANG, T. ETA LINNHOFF-POPIEN, C. "A context modeling survey." 2004. Artikulu honetan, testuinguruaren modelizatzeko planteatu diren sistema eta metodologiak arteko konparaketa egiten da.

[6] UGARTE, L. *¿Sinfonía o Jazz?: Koldo Saratzaga y el modelo Irizar: un modelo basado en las personas*. Granica, Barcelona, España, 2004. Liburu honetan, Koldo Saratzagari eginiko elkarrizketa batzuk deskribatzen dira. Horietan, Irizarren egon den urteetan hartutako esperientziaren berri ematen du du Koldok.

[7] WEISER, M. "The computer for the 21st century", 1991. Artikulu honetan, nonahiko konputazioaren paradigma deskribatzen da, etorkizuneko gailuen eta erabiltzaileen arteko erlazioa zein izango den deskribatuz.

Ilargiaren alde ezkutua

Azkargorta Aretxabala, Jon
Fisikan doktorea



ARTXIBOKOA

Lurrak Eguzkiaren inguruan orbita bat osatzeko behar duen denbora-tarteari urtebete deritzogu. Lurrak bere ardatzaren inguruan biratzeko behar duen denbora-tarteari, aldiz, egun deritzogu. Urtebetean 365 egun inguru daude. Hori oso ezaguna da. Baina beti izan ote da horrela?

Ilargiak, berriz, Lurraren inguruan orbita batosatzen du, hilean behin, eta bere ardatzaren inguruan ere bira bat egiten du, hilean behin (27,32 egun). Biak berdinak dira!!

Horren ondorioz, Ilargiak beti erakusten digu aurpegi bera. Zerura arreta pixka batez begiratzen badugu, beti ikusiko dugu alde hori: batzuetan, zati bat argiztatuta, eta bestea ilun... baina beti alde hori bera. Eguzkiak, oster, Ilargiaren alde biak berdina argiztatzen edo 'ikusten' ditu, baina guk ez: gugana begira Ilargiaren alde berbera dago beti, argiztatuta dagoenean nahiz ez dagoenean.



NASA

Ezkerrean, ikusten dugun Ilargiaren alde. Ondoa, ikusten ez duguna, hau da, ezkutatzen duena; begira iezaiozu lasai eta patxadaz, ez baituzu sekula gaueko zeruan ikusiko.

Gizakia sortu aurretik ere existitzen zen Ilargia, eta betidanik liluratu izan gaitu, milaka urtetan, baina ez dugu sekula haren atzeko alde ikusi.

1959. urtean sobietarrek *Luna-3* misioa bidali zuten eta atzeko alde horri argazkiak ateratzea lortu zuten... oraindik ez dira bete 50 urte [1]. Esan bezala, Lurretik ezin da sekula ikusi Ilargiaren atzeko alde hori, argazki batean ez bada.

Printzipioz ez dago lotura fisikorik gorputz baten errotazioaren eta orbita baten iraupenen artean. Orduan, zergatik dira berdinak Ilargiaren 'egun' baten iraupena eta 'hil' baten iraupena? Kasualitatea al da? Ilargiaren kapritxoa?

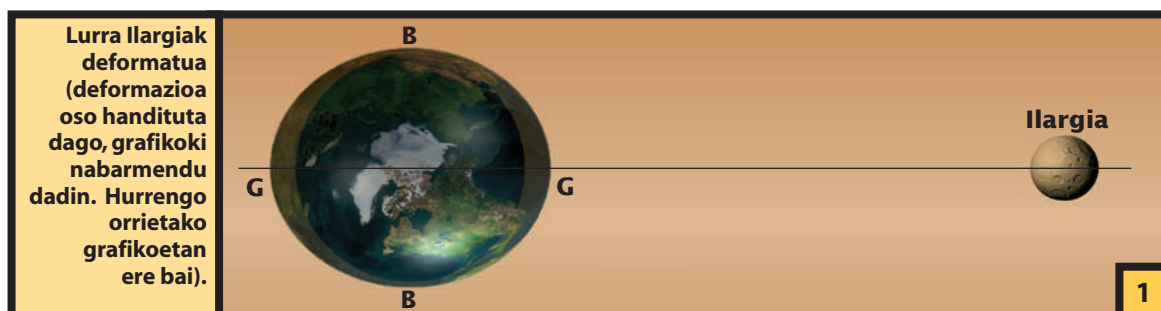
Badago arrazoi bat, eta mareekin du zerikusia. Bada-kigu Lurrean itsasoak gora eta behera egiten duela egunean bi aldiz. Zergatia [2] artikuluan dago sakon azalduta, baina hemen laburpentxo bat egingo dut:

Lurak Ilargia erakartzen duen bezalaxe, Ilargiak ere Lurra erakartzen du. Baina Lurraren tamaina dela eta, Ilargitik hurbil dagoen aldeak erakarpen handiagoa

Ilargiak sortzen duen lur solidoaren deformazioa zentimetro gutxikoa da, eta gu geu ez gara horretaz ohartzen.

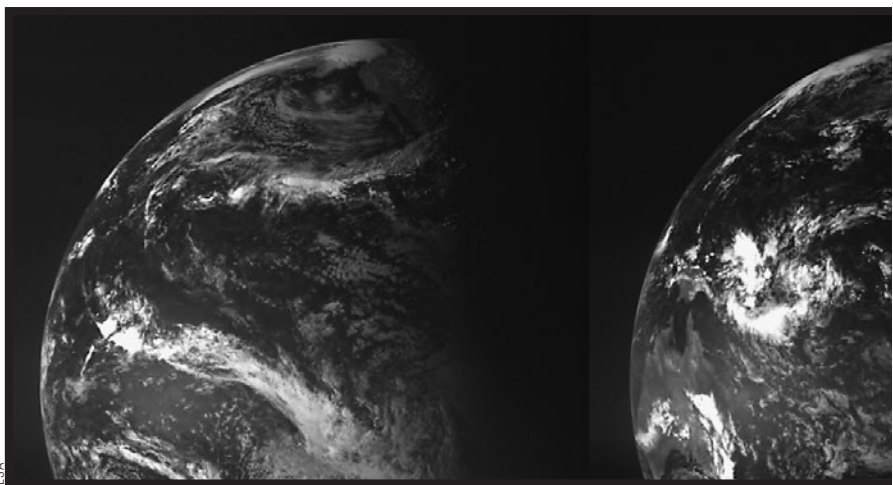
sentitzen du erdikoak baino, eta itsasoa hurbildu egiten zaio Ilargiari. Bestalde, Ilargitik urruti dagoen aldeak erakarpen txikiagoa sentitzen du erdikoak baino, eta itsasoa urrundu egiten da Ilargitik. Horren ondorioz, Lurak 'deformazioa' jasaten du: itsasgora alde bi (G) eta itsasbehera alde bi (B) daude aldi berean Lurrean (1 irudia, behean).

Horri erantsi behar zaio Lurak egunean behin erro-tatzen duela, eta horregatik dauzkagu itsasgora bi egu-nero, eta itsasbehera bi. ➡



G. ROA

Ilargiak Lurrean mareak sortzen dituen bezalaxe, Lurrak Ilargian ere mareak sortzen ditu. Bale! Ilargian ez dago itsasorik baina gorputz solidoak ere deformatu egiten dira, ez likidoak adina, baina deformatu, deformatzen dira, gomazko pilota baten antzera. Ilargiak sortzen duen lur solidoaren deformazioa zentimetro gutxikoa da, eta gu geu ez gara horretaz ohartzen, baina sismografoek, esaterako, oso ondo detektatzen dituzte lur-mareak. Ba Ilargian ere, marea solidoak daude eta zoruak gora eta behera egiten du Ilargiak errotatzen duen bakoitzean; alegia, hilean bi aldiz.



Nola eragiten dion Lurrak Ilargiaren errotazioari

Ilargia erabat elastikoa balitz, Lurraren erakarpinari 'berrehala' erantzungo lioke eta bere 'deformazioa' Lurrarekin lerrotatuta egongo litzateke, 2A irudian bezala. Baina unibertso osoan ez dago material erabat elastikorik, eta material solidoaren barne-marruskadurak eta inertiak eragiten dute Ilargiaren erantzuna geroxeago gertatzea, alegia atzerapen batez, 2B irudian bezala.

Ondorioa ikusgarria da (3 irudia): Lurrak Ilargia erakartzen duenean, A aldeko indarrak Ilargia erlojuaren orratzen aldera birarazteko joera du, eta B aldeko indarrak, ordea, Ilargia erlojuaren orratzen aurka biraraztekoa. A aldeko indarra zertxobait handiagoa da, Lurretik hurbilago dagoelako, eta horrek eragiten du Lurrak Ilargiari erlojuaren orratzen aldera biraraztea, edo bestela esanda, moteldu egiten du Ilargiaren errotazioa.

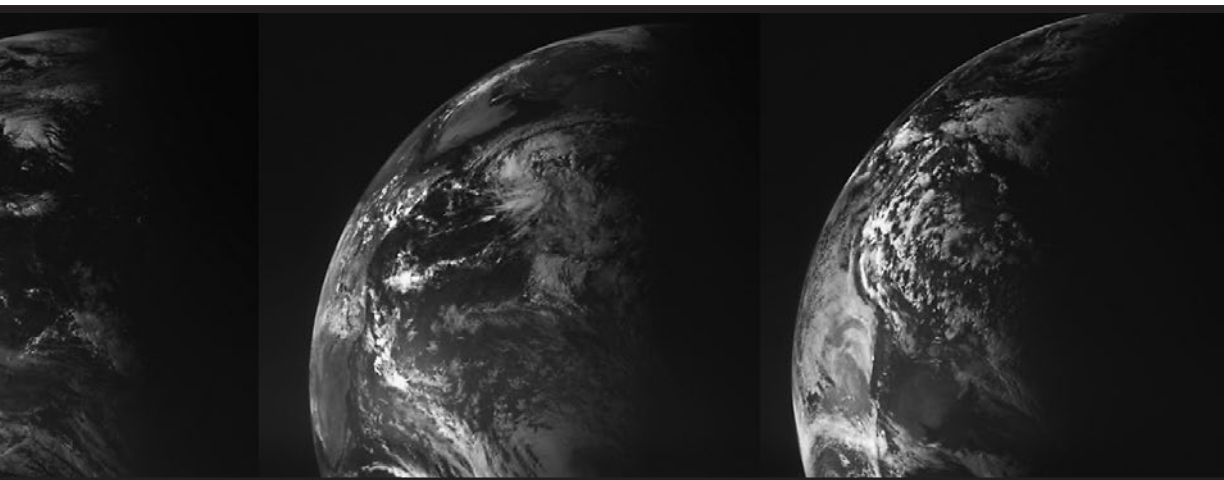
Moteltze horrek noiz arte irauten du? Ba Ilargiaren errotazioa apurka-apurka eta milaka urte luzetan

moteltzen joan da, eta gaur egun oreka-posizioa iritsi da; alegia, posizio simetrikora, A puntua eta B puntua Lurraren norabidean bertan kokatuta egoteraino. Horregatik, Lurretik Ilargiaren A aldea soilik ikusten dugu, Lurrak aspalditik sinkronizatu edo 'geldiarazi' duelako Ilargiaren errotazioa.

Eguzki-sistemako satelite natural gehienak, gure Ilargia bezala, sinkronizatuta daude; aurpegi bakarra erakusten diete haien planetari.

Eguzki-sistemako satelite natural edo 'ilargi' gehienak, gure Ilargia bezala, sinkronizatuta daude; Marteren, Jupiterren, Saturnoren eta abarren sateliteek periodo berdina dute errotazioan eta planetaren inguruko orbitan [3].





Ilargiak aurpegi bera erakusten dio beti Lurrari; Lurrak ez, ordea, Ilargiari.

Eguzkiak ere marea-indarrak sortzen ditu, eta haien eraginez Merkurioren eta Artizarraren errotazioak ez dira erabat sinkronizatu, baina nahikoa motelduta badaude, hurbilenekoak direlako. Gainontzeko planetak urruti daude, eta efektua ahulagoa da, baina egon badago.

Nola eragiten dion Ilargiak Lurraren errotazioari

Lurrak Ilargiaren errotazioa geldiarazi badu, logikoa da pentsatzea Ilargiak ere Lurrari antzeko efektua egingo diola. Egia da. Lurrak ez dio Ilargiari beti alde bera erakusten, hau da, Lurra ez dago 'sinkronizatu-ta', baina moteltzen ari da.

Lurraren masa Ilargiarena baino askoz handiagoa denez, Lurra 'geldiaraztera' iritsi arte denbora gehiago pasatu beharko da, baina horretan dihardu: Lurreko egun baten iraupena laburragoa zen iraganean, hau da, Lurrak bizkorrago biratzen zuen.

Badaude denboran urruti joan diren ikerketa paleontologiko batzuk eta emaitza hori frogatzen dutenak [5]: esaterako, koral-fosilek ephiteka izeneko hazkunderaztunak edo geruzak dituzte. Zuhaitzen enborretan bezala, eraztun bakoitzak erakusten du zenbat hazi den koral urtebeteko zikloan. Ikerketa zehatzagoek erakutsi dute geruza bakoitzaren barruan beste geruza finago batzuk ere badaudela: hileroko geruzak dira, eta horien barruan beste geruza are finago batzuk daude. Geruza finenak eguneko hazkunderaren adierazletzat hartu dira. Paleozoikoko Devoniar garaiko (duela 400 milioi urte) koral-fosilen urtebeteko geruza baten barruan zenbat geruza fin dagoen zenbatu da: 400 eraztun. Garai Karboniferoako (300 milioi urte) koral-fosilen urtebeteko eraztunaren barruan, aldiz, 380 geruza daude. Horrek esan nahi du Lurrak 400 bider biratzen zuela urtero Devoniar garaian, eta 380 bira egiten

Lurrak gero eta motelago errotatzen du. Erloju atomikoen zehaztasunarekin frogatu da eguna 2,3 milisegundo luzeagoa dela mende bakoitzean.

zituela urtero Karboniferoan. Norberak egin dezake kalkulu txiki bat, eta ikusi Devoniar garaian Lurreko egunak 22 ordu inguru irauten zuela, eta garai Karboniferoan, berriz, 23 ordu. Badakigu gaur egun 24 ordu inguru irauten duela.

Bestelako metodoekin ere emaitza bera egiaztatuta, hau da, Lurrak gero eta motelago errotatzen duela. Izan ere, erloju atomikoen zehaztasunarekin frogatu da egunak gero eta luzeago irauten duela: 2,3 milisegundo mende bakoitzean [4].

Elkarrengandik urrutiratzen

Aurreko atalean erakutsi den bezala, Lurrak Ilargiari eragiten dion efektu bera egiten dio Ilargiak Lurrari ere: errotazioa moteltzea. 19. orrialdeko 4 irudiak erakusten ditu, ezkerrean, Lurra, eta Ilargiak Lurrari eragiten dizkion indarrak (A eta B). Bi indar horiek dira Lurraren errotazioa moteltzen ari direnak, aurreko atalean aipatu den bezala. ➔

Nola sortu zen, misterio bat oraindik

Denboran aurrera egin beharrean atzera egiten badugu, kalkuluek erakutsiko digute orain dela bi mila milioi urte Lurraren eta Ilargiaren arteko distantzia askoz txikiagoa zela, Lurraren erradioa baino zenbait bider luzeagoa. Kalkulu horrek zientzialarien galdera zahar bat berpizten du: zein da Ilargiaren jatorria?

Hainbat teoria ibili izan da Ilargiaren jatorria ulertzeko. Lehen teoria batek dio, Ilargia eta Lurra, biak, gorputz bat zirela eta Ilargia Lurretik banandu zela, Lurra bizkorregi biratzen ari zelako [8]. Teoria horrek azaltzen du zergatik duten Ilargitik ekarritako harriek eta Lurreko harriek antzinasun geologiko berdintsua. Ilargiko harrien datazioak frogatu zuen 4.500 milioi urte inguru zeuzkate, Lurreko harrien antzera; beraz, biek dute adin bera. Teoria horrek azaltzen du, baita ere, zergatik den Ilargiaren dentsitatea ($3,3 \text{ g/cm}^3$) Lurraren gainazalaren dentsitatearen antzekoa, baina ez Lurraren nukleoarenaren antzekoa. Hala ere, teoria horrek baditu zenbait hutsune: oso errotazio bizkorra behar da Lurra horrela banatzeko (3 ordu ingurukoa) eta gainera Ilargiaren orbitaren planoan Lurraren ekuatorearen planotik hurbil geratuko litzateke, gainerako planeten satellite natural gehienak bezala (gehienez, 1° edo 2°), baina Ilargiaren orbitak oso inklinazio handia dauka ekuatorearekiko (24° inguru). Bestalde, Ilargiaren masa-proporzioa oso handia da Lurrearekiko (1:81). Eguzki-sistemako satellite natural guztiek oso masa-proporzio txikiak dituzte haien planetarekiko (1:10.000 inguru), eta Ilargiarena, izan ere, eguzki-sistemako handiena da.

Bigarren teoria batek dio Ilargia beste nonbait sortu zela, beste orbita

bat egiten zuela Eguzkiaren inguruan, eta, Lurraren ondotik pasatzean, Lurraren grabitateak harrapatuta geratu zela, osorik edo zati bat behintzat [9]. Teoria horrek azaltzen du zergatik den Ilargiaren masa-proporzioa beste satellite naturalena baino askoz handiagoa, eta zergatik dituzten konposizio ezberdinak. Titanioa, vanadioa eta beste metal arin batzuk askoz ugariagoak dira Ilargiaren gainazalean Lurrean baino, eta, aldiz, burdina askoz eskasagoa da Lurrean baino. Teoria horrek azaltzen du, baita ere, zergatik duen Ilargiaren orbitak eliptikarekiko hain angelu txikia (5° inguru), Lurraren ekuatorearekiko baino askoz txikiagoa. Hala ere, teoria horrek ere hutsuneak ditu: ez da batere erraza gorputz bat espazioan harrapatzea, angelu eta distantzia oso zehatzak behar baitira eta denbora-tarte zehatz batean energia-galera handia behar baita. Beharbada Ilargia apurtu egingo zen Lurretik hurbil zegoenean, eta zati bat Lurrera erori eta bestea orbitan geratuko zen. Gertakari horren probabilitateak urriak dira, baina posible, izan, ba da.

Hirugarren teoria batek dio, espazio-ko eskualde berean edo oso hurbil sortu zirela biak batera, baina ez zirela elkartzera iritsi [10]. Teoria horrek saihestu egiten du zorizko harrapatzearen

gertakizun probabilitate gutxiko hori, baina ez du azaltzen zergatik dituzten hain konposizio ezberdinak. Biak batera eta espazio-ko eskualde berean sortu balira, konposizio berdintsuak izan beharko litzukete.

Gaur egun nagusitzen ari den teoria, laugarrena, aurrekoen konbinazio bat da; alegia, Marteren antzeko tamaina zeukan protoplaneta batek (Theia) talka bortitz bat jasan zuen protolurrearekin duela 4.500 milioi urte [11]. Talka izugarri horrek hondakin-multzo handia utzi zuen Lurraren inguruan eta, milioika urtean zehar, kondentsatzen joan ziren hondakin horiek Ilargia osatu arte. Horrek azaldu dezake zergatik den hain handia Ilargiaren masa Lurrearekin alderatuta, zergatik duen hain orbita inklinatua ekuatorearekiko eta ez hain inklinatua ekliptikarekiko, zergatik duen hain konposizio ezberdina eta zergatik duen Lurraren adinaren antzekoa. Hala ere, horrelako talka baten baldintzak oso zehatzak eta bereziak izan behar dute (bi planeten masak, abiadurak eta angeluak), eta azken xehetasuneraino ez badira zehazki betetzen, talkaren ondorioak oso bestelakoak izango dira: gorputz biak itsatsita gera daitezke, edo zati bat itsatsi eta besteak ihes egin dezake, edo, erakarri bai, baina talkarik egin gabe ihes egin dezake.

Kalkuluetan ez da zaila guk nahi ditugun ondorioak lortzeko talka aurreko baldintzak ezartzea. Horrela eredu matematikoei ia edozein gertaera simulatu eta errepika dezakete. Baina zein probabilitate dute baldintza guzti horiek aldi berean gertatzeko?

Egia esan, oraindik misterio ugari dabil Ilargiaren inguruan.



Bestalde, irudiaren eskumako aldeak Ilargia erakusten du, eta Lurraren bi zatiek Ilargiari eragiten dizkioten indarrak (A' eta B'); izan ere, indar bi horiek aurrekoen erreakzioak dira, justu berdinak baina aurkakoak.

Ilargiak jasaten dituen A' eta B' indarrek badute osagai bat (eta nagusia) Lurraren norabidean, baina badute beste osagai bat, norabide horrekiko perpendikularra. A' indarrak pixka bat gorantz egiten du, eta B' indarrak, beherantz, baina A' indarra zerbait handiagoa da Lurraren A aldea B aldea baino hurbilago dagoelako. Beraz, marea-indarren beste ondorio bat da Ilargiak azelerazio tangentiala duela (a_t), edo abiadura handitzen ari zaiola. Abiadura handitzen bazaio, haren orbitaren indar zentrifugoa ere handitu egiten da, eta horrek eragiten du orbitaren erradioa handitzea. Hala, urteen poderioz, Ilargia Lurretik urrutiratzen ari da, eta haren 'hilabetea' gero eta luzeagoa da.

Ilargiaren orbita espiral baten antzera handitzen ari da apurka-apurka; eta, urtero ia lau zentimetro ari da urrutiratzen.

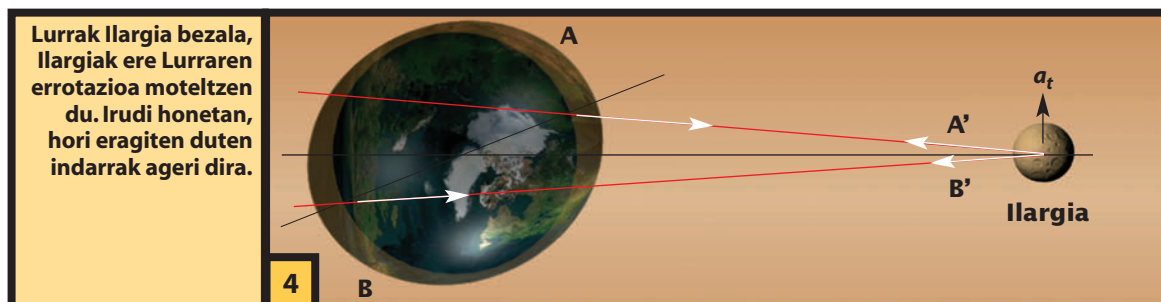
Fisikariek esaten dute energia ez dela ez sortzen, ez ezabaten; alegia, kontserbatu egiten dela, baina mota batetik beste batera aldatuz: Lurraren eta Ilargiaren errotazioa moteltzen ari bada, energia zinetikoa galtzen arituko da; hala ere, energia hori energia potentzial bilakatzen ari da Ilargia eta Lurra elkarrengandik urrutiratzen diren heinean.

Izatez, Ilargiaren orbita ez da zirkulua ezta elipsea ere, espiral baten antzera handitzen ari da apurka-apurka.



Neurketa zehatzek erakutsi dutenez, Ilargia urtero ia lau zentimetro ari da urrutiratzen [6].

Noiz arte iraungo du Lurraren errotazioaren moteltze horrek? Eta noiz arte egongo da Ilargia Lurretik urrutiratzen? Kalkuluek diote Ilargiak urrutiratzen segituko duela ehuneko hirurogei handitu arte gaur eguneko distantzia. Ordurako, Lurreko errotazioa motelduta egongo da, eta egunaren iraupena Ilargiaren hilabetearen berdina izango da, eta biak izango dira berrogeita hamabost egun ingurukoak [7] (esaldi horretako 'eguna' gaur egungo egunaren iraupena da). Une horretan, Lurraren deformazioa eta Ilargiarena simetrikoak izango dira bien arteko norabidearekiko, hau da, Ilargitik ikusita ere Lurrak beti erakutsiko du alde bera, eta beste aldea ezkutuan gordeko du, baina hori gertatu arte milaka milioi urte beharko dira. □



Erreferentziak:

- [1] BARANDIARAN, M. ETA IRAZABALBEITIA, I. "Urrats txikia gizon baten-tzat...", *Elhuyar Zientzia eta Teknika*, 1989/11/01. <http://www.zientzia.net/elhuyar.asp>
- [2] SUSAE, T. "Marea gora, marea behera", *Elhuyar Zientzia eta Teknika*, 1999/02/01. <http://www.zientzia.net/elhuyar.asp>
- [3] "Tidal locking", Wikipedia, the free encyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Tidal_locking
- [4] *Ocean Tides and the Earth's Rotation*, IERS Special Bureau for Tides <http://bowie.gsfc.nasa.gov/ggfc/tides/intro.html>
- [5] TREFIL, J.S. *Un científico a la orilla del mar*, Editorial Planeta, 1989. 5 kapituluak, "La otra cara de la luna", 66-80 or.
- [6] *Measuring the Moon's Distance*, Apollo Laser Ranging Experiments Yield Results, LPI Bulletin, 72. zk., 1994ko abuztua, <http://sunearth.gsfc.nasa.gov/ec/lipse/SEhelp/ApolloLaser.html>
- [7] GLADMAN, B. ET AL., "Synchronous Locking of Tidally Evolving Satellites", *Icarus* 122: 166, (1996), 166-192 or.
- [8] BINDER, A.B. "On the origin of the moon by rotational fission", *The Moon*, 11. alea, 1974ko iraila-urria, 53-76 or.
- [9] MITLER, H.E. "Formation of an iron-poor moon by partial capture, or: Yet another exotic theory of lunar origin", *Icarus*, 24. alea, 1975eko otsaila, 256-268 or.
- [10] STEVENSON, D.J. "Origin of the moon - The collision hypothesis", *Annual review of earth and planetary sciences*, 15. alea (A88-18742 06-91), 1987, 271-315 or.
- [11] CANUP, R.; ASPHAUG, E., "Origin of the Moon in a giant impact near the end of the Earth's formation", *Nature* 412 (2001): 708-712.

Egur hila, erreka bizia

Aristegi Urkia, Lide
Biologoa



Esaera zaharrak honela dio: mendiko egur iharra, alferraren indarra eta pobrearen arrazoia, denak berdin. Alegia, batek ere ez duela ezertarako balio. Lan honetan saiatuko gara frogatzen hori ez dela beti horrela, eta mendiko egur hilak, baita erreketan bustita dagoenak ere, garrantzi ekologiko handia duela.

Ibar-basoek garrantzi handia dute, erreka zein ibaietako ura fresko eta garbi mantentzeaz gain, bertako biztanleei bazka ugari eta habitat egokiak eskaintzen baitizkiete. Basootako zuhaitzak hil eta ibilguetara erortzen dira tarteka. Askotan pentsatzen dugu zuhaitz erori horiek kaltea besterik ez dutela sortzen, uholdeen arriskua emendatzen dutela. Egur hilak, ordea, zeregin ekologiko garrantzitsua izaten jarraitzen du. Uretan pilatzen diren zuhaitz, enbor, sustrai eta adarrek sedimentuekin, bizidunekin eta urarekin bat egiten dute, eta elkarri eragiten diote. Egitura horien kontra gero eta materia gehiago pilatzen joaten da, presa egonkorak sortuz, eta horiek eragin handia dute ibai-ekosistemen egitura eta funtzionamenduan.

Gizakiak eragin nabarmena izan du Europako basoetan gutxienez azken 6.000 urteetan. Euskal Herrian, baso zabalak moztu edo erre ziren larre bilakatzeko, eraikuntzarako materialak lortzeko edota egur-ikatz egiteko. Horrela, erreka eta ibaietako egurra bildu egiten zen, su-egurretarako ez bazen arrain eta itsasontziei pasabidea errazteko. Hala ere, azken hamarkadetako ikerketek erakutsi dute ibilguetako egur hilak zuzenean eragiten diola erreken osasunari.

Azken hamarkadetako ikerketek erakutsi dute ibilguetako egur hilak zuzenean eragiten diola erreken osasunari.

Egurra modu askotara irits daiteke ubidera: elurte eta haizeteetan, ertzetako malden higaduraren ondorioz edota ihartutako zuhaitzak erorita. Prozesuotako bakoitzaren garrantzia kokapen eta ibar-baso motaren arabera da; adibidez, erreka-malkarretan luitziek egur asko sartzen dute; ordokikoetan, meandroen migrazioek. Behin egurra uretara erortzen denean,

bertain atxikita gera daiteke, edo ibaiak beherantz garraia dezake. Erreka txikietan maiz egur-presa egonkorrak sortzen dituzte enborrek; handietan, berriz, pila mugikorrangoak.

Egurrak ibilguaren itxura moldatzen du, putzu eta ur-jauziak eratuz. Putzuok estaldura eta babesa ematen diete arrain eta ornogabeei, eta ura eta sedimentuak geldiarazten dituzte. Ur geldoan metatzen diren txintzarretan erruten dute amuarrainek. Sedimentuez gain, orbela metatzen dute, bazka-sarearen energia-iturri garrantzitsua.

Erreketako egurraren garrantzia

Ura, materia organikoa eta sedimentuak atxikitzen ditu: Egurra ibilguko egitura atxikitzaileena da, materia organikoaren % 75 egurrean metatzen baita, hots, errekek urtean zehar jasoko duen bazka gehiena. Egurrak oztopoak jartzen dizkio urari, abiadura moteldu eta atxikipen-gaitasuna emendatuz. Uholdeetan urak duen indarraren ondorioz, jaki eta sedimentu ugari garraiatzen dira, eta egurraren funtzioa ezinbestekoa da une horretan.

Ubidea eta ertzak egonkortzen ditu: Sedimentuaren garraioan duen eraginarengatik, egurrak ibilgua egonkortzen du; errekaen 'bizkarrezurra' dela esan daiteke. Egurraren presentziak ubide zein ertzetako higadura saihesten du erreka txiki nahiz handietan. ➡



Ubidea zeharkatzen duen enborrak presa bat eratzen du.

Euskal Herriko zenbait erreketan 300dik gora m³ egur topatzen da ibilguko hektareako; alegia, baso gehienetako zuhaitzetan baino gehiago.



L. ARISTEGI

Habitat garrantzitsuak eskaintzen ditu: Enbor handiek uholde eta harraparietatik babesten dituzte arrainak, eta itzala, bazka, errute- eta hazte-lekuak sortzen dituzte. Arrain helduen migrazioan laguntzen dute, atsedenerako ur bareak eratuz. Lehorte gorretan, putzu sakonek babeslekua eskaintzen diete arrainei.

Nahiz eta egurrak erreketan garrantzi ekologiko handia izan, oraindik ere erauzi egiten da ibilguetatik.

Janaria eskaintzen du: Hainbat bakterio, onddo eta mikroorganismo egur hiletan hazten dira. Ornogabe espezie batzuek egurra jaten dute.

Ornogabeen bizi-zikloak mantentzen ditu: Hainbat ornogabe-espezieren bizi-zikloa hertsiki lotua dago egurrari. Larbak uretan eta helduak lehorrean bizi direnez, uretatik kanporatzen laguntzen die.

Babesleku garrantzitsua da: Talde guztietako uretako animalia gehienek (ornogabe, arrain, anfibio,

hegazti zein ugaztun) egur-presak erabiltzen dituzte babesleku eta behatoki gisa. Uholde-garaian, ornogabeak legar artean edota enborren atzean babesten dira.

Uraren kalitatea hobetzen du: Egurrak erreken atxikipen-gaitasuna emendatzen du, eta materia denbora gehiago mantentzen du errekan geldirik. Horrela, erreko bizidunek elikagai gisa erabiltzen dute, eta erreka arazten dute. Bestalde, egur-presek uraren oxigenazioan laguntzen dute.

Uharteak eratzea erregulatzen du: Ibai handietan egurra ez da presak eratzeko gai, baina, enborren inguruan gelditzen diren sedimentuei esker, uharteak eratzen dira.

Karbonoa gordetzen du: Egur-pilaketek karbonoa gordetzen dute denbora luzean, eta, beraz, klimaldaketaren eraginak arintzen dituzte. Hain zuzen, Euskal Herriko zenbait erreketan 300dik gora m³ egur topatzen da ibilguko hektareako; alegia, baso gehienetako zuhaitzetan baino gehiago.

Nahiz eta egurrak erreketan garrantzi ekologiko handia izan, oraindik ere erauzi egiten da ibilguetatik, hainbat arrazoi direla medio. Esate baterako, hainbat tokitan egurrek zubiak itxi ditzake, eta uholdeetan kalteak sortu. Baina irtenbidea ez da beti egurra erauztea, diseinu egokiko zubiek ez baitute kalterik jasaten. Kasu batzuetan, arrainei pasabidea errazteko ezabatu izan dira egur-presak, kontuan hartu gabe presa horietan direla arrainen babesleku egokienak,

eta, gainera, gutxitan direla arrainen migrazioarako oztopo. Arrazoi estetikoengatik ere, erreka 'garbi' mantentzeko, maiz kentzen dira egur-egitura guztiak, horrek errekarri dakarkion kalte ekologikoa ahaztuta.

Hezkuntzak eta garapenak egurraren pertzepzioan duten eragina

Ikusi dugunez, egur hila oso garrantzitsua da ibaien kalitate ekologikorako. Gure gizartean, ordea, jende gutxi jabetzen da horretaz. Interesgarria da ikustea nola aldatzen den egur hilaren pertzepzioa leku bate-tik bestera, horrek nabarmen eragin baitezake errekek leheneratzeko garaian.

Adibidez, duela urte batzuk, 10 herrialdetan inkesta bat egin zieten unibertsitate-ikasleei. Egur ugariko eta egurrik gabeko erreken argazkiak erakutsi, eta iritzia eskatu zieten. Herrialde gehienetan, ikasleek askoz nahiago zituzten egurrik gabeko errekek, naturalagoak, politagoak eta ziurragoak iruditzen baitzitzaizkien. Kontrakoa pentsatzen zuten Oregongo (AEB), Alemaniako eta Suediakoek, nonbait baso ugariko lekuak, eta errekek leheneratzen hasiak direnak. Egurraren pertzepzioa gizartearen garapen soziokulturalarekin erlazionatuta dago, beraz.

Gizarteak ez dira, noski, homogeneousak. Polonian inkesta berbera egin zieten geografiako, biologiako eta ur-ingeniarietako ikasleei. Geografiako zein biologiako ikasleek, azken urteetakoek bereziki, erreketako egur hila estimatzen zuten; ingeniariak berriz ez,

oso arriskutsutzat jotzen baitzuten. Bada zer ikasia horrelako ikerketetatik, gizarteak ingurumenean duen eragin okerra gutxituko badugu.

● **Ikasleek askoz**
● **nahiago zituzten**
egurrik gabeko
errekek, naturalagoak,
politagoak eta
ziurragoak iruditzen
baitzitzaizkien.

Egur hila, errekek leheneratzeko tresna

Azken urteetan, gero eta nabarmenago geratu da egur hilak zeregin garrantzitsua duela erreketan. Baina, aldi berean, agerikoa da munduko erreka eta ibai gehienetan egur gutxi dagoela, mendeetan zehar erauzi egin baita ibilguetatik. Beraz, han-hemenka hainbat leheneratze-proiektu egin dira, errekan egur hila sartu dutenak. Noski, kontua ez da erreketara egurra itsu-itsuan botatzea. Ondo aztertu behar da zergatik dagoen egur gutxi ibilguan, zer onura ekologiko ekar ditzakeen kasu bakoitzean, eta, noski, zer kalte ekonomiko edo sozial sor daitezkeen. Garbi izan behar da



Ezkerrean, erreka natural eta konplexu bat, egur hil asko duena eta habitat bikaina eskaintzen duena. Eskuinean, ibilgua sinplifikatuta duen erreka bat.



A. ELOSEGI

helburua: arrainen populazioa haztea, higadura gutxitzea, eta atxikimendua emendatzea. Helburu hori betetzeko zer urrats eta zer epetan eman behar diren aztertzea ezinbestekoa da.

Hona hemen erreka edo ibaiari egurra itzuli dioten leheneratze-proiektuen adibide batzuk:

- Estatu Batuetan, bereziki mendebaldeko estatuetan, egurraren rola onartua dute, eta ibilgutik ateratzea debekatua dago. Gainera, enborrak uretara sartzen dira, arrainak ugaritzeko.
- Ingalaterrako New Forest zohikaztegiz estalitako goi-ordoki bat da. Duela 150 urte errekek zuzendu eta dragatu egin zituzten, eta horrek arriskuan jarri zuen zohikaztegia. Gaur egun, ibilguetan egurra bota dute, sedimentuak meta ditzan eta lurpeko uren maila igo dadin, hezeguneak leheneratze aldera.
- Alemaniako erreketan uraren kalitatea ona da, baina habitata oso kaltetuta dago, erreka gehienak aspaldi kanalizatuta baitaude. Habitat konplexu eta dinamikoagoak berreskuratzeko, egur hila sartzen ari dira erreketan, eta milaka kilometrotan egitea aurreikusten dute.

Egur hila Euskal Herriko erreketan

Euskal Herriko Unibertsitateko ikertzaileek urteak daramatzate egurrak erreketan betetzen duen funtzioa ikertzen. Emaitzek erakusten dute gure erreketako egur-kantitatea eskasa dela gizakiaren jardueren

ondorioz (ubideen garbiketa, ibar-basoaren aldaketak), eta, ondorioz, ubide askoren konplexutasun eta atxikimendua urria dela. 1995-1998 bitartean egindako proiektu batean, egurra atera zen erreka batzuetako ubideetatik. Ondorioek erakutsi zuten egurrak garrantzia zuela sedimentuen higaduraren kontrolean, materia organikoaren pilaketan eta putzuen eraketan.

Egur hilaren garrantziaz jabetuta, han-hemenka hainbat leheneratze-proiektu egin dira, errekan egur hila sartu dutenak.

Gaur egun, Europa mailan onespina jaso duen ikerketa zientifiko bat burutzen ari dira. Europako Bata-sunak LIFE izeneko proiektuak ematen ditu, tokian tokiko erakundeekin batera ingurumen-politika komunitarioa bultzatzeko. 2005eko deialdian, 182 proiektu aurkeztu zituzten, eta 54 onartu. Horien artean, seigarren gelditu zen LIFE Aiako Harria. Gipuzkoako Aldundiak eta Aiako Harria parke natu-raleko udalek bultzatutako proiektuaren helburuak dira, besteak beste, errekan eta bertan bizi diren espezieen kontserbazio-egoera hobetzea.



Ubidean egurra kentzeak izan zuen ondorioa Salderrey erreka-aren zati batean (Aguera arroan, Enkarterri). Ezkerreko argazkiko sedimentuak urtebetean desagertu ziren, eta ubidea higatu egin zen (eskuineko argazkia).



Añarbeko urtegia eta buztaneko orbel-metaketak (Aiako Harria).

Aiako Harria parke naturala balio naturalistiko handiko aldea da, eta hango errekek eta ibaiak Euskal Herriko onentsuenetakoak dira. Parkearen barruan, Añarbeko urtegia dago, gipuzkoarren erdiei kalitate goreneko ura ematen diena. Dena ez da, ordea, ona inguru horretan, eta ikerketek bi arazo aurkitu dituzte Añarbera doazen erreketan. Alde batetik, erreka-ko espezieen populazioak ez daude oso egoera onean, ez arrainak, ez eta mehatxatutako ur-satorrak edo bisoi europarrak ere. Susmoa dute ibai-habitata ez dagoela behar bezain ondo. Bestalde, Añarbeko urtegi-ira sedimentu eta orbel pila handiak sartzen dira, urtero tona asko, eta horrek kalte egin diezaioke uraren kalitateari epe luzera.

EHUko ikertzaileak Europa mailan onespina jaso duen ikerketa bat egiten ari dira Aiako Harria parke naturalean.

Bi arazo horiek konpondu nahian, LIFE proiektuaren barnean, egurra sartuko da urtegi-ira doazen hainbat erreketan. Horrela, atxikimendu-gaitasuna eta materia organikoaren pilaketa emendatzea espero dute, habitat-dibertsitatea eta, era berean, organismoen (alga, ornogabe, arrain) biomasa eta dibertsitatea handituz. Ekosistemaren maila funtzionalean, elikagaien

atxikimendu-gaitasuna nahiz materia organikoaren erabileraren efizientzia handiagoak izango dira, eta erreken metabolismoa aktiboagoa.

Aukeratutako erreka-zatietan egurra sartuko da, erreka naturaletan aurki daitekeen egur-kantitatea lortu arte. Egurra sartu baino urtebete lehenago eta ondoren, hainbat aldagairen aldaketak determinatuko dira: ubidearen morfologia, granulometria, sedimentuaren kantitatea eta banaketa, atxikimendu hidraulikoa, elikagaien eta orbelaren atxikimendua, metabolismoa, orbelaren deskonposaketa eta perfiton, makroornogabe eta arrainen ugaritasuna eta komunitateak. Dagoeneko egin da hasierako jarraipena, eta, orain, egurra sartzea da hurrengo pausoa.

Proiektu honen bidez, ubidearen konplexutasuna eta, batez ere, erreketan egurrak duen garrantzia ezagutuko da, bai eta biota eta ekosistemaren funtzionamenduan zer eragin duen ere. Horrela, gerorako ekintza posibleetarako informazio garrantzitsua eskuratuko da. Proiektuan, Euskal Herriko Unibertsitateko ikertzaileak ari dira lanean, udal batzuetako, Jaurilaritzako eta Foru Aldundiko teknikarien laguntzarekin. Proiektu honen bitartez, beraz, erreka basatiagoak berreskuratzeko teknikak aztertu nahi dira, uren kalitatea bermatu, eta Aiako Harria parke naturalak duen balioa handitu, bertako zein kanpoko bisitarien gozamenarako. 

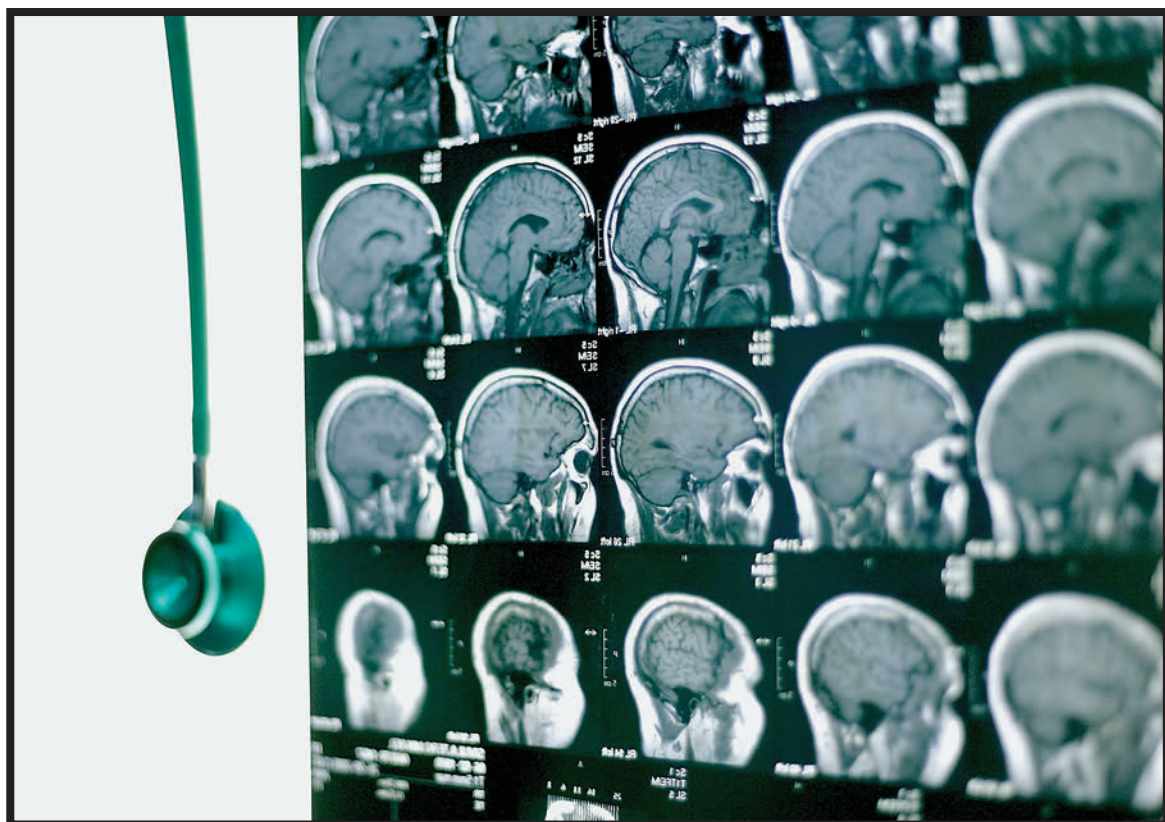
Milesker Arturo Elosegiri eta Joserra Diezi, egurren arteko pasabidea erakusteagatik eta Leire Ruizi, bidea nirekin egiteagatik. Eta, nola ez ba, Igor Aristegiri, azken bultzada emateagatik.

BIBLIOGRAFIA

- DÍEZ, J.R.
Dinámica y función de la madera en el sistema fluvial del Agüera. Tesia. EHU, 1999.
- DÍEZ, J.R.; ELOSEGI, A. ETA POZO, J.
"Woody Debris in North Iberian Streams: Influence of Geomorphology, Vegetation, and Management". *Environmental Management* 28 (5): 687-698, 2001.
- GREGORY, S.; BOYER, K.L. ETA GURNELL, A.M.
"The Ecology and Management of Wood in Rivers". American Fisheries Society Bethesda, Maryland, 2003.
- GURNELL, A.M.; PETTS, G.E.; HANNAH, D.M.; SMITH, B.P.G.; EDWARDS, P.J.; KOLLMANN, J.; WARD, J.V. ETA TOCKNER, K.
"Riparian vegetation and island formation along the gravel-bed fiume Tagliamento, Italy". *Earth Surf. Process. Landforms* 26: 31-62, 2001.
- KAIL, J. ETA HERING, D.
"Using large wood to restore streams in Central Europe: potential use and likely effects". *Landscape Ecology* 20: 755-772, 2005.
- OPPERMAN, J.; MERENLENDER, A. & LEWIS, D.
Maintaining Wood in Streams: A Vital Action for Fish Conservation. Kaliforniako Unibertsitatea, 2006.
- LARRAÑAGA, S.; DÍEZ, J.R.; ELOSEGI, A. & POZO, J.
"Leaf retention in streams of the Agüera basin (northern Spain)". *Aquatic Sciences*, 65: 158-166, 2003.
- MOTT, N.
"Managing Woody Debris in Rivers and Streams". Staffordshire Wildlife Trust, UK, 2005.
- PIÉGAY, H. & GREGORY, K.J.
Large wood in European Rivers: dynamics, human perception, challenge for restoration and application to other areas. European Science Foundation.
- PIÉGAY, H.; MUTZ, M.; GREGORY, K.J.; RINALDI, M.; BONDAREV, V.; CHIN, A.; WYGA, B.; DAHLSTROM, N.; ZAWIEJSKA, J.; ELOSEGI, A.; GREGORY, S. V. ETA JOSHI, V.
"Public perception as a barrier to introducing wood in rivers for restoration purposes". *Environmental Management*, 36 (5): 665-674, 2005.

Ordenagailu bidezko diagnosia: ordenagailuak mediku?

Artaetxebarria Artieda, Xabier
Telekomunikazio ingeniaria



XXI. mendeko medikuntzan berebiziko garrantzia dute irudiek. Jaio aurretik ateratzen digute lehen argazkia ekografia bidez. Gaztetan, hortzetako aparatu beldurgarria jarri aurretik erradiografia bat eskatuko digu dentistak. Eta, jolas-orduko saskibaloi-partidan lurrera erortzean besoa hausten badugu, traumatologoak hezurren egoera zehatza jakin nahiko du, eta beste erradiografia bat egingo digute. Mamografia, erresonantzia magnetikoa, ekografia, positroien emisio bidezko tomografia... hainbat dira medikuntzako irudi-teknikak, baita teknika horien erabilerak ere.

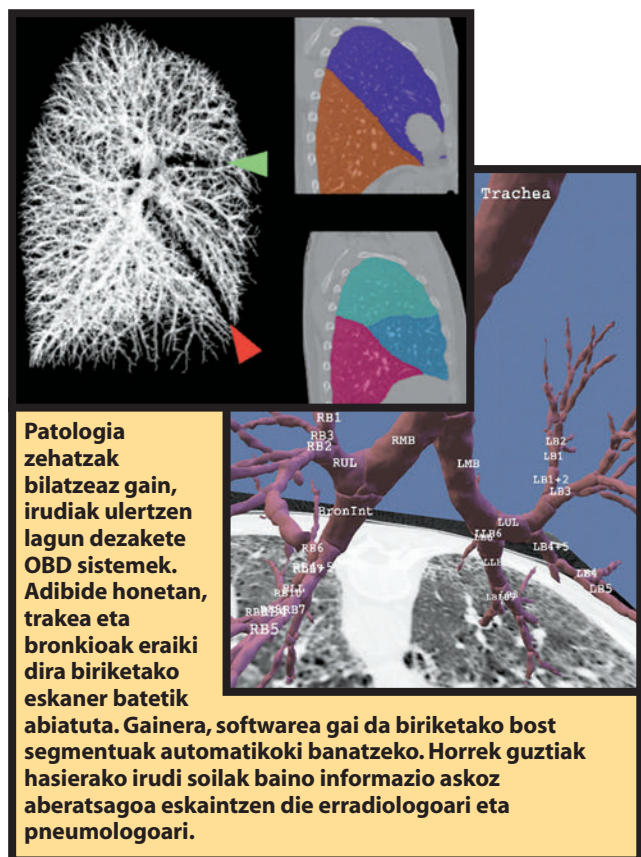
Irudi horiek interpretatzea erradiologoek lana izan ohi da. Lan horrek, espezializazio-maila altuaz gain, arreta handia eta denbora luzea eskatzen ditu. Hori dela eta, azken urteotan Ordenagailu Bidezko Diagnosia (OBD) egiteko sistemak garatu dira, ataza horiek era zehatzago eta fidagarriagoan egin ahal izateko, eta, bide batez, sendagileari zeregin neketsuenak kentzeko.

OBD sistemak: zer eta zertarako?

Ekografia, erradiografia, erresonantzia magnetikoa... asko dira XX. mendean garatutako medikuntzako irudi-teknikak. Informazio anatomikoa ez ezik, prozesu dinamikoak ere ikusteko gai gara gaur egun, hala nola konposatu kimikoen mugimenduak gorputz barruan Positroien Emisio bidezko Tomografia (PET) erabiltuta, edota burmuineko atalen aktibazioa erresonantzia magnetiko funtzionalari esker. Hardware horrek guztiak sekulako garapena izan zuen aurreko mendean, eta badirudi horrela jarraituko duela mende honetan ere.

● Ordenagailu Bidezko ● Diagnosi sistema baten helburua da medikuari irudi erradiologikoak interpretatzen laguntzea.

Teknika horiek guztiak agertzeak laguntza handia eskaintzen die medikuei gaixotasunak diagnostikatzeko eta sendatzeko orduan. Hala ere, ezin da ahaztu irudi horiek errealitatearen zati bat baino ez dutela erakusten, eta haiek interpretatzea ezinbestekoa dela. Izan ere, interpretazioa da irudi bidezko diagnosian pauso kritikoa, eta berebiziko garrantzia dute medikuaren prestaketak eta esperientziak.



Ordenagailu Bidezko Diagnosi (OBD) sistema baten helburua medikuari —normalean erradiologoa izango da— irudi erradiologikoak interpretatzen laguntzea da. Sistema horien gaineko ikerketek 1960ko hamarkadan dute jatorria, baina oraintxe ari dira izaten bultzada handiena. Eskuarki, OBD sistema baten garapenak askotariko adituen lantalde baten parte-hartzea eskatzen du, adimen artifizialeko printzipioak erabiltzen baitira irudi digitalak prozesatuz galdera biologikoei erantzuteko. ➔



Ordenagailu Bidezko Tomografia-eskaner bat. Teknologia hau asko aurreratu da azken urteotan, eta asko zabalduta. Segundo gutxian gorputz barneko organoen irudiak lortzen dira, eta irudi horiek baliotsuak dira hainbat gaixotasun aurkitzeko. Teknika garatu ahala, gero eta zehaztasun eta tamaina handiagoa dute irudiek. Ondorioz, OBD sistemak erabilgarriak dira interpretatzeko garaian.

Edozein motatako tumoreak detektatzeko erabiltzen da maiz. Adibidez, mamografia batean bularreko minbizia diagnostikatzen lagun dezakete, edo Ordenagailu Bidezko Tomografia Axialeko (OTA) irudi batean biriketako tumore milimetrikoak bilatzen. Azken adibide hori hartuko dugu OBD baten erabilgarritasuna zehaztasun handiagoz ikusteko.

Gaur egungo biriketako OTA irudi batek organoaren morfologia erakusten digu, milimetro bateko zehaztasunarekin, gutxi gorabehera.

Gaur egungo biriketako OTA irudi batek organo horren morfologia erakusten digu, milimetro bateko zehaztasunarekin gutxi gorabehera. Zehaztasun handi horrek irudien tamaina handia dakar berekin. Ez da arraroa 512x512 pixeleko 400 ebakidura axial (gorputza burutik hanketara banatzen dutenak) inguru lortzea eskaner bakoitzeko. 400 irudi horietako bakoitzak biriken ebakidura bat azaltzen du, milimetro bakarreko lodierakoa eskuarki.

Datu-multzo handi horretan erradiologoak tumore bat bilatu nahi badu, banan-banan begiztatu beharko ditu 400 ebakidurak, milimetro gutxiko objektu esferiko baten bila. Lan zaila, gogorra eta erantzukizun handikoa, ezbairik gabe. Hortaz, edozein erradiolo-

goren ametsa litzateke ordenagailu-programa bat izaitea, irudi osoa irakurri eta, tumorerik egonez gero, minutu gutxiren buruan haien kokalekua eta tamaina zehatza emango lituzkeena. Bada, amets hori egia bihurtzeko lanean ari dira hainbat zientzialari-talde munduan, eta helburua ez dago hain urrun. Baina nola lor daiteke halako zerbait?

OBD sistemen funtzionamendua

Lan zail guztiak bezala, atal sinpleagoetan banatuz lor daiteke berez ezinezkoa dirudiena. Nahiz eta OBD sistematik aplikazio askotan erabil daitezkeen, oro har hiru pausotan bana daiteke haien funtzionamendua.

Aurreprozesamendua

Hurrengo atazetarako irudiaren ezaugarriak egokitzea da pauso honen helburua. Esaterako, zenbait iragazki aplika daitezke irudiaren hondo-zarata gutxitze aldera, edo tamaina (pixel-kopurua) txikiagotu daiteke, hurrena aplikatuko diren algoritmoen konplexutasuna murrizteko.

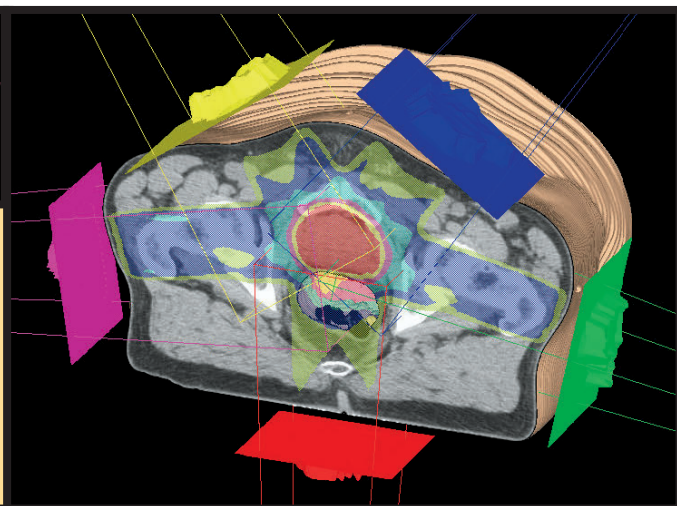
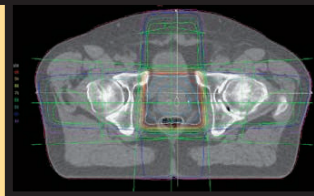
Aztertu beharreko eremuen segmentazioa

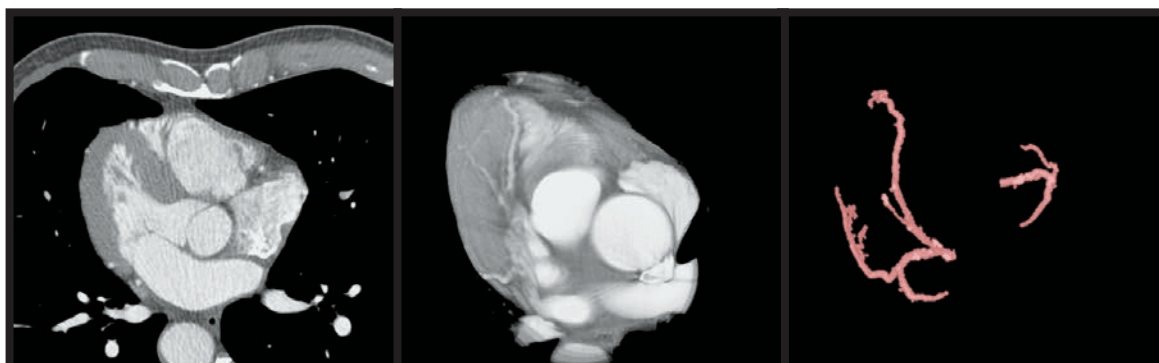
Azterketa zehatzetara pasatu aurretik, beharrezkoa izaten da irudia zenbait ataletan banatzea. Adibidez, OBD sistematik biriketan tumoreak bilatu ahal izateko, birikak aurkitu behar ditu lehenbizi. Hainbat dira segmentaziorako erabiltzen diren estrategiak, eta hile-ro argitaratzen dira berriak IEEE *Transactions on Medical Imaging* eta antzeko aldizkari espezializatuetan.

Irudiaren eta segmentatu nahi den atalaren ezaugarrien arabera erabiltzen da teknika bat edo bestea. Banandu nahi dugun atalaren eta gainerako irudi-

Prostatako minbizia erradioterapiatzeko, planifikazio egokia egin behar da lehenbizi.

Horretarako, honelako eskaner-irudiak erabili ohi dira (goian). Tumoreak ahalik eta erradiazio handiena jasotzea da helburua, eta inguruko ehunek ahalik eta txikiena. Kalkuluak simulazio bidez egiten dira, irudi nagusian ikus daitezkeen bezala. Gorputzaren kanpoaldeko kolore solidoek erradiazio-izpiak adierazten dituzte. Barneko koloreek dosiaren araberrako eskala dute; dosi altuena prostatan jasotzen da.





PHILIPS

Bi dimentsioko irudi-errenkada bihotzeko OTA irudi batetik (ezkerrean) abiatuta OBDak irudi adierazgarriagoak sor ditzake. Erdian, bihotzaren hiru dimentsioko irudia dugu. Ezkerraldean, berriz, bihotzeko arteriak.

zatiaren arteko kontrastea handia bada, biriken irudietan izan ohi den bezala, pixelen intentsitatean oinarritu gaitezke segmentazioa egiteko. Hala, airea gorputzeko materialak baino ilunago agertzen denez irudian, informazio hori erabiliko da birikak bereizteko.

● **Gaur egun ez dago** ● **OBD guztiz autonomorik, eta erabiltzen diren sistema guztiak sendagile batek ikuskatu behar ditu.**

Aldiz, prostata eta antzeko beste organo batzuk ehun antzekoen artean kokatuta daude. Prostataren segmentazioa derrigorrezko urratsa da gaur egun, erradioterapia-plangintzak egiteko orduan. Horrelako kasuetan, pixelen intentsitatean oinarritu ordez, programak prostataren forma eta kokapen posibleak 'ikas' ditzake aurrez segmentatutako irudietatik. Erreferentzia gisa erabiliko den irudi-multzo horri atlas deitzen zaio. Hala, ikasitako forma eta kokaleku horiek irudi berriari egokitzen saiatuko da OBDa, eta emaitza gisa prostataren segmentazio bat eskainiko diote medikuari. Baliteke proposamen hori guztiz zuzena ez izatea, eta, horregatik, medikuak normalean eskuz zuzentzeko aukera izango du.

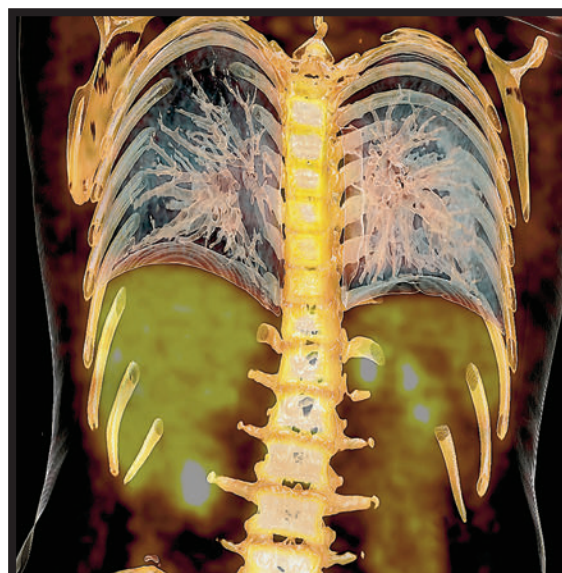
Bi adibide hauekin ikus daitekeen bezala, segmentazioa ez da ataza erraza, eta aplikazio bakoitzari ego-

kitu behar zaio. Askotan ezinezkoa da sistema guztiz automatikoak garatzea, eta maiz erabiltzailearen parte-hartzea beharrezko bihurtzen da.

Sailkapena eta ebaluazioa

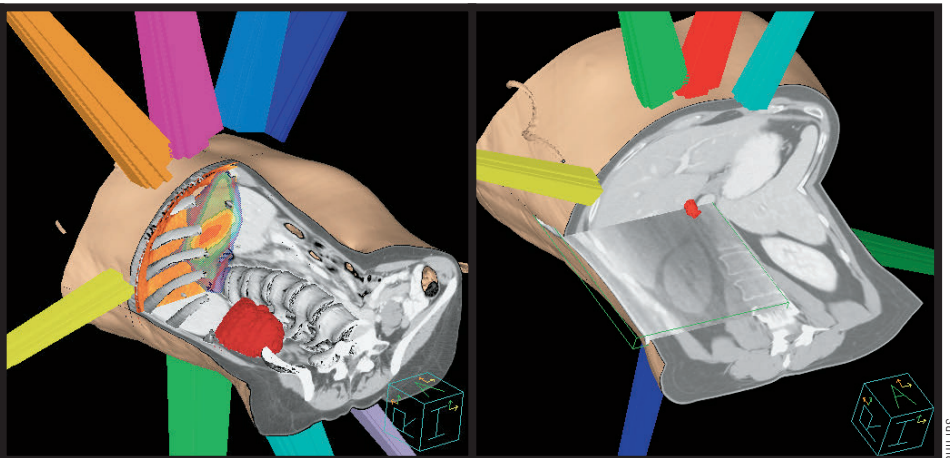
Azken pauso hau ere OBD bakoitzaren eskakizunen arabera da. Oro har, bilatzen den patologiaren izaera, kokapena eta neurria izango dira azken emaitzak. Adibidez, aipatutako biriketako tumoreak detektatzeko programaren kasuan, tumoreen kokapena eta tamaina izango lirateke urrats honen emaitzak. Mamografien interpretazioaren kasuan, aldiz, minbiziak jota egon litezkeen eremuak markatuko lituzke programak. Lan hori egiteko, adimen artifizialeko teknika aurreratuak erabili ohi dira.

Laburbilduz, bigarren pausoan segmentatutako irudi-atala aztertzen du OBDak, patologia jakinen ezaugarri bereizgarriak dituzten guneen bila. Ezaugarri bereizgarri horiek zehazteko bi modu daude: era zuzena eta zeharkakoa. ➡



SIEMENS

Hemen, OBD sistema baten hainbat erabilera batera ikus daitezke. Ezkerrean, gibleko tumore baten erradiazio-tratamendua planifikatzeko erabiltzen da. Zuri-beltzeko irudiak bi dira, bata bestearen gainean: erresonantzia magnetikoa eta X izpien bidezko eskanerra. Koloreek erradiazio-izpiak eta gorputz gaineko erradiazio-maila adierazten dituzte. Eskuinean, OTA irudi bat erabiltzen da, gibleko tumore baten tratamendua planifikatzeko.



● Mamografiak ● interpretatzen laguntzeko sistemak izan ziren mundu mailan ospitaleetan erabili ziren lehen OBDak.

Era zuzenean, programatzeko orduan ezartzen dira ezaugarriak, eta medikuen eta programatzaileen ezaugarriak erabili behar dira horretarako. Adibidez, biriketako tumoreak normalean esferikoak eta trinkoak direla esango zaio programari, horrelako ezaugarriak bila ditzan irudian.

Zeharkako aukera adimen artifizialaren printzipioetan oinarritzen da. Labur esanda, ordenagailuak bere kasa ikastean datza, horretarako adibideak erabiliz. Esaterako, biriketako ehunka tumore ezberdin aurkez diezazkiokegu ordenagailuari, baita tumoreak ez diren biriketako beste hainbat atal ere. OBDak atal horien guztien ezaugarriak aztertuko ditu, hala nola intentsitatea, deribatu partzialak, trinkotasuna, egitura, etab. Eta, azkenik, arauak sortuko ditu ezaugarri horien guztien arabera irudi-atalak sailkatzeko, eta tumore diren edo ez esateko. Hau da, guk emandako adibideak entrenamendu gisa erabiliko ditu, tumoreek zer nolako ezaugarriak dituzten ikasteko.

Azken urrats horrek berebiziko garrantzia du, tumore bat detektatzearen edo ez detektatzearen arteko aldea oso handia baita. Gaur egungo teknikak erabiliz, ezinezkoa da % 100eko zehaztasuna erdiestea. Arazo nagusia da ezin dela aldi berean sentikortasun-eta espezifikotasun-maila oso altua izan. Tumoreak egonez gero haiek aurkitzeko probabilitatea da sen-



Mamografiak oso ohikoak dira gaur egun, eta AEBn eta Herbehereetan OBDak erabili ohi dira, bigarren irakurle bezala, lesioak bilatzeko. Irudietan, dentsitate eta forma bereziak bilatzen ditu ordenagailu-programak, tumore izateko aukera handia dutenak eta erradiologoak ikusi gabe utzi ahal izan dituenak. Hala ere, sistema horien erabilgarritasuna zalantzan jarri du 2007ko ikerketa batek.

tikortasuna; espezifikotasuna, berriz, tumore ez dena zuzen sailkatzeko probabilitatea. Sentikortasun altuagoa bilatzen denean, positibo faltsuen kopuruak gora egiten du halaberharrez. Ondorioz, ez dago gaur egun OBD guztiz autonomorik, eta erabiltzen diren sistema guztiak sendagile batek ikuskatu behar ditu.

OBDak errealitatean: erabilgarriak ote?

Mamografiak interpretatzeko laguntzeko sistemak izan ziren mundu mailan ospitaleetan erabili ziren lehen OBDak, 1998an AEBn ofizialki onartuak izan zirenetik. Geroztik, AEBn eta Herbehereetan erabili izan dira gehienbat. Bigarren iritzia emateko erabiltzen dira, hau da, medikua ordezkatu beharrean, bigarren iritzi bat eskaintzen dute.

Mamografiak interpretatzeko OBDez gain, biriketako tumoreak aztertzeke software batzuk ere baimendu ditu AEBko gobernuak.

Ofizialki onartu aurretik egin ziren ikerketen arabera, mamografieta detektatu gabeko tumoreen ehunekoa jaisten zuten software horiek. Hala ere, 2007ko apirilean *The New England Journal of Medicine* aldizkari ospetsuan argitaratutako ikerketa batek zioenez, hobe-kuntza hori ez da inola ere aipagarria. 1998. eta 2002. urteen artean AEBn mamografiak egitera joandako 222.135 emakumeren kasuak aztertu zituzten ikerlariek. OBD sistema erabili zen kasuetan, emakumeen % 32 gehiagori deitu zioten bigarren azterketa bat egiteko, eta % 20 gehiagori bularreko biopsia egin zitzaion. Hala ere, OBD bidez aurkitutako tumore bakoitzeko, 2.000 positibo faltsu izan ziren. Artikuluaren ondorioetan ikerlariek dioten bezala, OBDak mamografiaren interpretazioaren zehaztasun-maila nabarmen jaisten du, eta biopsia-kopuruaren igoera ez dago tumoreen detekzio-maila altuago batekin lotua.

Aipatutako artikuluaren emaitza garbiek hoztu egin dute OBDez inguruko baikortasun handia. Garbi



Ordenagailu Bidezko Diagnosiak sendagilearen lana erraztuko du etorkizunean, diagnosi zehatzagoak denbora laburragoan egitea ahalbidetuko baitu. Hala ere, sistema hauek ez dute inola ere medikuaren beharra baztertuko, laguntzaile baino ez baitira izango.

dago sistema horiek oso lagungarri izan daitezkeela, baina ospitaleetan ezarri aurretik haien erabilgarritasuna frogatu beharra dago, ikerketa fidagarrien bidez.

Mamografiak interpretatzeko OBDez gain, biriketako tumoreak aztertzeke software batzuk ere baimendu ditu AEBko gobernuak azken hilabeteetan, beti ere software horiek bigarren iritzia emateko erabiltzeko. Hau da, OBDez 'laguntzaile' lana egiten dute oraindik, eta ez dira inola ere medikua ordezkatzeko gai.

Baina izango ote dira etorkizunean horretarako gai? Azken urteetan arlo honetan izandako garapenak eta munduan dagoen ikerlari-kopuru handia ikusita, iragar daiteke ordenagailu bidezko diagnosiak garapen azkarra izango duela, eta baliteke uste baino lehenago zenbait eginbehar jakinetan medikuaren lana bete ahal izatea sistema horiek. Hala ere, hasieran zeregin oso jakinetarako baino ez dira erabiliko, eta beti sendagileak gainbegiratu. Teknika aurreratu ahala, gero eta ataza konplexuagoak hartu ahal izango dituzte bere gain, eta gainbegiratze gutxiago beharko dute. Lasai egon daitezke medikuak, hala ere, ez baitute besterik gabe lana galduko. Izan ere, inor ez litzateke eroso sentituko, medikuarenera joatean mantal zuri-dun pertsona baten ordezkari ordenagailu-pantaila bat topatuko balu.

BIBLIOGRAFIA

WEBB, A.
"Introduction to Biomedical Imaging", IEEE Press, 2003.

FENTON, J. ET AL.
"Influence of Computer-Aided Detection on Performance of Screening Mammography", *The New England Journal of Medicine*, 2007ko apirila.

SUMMERS, R.M.
"Road Maps for Advancement of Radiologic Computer-Aided Detection in the 21st Century", Editorial, *Radiology*, 2003ko urria.

HOFFMAN, E.; SIMON, B. ET AL.
McLENNAN, G.
"State of the Art. A structural and functional assessment of the lung via multidetector-row computed tomography: phenotyping chronic obstructive pulmonary disease", *Proceeding of the American Thoracic Society*, 2006ko abuztua.

Ama Kandida etorbidea, 21.
20.140 Andoain
tel.: 943.594190
Faxa: 943.591562
h.el.: formacion@escivi.com



Andoaingo Zine eta Bideo
Eskolak argitaraturiko libu-
ruei buruz informazio
gehiago lortzeko, begiratu
www.escivi.com-en. Libu-
ruak eskuratzeko, berriz,
www.libross.com-en edo
betiko salmenta-tokietan.

Z
I
N
E

E
T
A

B
I
D
E
O

E
S
K
O
L
A

Liburu

Berriak!

METADATOS DESCRIPTIVOS PARA TELEVISION

Egileak: Cox, Tadic eta Mulder.
Orrialdeak: 141



3D PARA WEB

Egileak: MacGillivray
eta Head.
Orrialdeak: 316



AURRETIK

POSTPRODUCCION DE AUDIO PARA TV. Y CINE

Egileak: Wyatt
eta Amyes.
Orrialdeak: 286

GUIONIZACION Y DESARROLLO DE LA ANIMACION

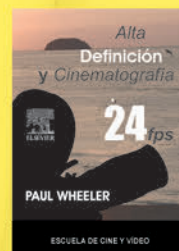
Egilea: Wright.
Or.: 342

Argitarapen
berritua,

Laister
Kalean!

ALTA DEFINICION Y CINEMATOGRAFIA 24fps

Egilea: WHEELER.
Orrialdeak: 210



argitaratuak:

- SONIDO: TECNOLOGIA Y APLICACIONES EN CD ROM (PC)
- GRAMATICA DEL LENGUAJE AUDIOVISUAL
- LA PELICULA Y EL LABORATORIO CINEMATOGRAFICO
- CINEMATOGRAFIA ELECTRONICA
- LA ILUMINACION EN CINE Y TELEVISION
- LAS LENTES Y SUS APLICACIONES
- EL USO DEL VIDEO
- EL MANUAL DEL AYUDANTE DE CAMARA
- EL MANUAL DEL AUDIO EN LOS MEDIOS DE COMUNICACION
- MICROFONOS: TECNOLOGIA Y APLICACIONES
- MIDI: SISTEMAS Y CONTROL
- EL MANUAL DE MULTIMEDIA
- GLOSARIO DE INGLES TECNICO PARA IMAGEN, SONIDO Y MULTIMEDIA
- EL MANUAL DE PRODUCCION PARA VIDEO Y TELEVISION
- COMUNICACION AUDIOVISUAL
- POST PRODUCCION DIGITAL: CINE Y VIDEO NO LINEAL
- MANUAL DEL REALIZADOR PROFESIONAL DE VIDEO
- MANUAL DEL OPERADOR PROFESIONAL DE RADIO Y TELEVISION
- PELICULAS DE BAJO PRESUPUESTO
- TECNICAS DE VIDEO
- EL MANUAL TECNICO DEL CINE
- COMUNICACION Y EXPRESION AUDIOVISUAL
- REALIZACION EN MULTIMEDIA
- CAMARA DE VIDEO DIGITAL
- NUEVAS TECNOLOGIAS APLICADAS A LA
- POST PRODUCCION CINEMATOGRAFICA
- EFECTOS DIGITALES EN CINE Y VIDEO
- CINEMATOGRAFIA PRACTICA CON VIDEO DIGITAL
- EL COLOR DIGITAL EN EL DISEÑO GRAFICO
- PRODUCCION INDEPENDIENTE DE ANIMACION 2D
- ESTADO Y DESARROLLO DE LAS TECNOLOGIAS DE LA COMUNICACION
- INTRODUCCION AL AUDIO DIGITAL
- MANUAL DEL DJ MOVIL
- CORRECCION DE COLOR PARA EDICION DE VIDEO NO LINEAL
- EL CONTROL DE LA ILUMINACION; TECNOLOGIA Y APLICACIONES
- IMAGEN
- LA MASTERIZACION DE AUDIO
- PRODUCCION DE TELEVISION INTERACTIVA
- LA TECNOLOGIA DEL STREAMING
- EL MANUAL DEL PROFESIONAL DE LOS MEDIOS DIGITALES
- EDICION DE VIDEO CON AVID
- ANIMACION DE PERSONAJES EN 3D
- PRODUCCION Y DIRECCION DE CORTOMETRAJES EN CINE Y VIDEO
- ANIMACION CON FLASH MX
- REALIZACION EN TELEVISION



Anfibioen gaixotasun berriak

Paz Leiza, Leire

Aranzadi Zientzi Elkartearen Herpetologia Behatokiko biologoa

Anfibioek munduko animalia-talderik mehatxatuenetarikoa osatzen dute. Haien habitatak eraldatu eta suntsitzeak babesturiko eremu mugatueta bizirautera bultzatu ditu. Baina horietan ere ez daude seguru: klima-aldaketak, ozono-geruzaren zuloaren ondorioz izpi ultramoreak areagotzeak, euri azidoak eta mehatxu berri eta arriskutsu batek, gaixotasun berriek, eremu babestuetan ere jotzen dute. Eta planetako bazter guztietara ekarri dute populazioen eta espezieen iraungipena.

BERRIKI SORTU DIREN EDO AZKEN URTEOTAN BEREN ERAGIN-EREMUA NABARMEN EMENDATU DUTEN GAIXOTASUNAK dira gaixotasun berriak. Anfibioen kasuan, gaixotasun horiek jatorri birikoa edo fungikoa dute, eta, oraingoz haiei buruz ezer gutxi dakigun arren, badiardi mundu osoan zehar eta abiadura handiz zabaltzen ari den bektorea gizakia dela.



Landetan (Frantzia) harrapatutako zezen-igela (*Rana catesbeiana*). Igel hori kitridioen bektore garrantzitsu bilakatu da.

Anfibioei eragiten dieten birusak oso iraunkorrak dira, eta erraztasun handiz kutsatzen dira. Inguru degradatueta agertzen dira batik bat, ugaltzeko anfibioak pilatzen diren tokietan. Gaixotasunaren sintomatologia konplikatu da, eta, indibiduo asko kanpoko aztarna nabarmenik gabe hiltzen diren arren, beste batzuek odol-jario lokalak, azal-ultzerak eta barne-organoetan

nekrosi akutuak izaten dituzte. Horrez gain, zenbait kasutan, bakterioek eragindako bigarren mailako infekzioek hanka gorriaren sindromea sortzen dute, odol-jario eta gorridura deigarriekin. Birus horietako batzuek arrainei ere eragiten diete; beraz, askotan arrainen birpopulatzeeekin batera iristen dira birusak ingurune naturalera. ➔

Kitridiomikosiaren bi aldeak

Zenbait espezieetako anfibioentzat kitridioak oso hilgarriak badira ere, beste batzuetakoei, itxuraz, ez diete kalterik eragiten; hala, horiek gaitzaren eramaile bihurtzen dira.

Batetik, hona hemen kitridiomikosiaren ondorioz bat-bateko iraungipena pairatu duten espezieen bi adibide:

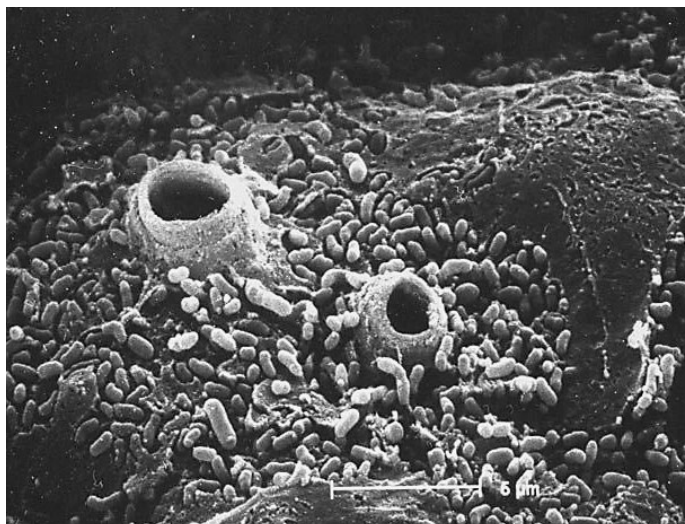
- Costa Rica-ko apo urrekara (*Bufo perigrinus*): Monteverde-ko Bosque Nuboso erreserban bizi zen kolore biziko apo hura, eta 1989az geroztik ez dute berriro ikusi, bi urte lehenago erre-serbako espezierik adierazgarriena bazen ere.

- Australiako igel gastrikoa (*Rheobatrachus silus*): 1973an hego-ekialdeko mendi batzuetan aurkitu zuten. Larben garapena amaren urdailean gertatzen zela ikusirik, asko ikertu zuten, medikuntzarako aurkikuntza interesgarria izan zitekeelakoan, harik eta Australiako anfibiorik ezagunena bihurtu zen arte. Zoritxarrez, 1984an desagertu zen, gatibu hazitako aleak ugaltu gabe hil eta gero.

Eta, bestetik, kitridiomikosiarekiko erresistentzia duten espezieen beste bi adibide:

- Hegoafrikako *Xenopus laevis*: 1930eko hamarkadan haurdunaldi-testak egiteko erabiltzen hasi ziren, eta 1970eko hamarkadan munduko laborategi guztietara hedatu zen; gaur egun ere erabiltzen da laborategietan, garapen-biologiaren eredu moduan. Kitridioen jatorria Afrikan kokatzen duen hipotesiaren arabera, laborategietatik ihes egindako aleak lirarteke onddoa Afrikatik ateratzearen errudunak.

- Ipar Amerikako zezen-igela (*Rana catesbeiana*): duen tamaina handiari esker, giza kontsumorako hazi eta garraiatzen da. Hori dela eta, munduko hainbat lekutan ingurunera zabaltu da, eta, gaur egun, kitridioen bektore garrantzitsuenetakoa da.



Kitridioen deskarga-tutuak apo lasterkari (*Bufo calamita*) baten azala zulatzen.

Onddo hiltzailea

Birusak ez dira, ordea, anfibio-iraungipen masiboen arduradun bakarra; egungo datuek diotenez, beriki topatutako onddo batzuk mehatxu larriagoa dira. *Batrachochytrium dendrobatidis* da anfibioei eragiten dien onddoa, kitridio-espezie bat. Kitridioen taldea aspalditik

“onddoak jotako anfibio-populazioak hilabete gutxiko epean desagertu ohi dira”

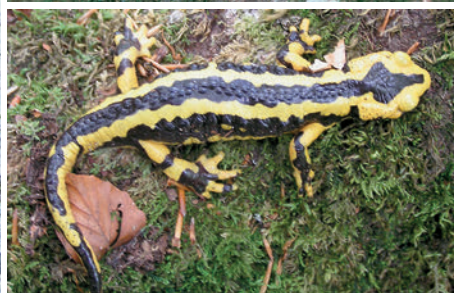
ezagutzen da mundu osoan, eta edozein ingurutan aurki daitezke. Kutsadurarekiko oso sentikorrak direnez, ondo kontserbatutako eremuetan topatzen dira batez ere. Duela denbora gutxira arte, landare, alga, protista eta omogabeen bizkarroi modura baino ez ziren ezagutzen, baina espezie berri hori hilgarria gertatzen da anfibioentzat.

Onddo horrek jotako anfibio-populazioak hilabete gutxiko epean desagertu ohi dira, gaixotasun infekziosoaren hedapen-patroiari jarraituz. Kutsatutako animalien heriotzaren zergatia ez da oraindik ezagutzen, baina bai gaixotasunaren garapena, kitridiomikosia.

Zoosporak (flagelodun espora mugikorrak) anfibioekin kontaktuan jartzean, horien azalaren keratinan finkatzen dira, eta, egun gutxi batzuen buruan, zoospora berriak sortzen dituzten esporangio helduak garatzen dituzte. Animalia kutsatuaren azala zulatzen duen deskarga-tutu baten bitartez askatzen dira zoosporak. Horrela, gaixotasuna azalean bakarrik garatzen da, eta ez die eragiten barne-organoei, nahiz eta kanpoko sintoma nabaririk ez agertu. Helduak, keratina azal osoan dutenez, onddoarekin kontaktuan sartu eta berehala hiltzen dira. Bestalde, larbek keratina aho inguruan baino ez dute; beraz, metamorfosia egiten dutenean hiltzen dira, keratina azal osoan hedatzen zaienean, hain zuzen.

Hildako helduak ez dira aurkitzeko oso errazak; metamorfosia egin berriak, ordea, putzuen inguruan hilda aurkitu ohi dira. Anfibioek putzuetatik alde egin eta gero, ingurua osorik agertzen da, inolako aldaketarik nabarmentzen





Ezkerretik eskuinera: txantxiku arrunta (*Alytes obstetricans*), apo arrunta (*Bufo bufo*) eta arrabioa (*Salamandra salamandra*). Hiru espezieek gainbehera nozitu dute iberiar penintsulan kitridiomikosiaren eraginez.

ez dela. Baina onddoa inguruan geratzen da saprofito modura, eta tokia birkolonizatu nahi duten indibiduo berriak kutsatzen ditu.

Kitridiomikosia 1980ko hamarkadan atzeman zuten Australian eta Erdialdeko Amerikan, eta mundu osoan hedatuta dago jada. 1997an, Madrilgo Peñalara parke naturalean agertu zen Europako lehenengo kasua; orduko hartan, txantxiku arruntak (*Alytes obstetricans*) ia iraungi egin ziren. Harrezkero, beste hainbat heriotza masiboren berri izan dugu, denak goi-mendietan, tenperatura freskoek onddoa garatzea posible eginguten duten lekuetan. Aranzadi Zientzi Elkarteko Herpetologia Behatokiaren bamean, horren inguruko ikerketa bat egin genuen iaz Euskadiko zenbait parke naturaletan eta anfibioentzako garrantzi handiko eremuetan, eta kitridiomikosia eragiten duen onddoa egon badagoela ondorioztatu dugu.

“oraindik ez dakigu
noiz eragiten
duen onddoak
gaixotasuna eta
zergatik den hain
hilgarria”

Oraindik ez dakigu noiz eragiten duen onddoak gaixotasuna eta zergatik den hain hilgarria. Litekeena da onddoa beti egon izana anfibioekin kontaktuan, eta orain anfibioekin immunitate-sistema ahulduta izatea. Edo litekeena da onddoaren birulentzia areagotu izana ingurumena aldatzearen ondorioz, eta orain hilgarria izatea anfibioentzat. Azken datuek aditzera ematen dutenez, ordea, badirudi onddoa berriki sartu dela inguru kutsatuetan.

Eta gaixotasuna munduko leku askotan oso azkar agertzen ari denez, argi geratzen da gizakia dela dispersio horren errudun. Izan ere, leku askotan topatu dira kutsatutako animaliak: etxeko animalien dendetan, laborategietan eta baita giza kontsumora bideratutako igeletan ere.

Zer egin dezakegu?

Beste edozein gaixotasun kutsakorrekin bezala, anfibioei eragiten dieten gaixotasun berrien aurka jotzeko modurik garrantzitsuenak, eta ziur aski eraginkorrena, hedapena saihestea da. Horretarako, anfibioak ahalik eta gutxien ukitzen, toki urrunden arteko mugimendu ez-naturalak eragozten eta, batez ere, inguru naturaletan landare edo animaliarik ez sartzen saiatu behar da. Era berean, oso lagungarri gerta daiteke topatutako animalia hilen berri ematea. Eta, anfibioekin lan eginguten duten profesionali dagokienez, gaixotasunaren nahi gabeko sektore bilaka ez daitezen, leku batetik bestera joaten diren bakoitzean material guztia desinfektatu beharko lukete. 



Txantxiku arrunt bat (*Alytes obstetricans*), metamorfosia egin eta kitridiomikosiak jota hilda, Peñalara parke naturalean (Madril). Ikus daitekeenez, heriotzaren egilea zein den erakusten duen sintomarik ez dago. Peñalara parke naturalean agertu zen Europako lehen kitridiomikosi-kasua. Kontrakoa pentsa litekeen arren, leku honen kontserbazio-egoera paregabea da.

Informazio gehiago:

HERPETOLOGIA behatokia



www.aranzadi-herpetologia.org
www.sosanfibios.org

LHCa, fisika azeleratu nahian

Roa Zubia, Guillermo

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Fisikariak zazpi urte eta erdi egon dira zain. 2000ko azaroan itxi zuten LEP azeleragailua, Geneva inguruan lurpean instalatutako sinkrotrona. Azken esperimendua egin ondoren, desmuntatu egin zuten, zuloa hustu. Zulo hartan bertan, beste azeleragailu handiago bat eraikitzeari ekin zioten: LHC azeleragailu berria; munduko makinarik handiena eta ahaltsuena. Iragarri dutenez, orain, 2008ko maiatzean, jarriko dute martxan.

MAKINA BAT BESTE MODERNOAGO BATEKIN ORDEZKATZEA LOGIKOA DA, baina, kasu honetan, oso aldaketa ausarta izan da, LEP azeleragailua, desmuntatu zuten hura, munduko ahaltsuena zelako.

Eta bazekiten ordezkatzeko urteak beharko zituztela. Azkenean, zazpi eta erdi izan dira, eta, ikerketarako, denbora luzea da hori. Partikulen fisikaren ikerketan, proiektu asko gerarazi edo bertan behera utzi behar izan zituzten. Eta horrek talde askoren planak atzeratu zituen. Pentsatzekoa da azeleragailu berriak merezi zuela atzerapen hori.



CERN

Zer espero duten

Ustez, LHC azeleragailuak etenaldia konpentsatuko du: aurrekoa baino askoz hobea da, nahiz eta fisikoki toki bera hartzen duen. Zulo bera erabili dutenez instalazio berria egiteko, tainaz LEParen berdina da: 27 kilometro inguruko hodi biribila. Suitzaren eta Frantziaren arteko mugaren azpian dago, lurpean, 50 metrora puntu gorenean eta 175 metrora puntu sakonean. LEP zaharraren zulo bera da, eta, hala ere, detektagailu berri eta ahal-

tsua instalatzeko, zabaldu egin behar izan dute zuloa azeleragailuaren inguruko toki batzuetan. Nolanahi ere, funtsean ibilbide zirkularra duen hodi bat da. Hodi-pare bat da, egia esan, puntu batzuetan gurutzatzen diren bi hodi paralelo. Fisikariek partikulak azeleratuko dituzte hodietan, eta elkargu-neetan talka eginaraziko diete.

Izan ere, hori da azeleragailu baten helburua: energia handiko talkak eragitea partikulen artean. Talken emaitzak

detektatu eta analizatuko dituzte fisikariek, jatorrizko partikulak ikertzeko. Eta hor dago azeleragailu zaharrena eta berriaren arteko alde nagusia; LHCak askoz energia handiagoa sortzeko ahalmena du LEP zaharrak baino.

Zenbat? Zenbakietan jar daiteke. Fisikariek elektronvoltetan (eV) ematen dute azeleragailuek sortzen duten energiaren datua. Elektroio bati volt bateko potentzialak ematen dion energia da elektronvolt bat. LEP azeleragailuak lortu zuen energia handiena 209 GeV izan zen (209.000 milioi eV), eta, adituen ustez, LHCa 7 TeV sortzera iritsiko da (7 bilioi eV). Horrek esan nahi du 14 TeV-eko energiaz egingo dutela talka partikulek.

Eta energia horrekin, zer? Bada, energia horrekin, oraindik imajinatu ez dituzten esperimentuak egingo dituzte. LEP zaharrean, elektroioak eta antzeko partikulak azeleratzen zituzten (hain zuzen, hortik datorkio *Large Electron-Positron collider* izena). Baina LHCaren helburua protoiak azeleratzea da. Horrek energia askoz gehiago eskatzen du, elektroioak baino 1.836 aldiz pisuagoak baitira protoiak. Egia esan, protoiez gain, beste partikula batzuk azeleratuko dituzte, baina protoiaren tamainakoak edo handiagoak. Partikula-mota horiei hadroi deitzen zaie, eta horregatik eman diote LHCari eman dioten izena: *Large Hadron Collider*.

Ederki dakite zer egingo duten azeleragailu berriarekin, epe motzean behintzat.

Lehen helburua da Higgs bosoa ize-neko partikula aurkitzea. Gaur egun, ia inork ez du LHC azeleragailuari buruz idazten Higgs bosoa aipatu gabe. Era berean, inork ez daki Higgs bosoa existitzen den ala ez, ez baitute inoiz detektatu. Zientzialari batzuek esaten dute baietz, talka bortitz batzuetan azaldu dela, baina, nolabait, esperimentua egin duten ikertzaileak ez direla konturatu, beste partikula batzuen bila ari zirelako.

*“Higgs bosoa
detektatuz gero,
urrats handi bat
beteko da
partikulen
fisikaren ikerketan”*

Dena dela, eztabaida hori antzua da oraingoz, besteak beste LHC azeleragailua beharko dutelako baiezkioa edo ezezkioa frogatu ahal izateko. Beraz, esan daiteke oraingoz ez dela Higgs bosoa detektatu.

Baina hipotesi baten arabera existitu behar du, eta, hain zuzen, hipotesi

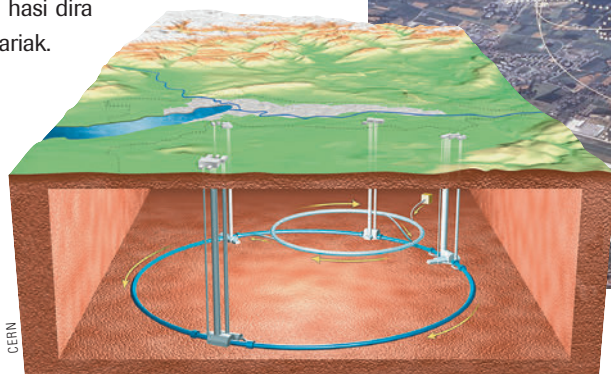


Azeleragailuaren hodia zatika jaitsi zuten lurrazaletik instalatu ahal izateko.

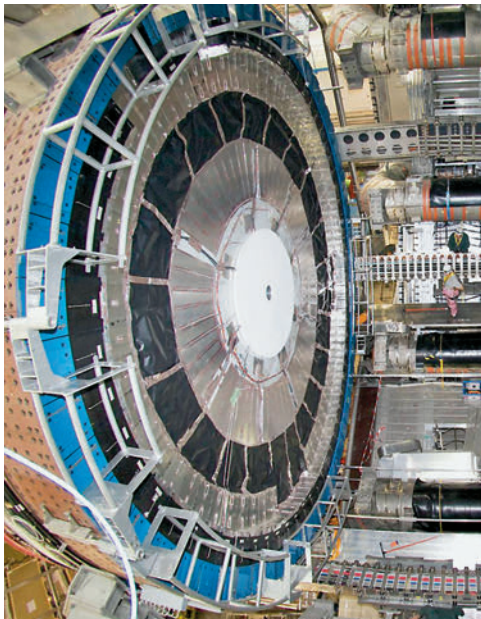
horrek azaltzen du ondoen zergatik existitzen den masa. Higgs bosoa detektatuz gero, urrats handi bat beteko da partikulen fisikaren ikerketan (batzuek ez lukete “Higgs bosoa detektatuz gero” esango, baizik eta “Higgs bosoa aurkitzen dutenean”, ziur baitaude laster aurkituko dutela; hala ere, hobe da zuhurrak izatea). ➔

Higgs bosoa

Hadroiak 7 TeV-eko energia hartu arte azeleratzea ametsa izan da orain arte. Posible ikusi dutenetik, baina, esperimentu berriak asmatzen hasi dira fisikariak.



LHCa dagoen lurraldea airetik ikusita. Geneva hiritik gertu dago, Suitzaren eta Frantziaren arteko mugan. Hain zuzen ere, bi herrialde horien arteko muga puntuzko marraz adierazita dago.



ATLAS detektagailuan lanean.

Hain zuzen ere, LEP azeleragailua ez ixteko eskatu zuten fisikari askok, ustez Higgs bosioa detektatzeko zorian egon zirelako. Urtebetez itxaroteko eskatu zioten CERNeko zuzendaritzari. Zuzendaritzak hilabete bat eman zien Higgs partikula benetan detektatuko zutelako zantzuak aurkitzeko. Hilabete hura pasatuta, fisikariek esan zuten baietz, frogatu zutela detektatzeko gertu zeudela; baina CERNeko zuzendaritzak ezetz esan zien. Eta LEP azeleragailua itxi egin zuten.

Higgs bosioaz gain

Partikula bakar baten bilaketak ez du asetzen fisika modernoaren esperimenezko gogoak, partikula hori Higgs bosioa izanda ere. Izan ere, Higgs bosioa alde batera utzita ere, itxaropen handiak dituzte fisikariek.

*“azeleragailuaren
lau kolisio-puntutan
sei instalazio
jarri dituzte, eta
esperimentu izena
eman diete”*

Ustez, oinarritzko fisikaren galdera askori erantzungo dioten esperimentuak jarriko dituzte martxan. Esperimentu-mota bakoitzarentzat, gainera, detektagailu berezi bat (edo detektagailu berezien talde bat) instalatu dute LHCn. Lau kolisio-puntutan sei instalazio jarri dituzte. *Esperimentu* izena eman diete, eta gehienak instalazio erraldoiak dira.

Oinarritzko galderen erantzunak bilatu nahi dituzte. Higgs bosioaren bilaketak lagundu dezake azaltzen zer den

masa. Era berean, karga elektrikoa zer den ere ikertuko dute LHCn, partikula kargadunen oinarritzko osagaiak bilatuko dituelako, eta haien arteko elkarrekintzak aztertu. Gainera, materiaren eta antimateriaren arteko oreka ere aztertuko dute. Ustez, unibertsoaren hasieran biak sortu ziren, baina ez kantitate berdinetan; elkarren kontra talka egitean desagertzen direnez, argi dago materia gehiago sortu zela antimateria baino; kolisioetan antimateria guztia desagertu zen, baina materia pixka bat geratu zen, eta horregatik existitzen gara. Prozesu hori ikertuko dute LHC azeleragailuaren bitartez, protoiak eta antiprotoiak sortuz eta elkarren kontra talka eginaraziz.

Beste galdera batzuei ere erantzungo diete; agian ezin dira oinarritzkotzat hartu, baina azken urteetako fisikan garrantzi handia hartu dute. Batetik, unibertsoaren materia eta energia ilunen hipotesiak ikertuko dituzte LHCaren bitartez. Bestetik, supersimetriaren teoria; ezagutzen dugun partikula bakoitzari partikula simetrikotzat dago (supersimetrikoaren teoriaren arabera), teoria horren arabera Big Bang leherketan biak sortu zirelako. Ustez, ‘superpartikula’ horiek bilatzeko ahalmena izango du LHCak.

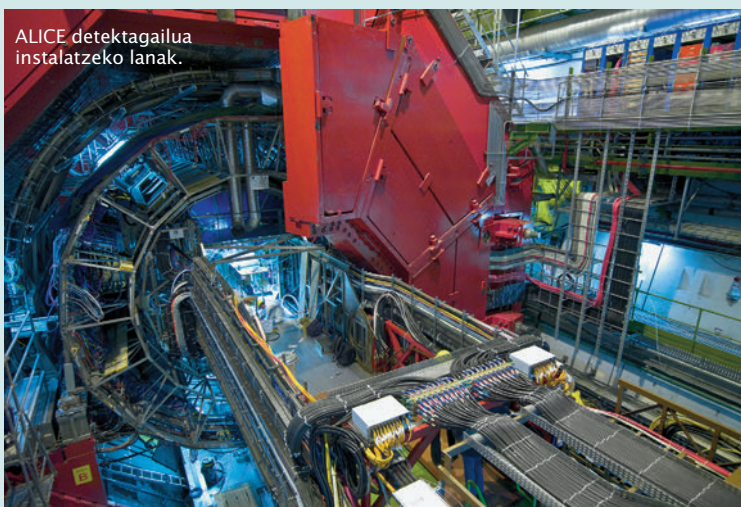
Detektagailuak

LHCak sei detektagailu izango ditu. Bi detektagailu helburu orokorrak izango dituzte: **CMS** eta **ATLAS** izenekoak. Haietan, Higgs bosioa bilatzeaz gain, beste ikerketa asko egingo dituzte.

LHCb izeneko detektagailuan, protoien arteko talkak erabiliko dituzte materiaren eta antimateriaren arteko oreka ikertzeko.

TOTEM detektagailua CMSaren ondoan instalatu dute, 20 metrora gutxi gorabehera. Haren helburuetako bat da protoien tamaina zehaztasun handiz neurtzea.

LHCf detektagailu txikien multzo bat da. ATLAS detektagailuarekin batera dago instalatuta, hango kolisioetatik ateratzen diren partikula-sortak ikertzeko.



ALICE detektagailua instalatzeko lanak.

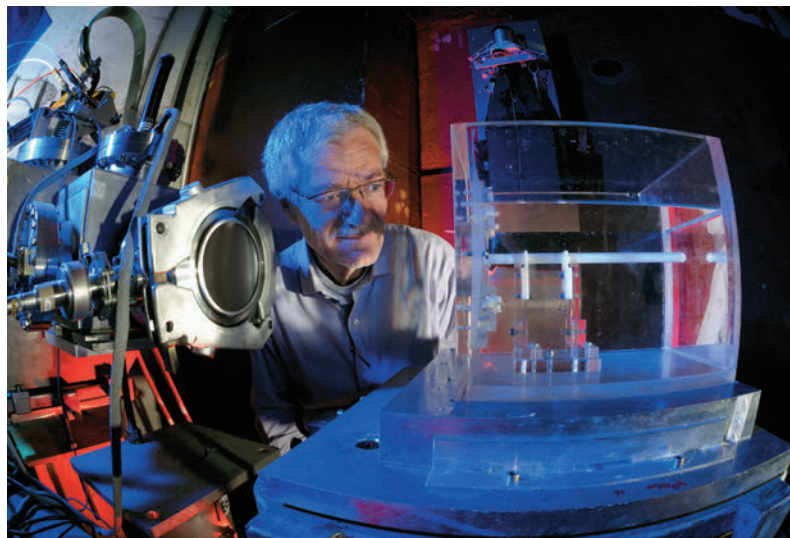
ALICE izeneko detektagailuan, protoiekin ez ezik, atomo handien nukleoekin egingo dituzte esperimenduak, berun-atomoen nukleoekin. Quarkez eta gluoiez osatutako plasma bat sortu, eta aztertu ahal izatea espero dute.

Azkenik, LHCak atomo astunen nukleoak azeleratuko ditu, haien arteko talkak eragiteko. Esperimentu horrekin, quarkez eta gluoiez osatutako plasma bat sortu nahi dute, hau da, protoiak osatzen dituzten oinarritzko partikulak aske dituen nahaste bat. Nahaste horrek erakutsiko die, hain zuzen, nolakoa den partikula horiek guztiak lotzen dituen indarra.

Instalazioak

Partikula txiki horiek ikertzeko oso tresneria konplexua behar da, eta, horregatik, azeleragailu guztiak oso tresna konplexuak dira. Eta azeleragailu handiak, gainera, ez dira tresna bakar bat izaten, baizik eta tresna-multzo bat. LHC izeneko hau ez da azeleragailu bat, baizik eta bost azeleragailu, bata bestearen atzean jarrita. Ezinezkoa izango litzateke sortu beharreko energia guztia tresna bakar batez sortzea, eta, horregatik, pausoka egingo dute.

Protoiak azeleragailu lineal batek azeleratuko ditu, eta 50 MeV-eko energia hartuko dute. Handik, PSB (*Proton*



Materia-antimateria kolisioak biologia ikertzeko ere erabil daitezke eta arlo horretako esperimentuak egingo dituzte LHCn. Irudian, ACE esperimentuaren tresneria ikusten da.

Synchrotron Booster) azeleragailura sartuko dira; 1,4 GeV-era iritsiko dira. Handik, PS (*Proton Synchrotron*) azeleragailura; 26 GeV. Handik, SPS (*Super Proton Synchrotron*) azeleragailura; 450GeV. Eta, azkenik, LHCaren azeleragailu nagusira sartuko dira, 7 TeV-eko energia izatera iritsi arte.

“LHC izeneko hau ez da azeleragailu bat, baizik eta bost azeleragailu, bata bestearen atzean jarrita”

Puntu horretan, protoiak ia argiaren abiaduran mugituko dira (segundoko 293.000 kilometro, gutxi gorabehera). Abiadura eta energia horiekin mugitzen den zerbait kontrolatzea ez da erraza. Azeleragailu zirkularretan, partikulek ibilbide zehatza egin dezaten, eremu magnetiko batez kontrolatzen dira, hau da, zirkuluan mugitzen dira, eta ez zuzenean aurrera, eremu magnetiko batek etengabe desbideratzen dituelako. Eta, zenbat eta azkarrago mugitu, orduan eta eremu handiagoa behar da partikula desbideratzeko.

LHCaren kasuan, protoien abiadura eta energia hain handiak izanik, eremu horrek izugarri handia izan behar du. Nahitaez, material supereroalez egin-dako elektroimanak erabili behar dituzte (kobrez estalitako niobio-titaniozko kableekin). Supereroaleek oso tenperatura baxuetan bakarrik funtzionatzen dute. Horregatik, helio likidoaren bitartez hoztu behar dituzte imanak 1,9 kelvinera. Baina elektroimanen kableetatik pasatzen den elektrizitateak berak berotzen du dena. Azkenean, LHCaren hozte-sistemak energia gehiago kontsumituko du esperimentuek baino.

Hutsa eragiteko sistema ere aipagarria da. Ahal dela, LHCaren hoditik atera egin behar dira traba egiten duten partikula edo molekula guztiak. Guztiz ateratzea ezinezkoa da, baina, LHCaren sistemaren bitartez, 3 milioi molekula besterik ez da egongo zentimetro kubiko bakoitzean.

Ahalegin teknologiko handia egin dute, eta diru asko gastatu LHCa prestatzen. Detektagailuak kontuan hartu gabe, 3.000 milioi euro baino pixka bat gehiago. Eta zazpi urte eta erdi zain egon ondoren, orain hasiko dira erabiltzen fisikariak. Haien lanak erakutsiko du itxarotea merezi izan duen. 



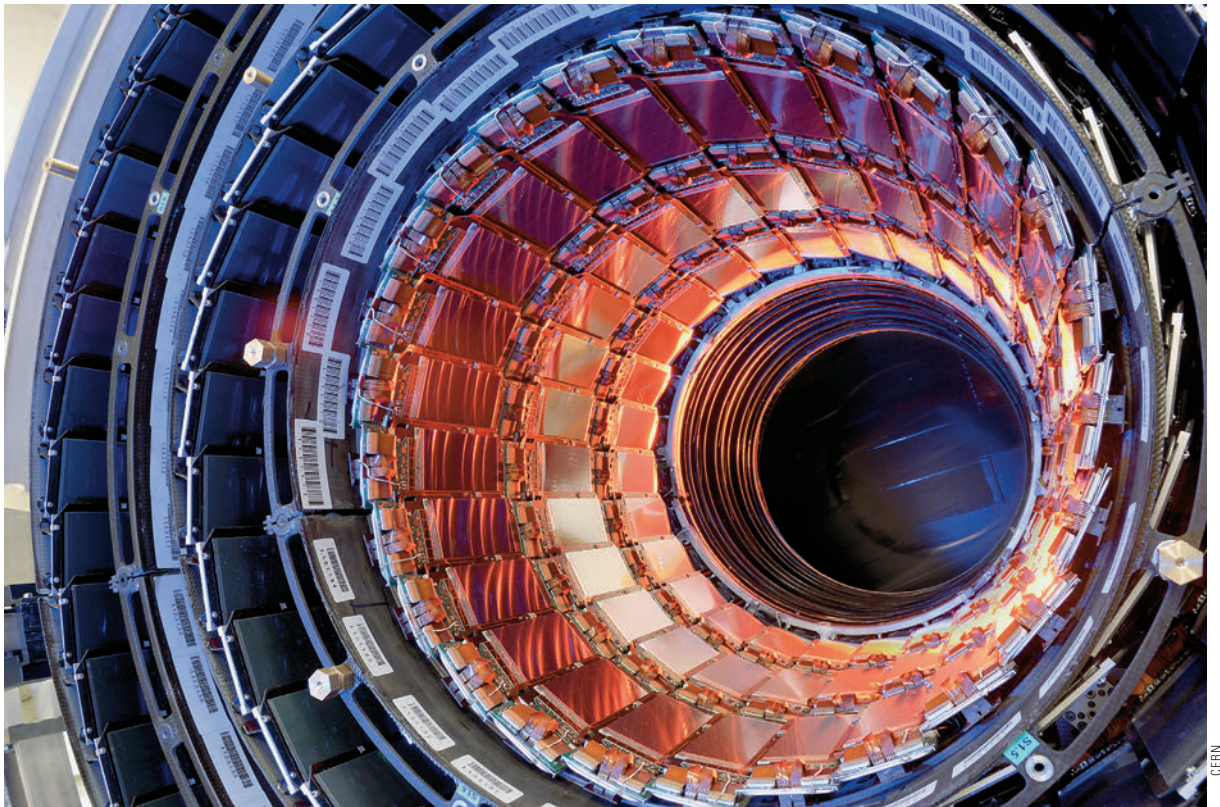
CERN

ATLAS esperimentua prestatzen Estatu Batuetako talde batek hartu du parte.

Higgs bosoa, hor zaude?

Roa Zubia, Guillermo

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



Higgs bosoa detektatzea da LHC azeleragailu berriaren lehen helburua. Batzuek ziurtzat ematen dute partikula hori laster detektatuko dutela, baina, egia esan, inork ez daki existitzen den ala ez. Existitzen bada, masa existitzen dela azaltzen duen teoria sendo bat izango dute. Existitzen ez bada, auskalo.

UNE HONETAN, HIGGS BOSOA DETEKTATUKO DUGULA ESATEA etorkizuna iragartzea da, eta hori arriskutsua da. Inork ez daki zer emango duen fisikak etorkizunean.

Ez fisikak, ezta beste edozein giza esparruk ere. Fisikari askoren ustez, Higgs bosoiaren kasua epe laburrera egindako iragarpena da; badirudi epe laburreko iragarpenak egitea ez dela epe luzeak egitea bezain zaila. Hala ere, zaila da.

Baina Higgs bosoa hitzetik hortzera dabil fisikarien artean. LHC azeleragailuak bosoa detektatzeko behar adinako energia sortuko du (edo sortu ahal izango du), eta, horregatik, itxaropen handia dute. Ustez, Higgs bosoa azalduko da, eta masaren jatorria azalduta geratuko da.

Eredu estandarra

Kontua da zergatik uste duten fisikariek Higgs bosoa existitzen dela, ez badute inoiz *ikus*i. Egia da ez dutela

inoiz ikusi, baina egia da, baita ere, ez dutela ikusi behar partikula bat haren existentziatz jabetzeko. Haizea bezalako da: haizea ez da ikusten, baina zuhaitzen adarrak mugitzen ikusten ditugunean badakigu haizea dabilela. Eta haize horren ezaugarriak (abiadura, norabidea eta abar) neurtu egin daitezke.

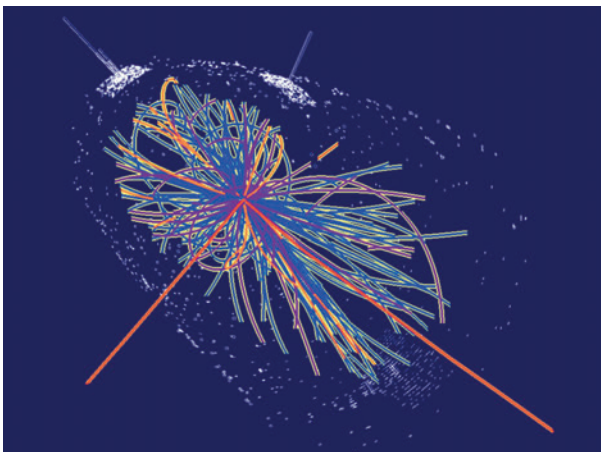
Higgs bosoiaren kasuan, zuhaitzen adarrak bezain gauza sinplerik ez dago. Teoria handi baten akats baten ondorioz iragarritako partikula bat da. Teoria handi hori eredu estandarra da, partikulen fisika ordenatzen duen teoria. Kimikako elementuen taula periodikoaren antzekoa da, baina partikula subatomikoa da. Partikulak hiru familietan ordenatzen ditu, eta zentzu fisikoa ematen die eredu estandarrak.

Ez da teoria perfektua, unibertsoan dauden oinarritzko lau indarretatik hiru besterik ez baititu barne hartzen: indar elektromagnetikoa, nuklear bortitza eta nuklear ahula azaltzen ditu ereduak, baina grabitatearen indarra ez da teoria horretan sartzen. Nolanahi ere, eredu estandarra oso teoria ona da partikula txikien fisikaren ikuspuntutik. Existitzen diren partikulak aurkezteaz gain, partikulen arteko elkarrekintzak nolakoak diren iragartzeko balio du. Hain zuzen ere, azeleragailuetan egiten diren esperimientuen emaitzak diseinatzeko dira eredu estandarrean oinarrituta.

“eredu estandarra oso teoria ona da, baina arazo handi bat du: ez du iragartzen partikulen masa”

Hala eta guztiz ere, eredu estandarrek arazo handi bat du: ez du iragartzen partikulen masa. Eta fisikariek badakite partikula askok masa dutela, jakina. Elektroiak, protoiak eta neutroiak, adibidez, masa dute; quark guztiek ere badute, protoiak eta neutroiak osatzen baitituzte. Beste askok ez, fotoia kasu. Baina, eredu estandar klasikoaren arabera, partikula guztiak masarik gabekoak dira, eta argiaren abiaduran mugitzen dira.

Higgs bosoa detektatzeko esperimentu baten simulazioa. Azken batean, protoien arteko talka baten simulazioa da.



CEBN

Demokritoren atomoaren bila

Zer da materia? Filosofo greziar batzuek galdera horri heldu zioten, eta erantzun batzuk proposatu zituzten. Demokritok modu honetan ikusi zuen: materia-puska bat zatituz gero, eta sortzen diren puskak zatituz gero, eta puska horiek berriz zatituz gero... non bukatzen da zatiketa? Planteamendu harekin, Demokritok atomoaren kontzeptua plazaratu zuen. Ez zekien zer zen edo nolakoak zen, baina harentzat zatitu ezin zen azken zatia zen atomoa.



G. ROA

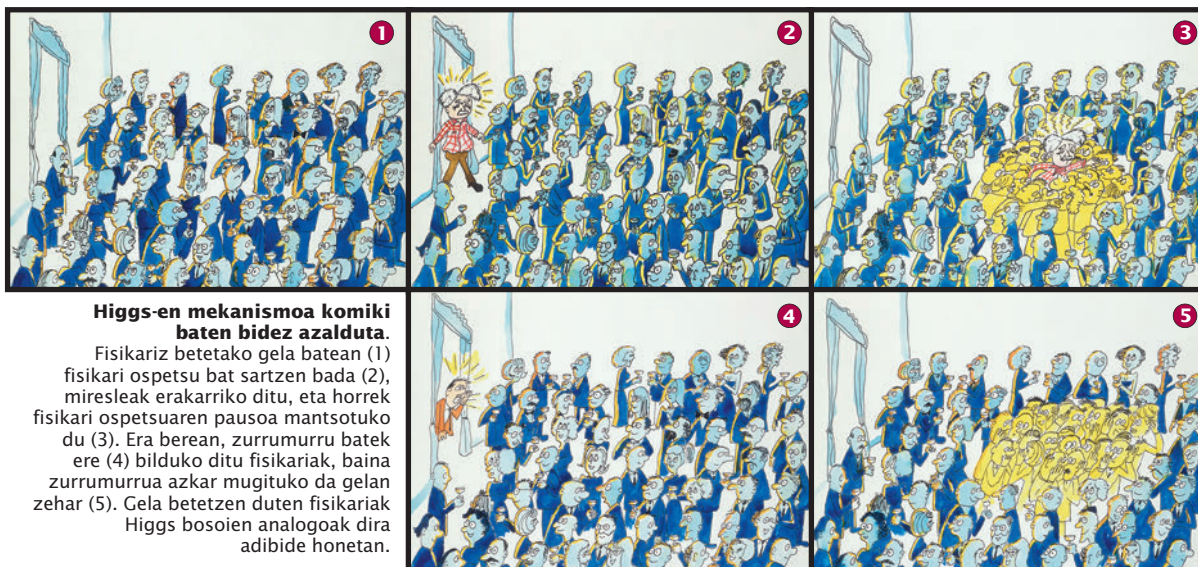
Sagar bat hartu, adibidez, eta zatitu; erditik hasieran; gero, erdiaren erdia eta abar. Hogeita bederatziz zatiketa nahikoak dira gaur egun atomo deitzen dugun hori izateko (zatiketa guztiak norabide berean eginda, goitik behera adibidez). Kontua da XIX. mendean gizakia konturatu zela atomo izeneko hori ez zela Demokritoren atomoa, partikula txikiagoz osatuta dagoelako. Pixkanaka, fisikariek elektroia (1895), protoia (1918) eta neutroia (1932) aurkitu zituzten.

Elektroiak Demokritoren ideia betetzen du ikuspuntu batetik, guk dakigula ez baitago partikula txikiagoz osatuta, baina arazoa da elektroiak ez direla materia-puska guztien osagaia. Fisikariek aurkitu zuten protoia eta neutroia, adibidez, beste partikula batzuez osatuta daudela, eta partikula txikiago horiek ez dira elektroiak edo elektroien taldeko partikulak. Protoiak eta neutroiak quarkez osatuta daude. Eta ez hori bakarrik; quark horiek elkarrekin lotzen dituzten beste partikula batzuk ere aurkitu zituzten protoien eta neutroien barruan, gluoiak (ingeleseko glue hitzak itsasgarria esan nahi du, eta hortik datorkie izena). Eta oinarritzko beste partikula batzuk ere aurkitu zituzten. Oinarritzko partikulen mundurako ataria irekita geratu zen. Ustez, Higgs bosoa ere mundu horretako bat da. Azkenean, ez dago Demokritoren atomo bakar bat.

Higgsen teoria

Masa ezin azalduta, egoera larrian zeuden fisikariak XX. mendearen erdialdean. Teoria oso ona zuten aurkitutako partikulak ulertzeko, baina ez zuen azaltzen partikulen masa. Nahitaez, aintzat hartu behar zen akats hura, eta konpondu.

Baina nola? Hainbat teoria berri garatu zituzten fisikariek eredua konpontzeko. 1964 inguruan, teoria haietako bat nagusitu zen besteen aurrean: Higgsen teoria. Peter Higgs eskoziarraren izenarekin gogoratzen dugu, baina nabarmendu behar da jende askok hartu zuela parte teoriaren garapenean; alegia, ez zen kasualitate bat izan. Hiru taldek landu zuten ideia bera, bakoitzak bere bidetik: batetik, Robert Brout estatubatuarra eta Francois Englert belgikarra; bestetik, Gerald Guralnik eta Carl Richard Hagen estatubatuarrek eta Tom Kibble ingelesak; eta, azkenik, Higgsek berak, Yoichiro Nambu japoniarraren lanean oinarrituta. ➡



Higgs-en mekanismoa komiki baten bidez azalduta.

Fisikariz betetako gela batean (1) fisikari ospetsu bat sartzen bada (2), miresleak erakarriko ditu, eta horrek fisikari ospetsuaren pausoa mantsotuko du (3). Era berean, zurrumurru batek ere (4) bilduko ditu fisikariak, baina zurrumurrua azkar mugituko da gelan zehar (5). Gela betetzen duten fisikariak Higgs bosoiaren analogoak dira adibide honetan.

Teoria horrek suposatzen du partikula guztiak eremu batean sartuta daudela, Higgsen eremuan. Ustezko eremu horrek izaera berezia du: partikula batzuk inongo trabarik gabe mugitzen dira eremu horren barruan, eta beste batzuk ez, elkarrekintza bat dutelako eremuarekin.

Pertsonak artasoro batean ibiltzea bezalakoa litzateke. Arto-landareak lerroetan landatuta daude, eta, beraz, hainbat norabidetan mugituz gero, ibiltariak ez du trabarik aurrera egiteko. Baina ibilbidearen angelua pixka bat aldatuz gero, hau da, nolabait trabeska mugituz gero, arto-landareekin egingo du talka etengabe. Higgsen eremua

“partikula batzuek eremu fisikoak transmititzen dituzte; Higgs bosoiak da haietako bat”

partikulentzat artasorora ibiltarientzat bezalakoa izango litzateke: partikula batzuk trabarik gabe mugitzen dira, eta beste batzuek talka egiten dute eremuarekin.

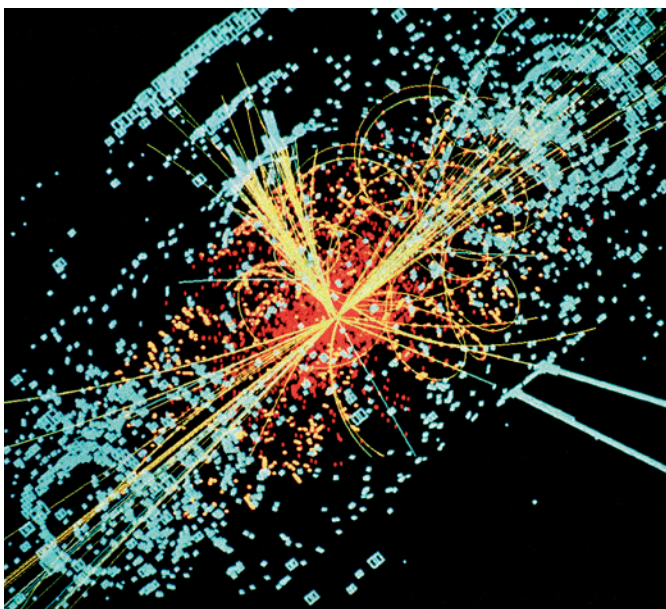
Adibideak balio dezake eremuaren kontzeptua ulertzeko, baina azpimarratu behar da Higgsen eremua ez dela espazialki eragiten duen zerbait. Aitzitik, balio du partikulen eta eremuaren arteko elkarrekintza azaltzeko. Elkarrekintzarik ez duten partikulak argiaren abiaduran mugitzen dira, eta ez dute masarik; eta ‘talka’ egiten dutenak mantsoago mugitzen dira, eta badute masa. Esate baterako, fotoia trabarik gabe mugitzen da Higgsen eremuan, eta elektroia ez.

Eremu bat, partikula bat

Higgsen teoria zuzena bada, zergatik bilatu behar dute partikula bat eta ez eremu bat? Kontua da fisikan gauza bera direla bi horiek. Nolabait, hainbat partikularen bidez transmititzen da eremu-mota bakoitza. Fotoiak eremu elektromagnetikoa transmititzen du: hori da adibiderik argiena. Eta beste indarrak ere partikulen bitartez transmititzen dira. Z eta W bosoiak indar nuklear ahula transmititzen dute, eta quark-multzo batek indar nuklear bortitza. Era berean, Higgsen eremua partikula batek transmititzen du. Teoriaren arabera, partikula hori bosoi bat da, eta, beraz, detektatu beharrekoari Higgs bosoi deritzen.

Azkenean, bosoiak aurkitzen badute, eremua bera aurkituko dute, eta partikulei masa ematen dion mekanismo teorikoa baieztatuta geratuko da.

Kolizio bakoitzean partikula-mota asko askatzen dira. Bakoitzak berezko ibilbide eta irismen jakin bat du; detektagailuen lana da ibilbide horiei antzematea, datuak ordenagailuetan aztertu ahal izateko.



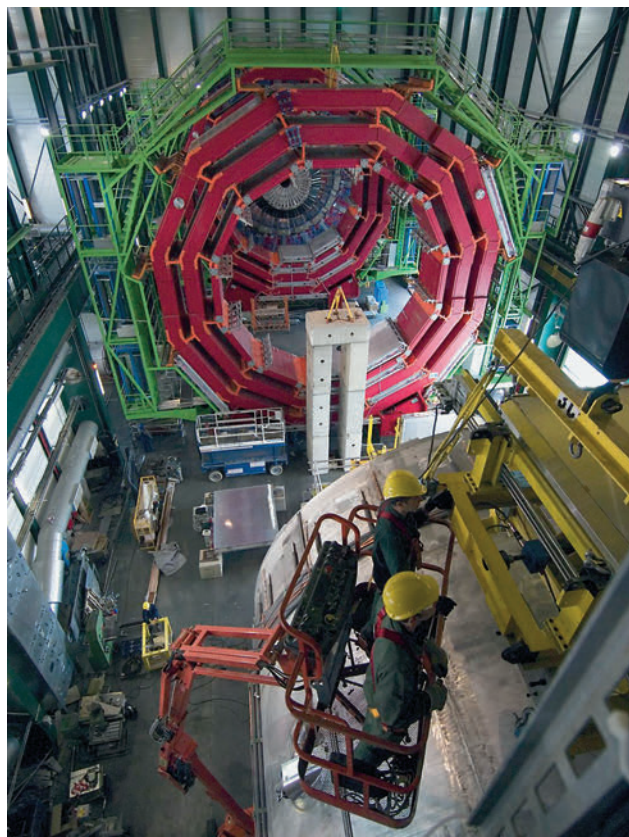
CERN

Teoriak bosoi horren ezaugarriak ere iragarri ditu. Existitzekotan, partikula pisutsua behar du. Eta horrek esan nahi du partikula hori detektatzeko eragin behar duten talka oso energia handikoa dela. Hortaz, bi azeleragailu daude gaur egun munduan horrelako esperimentu bat egin ahal izateko: Tevatron izenekoa eta orain martxan jarriko duten LHC ospetsua.

Lehenengoa, Tevatron, Fermilab erakundearena da, Estatu Batuetan partikulen fisika ikertzeko zentro erraldoiarena. Bigarrena, LHCa, CERN laborategiarena da, helburu bera duen Europako erakundearena. Neurri batean, Higgs bosoi detektatzea lehia-keta bat bilakatu da Europaren eta Estatu Batuen artean. Hori ez da guztiz egia, Estatu Batuetako Fermilabeko zientzialari asko ari direlako parte hartzen LHC berriaren prestakuntzan, eta esperimentuak egingo dituztelako han. Baina, bestalde, Higgs bosoi 'etxean' aurkitzeak garrantzi handia izan dezake, eta, ikuspuntu horretatik, lehia-keta handia da. Itxaropen handiena LHCan dago, Europa azeleragailu erraldoirik gabe egon den zazpi urte hauetan ez baitute aurkitu Tevatronen.

Eta ez bada existitzen?

Azkenean, litekeena da Europak detektatzea Higgs bosoi. Edo Estatu Batuek. Edo estatubatuarrek Europako azeleragailuarekin edo, zeinek daki,



CMS detektagailua instalatzeko lanak. Detektagailu honetan saiatuko dira nagusiki Higgs bosoi detektatzen.

“erraza da jakitea noiz detektatu den partikula bat, baina oso zaila da erabakitzea partikula hori ez dela existitzen, ez badute detektatzen”

europarrek Estatu Batuetako azeleragailuarekin. Lehia irekita dago. Baina, jakina, beste aukera bat ere badago: inork ez aurkitzea Higgs bosoi. Orduan, zer?

Erraza da jakitea noiz detektatu den existitzen den partikula bat, baina oso zaila da erabakitzea partikula hori ez dela existitzen, ez dutelako detektatu. Ez badute detektatzen, pentsa liteke esperimentua hobetuta baietz, azalduko dela. Hortaz, ez dago amaierarik (hobeto esanda, amaiera diru-iturria ixtea izango litzateke).

Hainbatek esaten dute Higgs bosoi dagoeneko azaldu dela hainbat esperimentutan, baina zientzialariak ez direla konturatu, ez baitzuten horrelakorik espero. Hala ere, hori egia bada, erraz diseinatuko dute Higgs bosoi harrapatzeko esperimentu bat aurrerantzean.

Eta, agian, beste teoria baten zain egon beharko dute fisikariek. Gauza bat behintzat argi dago: masa existitzen da, eta, lehenago edo geroago, azaldu beharko dute zergatik. 



ATLAS detektagailua instalatzeko lanak LHC azeleragailuaren tunelean. CMSarekin batera, ATLAS detektagailua erabiliko dute Higgs bosoi harrapatzen saiatzeko.

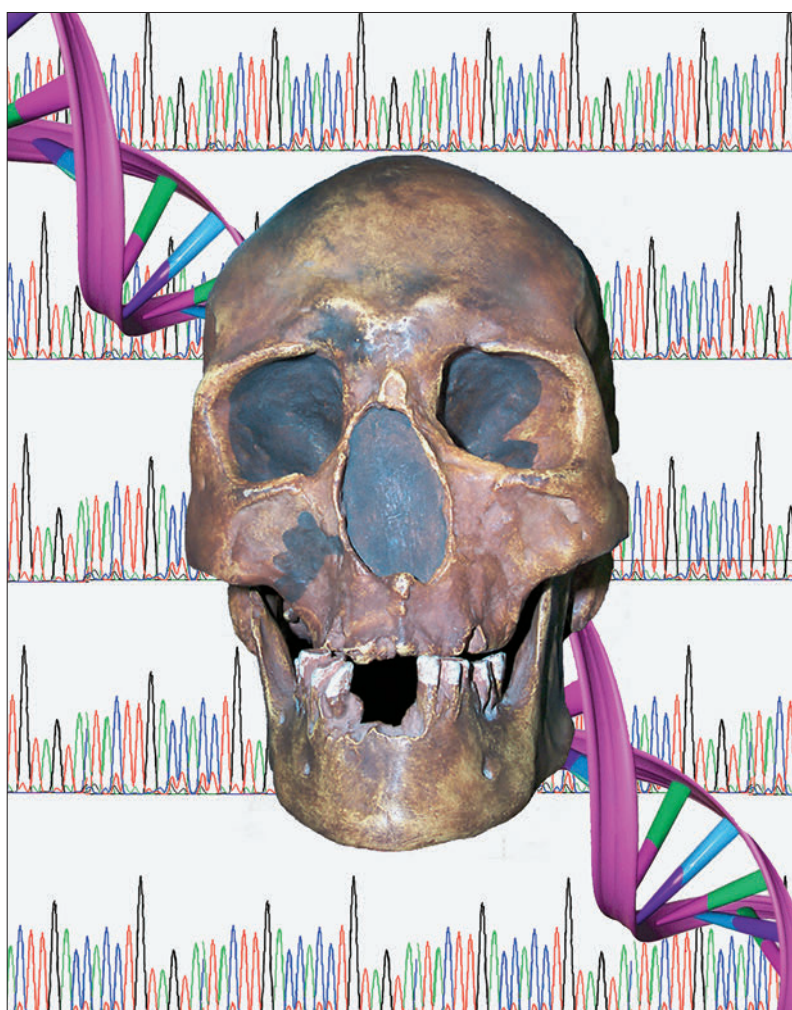
Antzinako DNA: Aldaietako historia biologikoaren berregitea

Kortabitarte Egiguren, Irati

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Antzinako populazioaren historia ezagutzea eta populazio horren inguruko galdera historikoei erantzutea interesgarria da oso. Are gehiago, informazio hori guztia gizakiaren hezur eta hondarretatik erauzitako material genetikoari esker jakiten bada. Horixe egin dute, hain zuzen ere, Arabako Aldaieta nekropolian. Alegia, antzinako DNAREN azterketei esker, hango populazioaren berri jakin dute.

ALDAIETAKO AZTARNATEGIA GARRANTZITSUA DA ARKEOLOGIKOKI ETA HISTORIKOKI, eta berreskuratze- eta azterketa-lan handia egin behar da hura kontserbatzeko. Horren harira, EHUKo Zientzia eta Teknologia Fakultateko Genetika, Antropologia Fisikoa eta Animalia Fisiologia saileko ikertzaile-talde batek nekropolia ikertzen dihardu.



S. ALONSO

EHUKo ikertzaile-taldea Aldaietako nekropoliko gizakien hezur- eta hagin-hondarretako material genetikoaz aztertzen ari da, nekropoli horren esangura biologikoa eta soziala interpretatzeko asmoz. Egia esan, antzinako DNA aztertzeko laborategiko lana ikaragarri handia da, hainbat arrazoiengatik. Batetik, hezur- eta hagin-hondarretatik

erauzitako DNA kantitatea oso txikia da, bizidun batengandik lor daitekeenarekin alderatuz. Eta, bigarrenik, lortzen den DNA-katea oso degradatua egoten da. Horren ondorioz, kutsatzeko arrisku handia du. Horregatik, lortutako emaitzak behin eta berriz egiaztatu behar dira, eta ziur egon behar da emaitza horiek laginarenak



Proiektua

Laburpena:

Eskeleto-hondarretatik erauzitako DNAtik abiatuta, giza populazioaren historia biologikoa berregitea eta populazio horren inguruko galdera historikoei erantzutea nahi da.

Zuzendaria:

Concepción de la Rúa.

Lantaldea:

M. Hervella, C. de la Rúa, S. Alonso, N. Izagirre, I. Smith, L. Fontecha, S. López eta A. Alzualde.

Saila:

Genetika, Antropologia Fisikoa eta Animalia Fisiologia.

Fakultatea:

Zientzia eta Teknologia Fakultatea.

Finantziazioa:

UPV/EHU eta Hezkuntza eta Zientzia Ministerioa.



Taldea



Ezkerretik hasita, zutik, Montserrat Hervella, Concepcion de la Rúa, Santos Alonso, Neskuts Izagirre, Isabel Smith eta eserita, Saioa López eta Lara Fontecha.

direla, eta ez kutsaduraren edota kanpoko eragileen ondorioz lortutakoak.

Ikerketa-lan horretan, ikertzaileek, lehendabizi, DNA erauzten dute antzinako hondar horietatik, eta, ondoren, DNA hori aztertzen dute. Normalean, DNA mitokondrialaren sekuentziak egiten dute (DNA mitokondrialak amagandik jasotzen da soilik).

Gizaki bakoitzaren ale bi aztertzen dituzte, eta hirugarren ale bat beste laborategi batera bidaltzen dute. Azkenik, hiru lagin horiek alderatuta, endogenoa dena kanpoko eragileen ondorioz lortutako emaitzetatik bereizten dute. Noski, gizaki beraren hainbat laginetatik lortutako emaitzak berdinak behar dute izan analisi guztietan.

“hezur- eta hagin-hondarretatik erauzitako DNA kantitatea oso txikia da, eta oso degradatuta dago”

Populazioaren interpretazioa

Antzinako DNArekin lan egiteak zenbait arazo edo zailtasun dituen arren, EHUKo ikertzaileek landutako metodologia horri esker, eta emaitzak egiaztatzeko garaian kontuan hartu dituzten irizpideei esker, Aldaietako nekropolian lurperatutako populazioari

buruzko datu fidagarriak eta egiaztagarriak lortu dituzte.

Europako DNA mitokondrialak homogeneotasun handia erakusten du, eta, horren barruan, Aldaietako populazioaren substratu genetikoa Kantauri itsasaldeko eta Atlantikoko gaur egungo populazioarekin bat datorrela ikusi dute. Horrek adierazten digu garai batean gizaki horien artean nola baiteko gene-fluxua zegoela.

Mitokondrioetako DNA aztertzeaz gain, Y kromosomaren karakterizazioa ere egin dute antzinako DNAren azterketa bidez, aitaren lerro genetikoari dagokion informazioa lortzeko. Horri guztiari esker, ikusi dute familiarteko harremanak daudela nekropoli horretan, eta familia bereko gizakiak gertuko hilobietan daudela. Gainera, bereizketa nabarmena da generoari dagokionez. Hain zuzen ere, gizonezkoek dituzte ondasun gehien, bai eta garrantzitsuenak ere.

Zalantzarik gabe, eskeleto-hondarren azterketa genetikoa egitea lan nekeza da, eta emaitzak egiaztatzeak zailtasun ugari ditu. Hala ere, ezinbestekoa da giza populazioaren historia biologikoa berregiteko edo ezagutzeko. 



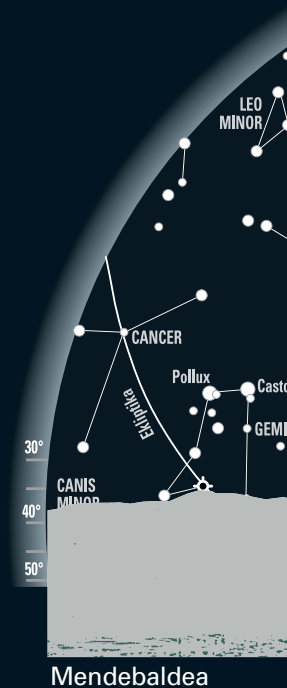
Familia bereko gizakiak gertuko hilobietan daude Aldaietako nekropolian.

Ilargiaren efemerideak

- 2** Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -7,01^\circ$).
15:17an, goranzko nodora pasatuko da.
- 4** Eguzkia atera baino ordu-erdi lehenago,
% 5,2ko lbehera fina ikusi ahal izango da.
- 6** 03:56an, lberria.
- 7** Eguzkia sartu eta berehala, lgora fin bat
egongo da ikusgai.
19:18an, perigeotik pasatuko da (lIargiaren
eta Lurraren arteko distantziarik txikiena).
lberriarekiko hurbiltasunak marea biziak
eragin ditzake.
- 8** Arratsaldearen bukaeran, mendebalde
ipar-mendebaldeko horizontearen gainean,
Pleiadeekiko konjuntzio geozentrikoa, 3° -ra.
- 9** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,58^\circ$).
lgora finarekin, eremu iparraldekoenak eta
Endymion kraterra ikusi ahal izango dira.
- 12** 05:51n, konjuntzio geozentrikoan
Marterekin $1^\circ 10'$ -ra.
18:32an, lgora.

- 14** Gutxieneko librazioa longitudean ($l = 6,29^\circ$).
- 15** 05:52an, beheranzko nodora pasatuko da.
16:45ean, konjuntzio geozentrikoan
Saturnorekin $2^\circ 21'$ -ra.
- 20** 10:26an, lbetea.
- 27** 06:01ean, lIargia eta Jupiter konjuntzio
geozentrikoan $2^\circ 41'$ -ra.
- 28** 14:12an, lbehera.
- 29** 20:05ean, goranzko nodora pasatuko da.

apirila 2008						
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				



Beste efemeride batzuk

- 1** Asteartea. Eguerdian, 2.454.558. egun
juliotarra hasiko da.
- 15** 12:00etan, denboraren ekuazioa zero
izango da.
- 18** 15:00etan, Eguzkia, itxuraz, Ariesen
sartuko da ($28, 94^\circ$).
- 19** Astrologiaren arabera, Eguzkia
Taurusen sartuko da (30°).
- 22** Lirida izeneko izar iheskorren maximoa.
Apirilaren 16tik 25era egongo dira
aktibo. Haren puntu erradiatzailea
Lyrako Vega izarretik gertu izango da.

Planetak

Ikusgaiak

Arratsalde, Merkurio.
Gau, Marte, Saturno eta Jupiter.

Merkurio

Hilaren 16ko goi-konjuntzioa dela eta,
ezin izango da behatu hilaren 24ra
arte; berriz ikusi ahal izango da
ordutik aurrera arratsalde. Eguzkia
sartu eta ordubete igaro aurretik
sartuko da hilaren 24an, eta ordu
eta erdi geroago 30ean.
-1,5eko magnitudea izango duenez,
begi hutsez ikusi ahal izango da.
0 h eta 3 h bitarteko igoera zuzena.
-0,2 $^\circ$ eta +20 $^\circ$ bitarteko deklinazioa.
Piscisetik eta Ariesetik igaroko da.
Hilaren hasieratik erdialdera,
-0,7tik -2,1era handituko zaio
magnitudea. Eta -1,0ra jaitsiko zaio
ikusgai egongo den egunetan.

Artizarra

Eguzkia baino ordu-erdi lehenago
aterako da, eta behatzeko kondizio
oso onak dituzten tokietatik baino
ezin izango da ikusi. 0 h eta 2 h
bitarteko igoera zuzena. +03 $^\circ$ eta
+10 $^\circ$ bitarteko deklinazioa.
Aquariusen hasiko du hila.
Gero, Piscisera igaroko da, eta,
Cetusen tarte labur bat igaro
ondoren, berriz itzuliko da Piscisera. -
3,9ko magnitudea izango du.

Marte

Behatzeko aldi egokiena amaituko
den arren, ikusgai egongo da gau
osoan, eta Eguzkia baino sei ordu
geroago sartuko da. 7h-ko igoera
zuzena. +25 $^\circ$ -tik +23 $^\circ$ -ra bitarteko
deklinazioa. Geminin izango da hil
osoan, Castor eta Polux izarretatik

2008ko apirilaren 15eko 06:30eko

zerua**Behatzeko proposamena****Teleskopiorik gabe:**

Hilaren 4an, Eguzkia atera baino ordu-erdi lehenago, ekialdeko horizontearen gainean, argiztatua % 5,2 baino izango ez duen Ilbehera ikusi ahal izango da.

Hilaren 22tik 23rako gauean, Lirida izeneko izar iheskorak. Ilargia ia betea izango da, eta zaildu egingo du distira txikieneko meteorook behatzea.

Teleskopioarekin:

Hilaren 14an, Horma Zuzena behatu ahal izango da ia Ilargiaren erdian.

Hilaren 22tik 23rako gauean, Europa eta Io behatu ahal izango dira; Jupiterren albo banatako belarritakoak balira bezala agertuko dira.

hegoaldera, eta 5,8"-ko itxurazko diametroa izango du. Magnitudea 0,9tik 1,2ra aldatuko zaio. Hilaren 11tik 12rako gauean, Ilgoraren ondoan ikusi ahal izango da.

Jupiter

Eguzkia baino hiru ordu eta erdi lehenago agertuko da hilaren 1ean hego-ekialdeko horizontetik, eta lau ordutik gora lehenago hilaren 30ean. Haren magnitudea dela eta (-2,4), erraz ikusi ahal izango da egunsentian. 19 h-ko igoera zuzena. -21°-ko deklinazioa. Saggitariusen izango da. Magnitudeak gora egingo du pixka bat, -2,2tik -2,4ra. Hilaren 5ean lau sateliteak ikusi ahal izango dira: Io, Ganimesdes, Europa eta Calixto, planetaren ekialdean.

Hilaren 27an, Ilbeheraren ondoan ikusi ahal izango da.

Saturno

Une egokia da behatzeko. Hil osoan, hegoaldeko horizontea baino 50° gorago izango da krepuskulua amaitzean. 1 magnitudeko distira izango du hilaren 30ean, eta haren eraztunen itxurazko diametroak 42 arku-segundo baino gehiago izango ditu. 10 h-ko igoera zuzena. +12°-ko deklinazioa. Leon izango da. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 0,8tik 1,0ra. Hilaren 2an, urteko inklinaziorik handiena izango dute eraztunek. Hilaren 15ean, Ilgoraren ondoan ikusi ahal izango da. Hilaren 7an, Titan elongaziorik handienez, planetatik ekialdera.

Hilaren 14an, Titan elongaziorik handienez planetatik mendebaldera. Hilaren 22an, Titan elongaziorik handienez planetatik ekialdera. Hilaren 30ean, Titan elongaziorik handienez planetatik mendebaldera.

Urano

23 h-ko igoera zuzena. -04°-ko deklinazioa. Aquariusen izango da hil osoan, eta 5,9ko magnitudea izango du.

Neptuno

Ezinezkoa da urte-garai honetan behatzea. 21 h-ko igoera zuzena. Deklinazioa: -14°. Capricornusen izango da, eta 8ko magnitudea izango du.

*Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Herri Irratia-Loyola Media

asketa, plurala, elebiduna



El Kiosko

astelehenerik ostiralera
7:00etatik 9:00tara

David Yurre



La 5ª Columna

astelehenerik ostiralera
7:25etan, 13:25etan eta 20:45etan



Rafa Díez



Xabier Arzalluz



Iñaki Anasagasti



Alfredo Urdaci

La Porrusalda

astelehenerik ostiralera
10:00etatik 13:00tara

Iñaki de Mujika



Herri Irratia Donostia

Herri Irratia Loiola

Herri Irratia Eibar

Loyola Media Bilbao

Radio Álava

94.8 Fm
122.4 Om

99.8 Fm

90.7 Fm

93.5 Fm

98.0 Fm

web orria:

Loyola Media  com

magazine digitala:



Herri Irratiko *Lagunen Txokoa*

EGIN ZAITEZ HARPIDEDUN!

Astero sari eta opari garrantzitsuak irabaz ditzakezu
Orain, harpidetu ezkerre, Herri Irratia eta Ternuaren artean
egindako xira zoragarri bat emango dizugu!

Informazio gehiagorako: Tel. 649 370 888 edo txokoa@herri-irratia.com



Hemen da Irrika!

Arakistain Aizpuri, Lorea
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Aldizkari berri bezain berritzailea da Irrika. Eta, izenak dioen bezala, irrika sortuko du. Zientziako teknologiko eta gizarte-zientzietako gaiak zabalduko ditu, gazteen artean jakintzarekiko eta ikerketarekiko jakin-mina, zaletasuna eta bokazioa piztu nahian. Guztia modu zirikatzailean, gaur-gaurko irudiarekin eta hiru hizkuntzatan, euskaraz, gaztelaniaz eta ingelesez. Bi euskarritan, gainera; alde batetik, euskal ikasleek jasoko duten paperezko aldizkarian, eta, bestetik, on line, <http://www.irrika.net> atarian.

HIL HONEN ERDIALDEAN KALEAN IZANGO DA ZERO ZENBAKIA, Euskal Herriko Unibertsitatearen ekimenez sortutako proiektuaren lehen fruitua. Edukiak lantzeko ardua Elhuyar Fundazioarena da, eta, horrez gain, Gipuzkoa, Bizkai eta Arabako foru-aldundien eta Eusko Jaurlaritzaren Hezkuntza Sailaren laguntza du.

Zero zenbakia

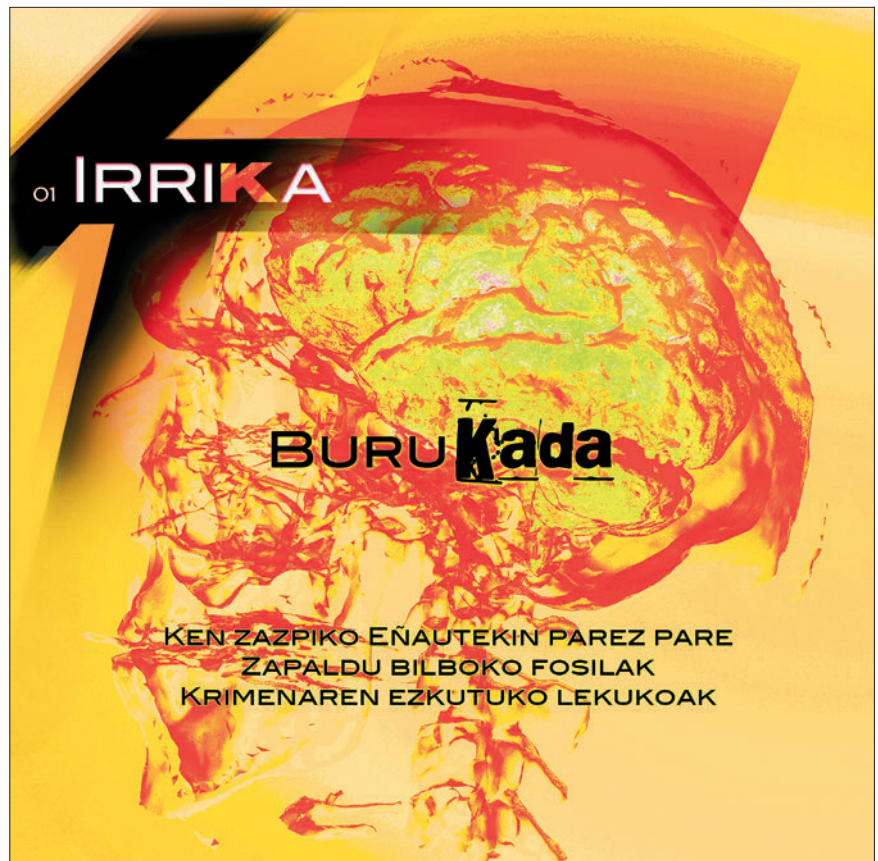
Kaleratuko duen lehenengo zenbakian ideien, emozioen, garen bezalakoak egiten gaituenaren —hau da, garunaren— kutxa ireki du Irrikak. Atea ireki

eta garunaren etxean sartu da, nola eraikia dagoen ikustera. Eta euskal ikertzaileek etxe handi hori erabiliz egiten duten lanaren berri ere jaso du: fruitu-zukuekin egiten diren iruzurrak, krimenak argitzeko intsektuek duten balioa, gazte eta helduen debateen arteko desberdintasunak...

Ondoren, kalera atera da, Bilbo geologikoa ezagutzera. Kalea fosilez josita dagoela igarri du, eta bisita turistiko berezia proposatu du. Horrez gain, kolean, informazioa jasotzeko aukera ere izan du, eta gauza bitxi ugari jakin du: kakao-likorea uste baino zaharra goa dela, gazteek entzuten dituzten abestien % 42k drogak aipatzen dituz-

tela, tatuaje elektronikoen atarian gaudela eta abar. Bestalde, mito batzuk ere hautsi zaizkio. Zientzialari ospetsuen gaineko txumu-mutxuek oro ez dela urre erakutsi diote, eta erdietan kale ere egiten dutela.

Eta, nola ez, pertsona interesgarriak ezagutu ditu: Eñaut Elorrieta Kez Zazpiko abeslari eta fisikaria; Gala Moreno, denboraldi luzeak Indiako Itsasoan ematen dituen ikertzailea; eta Nikaraguitik bueltatu berri den Ainhua Jimenez ikaslea. Gai gehiago ere baditu, baina ez dizkigu guztiak orain kontatu nahi izan. Sekretu bat: zirrika ibili da, bero-bero eginda. Gainerakoak, guk geuk ikusi behar. Hau da Irrika! 



jakin-mina asetzen

Aerosorgailuek zergatik izan ohi dituzte hiru beso?

Gure inguruan asko ugaitu dira aerosorgailuak, eta guztiak oso berdintsuak dira formaz: guztiak hiru beso izaten dituzte. Izatez, badira beso bateko eta biko aerosorgailuak, baina ez dira batere arruntak. Inoiz pentsatu duzu zergatik?

Aerosorgailuek errotorean hiru beso izatearen arrazoi nagusiak hiru dira, beso-kopurua bezalaxe: turbinaren egonkortasuna, eraginkortasun energetikoa eta eraginkortasun ekonomikoa.

Bi besoko errotoreak hirukoak baino merkeagoak dira; zehazki, beso baten kostua merkeagoak dira. Aldi berean, ordea, energia bera ekoizteko errotazio-abiadura handiagoa behar dute, eta, ondorioz, sortzen duten zarata ere handiagoa da. Horrez gain, errotoreak gehiago sufritzen du. Izan ere, besoek gora begira daudenean jasotzen dute haizearen bultzada handiena: goian dagoen besoak atzerantz makurtzeko joera du, eta behekoari aurrerantz eginarazten dio —bi beharrean lau beso izanez gero ere, berdín sufrituko luke errotoreak—.



Beso bateko aerosorgailuak ere badira, baina are abiadura handiagoa behar dute energia bera ekoizteko. Kontrapisu bat ere behar dute errotorea orekatzeko, eta errotoreak bi besorekin bezalatsu sufritzen du besoa goian dagoenean.

Hiru besoko aerosorgailuen edo hortik gorako beso-kopuru bakoitiko sorgailuen errotoreak gutxiago sufritzen du, behearantz besoek ondo konpentsatzen baitute goian dagoen besoak atzerantz egitean sortzen duen indarra. Gainera, batekoek edo bikoek baino errotazio-abiadura txikiagoa behar dute energia sortzeko.

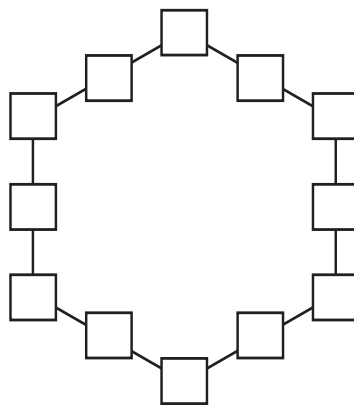
Eta bost, zapi edo berderatzi beso jarritz gero? Hasiera batean, pentsa liteke beso gehiago jarrita energia gehiago eskuratzeko modua egongo litzatekeela, baina kostua ere handiagoa litzateke, eta haizeari oztopo gehiago jarrita dorreak eta errotoreak indar gehiago jasan behar lukete. Gaur egun, behintzat, hiru besoko aerosorgailuek ematen dute emaitza onena.

Zure jakin-mina ase nahi baduzu, bidali zure galdera(k) aldizkaria@elhuyar.com-era edo helbide honetara:

Elhuyar Fundazioa
Zientziaren Komunikazioa
Zelai Haundi, 3. Osinalde industrialdea
20170 Usurbil.

Nahaste-borrastea P. Angulo

11. Har ezazu domino-fitxa bat, nahi duzuna. Erdi bateko puntuak bider 2 egin; emaitza gehi 5 egin; emaitza bider 5 egin; emaitzari beste erdi-ko puntuak batu; emaitza ken 25 egin; baietz aukeratu duzun domino-fitxaren zifraren zenbaki bera lortu!
12. Hexagono honetan 1etik 12ra arteko zenbakiak jarri behar dituzu, aldeetako hiru zenbakien baturak berdinak izan daitezzen.

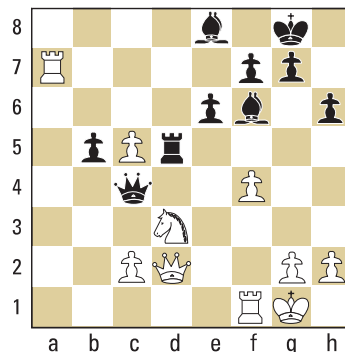


13. Eskailera bat horma baten kontra jarrita dago. Eskaileraren oina hormatik 44 cm urruntzen bada, goiko muturra 22 cm jaitsiko da horman; oina 73 cm hurbiltzen bada hormara, ordea, goiko muturra 17 cm igoko da horman. Zer luze da eskailera?

Xake-ariketa M. Zubia

Beltzen txanda da eta irabazi egingo dute

Karaklajkic-Ree partidan (1968), beltzek ekimena baliatu zuten maniobra ezagun bat egin eta material erabakigarria irabazteko. Hala lortu zuten garaipena. Nola?



emaitzak

Notazioa:
E (errega)
D (dama)
A (alfila)
Z (zalduna)
G (gazelua)
P (peoia)
= amalerara iristekoa
ii (lokaliti erabakitzailea)
+ (xake matea)
(xake matea)
x jan
x jan
= pieza-trukea, peoia
amalerara iristekoa

Kontapasa
Ematen du ezaugarri guztiak kontra dituela Durangoko teleskopio batek espazio behatzeko garaian: baliara batean sartuta dago, ez du klima ona eta herriko...
Guillermo Roa Zubia
Xake-ariketa
1...Gxd3 Dxc5+ 3.Eh1 Dxa7 (0:1). Eta beltzek amore eman zuten, hainbeste material galduta ikusta.

Kontrapasa E. Arrojeria

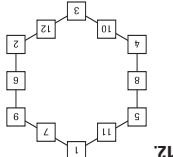
Guillermo Roa Zubiaren “Durangotik zerura begira” izenburuko artikulua pasarte bat lortuko duzu kontrapasa amaitzen duzunean (*Elhuyar Zientzia eta Teknika*, 239, 2008).

- A** Alfabeto grekoko hogeita laugarren eta azken letra.
- B** Barioaren ikurra.
- C** Batuketaren alderantzizko eragiketa.
- D** Distantzia bat eta berori ibiltzeko behar den denboraren arteko erlazioa.
- E** Eguzkia irten baino lehen edo sartu ondoren dagoen argia.
- F** Elikagaiak girokoa baino tenperatura baxuagoan gordezko aparatua.
- G** Enbor edo adar baten eta, oro har, zuraren begia.
- H** Erretzen ari den edo erabat bero dagoen zerbaiti darion gazezko produktu-multzoa.
- I** Guztiz urrun dauden astroak ikustea eta haiei argazkia egi-tea ahalbidetzen duen tresna optikoa.
- J** Hankarik ez duten eta zuhaitz-enborretan hazten diren zenbait onddoren izen arrunta.
- K** Hodei arteko argiunea.
- L** Ikerketa zientifikoa, fenomeno bat baldintza jakin batzuetan behatzea eta aztertzea.
- M** Industria edo sektore jakin batean erabiltzen diren tresna eta prozeduren multzoa.
- N** Logaritmo nepertarren eta esponontzial naturalen oinarria.
- Ñ** Lurretik ez oso gertu adarkatzen den zurezko zurtoina duen landarea.
- O** Narrastien, hegaztien, intsektuen eta beste zenbait animalien ugaltzeko gorputza.
- P** Omogabe askoren buruko organo lirain eta zalua, zentzu-men-organoa gisa, ukitzeko, atzitzeko edo atxikitzeko erabilia, garroa.
- Q** Potasioaren ikurra.
- R** Toxiko baten aurkako substantzia.
- S** Zenbait animaliak bekoki aldean dituzten hezurrezko luza-kinetako bakoitza.
- T** Zenbaki atomikoaren ikurra.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
M	A	O	I	C	P		R	L		I	O
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
D	P	J	A	O	E	L		E	O	Ñ	L
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
M	G	O		M	F	C	P	L	J		D
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
E	M	Ñ	P	I	G		G	D	J	S	E
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
M	K	C		P	I	M	C	K	H	A	I
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
F	M		B	O	K	N	C	G	P		H
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
I	L	B	F	Ñ	R	E		E	L	Ñ	P
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Ñ	T	A	C	I		G	C	O	K	R	D
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
R		D	M	I	F	E	K	R		G	O
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
R	L	F	M		L	J	D	O	F	K	S
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
	S	Ñ	A	I		G	Ñ		J	P	
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
F	P	D	L	J		M	L	D		K	R
145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	
E		F	L	S	E	J	I	R	...		

- A. $\frac{59}{2} \quad \frac{87}{124} \quad \frac{16}{16}$
- B. $\frac{64}{75}$
- C. $\frac{88}{5} \quad \frac{31}{51} \quad \frac{56}{68} \quad \frac{92}{92}$
- D. $\frac{96}{99} \quad \frac{135}{13} \quad \frac{36}{45} \quad \frac{116}{141}$
- E. $\frac{145}{18} \quad \frac{21}{37} \quad \frac{48}{79} \quad \frac{81}{103} \quad \frac{150}{150}$
- F. $\frac{147}{30} \quad \frac{76}{133} \quad \frac{111}{61} \quad \frac{102}{118}$
- G. $\frac{26}{44} \quad \frac{42}{107} \quad \frac{127}{91} \quad \frac{69}{69}$
- H. $\frac{58}{72}$
- I. $\frac{4}{11} \quad \frac{41}{54} \quad \frac{73}{152} \quad \frac{89}{60} \quad \frac{101}{125}$
- J. $\frac{34}{46} \quad \frac{130}{115} \quad \frac{15}{137} \quad \frac{151}{151}$
- K. $\frac{50}{57} \quad \frac{66}{94} \quad \frac{104}{119} \quad \frac{143}{143}$
- L. $\frac{148}{114} \quad \frac{74}{110} \quad \frac{33}{19} \quad \frac{136}{82} \quad \frac{140}{24} \quad \frac{9}{9}$
- M. $\frac{38}{1} \quad \frac{29}{112} \quad \frac{139}{55} \quad \frac{62}{49} \quad \frac{25}{100}$
- N. $\frac{67}{67}$
- Ñ. $\frac{23}{39} \quad \frac{83}{123} \quad \frac{77}{85} \quad \frac{128}{128}$
- O. $\frac{3}{17} \quad \frac{93}{65} \quad \frac{22}{117} \quad \frac{12}{108}$
- P. $\frac{32}{40} \quad \frac{6}{53} \quad \frac{84}{70} \quad \frac{131}{134} \quad \frac{14}{14}$
- Q. $\frac{27}{27}$
- R. $\frac{105}{97} \quad \frac{144}{95} \quad \frac{8}{78} \quad \frac{60}{153}$
- S. $\frac{47}{122} \quad \frac{120}{149}$
- T. $\frac{86}{86}$

13. Eskailera 265 cm luze da.

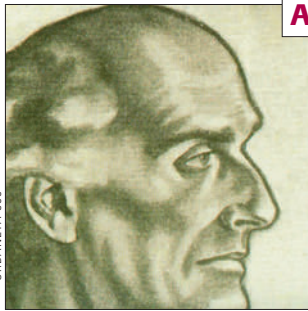


12.

11. *a-b* bada domino-irrisa, lehenengo *2a* (edo *2b*) egingo dugun gero, *2a + 5* egingo dugun ondoren, $(2a + 5) \times 5$ kalkulatu egingo dugun gero, $(2a + 5) \times 5 + b$ batuketa egingo dugun azkenik, $(2a + 5) \times 5 + b - 25$ kenketa kalkulatu egingo dugun; emaitza *ab* zenbakia da. Ikus dezagun: $(2a + 5) \times 5 + b - 25 = 10a + 25 + b - 25 = 10a + b = ab$ (eta *a* eta *b* zifra batekoak direlako).

Nahaste-borrastea

hurrengo zenbakian

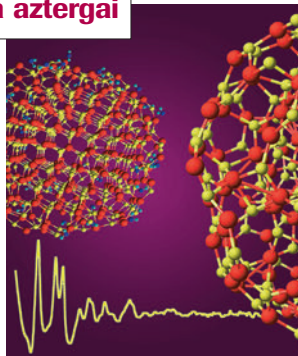


Andres Urdaneta, 500 urte

Bost mende dira Andres Urdaneta jaio zela Ordizian. Nabigatzaile ospetsua izan zen, eta XVI. mendeko kronista aparta. Zientziaren ikuspuntutik, Urdaneta ezaguna da historian lehen aldiz Ozeano Barean ekialderako bidaia burutu zuelako, Itzulerako bidaia. Horrez gain, beste zientzia-ekarpen asko egin zituen. Nabarmentzeko moduko biografia izan zuen itsasgizon hark, eta, horregatik, bosgarren mendeurrena ospatzen ari da Ordiziako Udala.

Nanopartikulen kaltegarritasuna aztergai

Nanoteknologiak onura asko ekartzea espero dute ikertzaileek. Teknologia berri horrek, ordea, itxaropenaz gain, kezka ere sortzen du. Izan ere, nanopartikulek ingurumenean eta osasunean kalteak eragin ditzaketela susmatzen dute. Kalte horiek zein diren eta nola eragotz daitezkeen jakiteko, ikerketa sakonak egiten ari dira Estatu Batuetan eta Europako Batasunean, besteak beste. Behin betiko emaitzak izan bitartean, zuhurtasun-printzipioak agintzen du.



H. ZHANG/KALIFORNIKO UNIB.

Maiatzean zure eskuetan!

umore grafikoa



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Argitaratzailea:

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

Zuzendaria: Eider Carton
eider@elhuyar.com

Zientzia-arduraduna: Guillermo Roa
willy@elhuyar.com

Hizkuntza-arduradunak:

Eider Arizabalaga, Sagrario Barandiaran,
Saroi Jauregi eta Alfontso Mujika.

Erredakzio-taldea:

Lucia Álvarez, Garazi Andonegi, Egoitz Etxebeste,
Ana Galaraga, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar,
Nagore Rementería, Guillermo Roa.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:

P. Angulo, L. Arakistain, E. Arrojeria, D. Fano,
J. Minguez, L. Paz, M. Zubia.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: Publis

Azaleko argazkia: CERN

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

Banaketa:

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

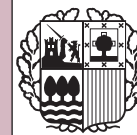
Harpidetza:

Izaro Lanberri: izaro@elhuyar.com
Euskal Herria eta Espainia: 42 euro
Beste Herriak: 63 euro
Ale atzeratuak: 2,85 euro

© 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:



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

KULTURA SAILA



Gipuzkoako Foru Aldundia



kutxa

Aldizkariari diruz lagundu dioten enpresak:

mccgraphics Danona Koop. Elk.;
IKERLAN Koop. Elk.; GOIZPER Koop. Elk.;
LAGUN ARO Koop. Elk.; IRIZAR Koop. Elk.;
ALECOP Koop. Elk.



Elhuyar hiztegia 45 €

CD-ROMa 24,95 €



Elhuyar hiztegi txikia 22,50 €



Elhuyar oinarriko hiztegia 12,50 €



Armix
baso magikoan
(5-8 urte bitartekoentzat)

CD-ROM bideo-jokoa
24,95 €



Fisika
jostagarri

Nornahik egiteko
esperimentu
zirrargarriak
18,80 €



Bi kulturak

12 €



Elhuyar
dictionary
hiztegia

euskara - ingeleza
english - basque
22,50 €



euskadi*i*rratia
gertu