



- Elkarrizketa: Enrike Zuazua, matematika ikertzeko BCAM zentroaren zientzia-zuzendaria 15
- Aldakortasuna informazio-iturri 18
- Donostiako Aquariuma, barrutik ikusita 22
- Erretinosi pigmentarioa, tuneletik begira 27

Darwin: adarretatik sustraietara 32

- Ostadarra platerean 40
- Penizilina: imitazio ona 44
- Ibaiertzen jaun eta jabe 49
- Da Vinci robot zirujaua 52
- Bizidunek egina eta desegina 54

EUSKAL KULTURA SUSTATZEKO
PROIEKTU GARRANTZITSU BATEKO
PARTAIDEA IZATEAZ GAIN,

ELHUYAR FUNDAZIOKO BAZKIDE EGITEAK ABANTAILA ASKO DITU:



LEBUR Fundazioa

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

Doan

Museum Cemento Rezola

Doan

Z·M

MUSEO • ZUMALAKARRI • MUSEOA

% 20ko desk.

Zerain

Doan

CR

CASA RURAL LANDIAK

- Alzuste Zeanuri (Bizkaia)
- Mitarte Garai Aretxabaleta (Gipuzkoa)
- Ekoigoa Aizarnazabal (Gipuzkoa)
- Bentazar Elosu (Araba)

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

AQUARIUM

DONOSTIA - SAN SEBASTIAN

% 10eko desk.

- ELHUYAR ZIENTZIA ETA TEKNIKA aldizkaria hilero 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:

ZIENTZIAREN KUTXAESPATZIOA

KUTXAESPACIO DE LA CIENCIA

Tarifa murriztua

asmoz fundazioa

antolatutako ikastaroetan % 10eko desk.

I·M

MUSEO • IGARTUBEITI • MUSEOA

% 20ko desk.

Talasoterapia Zelai

ZUMAILA

% 15eko desk.

GOIERRIKO INTERPRETazio ZENTROA

ELIKATUTZ

CENTRO DE LA ALIMENTACIÓN Y LA GASTRONOMÍA

CENTRO DE INTERPRETACIÓN DEL GOIERRI

ORDIZIA

Tarifa murriztua

ABANTAILA GEHIAGO BIDEAN

ZURE IDEIEZ, IRITZIEZ ETA BULTZADAZ GAIN,
DIRU-LAGUNTZA ERE OSO LAGUNGARRI
ZAIGU GURE PROIEKTUAK GAUZATZEKO.

2009RAKO, 60 €-KO DA URTE OSORAKO LAGUNTZA.

200 urteko gaztea

2009a Astronomiaren Nazioarteko Urtea da, eta baita zuntz naturalena eta adiskidetzearena ere. Baina Charles Darwinen Nazioarteko Urtea ere izan zitekeen, hura jaio zeneko bigarren mendeurrena ospatzen baita aurten. Guk, hura omentzeko, eta, bide batez, haren ekarpenak gogorarazteko, hainbat orri eman dizkiogu aldizkari honetan.

Egia esan, Darwinek ez du aitzakia handirik behar gure aldizkarian azaltzeko, biologiari egin zizkion ekarpenak benetan baitira garrantzitsuak. Datuetan, egitateetan oinarrituta, eboluzioaren teoria sortu zuen, eta hura azaltzen zuen mekanismo bat ere proposatu zuen. Horretarako, ez zuen inolako Jainkoren ez bestelakoen beharrik izan, eta horrek aurkako jarrera gogorra sortu zuen garai hartako gizartean. Azken finean, gizakia kreazioaren errege-erregina postutik kendu, eta bere tokian jarri zuen. Eta hori heresia bat zen askorentzat.

Gaur egun ere ez dira gutxi eboluzioaren teoria ukatzen dutenak. Alderantziz, leku batzuetan, gero eta indar handiagoa dute kreazionismoak eta halakoek.

Zientzialari askok, ordea, frogatu dute Darwin zuzen zebilela... gehienetan. Izan ere, hainbeste urte ez dira alferrik igaro, eta haren teoriak zuzenketa batzuk eta ekarpen ugari izan ditu ordutik hona. Baina, oinarritzko kontzeptuetan, bete-betean asmatu zuen. Adibidez, espezie guztiek jatorri berbera zutela proposatu zuen Darwinek, eta, gerora, genetikariek frogatu dute bizidun guztiok kode genetiko berbera dugula, izan zuhaitz, ugaztun zein bakterio.

Hautespen naturalaren ideiak ere ibilbide gorabeheratsua izan du. Genetikariek mutazioak zuen indarra erakutsi zutenean, eboluzioaren motor nagusitzat hartu zuten, eta hautespen naturala baztertuta geratu zen. Gerora, ordea, biak gertatzen direla ikusi zuten, bai mutazioak, bai hautespen naturala, eta gaur egun erabat onartuta dago.

Adibide horiek agerian uzten dute Darwinen teoria ez dela itxia. Alderantziz; hari buruzko eztabaida zientifikoak ez dira bukatu, eta oraindik ez dago erabat osatuta. Urte asko dituen arren, gazte-gaztea da.



32

Darwin: adarretatik sustraletara

Galarraga Aiestaran, A.

2 Flasha

4 Berriak labur

58 Jakintza hedatuz

Gaixotasun handien
kontrako lagun txikiak
Álvarez Busca, L.

60 Efemerideak astronomia

Minguez, J.
Aranzadi Zientzi Elkartea

62 Jakin-mina asetzen

62 Denbora-pasa

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

64 Umore grafikoa

Fano, D.

Enrike Zuazua: "Matematikaren tresneria garrantzitsuena ikertzaileak dira"

Kortabitarte Egiguren, I.

15

Aldakortasuna informazio-iturri

Lakar Iraizoz, O.

18

Donostiako Aquariuma, barrutik ikusita

Roa Zubia, G.

22

Erretinosi pigmentarioa, tuneletik begira

Kortabarria Olabarria, B.

27

Ostadarra platerean

Kortabitarte Egiguren, I.

40

Penizilina: imitazio ona

Roa Zubia, G.

44

Ibaiertzen jaun eta jabe

Álvarez Busca, L.

49

Da Vinci robot zirujaua

Etxebeste Aduriz, E.

52

Bizidunek egina eta desegina

Lakar Iraizoz, O.

54



Izarra zurrupatzen

Oihanaren legeak dio handienak txikiena jaten duela. Oihanean, agian, horrela izango da araua, baina espazioan ez dago horrelakorik esaterik.

Irudian, bi gorputz ikusten dira: ezkerrekoa izar supererraldoi bat da, Eguzkiaren masaren halako hogeita hamar den izar handi bat, eta eskuinekoa zulo beltz bat, Eguzkiaren

masaren halako bost izan arren kilometro gutxi batzuetako diametroa besterik ez duen gorputz bat.

Irudian ikus daiteke, marrazkilari batek egindako lanari esker, bi gorputz horien arteko elkarrekintza.

Oihanaren legeari jarraituz, ezkerrekoak eskuinekoa irentsi beharko luke, baina, irudian ikus daitekeen bezala, kontrakoa gertatzen



Irudia: ESA, Hubble

ari da: txikia ari da, pixkanaka,
handiari materia kentzen. Espiral-
itxurako zorrotadak adierazten du
hori.

Zergatik? Bada, txikiagoa izanda ere
zulo beltzak izar handiak baino
dentsitate handiagoa duelako, eta
grabitate-eremu izugarri indartsua
izatea eragiten duelako horrek.

Geneak isiltzeko mekanismoa argiago

NEW YORKEKO ROCKEFELLER UNIBERTSITATEKO IKERTZAILEEK geneak isiltzeko mekanismoa argitzeko pauso bat eman dute. Horretarako, ozeano-hondoko tximinia hidrotermaletan bizi den bakterio bat ikertu dute, *Thermus thermophilus*. Izan ere, bakterio horren mekanismoa eta ugaztunena antzekoak dira, baina laborategian askoz errazagoa da bakterioekin lan egitea.



ARTXIBOKOA

Hala, frogatu dute proteina-konplexu batek bereizten eta zatitzen dituela RNA molekulak, eta, horren ondorioz, genea isildu egiten dela. RNAinterference (RNAi) deitzen zaio, eta berez gertatzen da geneen espresioaren erregulazioan eta birusen bidezko infekzioetan. Ikertzaileek, ordea, terapian ere erabili nahiko lukete. Horregatik, oso garrantzitsua da egindako aurrerapena.

Eraikinek intsektuak nahasten dituzte

GIZAKIOK SORTUTAKO GAINAZAL ILUN ETA DISTIRATZAILEAK, hala nola eraikinak eta asfaltozko errepideak, kaltegarriak izan daitezke intsektuentzat, Michigan Estatu Unibertsitateko ikertzaile-talde baten arabera. Hain zuzen, uste dute objektuok eguzki-argia islatzeko duten moduak nahasi egiten dituela intsektuak.

Eguzkiak ez dio eredu jakin bati jarraitzen argi-izpiak igortzeko; norabide guztietan ateratzen dira Eguzkitik. Lurraren atmosfera zeharkatu, eta Lurreko gainazal distiratzaleetan islatzen direnean, ordea, argi-izpiak polarizatu egiten dira, hau da, norabide bakarra hartzen dute guztiek.

Intsektuek eta beste hainbat animaliak erreferentzia gisa erabiltzen dute argi polarizatua, horrek adierazten baitie gainazal distiratzaileraren bat dagoela. Naturan, gainazal distiratzaleak ur-putzuak izaten dira, eta animalioek ur-putzuetan bilatzen dute elikagaia eta jartzen dituzte arrautzak. Bada, benetako tranpa ekologiko bihurtzen dira eraikinak intsektuentzat, ur-putzuekin nahasten baitituzte.



ARTXIBOKOA

Macquari uhartetik katuak kentzeak kalte ekologikoak sortu ditu

AUSTRALIAKO MACQUARI UHARTEAN, katuak kentzeko kanpaina bat egin zen 2000. urtean. Kanpaina hark bertako ekologiari kalte handiak eragin dizkiola eman du aditzera Australiako Dibisio Antartikoak egindako ikerketa batek. Ozeano glaziar Antartikoko uhartetik katuak ezabatu zirenetik, untxien kopuruak gora egin du, eta, orain, landareak suntsitzen ari dira.

Untxiak kontrolpean mantentzen zituzten lehen katuek, baina uharteko itsas hegaziak ere jaten hasi ziren, eta uhartetik kentzea erabaki zuten. Orain, ordea,

gizateriaren ondare den uharte honetan, untxiek floran egindako aldaketak espaziotik ikus daitezke.



K. KIEFER/AUSTRALIAKO DIBISIO ANTARTIKOA

Untxirik ez balego, itxitura barneko landaretza bera legoke uharte osoan.

Untxiak 1878an sartu zituzten uhartean foka-ehiztariek, itsas txakurrei janaria emateko.

1960ko hamarkadan mixomatosis erabiliz kontrolatu zituzten, eta 10.000 untxira murriztu zuten populazioa. Katuak desagertu zirenetik, ordea, 100.000ra igo da kopurua. Neurri gisa, untxiak, arratoiak eta saguak uhartetik desagerraraztea erabaki du Australiako gobernuak, horretarako amu pozoitsuak erabiliz.

Gasezko planeta erraldoiak azkar hazten dira

JUPITER BEZALAKO GASEZKO ERRALDOIEN SORRERA azkarra izan zela frogatu dute Harvard-Smithsoniar Astrofisika Zentroko ikertzaileek, beste izar batzuk ikertuta. Hala azaldu zuten Amerikako Astrofisika Elkartearen urtarreleko bileran.

Hori argitzeko, bost milioi urte dituen NGC 2362 izar-kumulua aztertu zuten. Modu horretan, Eguzkiaren masakoak edo handiagoak diren izar guztiek beren disko protoplanetarioak galdu dituztela aurkitu zuten astronomoek. Disko horiek material gordinez hornitzen dituzte eratzekeko prozesuan dauden gasezko erraldoiak. Horregatik, gasezko erraldoiak bost milioi urte baino gutxiagoan eraten direla ondorioztatu zuten.

Dena dela, NGC 2362ko izar askok beren kondar-diskoak gordetzen dituzte, horietan gasezko erraldoiak sortu ez diren seinale. Ikertzaileen ustez, horrek adierazten du izar-kumulua horretan Lurra, Marte eta Pluton bezalako gorputzak formazioan izan daitezkeela oraindik. Izan ere, Harvard-Smithsoniar Astrofisika Zentroko Scott Kenyon-en esanean, Lurra bere azken masa lortzeko 20-30 milioi urte eman bazituen ere, Jupiter guztiz formatua zegoen bi edo hiru milioi urtean.



T. CURRIE (GFA)/NASA/JPL-CALTECH

Berriak
labur

SARIAK

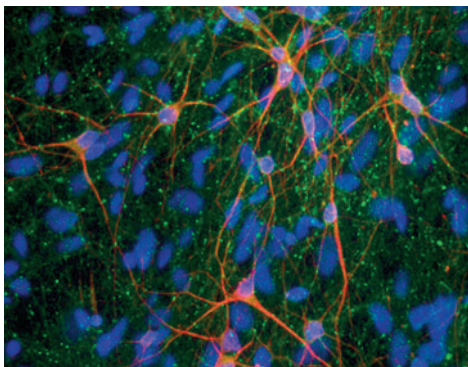
Zelula ama bat, gaixotasun baten eredu

LEHEN ALDIZ BIHURTU DUTE ZELULA AMA BAT gaixotasun genetiko bat ikertzeko eredu. Gaixotasuna duen gaixo bati azaleko zelula bat kendu, eta birprogramatu egin dute, ikerketan erabiltzeko. Azaleko zelula zena neurona motorra bihurtu dute laborategian, eta neurona sortu berriak gaixoaren garunean dauden neuronak bezala jokatu du; gene berak espresatu ditu.

Gaixotasuna muskulu-atrofia espinala da, mugimendua kudeatzen duten neuronen endekapen-mota bat. Gaixoa paralizatu egiten du, eta oso kasu larrietan heriotza ere eragin dezake. Oso gaixotasun azkarra da, eta, horregatik, zaila da

laborategiko animaliak eredu izatea gaixotasun hori ikertzeko. Konponbidea izan da zelula bat hartzea eredutzat, animalia baten orde.

Zelula hori botikak probatzeko erabiliko dute zientzialariek. Muskulu-atrofia honen kasuan, bi molekula probatu nahi dituzte, azido balproikoa eta tobramizina.



A. EBERT

2008ko Euskadi ikerketa-saria

Claudio Palomo EHUKo Kimika Organikoko katedradunak jaso du 2008ko Euskadi ikerketa-saria, Zientzia eta Teknologiaren modalitatean. Epaimahaiaren ustez, Palomo irakasleak oso ekarpen garrantzitsuak egin ditu sintesi organikoan, eta metodologia berriak garatzeko laguntza nabarmena eman du, karbono-karbono loturak sortzeko, baina baita zenbait arlo terapeutikotan molekula bioaktiboak sortzeko ere.

GENETIKA

Gene-familia bera hainbat hosto-formatarako

Azatik hasi eta astigarreraino, hainbat landareren hostoen itxura gene-familia berak zehazten du. Nekazaritza Ikertzeko Frantziako Institutu Nazionalako talde batek ondorioztatu du hori, arbaso komunitik orain dela 125 milioi urte bereizi ziren lau landare aztertuta. Ikertzaileek aztertu zuten non espresatzen ziren aipatutako gene-familiako bi gene, eta, ondoren, ikusi zuten zer gertatzen zen gene horien espresioa eteten bazuten. Bada, aztertutako landare guztietan behatu zuten geneak isiltzean forma jakinik gabe hazten zirela hostoak, folioloak eta ertzak behar bezala definituta hazi ordez.

Landareak, errugabeak metanoaren auzian



ARTXIBOKOA

HIRU URTE EZTABAIDATZEN ETA IKERTZEN EMAN ONDOREN, landareek ez dutela metanoa sortzen ondorioztatu dute ikertzaileek. Max Planck Institutuko ikertzaileen lan batek piztu zuen eztabaida. *Science* aldizkarian argitaratu zuten ikerketa, eta, haren arabera, landare asko gai dira metanoa sortzeko. Eta ez gutxi, gainera: haien esanean, atmosferara isurtzen den metanoaren % 10-45 landareek sortutakoa izango litzateke. Baina ez zuten argitu zer mekanismoren bidez sortzen zuten metano hori.

Orain, Hego Australiako Unibertsitateko ikertzaileek berriro egin dituzte Max Planck Institutuan egindako esperimenduak, metano-iturriak ez dagoela ziurtatuta. Eta emaitza garbia izan da: ez dute metanoaren arrastorik detektatu. Horrez gain, landareen genomak ez dute topatu metanoaren ekoizpenarekin lotutako generik. Nonbait, landareak gai dira lurzoruan dagoen metanoa hartzeko eta hostoetatik askatzeko; beraz, hori izan daiteke 2006ko ikerketen emaitzen azalpena. Baina sortu, ez dute sortzen.

INTERNET

RNAri buruzko ikerketak Wikipedian

RNA Biology zientzia-aldizkariak jasotako ikerketak Wikipedian agertuko dira. Izan ere, aldizkariak eta RNA familia datu-baseak (Rfam) elkarlanean aritzeko hitzarmen bat egin dute, RNAri buruz egiten diren ikerketen informazioa biltzeko. RNA Wikiproject deitu diote, eta, horren bidez, aldizkarian argitaratzeko artikulu bat jasotzen dutenean, lanaren laburpen bat Wikipediara bidaltzeko eskatuko diote egileari. Horrez gain, aldizkariak lana berrikusiko du, Wikipedian argitaratu aurretik. Gero edonork editatzeko aukera izango badu ere, ez dute uste jende asko ibiliko denik informazio okerra sartzen.

ASTRONOMIA

Ilargiak eremu magnetikoa izan zuen

Apollo 17 misioan Ilargitik ekarritako arroka baten azterketak aditzera eman duenez, Ilargiak inoiz izan du eremu magnetikorik. Massachussets Teknologia Institutuan, arroka horren magnetismoaren nondik norakoak argitu dituzte, eta ikusi dute arroka bitan egon dela eremu magnetiko gogor baten eraginpean. Hain zuzen, adierazi dute Ilargian eremu magnetiko egonkor bat zegoela orain dela 4.200 milioi urte. Ikertzaileen ustez, eremu magnetiko hori egonkorra izateak adierazten du Ilargiaren nukleoa urtuta egon zela, eta horrek sorrarazi zuela eremu magnetikoa.

Urbanizazioaren mapa zehatza egin dute

2009KO MUNDUAREN GARAPEN TXOSTENEAN, urbanizazioari buruzko mapa berri bat argitaratu dute Munduko Bankuak eta Europako Batasunak. Urbanizazioaren definizio bateraturik ez dagoenez, maparen egileek definizio berri bat sortu dute, aglomerazio-indizea, eta horretan oinarrituta egin dute mapa.

Mapari begiratuta, hainbat ondorio atera daitezke. Besteak beste, agerian uzten du uste baino lehenago iritsi dela populazioaren erdia hirietan bizitzera. Hain zuzen ere, hori 2007-2008an gertatuko zela uste zuten, baina mapak 2000. urtean izan zela erakusten du. Horrez gain, hiri batetik ordubetara baino gutxiagora bizi da populazioaren erdia baino gehiago, baina alde handia dago garatutako herrialdeen eta garatze-bidean direnen artean: lehenetan populazioaren % 85 bizi da distantzia horretara, eta besteetan, % 35.

Aipatzekoa da populazioaren % 95 Lurraren % 10ean biltzen dela, baina, hala eta guztiz ere, Lurraren % 10 bakarrik dagoela bakartuta edo hiri handi batetik 48 ordura baino gehiagora.

Egileen arabera, mapa oso erabilgarria da alderdi asko aztertzeko, eta erabakiak hartzeko lagungarria izan daiteke, ekonomian, gizarte-politikan zein ingurumenean.



ARTXIBOKOA

Laino gutxiago eta klima beroagoa

DATU METEOROLOGIKOEK ARGI UZTEN DUTE azken 30 urteetan askoz laino eta lanbro gutxiago izan dela Europan aurreko garaietan baino. Datu horretatik abiatuta, Energia Atomikoaren Batzordeko meteorologo batzuek aztertu dute nolako eragina duen

fenomeno horien urritzeak kliman. Ondorioa da laino gutxi izateak azaltzen duela zergatik ari den berotzen Europa eredu teorikoek kalkulatzan zuten baino azkarrago.

Lainoak islatzen du Eguzkiaren argia espaziorantz. Europan laino asko zegoenean, Eguzkiaren argi askoz gutxiago iristen zen lurrazalera orain baino. Orain, lurrazala berotu, eta berotegi-efektua eragiten duen erradiazio gehiago igortzen du.

Beraz, lainoak eta lanbroak urritze hutsagatik, handitu egin da berotegi-efektua Europan; adituek 342 estazio meteorologikotako datuak aztertu dituzte, eta baieztatu dute joera azken 30 urteetakoa dela.



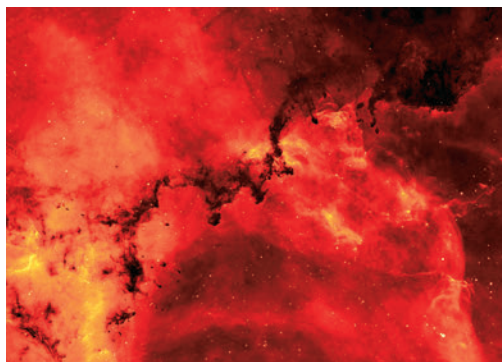
ARTXIBOKOA

Esne-bidea, Andromeda bezain handia

ESNE-BIDEAREN TAMAINA KALKULATU DU Kaliforniako Harvard-Smithsonian Zentroko astronomo-talde batek, irrati-teleskopioen sare bat erabilia: Very Long Base Array taldea. Estatu Batuetan barreiatuta dauden hamar teleskopio dira, eta, elkarrekin erabiltzen direnean, zehaztasun handiko seinaleak jasotzea lortzen dute. Neurketaren emaitza da Esne-bidea uste baino % 15 handiagoa dela, Andromeda galaxiaren tamainakoa, gutxi gorabehera. Orain arte, 100.000 argi-urtekotzat jotzen zen Esne-bidearen tamaina.

Hori jakiteko, astronomoek neurtu dute zer distantziatara dauden izarren sortzegune batzuk. Paralajearen metodoa erabili dute, hau da, aztertu dute zenbat mugitzen diren gune horiek urrutiago dauden izarrekiko, Lurraren orbitaren aurkako bi puntutatik ikusita. Datu horiekin, triangelaketaren bidez, jakin daiteke zein distantziatara dauden guneak, eta, hortik, galaxiaren tamaina ondoriozta daiteke.

Tamainaz gain, astronomoek neurtu dute zer abiaduratan ari den galaxia osoa errotatzen bere zentroarekiko. Datu hori ere uste zen baino handiagoa da. Azkenean, neurketa zehatzagoak eginda ikusi dute galaxia uste baino handiagoa dela, eta uste baino errotazio azkarragoa duela.



NASA

ALDIZKARIAREN URTEKO ALEEN BILDUMA EGITEKO

AZALAK



Bete eskaera-txartela, eta bidali gure helbidera:

✉ Elhuyar Fundazioa
Zelai Haundi, 3.
Osinalde industrialdea
20170 Usurbil (Gipuzkoa)

☎ telefono-zenbaki hauetara deitu eta izarori eskatu:

943 36 30 40

✉ faxez eskaera egin:

943 36 31 44

edo posta elektronikoz eskatu:

📧 h. el.: izaro@elhuyar.com

ELHUYAR Fundazioa

✖ Koadernatzeko azalak nahi ditut (7 €)

Izen-deiturak

Helbidea

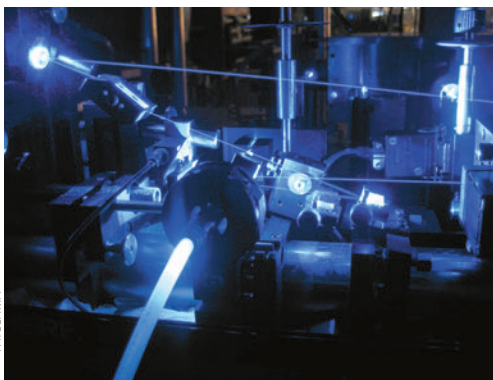
Hiria

tel. _____

PK

Argiak bultzatuta

ESTATU BATUETAKO YALE UNIBERTSITATEKO FISIKARI BATZUEK lortu dute gauzak argiarekin mugitzea. Oso gauza txikiak izan behar dute, tamaina nanoskopikoa duten gauzak alegia, eta oso argi kontzentratua erabili behar da horretarako. Hain zuzen ere, horretan datza gakoa; argiaren fotoiek objektu baten kontra jotzen dutenean, indar txiki bat transmititzen diote objektuari; indar hori txikiegia da gauza gehienak mugitzeko, baina, izpiak (fotoiak) kontzentratuz gero, gauza ñimiñoak bultzatzeko modukoa da.



FAT LAMA

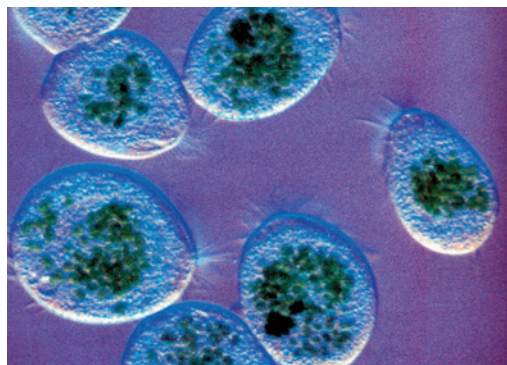
Yaleko fisikarien arabera, erdieroale elektrikoen puska txikiak mugitzeko adina indar lortu dute, eta, beraz, teknika hori nanoelektronikaren industrian erabil liteke. Gainera, tamaina-maila horretan, argiak beste efektu berezi batzuk eragin ditzake, objektuekiko erresonantzia lortuz gero. Zenbait kasutan, objektuak fisikoki hartu eta nahi den tokira mugi daitezke laser-izpien bitartez.

Kodoi baten ahalmen bikoitza

EUPLOTES CRASSUS PROTOZOON, UGA kodoiak bi aminoazido kodetu ditzakeela ikusi dute AEBko Nebraska Unibertsitateko ikertzaileek. Normalean, kodoi batek aminoazido bakarra kodetzen du. UGA kodoiak, berriz, zisteina eta selenozisteina aminoazidoak kodetu ditzake.

RNA mezulariaren katearen amaieran dagoen sekuentzia genetiko batean dago gakoa, SECIS sekuentzia. Sekuentzia horrek begizta bat sortzen du RNA katean, eta erribosomak hori irakurtzean UGA kodoiaren mezua eraldatua irakurtzen du. Hori gabe kodoiak zisteina aminoazidoa kodetzen duela ikusi dute; horrekin, berriz, selenozisteina aminoazidoa.

Etorkizunean, ikertzaile-taldearen helburua da SECIS sekuentziak zehazki UGA kodoia nola eraldatzen duen aztertzea, eta kodoi horren aldakortasun hori gainerako organismoetan gerta daitekeen edo ez ikustea.



L. KLOBUTCHER

Lehen salmoia euskaraz

» «... pozgarria da enpresek egindako lan eskerga indartzera datozen ekimenak...»
PATXI BAZTARRIKA » HIZKUNTZA POLITIKARAKO SAILBURUORDEA

LANABESA, euskaraz idatzitako ekonomia eta enpresa lehen egunkaria

» «... LANABESA ekimenak arlo sozioekonomikoan euskararen garapen eta normalizazioaren alde lan egiteko tresna izan nahi duenez, urrats garrantzitsua da ...»

EMUN

Euskal eta nafar ekonomiaren informazio eta analisirako tresna, bere xedea enpresa-kultura eta berrikuntzaren sustapena, euskaraz, dela

» «... beti da pozgarria euskarazko aldizkari baten sorrera, baina are atseginagoa da albisteak hedabide hori hutsune edo gabetza bat betetzera baldin badator ...»

AIZPEA OTAEGI

» ELHUYARAHOLKULARITZA

Lan-eremuan euskararen normalizazio eta garapenean laguntzen duen komunikabide berritzailea

» «... Euskararen normalizazioaren bidean beste urrats bat eman da ...» **ARTEZ**

Informazioa, harpidetza eta publizitatea:

medioscom | urte

Tel: 94 416 08 96 - e-mail: lanabesa@gestion2-17.com



○ Euri-tanta handiak, tornado-arriskua

EURI-TANTEN EDOTA KAZKABAR-ALEEN TAMAINAREN ARABERA, hodeiek trumoi-tximistez gertatzen den ekaizta edo tornado bat eragingo duten jakin daitekeela ikusi dute Oklahomako Unibertsitateko bi zientzialarik. Horretarako, ordenagailu bidez, bereizmen handiko zenbait simulazio egin dituzte.

Tornadoak aire-masa bero eta hezeak aire-masa hotzarekin elkartzean sortzen diren haize-zurrumbilo bortitzak dira. Oklahomako meteorologoaren arabera, tornadoak eragiten dituzten hodei-motak ur-tanten tamainarekiko oso sentikorrek dira. Ur-tantak handi samarrak badira, aire-masak itxura ziklonikoa hartzen du berehala. Tanta horiek lurrerako bidean ez dira hain erraz lurruntzen, eta airea ez da hain erraz hozten. Aitzitik, ur-tanta txikiek lurruntzeko joera dute, eta, beroa xurgatzean, inguruko airea gehiago hozten dute. Hortaz, tornadoak sortzeko arriskua txikiagotu egiten da.

Aurkikuntzak ekaizt bortitzak hobeto ulertzen lagunduko du. Dena den, zientzialariek lan handia egin behar dute oraindik ere tornadoak kontrolatzeko edo aurreikusteko.



DAR/ERL/NATIONAL SEVERE STORMS LABORATORY (NSSU)

Berriak
labur

○ Sumendiak, susmagarri dinosauroen galeran

USTE NAGUSIAREN AURKA, dinosauroak ez ziren galdu meteorito baten talkaren eraginez, baizik eta sumendi-erupzio masiboen erruz. Hori proposatu dute hiru ikerketa-taldek, Indian jaso dituzten lagin batzuk aztertuta.

Ikertzaileek frogatu dutenez, lau erupzio handi izan ziren K/T iraungitzearen garaian. Garai hartan, lurreko eta itsasoko espezie ugari galdu ziren, tartean dinosauro guztiak, eta horrek markatzen du Kretazeoaren amaiera eta Tertziarioaren hasiera. Juxtu orduan gertatu zen meteoritoaren talka, eta 1980-1990etik geologo gehienak bat etorri dira talka eta iraungitzea lotzen dituen hipotesiarekin.

Duela gutxi AGU Amerikako Geofisika Batasunak egin duen bileran, ordea, sumendi-erupzioen hipotesia aurkeztu zuen Princeton Unibertsitateko

G. Kellerrek gidatutako nazioarteko taldeak. Sumendi-erupzio masiboen isuritako laban hipotesi hori indartzen duten azterna ugari topatu dute, eta iraungitzearen eragile nagusia sumendiek atmosferara igoen zuten sulfuro dioxidoa izan zela proposatu dute.



USGS & B. CHOUET

HISTORIA

○ Persiarrak, arma kimikoak erabiltzen lehenak

Persiarrek gas pozoitsuak erabili zituzten erromatarren kontra Siriaren ekialdeko Dura hirian, Britainia Handiko Leicester Unibertsitateko arkeologo baten ustez. Arma kimikoak erabiltzen lehenak izan zirela esan nahi du horrek. Hiriaren hormaren oinean aurkitutako hogeitasei soldadu erromatarren gorpuetan oinarritu da ondorio horretara iristeko. Aurkitu du persiarrek mina bat indusi zutela hiriaren harresiaren azpian, zuloan betuna eta sulfurozko kristalak sartu zituztela, eta su eman zutela. Konposatuok erretzean isuritako keak hil zituen, ikertzaile horren esanean, hainbat eta hainbat erromatar.

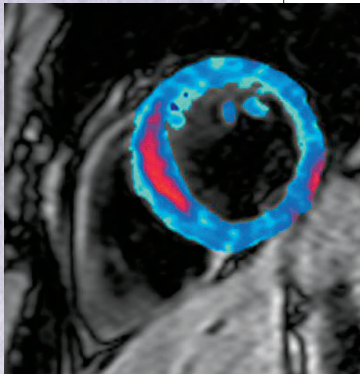
GENETIKA

○ Bere burua kopiatzen duen RNA sintetikoa

Biziaren jatorriari buruzko teoria garrantzitsu baten arabera, RNA-molekula izan zen biziaren lehen molekula. Ustez, RNA gai da bere burua kopiatzeko, baina, gaur egungo zeluletan, RNA kopiatzeko ardura DNAk eta proteinek dute. Hala ere, Kaliforniako Scripps Research Institutuko biologo-talde batek lortu du bere burua kopiatzeko gai den RNA-molekula bat sortzea, erribozima sintetiko bat.

Nolako hemorragia, halako kaltea

Urdinez, bihotzaren zehar-ebakia; eta, gorriz, hemorragiaren zenbatekoa.



LONDRESKO IMPERIAL COLLEGE

BIHOTZEKO AIZAN DUTEN pertsonen bihotzeko hemorragiak jaso dituzte lehenengo aldiz erresonantzia magnetiko (EMN) bidez Londresko Imperial Collegeko MRC medikuntza-zentroko ikertzaileek. Bihotzeko handi baten ondorioz bihotza oso kaltetua duten pertsonen hemorragia

handiagoak dituztela ikusi dute, bihotzeko txikiagoa izan duten pertsonekin alderatuta. Hortaz, hemorragia neurtuta, EMN teknika baliagarria izan daiteke jakiteko bihotzak zenbaterainoko kalteak dituen. Odola bihotzera garraiatzen duen arterietako bat blokeatzen denean gertatzen dira bihotzekoak. Izan ere, bihotzeko odol-hornikuntza eteten da, eta bihotza oxigenorik gabe geratzen da.

GENETIKA

Erloju genetikoak ugaztunen zeluletan

Suitzako Teknologia Institutu Federalesko biologo batzuek erloju gisa jokatzeko duen egitura bat sortu dute ugaztunen baten zelula batean. Bakterioetan lortu izan da hori lehen ere, baina ugaztunen zelulak askoz konplexuagoak dira. Suitzako ikertzaileek erabili duten trikimailua da zelulari gene bat gehitzea, bere buruaren espresioa ziklikoki geldiarazten duena. Genea aktibatzearen ondorioa genea bera desaktibatzea da. Horrela sortzen dituzte erlojuaren pulsuak, eta DNA-molekularen atzerantzko irakurketa luze batek pulstuen arteko denbora kontrolatzen du.

BIOLOGIA

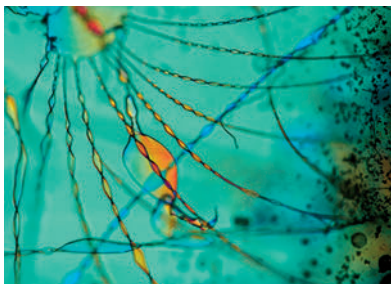
Arrainek ere sortzen dute karbonatoa

Planktona ez da kaltzio karbonatoa sortzen duen bizidun bakarra. Jakina zen arrain hezurdunek ere sortzen dutela karbonatoa hesteetan, baina kantitate txikiak ziren, ustez, eta datu hori ez zen inoiz sartu itsasoaren karbono-zikloaren kalkuluetan. Orain, Exeter Unibertsitateko fisiologo-talde batek aurkitu du arrainen karbonato-kantitatea handia dela, eta garrantzia duela karbono-zikloaren kalkuluetan.

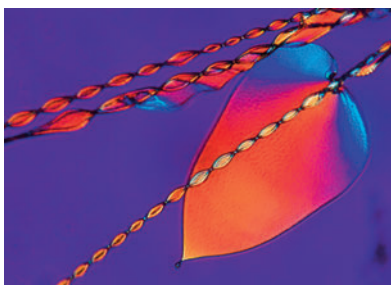
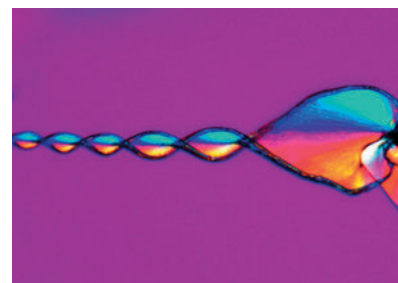
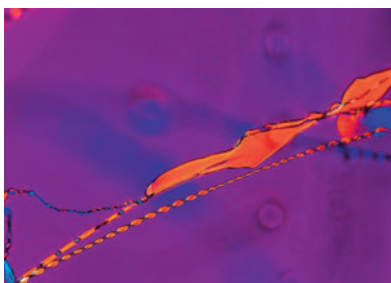
Fisiologoaren arabera, arrainen ekarpena itsasoko karbonatoaren % 3-15ekoa da.

Kristal ez-organiko kurbatuak

GRANADAKO UNIBERTSITATEKO IKERTZAILEEK ikusi dute kristal ez-organikoek kurbak hartzeko ahalmena dutela. Hori ez da arrunta mundu ez-organikoan. Normalean, naturan ikusten diren forma kurbatuak bizidunen eraginez sortuak dira. Granadako Unibertsitateko Juan Manuel Garcia-Ruizek eta haren taldeak bario edo estrontzio karbonatoaren disoluzio batean, silizearen presentzian, kristalak nola hazten diren behatu dute.



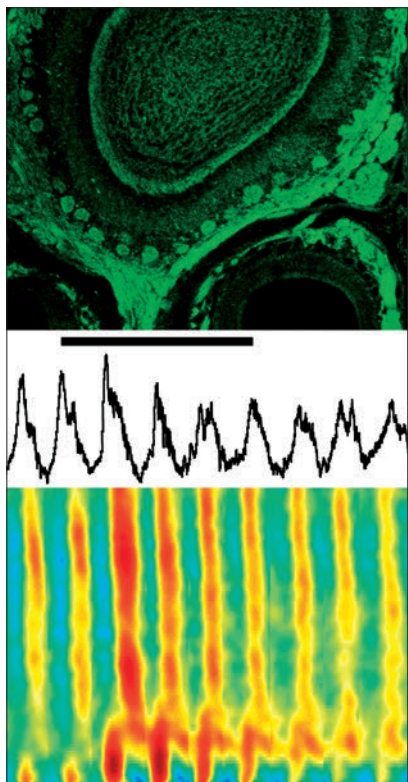
Mineral bat edo beste hauspeatzen dela ikusi dute, kristal hori hazten ari den pH-aren ingurunearen arabera. Ikertzaileek pH-aldaketa horien jarraipena egin dute, eta zenbait kurbadura behatu dituzte. Prozesu horrek zenbait organismo primitiboren hazkuntza imita lezakeela ondorioztatu dute.



CSIC/GRANADAKO UNIBERTSITATEA

Príoiek eragina dute usaimenean

PRIOIEK USAIMEN-SISTEMAN ERAGINA DUTELA aurkitu dute Columbia Unibertsitateko ikertzaileek. Príoia ez dira ezinbestekoak usaimenean, baina zentzumen horren gaitasunak zorrotz mantentzen dituztela frogatu da.



C. LE PICHON & M. VALLEY/NATURE NEUROSCIENCE

Goian, saguaren usaimen-erraboila. Behean, informazioa nola prozesatzen duen ikusten da.

Stuart Firestein elektrofisiologoak eta haren taldeak saguekin egin zuten ikerketa batean, prío-kopuru handiak aurkitu zituzten haien usaimen-sisteman. Haien funtzioa argitu nahian, sagu batzuk genetikoki tratatu zituzten, príoirik ez izateko. Horrela, ikusi zuten sagu arruntek prío gabekoe baino azkarrago aurkitzen zutela janaria, eta azken horiek ez zituztela usainak bereizten.

Ezaguna da príoia, bere era desnaturalizatuan, behi eroen gaitzaren eta beste zenbait gaixotasun neurodegeneratzaileraren sortzailea dela. Baina berezko era tolestuan animalien biziraupenerako garrantzitsua izan daitekeela argitu du ikerketa honek.

NORTEKO FERROKARRILLA

Elhuyar Fundazioaren eskutik
Zientzia gertuago



Euskadi Irratian:
Astearteetan 21:00etan

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



euskal irrati telebista

Gamesa



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

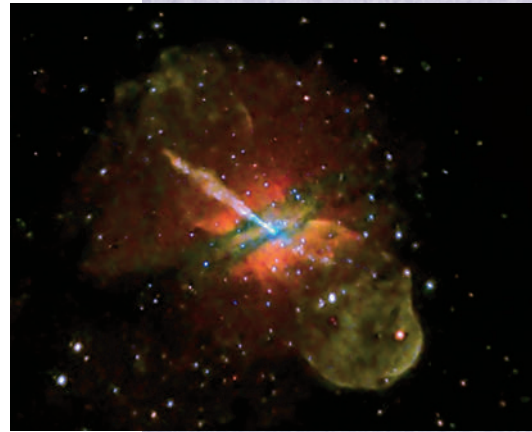
Aurrena zulo beltza izan zen, eta gero galaxia

GALAXIEN ERDIAN DAUDEN ZULO BELTZEK hurbil dituzten izarrak eta gasa irensten dituzte. Bestalde, baina, haien grabitazio-indarrak inguruan izarrak eta galaxiak haztea eragiten du. Hala ere, astronomoek ez zekiten zer sortzen zen lehenago, zulo beltz bat, edo galaxiak. Bada, Estatu Batuetako Astronomoen Elkartearen bileran egin duten aurkezpen baten arabera, badirudi aurrena zulo beltzak sortu zirela, eta ondoren eratu zirela galaxiak haien inguruan.

Aurkezpena Socorroko Irrati-astronomia Behatokiko Chris Carillik egin du. Behatoki horretan, galaxia gazteen masa kalkulatu dute, duten karbono monoxidoan oinarrituta. Eta ikusi dute unibertsoa gaztea zenean, 1.000 milioi urte zituenean

(orain 13.700 milioi urte inguru ditu), galaxia baten eremu dentsoenaren masa zulo beltzarena baino 30 aldiz handiagoa zela.

Datu horrek ez dauka zerikusirik orain artekoekin. Izan ere, orain arte ez dute hain galaxia gazteak aztertzetik izan, eta, ikusitakoaren arabera, galaxien eremu dentsoenaren masa zulo beltzarena baino 700 aldiz handiagoa izaten da, beti. Orain, ordea, masa-proportzioa aldatu egiten dela frogatu dute. Horri esker, eta beste datu batzuekin, zulo beltza galaxiaren aurretik sortzen dela ondorioztatu dute.



CHANDRA

Berriak
labur

KLIMATOLOGIA

XX. mendean, itsas maila 1,9 mm igo da urtean

EHUko Zientzia eta Teknologia Fakultateko ikertzaile-talde batek klima-alaketak euskal kostaldean duen eragina aztertu du, eta ikusi du XX. mendean zehar itsas maila 1,9 mm igo zela urtero (IPCCren datua 1,8 mm-koa da). Horrela jarraituz gero, ikertzaileek aurreikusten dute kostaldean inpaktua sortuko duela igoera horrek, eta eragina izango duela Metropolitiko Bilbon eta Bizkaiko eta Gipuzkoako estuarioetan. Horregatik, besteak beste ekosistemak berreskuratu nahian dabilta lanean, itsasoaren aurrerakadaren aurrean hesi naturalak sortuz.

GEOGRAFIA

Afrikako lurzorua mapa digitala abian

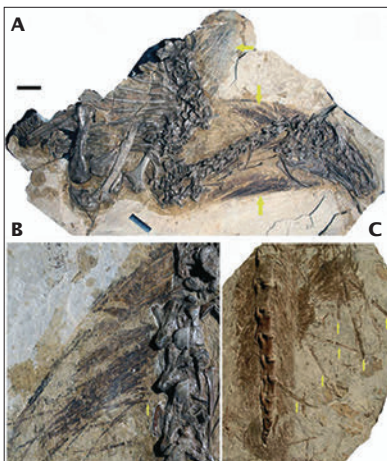
Afrikako lurzorua lehenengo mapa digitala prestatzen ari dira Afrikako Lurzorua Informazio Zerbitzuen proiektuan. Saharaz hegoaldeko 42 herrialdeko lurzorua egoerari eta propietateei buruzko informazio eguneratua emango du mapak. Horretarako, satelite bidez neurtuko dituzte lur-sailen elikagai-kantitatea, hezetasuna eta materia organikoa. Satelite bidezko neurketek gainera, zoriz aukeratutako 60 tokitan laginak hartuko dituzte datozen lau urteetan, eta luraren propietate kimikoak eta fisikoak neurtuko dituzte haietan. Orain arte izan ez duten informazio-iturri paregabea lortuko dute orain hango nekazariak.

Dinosauroa lumaz jantzita, nabarmentzeko

BEIPIAOSAURUS DINOSAUROAREN LUMEK hegazti askotan duten funtzio berbera zuten: bere burua nabarmentzea, bikotekidea erakartzeko edo etsaiak uxatzeko.

Hori ondorioztatu dute Txinako Omodunen Paleontologia eta Paleoantropologia Institutuko ikertzaileek, espezie horretako topatu duten azken fosila aztertu ondoren.

Badira urte batzuk dinosauro lumadunen fosilak azaldu zirela, batez ere Txinan, eta *Beipiaosaurus*-aren lehen fosila ere han aurkitu zuten, 1999an. Paleontologoek ez zekiten zer funtzio zuten lumek, baina isolatzaile termiko gisa balio zezaketela uste zuten.



Z. CUANG & X. LIDA/SCIENCE

Orain, baina, *Beipiaosaurus*-aren beste fosil bat topatu dute, eta hobeto aztertu ahal izan dute. Hala, konturatu dira luma txiki eta leunez gain bazituela beste luma batzuk, haietatik oso desberdinak, luzeak eta gogorrak. Buruan, lepoan eta buztanean zituen luma haiek; hain juxtu, gaur egungo hegaztiak ere hor dute nabarmentzeko edo beren burua erakusteko funtzioa duen lumajea. Horregatik, dinosauroetan ere funtzio berbera izan zezaketela ondorioztatu dute.



Elhuyar ikaslearen hiztegia CD-ROM eta guzti!

26 €



Geografian aditu/aritu

PCrako
bideo-joko
didaktikoa

24,95 €



Armix ilargian galduta

PCrako
bideo-joko
didaktikoa

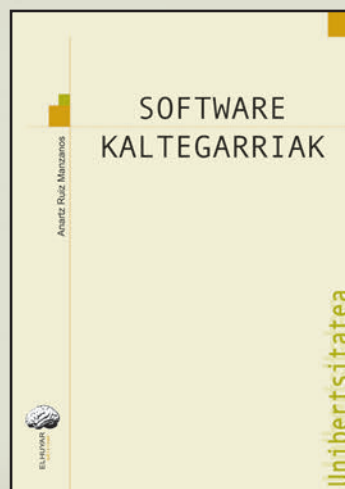
24,95 €



Bioteknologiaren aurrerapen osasungarria eta jasagarria

Leire Escajedo San Epifanio

15,50 €



Software kaltegarriak

Anartz Ruiz Manzanos

20,50 €

Enrike Zuazua: “Matematikaren tresneria garrantzitsuena ikertzaileak dira”

Kortabitarte Egiguren, Irati

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



I. AZURMENDI

Jende askorentzat, matematikariak bakarka beren geletan sartuta lan egiten duten teorikoak dira, baina errealitatea guztiz bestelakoa da. Horrexen adibide garbia da, hain zuzen ere, duela gutxi aurkeztu berri duten matematika ikertzeko BCAM (Basque Center for Applied Mathematics) zentroa. Zamudioko Parke Teknologikoan du behin-behineko egoitza —Leioako EHUren Zientzia Parkean izango da ondoren— eta zentro horretako zientzia-zuzendari Enrike Zuazuak gogotsu erantzun zien egindako galdera guztiei.

Zer helburu ditu BCAM zentroak?

Ikerbasquek sortutako bigarren Oinarrizko Ikerketarako Bikaintasun Zentroa da (BERC, ingelesezko siglen arabera), eta Matematika Aplikatuaren alorreko ikerkuntzan jardungo du. Espezialitate hori Bigarren Mundu Gerraren ondoren sortu zen, konputazioa garatzeko lehenengo ahalginekin batera, eta garrantzia hartuz joan da, hegazkingintzan, espazioko bidaietan eta telekomunikazioetan lortutako aurrerapenei esker.

Erronka berria da zuretzat. Zein da zure eginkizuna?

Euskal Herrian bada zentro teknologikoen sare aberats bat, Euskal Herriak betidanik izan duen industria-jardueraren tradizioari jarraituz. Zentro teknologiko horietatik mundu akademikora dagoen jauzia handia da maiz. BCAM zentroaren asmoa da, besteak beste, bitarteko zulo hori betetzea. Zentroan eredu berritzaile bat ezartzea

izango da, hain zuzen ere, nire zeregin nagusietako bat. Horretarako, batetik, zentroaren kalitateko kudeaketa egingo dugu, mundu mailan erabiltzen diren tresna berrienak eta onenak ekarri eta goi-mailako lantalde zientifikoa osatuz. Bestetik, nik neuk orain arte bildutako esperientziaren eta ezagueraren bidez zenbait ikerketa-lerro abiaraziko ditugu.

Orain arte, hiru ikerketa-lerro nagusi identifikatu ditugu, eta etorkizunean finka litezkeen beste bi lerro ditugu esku artean. Dena den, ez dugu zentroa arinegi haztea nahi. Talde-lanean aritu nahi dugu, gai eta arlo ezberdinak jorratuz. Izan ere, elkarlan horretan ideia berri asko sor daitezke. Alegia, ikertzaile bakoitzaren sormena eta askatasuna mantenduko ditugu ikerketak antolatze eta erabakitze-ko orduan, baina horiek guztiak taldetan biltzen eta koordinatzen saiatuko gara, arrakasta handiagoa lortzeko. Izan ere, taldeak bestelako trebetasun bat sortzen du erronka handiei aurre egiteko. Matematikaren tresneria garrantzitsuena ikertzaileak dira.

Gainera, elkarlan horrek beste giro bat sortzen du, eta horregatik azpimarratzen dut funtzionamendu-eredu horren garrantzia. Aitzitik, oro har, matematikarien joera da ordenagailuaren aurrean esertzea, arkatza eta papera hartzea eta ordu pila bat sartzea gainerako ikertzaileekin lana askorik kontrastatu gabe. Hori saihestu, eta matematika ikertzeko zentro honetara datozen ikertzaileek benetako ikerketa-zentro aktibo batera etorri izanaren sentipena izan dezaten nahi dugu. Zentroa matematikaren inguruko ikerketa aurrera eramateko leku berezia dela zabaldu nahi dugu mundura.

“Matematika Aplikatua garrantzia hartuz joan da, hegazkingintzan, espazioko bidaietan eta telekomunikazioetan lortutako aurrerapenei esker”

Zehazki, zein ikerketa-lerro landuko dira BCAM zentroan?

Batetik, deribatu partzialetako ekuazioak, zenbaki-analisia eta kontrol- eta optimizazio-diziplinak landuko ditugu. Lerro horretan jardungo dut nik batez ere. Zenbait aldagai independente dituen funtzio jakin batean, deribatu partzialetako ekuazioen bidez, aldagaien arteko erlazioa azter daiteke. Newton-en ereduari jarraituz, espazioa eta denbora tarteko dituzten fenomeno konplexuak aztertze erabili izan dira. Baina erabilera hori aldatuz joan da denboraren poderioz, eta lehen, esate baterako, soinuaren eta beroaren hedapena, egituren kalkulua eta ibilgailuen aerodinamika ikertzeko erabiltzen bazen ere, gaur egun erreferentziazko modelotzat erabiltzen dira neurozientzien eta biologiaren alorrean, besteak beste. Zenbaki-analisiak, berriz, gizakiaren ulermen matematiko analitikoa ordenagailuaren hizkuntzara itzultzen du. Kontrol- eta optimizazio-diziplinak mekanismo edo prozesu jakin baten konfiguraziorik egokiena lortzeko sortzen dira.



I. AZURMENDI

Bestetik, David Pardo matematikari bizkaitarrak goi-mailako simulazio numerikoa egiten du. Horrekin esan nahi dena da hark erabiltzen dituen metodoak eta sortzen dituen kodeak oso fidagarriak direla. Matematikaren arloan konbergentzia esponentziala ematen dutela esan ohi da. Alegia, bestelako metodoak baino 'arinagoak' direla. Arintasun horrekin, arazo handiak eta konplexuak azter daitezke. Zenbaki-metodo aurreratuak erabiltzen dira hainbat fenomeno fisiko simulatzeko eta aztertze (ordenagailu handien laguntzaz). Esate baterako, hegazkin baten aerodinamika eta akustika aldi berean simulatzeko erabiltzen dira, petrolio-erreserbetan hidrokarburoak aurkitzeko edota giza gorputzean tumoreak detektatzeko, erresonantzia magnetikoe-tan eta ekografietan lortutako emaitzak elkarrekin aztertuz.

Azkenik, Urtzi Ayesta gipuzkoarra otsailean iritsi berri da, networks edo sareko komunikazio-sistemen inguruko ikerketa-lerroa zuzentzera. Interneteko azpiegitura izango da ildo horren jarduketa-eremu nagusia, bai eta horren aplikazioak eta haririk gabeko sareak ere. Interneteko eredu berriak landuko ditu, komunikazioa arinagoa izan dadin, eta azal daitezkeen akatsen edota erasoen aurreikuspen bat egiten saiatuko da, horiei aurre egiteko kontrol-estrategiak garatzeko. Ikusten ez dugun mundu konplexuan murgilduko da, alegia.

“BCAM bezalako zentroek ikerketan kontzentratzeko aukera zabalagoa eta erraztasun handiagoak eskaintzen dituzte”

Bestalde, beste bi ikerketa-lerro dituzuela esku artean aipatu duzu.

Bai. Materialen zientziaren eta biomatematikaren inguruko ikerketa-lerroak garatzen ari gara. Britainia Handitik etorritako bi ikertzaile gaztek dihardute lerro horietan, Carlos Mora Corral eta Philipp Getto ikertzaileek, hurrenez hurren. Etorkizunean lerro horiek era egonkorrean lantzea da gure helburua.

Materialen zientziak gure eguneroko bizimoduan eta hainbat teknologiatan inpaktu handia du. Horren inguruko matematikak oso sakonak dira; analisia eta geometria modu oso doi batean erabiltzen dituzte, material berrien ezaugarri finak aztertze eta haien akatsak edo nekea azaltzeko.

Biomatematikak matematika eta medikuntza, matematika eta natura, matematika eta biologia... biltzen ditu. Gero eta



I. AZURMENDI

erronka handiagoak dira. Philipp Gettok orain arte egin duen lana populazioen dinamikara bideratuta dago, eta ohiko arazoak aztertzen ditu; esaterako, bizidun batek ingurune-kondizio jakin batzuetan zer bilakaera izango duen azter dezake. Horrek badu aplikazio bat, adibidez, gure natura-ondarearen osasuna neurtzean. Zenbait ekuazio matematiko erabilita, saiatzen dira ulertzen komunitate bi edo gehiago ingurune-kondizio jakin batzuetan nola hazten diren, nola hedatzen diren, askotan bata bestearen kontra joz beren etorkizuna nola arriskuan jartzen duten eta abar.

Ardura berri honek zer eragin izango du zure ikerketan eta orain arteko lan-jardunean?

Azken urteotan, irakasle-lanetan aritu naiz zenbait unibertsitatetan, eta, hortaz, gertutik jaso dut unibertsitate askotako ohiko eztabaida, hezkuntza eta ikerketa nola uztartu, hain zuzen ere. Unibertsitateetan irakasle gisa egonik, asko nabaritzen da gabezia hori. Unibertsitatetan egiten da ikerketa, noski, baina BCAM bezalako zentroek ikerketan kontzentratzeko aukera zabalagoa eta erraztasun handiagoak eskaintzen dituzte. Izan ere, proiektuen kudeaketa gure esku egonik, erronka berriei aurre egiteko bide berriak gauzatzen dira. Mota horretako zentroek beste arintasun bat ematen diote ikerketari. Horren harira, gure zentroaren lelo gisa “Matematika mugaz bestalde” aukeratu dugu. Bernardo Atxagaren olerki baten inspiratuta dago. Ohiko matematika landuz, erronka berrietara joateko asmoa aitortzen du, Euskal Herritik mundura. 

Aldakortasuna informazio-iturri

Lakar Iraizoz, Oihane

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Bizidunon genomak egiten du bakoitza espezie jakin bateko kide izatea, eta, hortaz, espezie bereko kideek antzeko ezaugarriak izatea. Bestalde, nork bere izaera propioa du, eta espezieko gainerako kideetatik bereizteko modukoa da. Ezaugarri bereizgarri horietako batzuk ere genomak gordeta daude.

GENOMARI ESKER, BAKOITZA NOR DEN JAKIN DAITEKE; bizidunei izena eta abizena jartzeko aukera ematen du genomak. Identifikazioa hainbat eskalatan egin daiteke. Eskala txikienera joanda, norbanako mailaraino jaits gaitezke. Eskala horretan lan egiten dutenak gai dira bi pertsonen arteko desberdintasuna detektatzeko eta, adibidez, orain telebistan hain modan dauden auzitegi-ikerketetan bezala, hilketa bateko hiltzailea nor izan den jakiteko.

Batzuetan, bestalde, eskala handiago batean lan egiten dute, eta identifikazio orokorrak egiten dituzte. Esate baterako, elikagaien industrian behin baino gehiagotan argitara eman da halako saltokik iruzur egin duela, eta ez dela saltzen ari agintzen duen produktua.



NHGRI

Batez ere prozesatuta saltzen dituzten elikagaietan gertatzen dira iruzur horiek: haragi xehatua dela, kontserbatetan dagoen arraina edo pateak dela, gaztak direla... Kasu horietan ez dago modurik begi hutsez jakiteko elikagai horiek zer animaliatatik datozen, eroslearen eskuetara iristerako galdu baitituzte bereizgarri egiten dituzten ageriko ezaugarri guztiak. Bada, produktu jakin bat zer espezierena den zehatz dezakete produktu horretako DNA aztertuta.

Konparatzea da funtsa

Ematen dioten erabilera ematen diotela, aztertu nahi duten eskala aztertzen dutela, eta, horretarako, erabiltzen duten teknika erabiltzen dutela, gauza batean oinarritzen dira zientzialariak DNAREN aldakuntza aztertzen dutenean: konparazioan.

Lagin batetik abiatzen dira beti; auzitegi-ikerketak batean ile bat izan daiteke, eta elikagaien segurtasunerako ikerketak batean, kontserba-lata bateko

Genetikako laborategietan, askotariko informazioa eskuratzen dute DNAREN aldakortasuna aztertuta. Irudian, EHUK lan horietarako erabiltzen duena.



O. LAKAR

pate-zati bat. Lagin horietatik inolako ondoriotara iristeko, erreferentziazko zerbaitekin alderatu behar dituzte.

Hilketa bat gertatu den lekuan aurkitutako ilea norena den jakiteko —horri esker egotzi ahal izango baitiote pertsona jakin horri hilketa gertatu zen lekuan egon izana—, susmagarrien DNAREkin alderatzen dute. Era berean, kontserban dagoen pateia zer animaliarena den jakiteko, lata horretako haragi-zati bat hartu eta espezie posible guztiekin alderatzen dute.

Alderatu bai, baina zer alderatzen dute? Giza genomak, adibidez, 3.000 milioi nukleotido ditu. Ez litzateke bideragarria izango genomak oso-osorik alderatzea. Hori egin ordez, zientzialariek adostu egiten dute genomaren zer zatitan bilatu behar duten ezagutu nahi duten gauza bakoitza. Aukeratzen dituzten zatiek barne hartzen dute bilatzen ari diren aldakortasuna, eta, hala, asko mugatzen dute egin beharreko lana.

DNAREN edozein zati aztertzeke, lehenbizi, zati hori ikusgai bihurtu behar dute. Izan ere, gaur egun erabiltzen dituzten tresnek eta teknikiek detektatu ahal izateko, oso kantitate handietan egon behar du DNAk; DNAREN milioika kopia behar izaten dira.

Horregatik, aztertu beharreko zatia ugaritzea da lehenengo pausoa. Anpli-

“hiru milioi nukleotidotan egon daiteke gizaki baten eta beste baten arteko aldea”

fikazio esaten diote ugaritze horri, eta horretarako erabiltzen duten teknikari, polimerasaren kate-erreakzio edo PCR. DNA-zati baten milioika kopia lortzen dira PCRaren bidez. Zientzialariek adostua dutenez zer eskualde aztertu behar dituzten genomatik informazio bat edo beste ezagutzeko, eskualde horiek besterik ez dituzte ugaritzen.



O. LAKAR

PCRak egiteko tresna. Denbora-tarte jakinetan tenperatura aldatzen du, hoditxoan barruan dauden osagaiek modu batera edo bestera lan egin dezaten.

Banakotasunaren bila

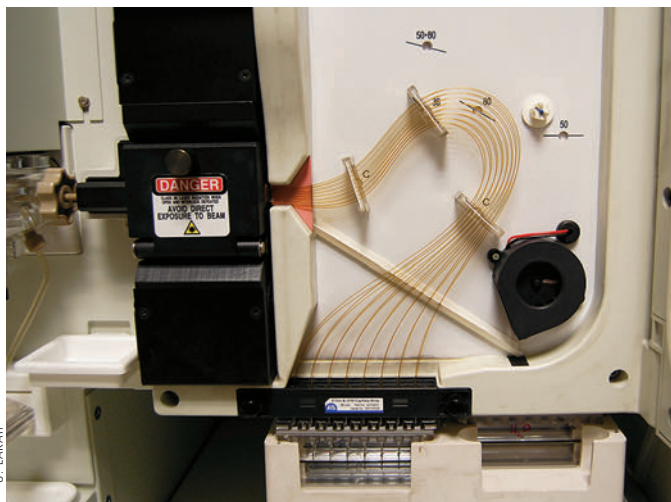
Banako bat bere espezieko gainerako banakoetatik bereiztea denean helburua, hau da, identifikazio indibiduala egin nahi dutenean, norbera errepikaezin egiten duten ezaugarrietara jo behar izaten dute zientzialariek. Lehenengo begiratuan ez dirudi oso lan erraza denik, espezie jakin bateko banakoek genomaren zati handi bat berdina baitute; giza espeziean, adibidez, genomaren % 99,9 berdina da gizaki guztietan.

Gelditzen den ehunekoa txikia bada ere, nukleotido-kopurua ez da, inondik ere, baztergarria. Kontuan izanda giza genomak 3.000 milioi nukleotido dituela, hiru milioi nukleotidotan egon daiteke gizaki baten eta beste baten arteko aldea.

Gainera, genoma osoak ez du aldakortasun-tasa bera; eskualde batzuk besteak baino aldakorragoak dira. Oso aldakorrak direnei begiratzea komeni da kasu horietan, aukera gehiago egongo baita eskualde horietan desberdintasunak aurkitzeko.

Adibidez, han-hemenka, 2-4 nukleotidoko sekuentzia txikiak hainbat aldiz jarraian errepikatuta agertzen dira, eta oso aldakorra izan ohi da kopia-kopuru hori banako batetik bestera. Mikrosatelite esaten zaie sekuentzia txiki bat behin eta berriz errepikatuta duten genoma-zatiei. ➡

Elektroforesia egiteko tresna bat. Ikusten den hodi txo bakoitzetik lagin batetik erauzitako DNA mugiarazten da, mikrosateliteen tamaina ezagutzeko.



O. LAKAR

Oso normala izaten da mikrosatelite jakin baten 6-8 alelo edo bertsio agertzea populazio batean. Zenbait mikrosatelite aztertuta, beraz, jakin daiteke hilketa bat gertatu den lekuan aurkitutako ilea zein susmagarriena den. Azken batean, hain eskualde aldakorak izanda, oso aukera gutxi daude ilean dagoen DNAREN mikrosateliteak eta ile horren jabea ez den pertsona baten DNARENak berdinak izateko.

Azterketa egiteko, mikrosateliteek izan ohi duten beste ezaugarri batean oinarritzen dira: bi muturretan oso egonkorra izaten dela genoma. Beraz, oso baliagarria da hori lehen aipatutako PCRA egiteko. *Primer* edo 'abiarazle' gisa sekuentzia egonkor horrekin lotuko den zati bat jarrita lortzen dute anplifikatutako zatia mikrosatelitea bakarrik izatea.

Gero, interesatzen zaien genoma-zatia anplifikatutakoan, konparatzeko garaia iristen da. Elektroforesi deritzon teknika erabiltzen dute horretarako. Gel porotsu batean mugiarazten dituzte aztergai dituzten mikrosatelite guztiak (iletik ateratakoa eta susmagarri guztienak). Gel porotsuak oztopatu egiten du DNAzatiaren mugimendua: zenbat eta luzeagoa izan mikrosatelite bat, orduan eta ibilbide txikiagoa egingo du gelean. Halaber, luzeagoa izateak esan nahi du gehiagotan agertzen dela errepikatuta 2-4 nukleotidoko sekuentzia. Horrela jakiten dute mikrosatelite bakoitza zer tamainatakoa den. Hiltzailea zein den

“mikrosateliteak aztertuta identifika daiteke susmagarrietako zein izan den hiltzailea”

jakiteko, begiratzen dute zein susmagarriaren mikrosatelitek duten iletik ateratako mikrosateliteen tamaina bera.

Identifikazio indibidualerako berriena

Identifikazio indibiduala egiteko gehien erabiltzen den metodoa da mikrosateliteena. Azkenaldian, ordea, gero eta joera handiagoa dute zientzialariek mikrosateliteak utzi eta nukleotido

bakarreko polimorfismo edo SNP deritzon metodoa erabiltzeko. Izan ere, abantaila asko ditu mikrosateliteekin alderatuta.

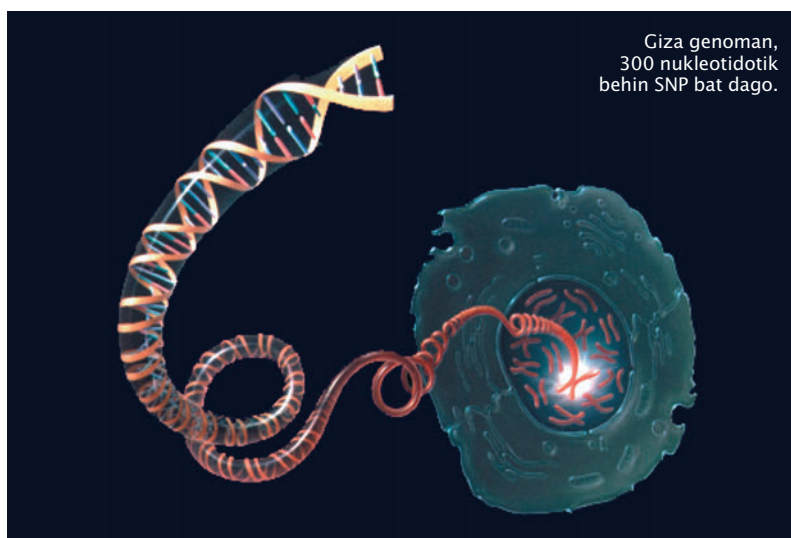
Nukleotido bakarreko desberdintasunak mikrosateliteak baino askoz ugariagoak dira genoman. Gizakiaren kasuan, esate baterako, hirurehun nukleotidotik behin SNP bat egoten da.

Gainera, aldi berean SNP asko detekta daitezke. Mikrosateliteen kasuan, berriz, PCRA egiteko tenperaturak eta bestelako kondizio batzuek oso zehatzak izan behar dute mikrosatelite bakoitzari antzemateko.

SNPak aurkitzeko hainbat metodo daude, baina guztiek helburu bera dute: puntu jakin batean zer nukleotido dagoen zehaztea. Batek, adibidez, hibridazioa hartzen du oinarritzat.

Hibridazioaren kasuan, zunda espezifikoak erabiltzen dituzte. Zundak bilatzen ari garen SNPari eta horren ondoko nukleotidoei lotuko zaizkien sekuentziak dira. Normalean, SNPak ageri diren lekuetan bi nukleotido bakarrik agertzeko aukera egon ohi da (berez, lau nukleotido agertzeko aukera egon beharko litzateke, baina, arrazoren batengatik bi baino ez dira aukeran egoten).

Hortaz, aztertu beharreko eskualdea anplifikatutakoan, bi zunda sartzen



Giza genoman, 300 nukleotidotik behin SNP bat dago.

NHGRI

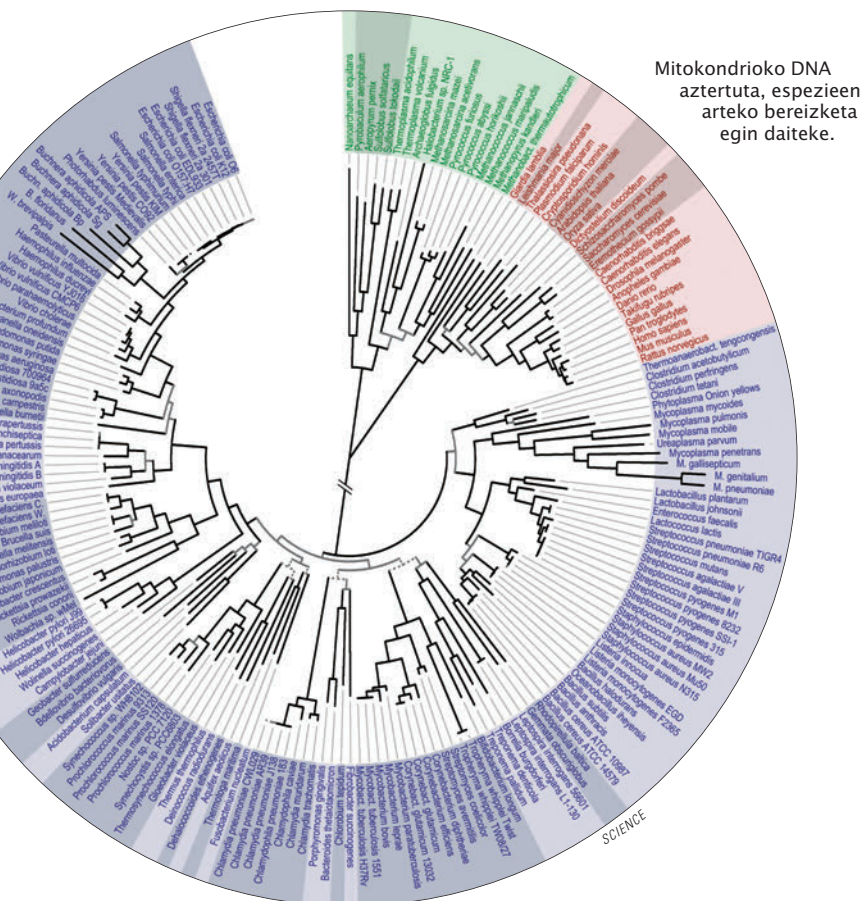
dituzte ikusteko zein lotzen zaion aztergai duten DNA zatia. Zundak nola-bait markatu egiten dituzte, elkarrengandik bereizi ahal izateko. Esate baterako, fluoreszentziak marrazten baldin badituzte, kolore desberdinak jartzen dizkiete zundei, eta horrela badakite, koloreari begiratuta, bi zundetatik zein lotu zaion laginari, eta, hortaz, zein nukleotido den SNP horretan dagoena.

Espezieak desberdintzen

Indibiduo-mailako identifikazioa ez da beti baliagarria. Helburua pate-lata bateko edukia halako espeziekoa dela bermatzea denean, ez digu ezertarako balio banako bate-tik bestera dagoen aldakortasunak.

Kasu horietan, genomaren beste eskualde batzuk aztertzen dira. Eskualde horiek nahikoa aldakorak izan behar dute espezie batetik bestera desberdinak izateko, baina egonkorak ere izan behar dute, espezie baten barruko banako guztietan berdina izateko.

Ezaugarri horiek dituen genoma ez dute zeluletako nukleoan bilatzen zientzialariek, zeluletako mitokondrioetan baizik. Izan ere, mitokondrioek beren DNA berezia dute. DNA horren aldakuntza-abiadura egokia da espezieen arteko bereizle gisa erabiltzeko.



Gainera, nukleoko genoma baino askoz ugariagoa da. Mitokondrio bakoitzak DNAREN hainbat kopia ditu, eta zelula bakoitzak hainbat mitokondrio.

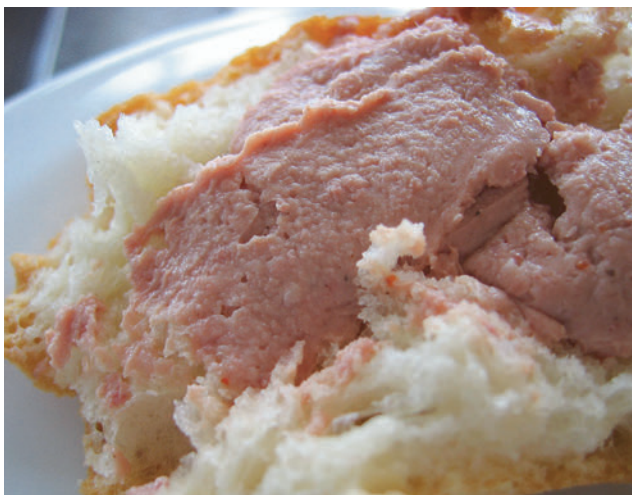
“nork bere zeluletan duen informazioa da nortasun-agiri fidagarriena”

Espezieen arteko bereizketa egiteko, PCR-FINS deritzon teknika erabiltzen da gehien gaur egun. Teknika hori sekuentziazioan oinarrituta dago. Espezie bakoitzeko banako bat hartu, eta haren mitokondrioetako DNAREN eskualde jakin baten (c zitokromo oxidasa entzimaren zati bat kodetzen duen eskualdearen) zatitxo bat sekuentziatzen dute. Hala, datu-base handi bat sortu dute, espezie bakoitzak eskualde horretan zer sekuentzia duen adierazten duena.

Aztertzen ari diren pate-latako haragizati bat hartu eta eskualde hori sekuentziatu besterik ez dute egin behar jakiteko zer animaliarekin egin duten pate hori.

Beste hamaika aplikazio ditu genomak dugun aldakuntza aztertzeak. Aipatutakoak bi adibide besterik ez dira izan. Dena den, nahikoa adierazgarriak dira ohartarazteko nork bere zelula guztietan gordeta duen informazioa nortasun-agiri fidagarriena dela.

PCR-FINS metodoaren bidez jakin daiteke zer espezieetako animaliarekin egin duten pate jakin bat.



DULCIE/ © ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA

Donostiako Aquariuma, barrutik ikusita

Roa Zubia, Guillermo

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



I. AZURWENDI

XX. mendearen hasieran sortu ziren erakundeak mendeurrena betetzen hasi dira. Horietako bat da Gipuzkoako Ozeanografia Elkarte, mendeurrena 2008ko urriaren 19an ospatu duena.

Elkarte horren eskutik sortu zen Donostiako Aquariuma. Hasieran, elkartearen egoitza izan zen; arrantzaleekin batera lan egiteko, eta itsasoarekin lotutako hainbat gauza gordetzeko toki bat besterik ez zen. Denborarekin, ordea, akuario ikusgarri bat hazi da han, eta oraindik ere hazten ari da.

DONOSTIAKO AQUARIUMA EZ DA MUNDUKO HANDIENA, baina urtero 300.000 bisitari duen itsas museoa da. 2008ko abenduan, gainera, instalazio berriak ireki ditu. Bi ordu inguru irauten du Aquariumaren bisitak gaur egun, ia bi kilometroko ibilbidearekin. Baina,

akuario baten tamaina ez da bisitariak ikusten duena bakarrik. Bisitariak ikusten ez duen zati horretan, alde batetik, ikerketa-lanak egiteko tokiak daude, eta, bestetik, gaixotutako animaliei tratamendu egokia emateko tokiak.

Ikerketaren esparruan, Aquariumean bertan espezie batzuk hazten dituzte. Katuarraina da horietako bat; arrautzak jartzen dituzte, langileek arrautza horiek jasotzen dituzte, akuario txiki batean jartzen dituzte gero, tenperatura eta oxigeno-mailak kontrolatuta, eta, egoera horretan, arrautzak apurtzen dituztenean jaiotzen dira arrainak.

Hala ere, arrain gehienak hazteko zailagoak dira. Kantauriko haztegieta ohi-koak diren espezieak ere ez dira erraz haztekoak Aquariumean. Urraburuak,



Katuarrainak Donostiako Aquariumean bertan jaiotzen dira.

esate baterako, ohiko haztegieta hazten dituzte kontsumorako. Baina Aquariumean ezin dute hori egin, dedikazio handiagoa eta leku berezi bat beharko luketelako.

2008ko otsailean muntatu zuten akuaria eta martxotik aurrera hasi ziren arrainak poliki sartzen. Helburua ez zen bakarrik espezie bakoitzak bizirik iraun zezakeen ala ez probatzea, baizik eta

espezieen arteko harremanak ere aztertzea. Ezinbestekoa da akuario batean elkarrekin bizi diren espezieen arteko elkarrekintzari jarraitzea. Aquariumeko mangladiaren kasuan, emaitza ona izan da, eta horregatik jarri ahal izan dute ikusgai akuario berri hori.

Koarentenarako prest

Eguneroko mantentze-lanetan, teknikarien eginkizunetako bat da uretan dauden mikroorganismo kaltegarriak kontrolatzea. Ura argi ultramorez tratatzen dute bakterioak akabatzen. Gero, ur hori iragazi, eta akuarioetan sartzen da. Hala ere, horrek ez du beti bermatzen bizkarroirik sartuko ez denik, eta arrainak, beraz, gaixotu egiten dira, batzuetan. ➔

Akuario berri handienak mangladi bat simulatzen du, eta ekosistema horretan bizi diren 20 espezie biltzen ditu.

*“mangladia
2008ko otsailean
muntatu zuten, eta,
geroztik, probak
egiten aritu dira
akuarioaren
bideragarritasuna
aztertzeko”*

Ezkutuko probak

Dena dela, ikerketaren beste helburuetako bat da erakutsiko dituzten arrainak eta akuarioak probatzea, hain zuzen, jendeari erakutsi baino lehen. Adibidez, azken berrikuntza publikoari erakutsi baino lehen, hilabeteak ematen dituzte probak egiten.

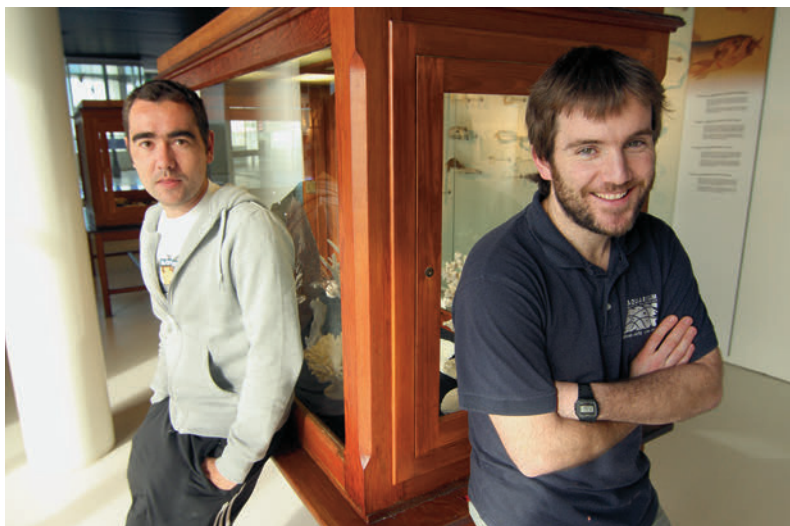
Instalatu dituzten hamaika akuario berrietako bat mangladia izan da, 18 metro luze duen ur epeleko akuario bat. Oso handia denez, ezin zuten espezie gutxiarekin hornitu. 20 arrain-espezie sartu dituzte, gutxi gora-behera, tartean saguzar-arrainak, *Caesio* generoko arrainak eta beste hainbat.



Hori gertatzen denean, gaixotutako aleak koarentenan jartzen dira, ikusgai ez dauden tokietan. Aquariumeko instalazioen barruan, hamabost akuario handi eta hainbat txiki dituzte horretarako eta han ematen dizkiete tratamenduak arrainei.

Dena den, arrainen segimendua ez da ezkutuko instalazioetan bakarrik egiten. Batzuetan, bisitarientzat bistan dauden espezieek ere ezustekoak ekartzen dituzte.

Aquariumeko ozeanario handian —tunnel bat duen akuario handian— gertatu zen ezusteko horietako bat. Berrogei espezie baino gehiago daude han, gehienak Kantauri itsasokoak. Duela urte gutxi arte, horien artean ataloak zeuden, oso arrain ikusgarriak, baina kendu egin behar izan zituzten. Akuarioaren tamaina eta kondizioak ez ziren egokiak haientzat, eta, beraz,



Xabier Lasaga (ezkerrean) eta Julen Etxeberria, Aquariumeko marketin-arduraduna eta biologo bat, hurrenez hurren.

ikusbizuna bertan behera utzi behar izan zuten.

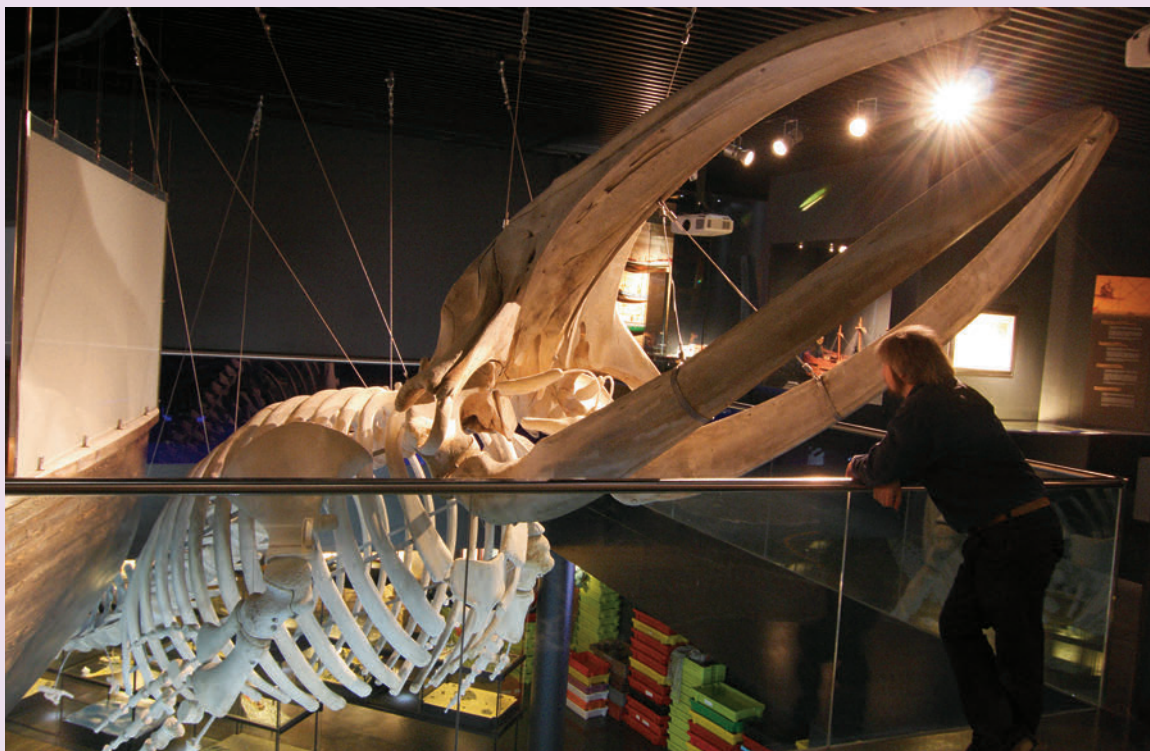
Kasu horietan alde etikoak indarra du erabakiak hartzeko garaian. Xabier Lasaga Aquariumeko marketin-ardu-

radunaren hitzetan: “nik, marketinaren ikuspuntutik, marrazo asko, dortoka izugarriak eta abar ekarriko nituzke. Baina, alde horretatik behintzat, alde etikoa zaindu behar da. Dortokekin, esate baterako; Donostiako Aquariu-

Balea baten hezurdura

XIX. mendearen bukaeran Zarautz eta Getaria artean harrapatutako balea baten hezurdura izan da urte askoan Donostiako Aquariumaren sarreran. Azken urteotan, ordea, berrikuntza-lanak zirela eta, gorde egin zuten hezurdura. Orain, ikusgai dago berriz

hezurdura, baina ez lehengo tokian. Akuarioen zona eta fosilen erakusketa baino lehenago aurkituko du bisitariak betiko balea, behetik gorako jarreran jarrita. Betiko hezurdura da, baina oso modu ikusgarrian jarrita.



mean nahiko dortoka txikiak ditugu, filosofia bati jarraitzen diogulako. Dortoka horiek neguan etortzen zaizkigu, gehienak infekzioekin edo arrantzaleen sareetan erori ondoren. Eta guk Aquariumean zazpi/zortzi hilabete izaten ditugu. Gero, La Rochellera joan, eta han markatu eta askatu egiten ditugu. Azken finean, gure filosofia hori da: ikerketa eta kontserbazio-lanak egitea, eta jendearengan kontzientzia txiki bat sortzea”.

Espezie berriak

Hala ere, Aquariumeko espezie gehienak ez dira gaixorik edo arrantzaleen sareetan erori eta gero iristen. Normalean, trukearen edo salerosketaren bitartez iristen dira akuarioetara.

Harreman handia dago Espainia osoko akuarioen artean, bai eta Frantziakoe-kin ere. Donostiakoek Kantauri itsasoko arrainak izaten dituzte eskura; beste akuario batek espezie horiek nahi edo behar dituenean, beste espezie batzuk eskaintzen ditu, eta arrainak trukatzeko aukera sortzen da orduan.

Miarritzeko akuarioarekin harreman estua dute Donostiako Aquariumaren arduradunek. Handik ekarri zuten hiru-garren marrazoa, adibidez, Miarritzen obratan egon ziren bitartean. Horrelako mesedeak ohikoak dira akuarioen artean.

Beharrezkoa dute, ordea, arrainen salerosketa. Hori da sistema ohikoena espezie berriak lortzeko, eta merkatu handia dago akuarioetarako.

Arrain garestienak arrain tropikalak dira. European, Herbehereetan daude hornitzaile handienak. Han bertan hazten dituzte arrain tropikalak, eta han erosten dituzte Donostiako Aquariumeko arduradunek. Esate baterako, azken berrikuntzarako espezie tropikal asko erosi dituzte han. Garestienak ez dira arrainak izan, baizik eta nautilusak. Ez da ohikoa nautilusak akuarioetan ikustea, eta, hain zuzen, Donos-

tiako Aquariumeko bisitaren azken akuarioan jarri dituzte ikusgai, bisitaldia amaitzeko ikuskizun berezi gisa.

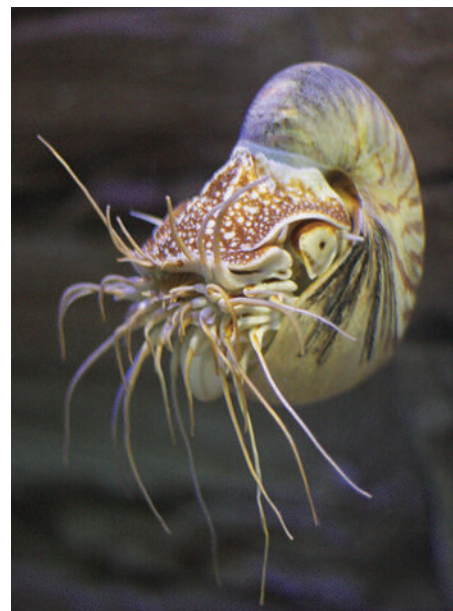
Beste arrain tropikal asko ere ekarri dituzte, hala nola pailazo-arrain eza-guna, behi-arraina, arkatz-arraina eta abar.

Donostiarako bidaiak

Eta arrainak erostea baino zailagoa izaten da, batzuetan, arrain tropikal horiek garraiatzea. Plastikozko poltsatan sartzen dituzte eta poltsaren bi edo hiru laurdenak urez bete. Garrantzitsua izaten da bidaiak irauten duen bitartean arrainei jaten ez ematea. Bestela, jan ondoren kaka egiten badute, gorotzak janda hil egin daitezke. Bidaia hegazkinez egiten da, egun bakar batean iritsi behar baitute Aquariumera. Bestalde, kontraesana badirudi ere, arrainak poliki ekarri behar dituzte, estresatu ez daitezen. Beraz, oso jarduera konplexua da arrain tropikalak garraiatzea.

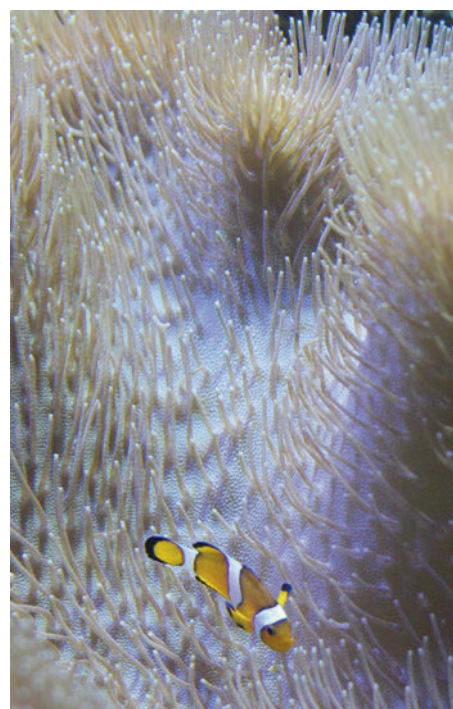
*“arrain garestienak
arrain tropikalak
dira; European,
Herbehereetan
daude hornitzaile
handienak; han
bertan hazten
dituzte”*

Marrazoak ekartzea ere ez zen kontu erraza izan. Ezin dute geldirik egon. Horregatik, tanga berezi batzuetan ekarri zituzten, ura ponpa batzuen bitartez etengabe mugituz. Ura marrazoaren ahotik sartu, eta zakatzetatik irteten da, eta, horrela arnasa hartzen dutenez, nahitaezkoa da horrelako sistema bat izatea garraioan. Urari, gainera, oxigenoa gehitu behar zaio, marrazoaren arnasak etengabe kontsumitzen baitu. ➡



Nautilusa

I. AZURMENDI



Pailazo-arraina

I. AZURMENDI



Ziklido afrikarra

I. AZURMENDI



I. AZURMENDI

Zezen-marrazoa da ozeanario handiko izar nagusia. Oso konplexua izan zen marrazoa Donostiara ekartzea, marrazoek ezin baitute geldirik egon; arnasa hartzeko mugitu egin behar dute.

Arrantzaleen laguntza

Kantauri itsasoko arrainez hornitzeko, Donostiako Aquariumak arrantzaleen laguntza ere jasotzen du. Haietako batek, Jokin Bidasagastik, lan berezia egiten du Aquariumarentzat. Itsas aingirak hartzen ditu, baita Kantauri itsasoko morenak, lupiak, urraburuak, eta beste hainbat ere. Denboraldiaren arabera, arrain batzuk edo beste batzuk hartzen ditu. “Udaberrian, adibidez, sepiak harrapatzeko garai ona da” dio Julen Etxeberriak, Aquariumeko biologoak. Baina Aquariumeko beharren arabera ere egiten ditu harrapaketak.

“Kantauri itsasoko arrainez hornitzeko, arrantzaleen laguntza ere izaten du Donostiako Aquariumak”

Arrainen bat falta bada, enkargua egiten diote horren bila joateko.

Gainerako arrantzaleekin ere badute harremana. Zerbait berezia aurkitzen dutenean, Aquariumera eramaten dute. “Behin, adibidez, Afrikako txitxarro gorri batzuk ekarri zituzten. Ez zituzten arrantza egiteko erabili nahi, eta, beraz, Aquariumera ekarri zituzten ale batzuk” dio Etxeberriak. Hala ere, horrelako ekarpenak ez dira ohikoak.

Nolanahi ere, Donostiako portuarekin harreman handia du Aquariumak. Han bertan dago, jakina, eta urte askoko harremana izan dute. Orain, azken berrikuntzan omenaldi txiki bat egin nahi izan diote portuari eta hango arrantzaleei eta bestelako langileei. Horregatik, toki bat gorde diete erakusketan.

Donostiako Aquariuma hazten ari da, bisitariarentzat ikusgai dagoen zatian ez ezik, baita ikusgai ez dagoenean ere. Hogeita sei langile dira (haietatik bederatzi biologoak), itsasoari buruzko museo bat hobetu nahian. Han dago, ia duela mende batetik, Donostiako portuaren azken muturrean. Bisitarien zain. 



I. AZURMENDI

Erretinosi pigmentarioa, tuneletik begira

Kortabarria Olabarria, Beñardo

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Txakurrak itsuen laguntzaile. Istorio ezaguna da, baina bertsio berriak badira. Horietako batean, itsu zen txakur bati ikusteko gaitasuna itzuli zion abizen euskaldun eta jatorri kubatarreko albaitari estatubatuar batek.

Miraria lortzeko, urteetako ikerketa-lanaz, bere laguntzaileez eta gene-terapiaz baliatu zen ikertzailea. Hark egindakoak hain izan zuen handia sona, beste ikertzaile batzuk gizakiekin antzeko esperimentuak egiten hasi ziren. Emaitzak ez ziren txakurrekin bezain onak izan, baina bai itxaropena sortzeko modukoak...

TXAKURRETAKO BATEK, EBAKUNTZA JASO ZUEN LEHENAK, ZALDUN-IZENA ZUEN: LAN-CELOT. Erretinosi pigmentario gaitzak utzi zuen itsu, duela 7 urte gene-terapiak ikusmena berreskuratzen lagundu zion arte. Harrezkero egin dizkioten azterketa eta probetan nabamentzen denez, beste edozein txakur osasuntsuk bezain ondo ikusten du Lancelotek. Pennsylvaniako Unibertsitatean berreskuratu zuen ikusmena, Gustavo Aguirrerren ikerketa-taldeak garatutako tratamendu bati esker. Bejondeiela biei, ikusmena berreskuratzeaz gain, beste txakur batzuentzako bidea ireki zutelako lehenik, eta pertsonentzako bidea gero.

Erretinosi pigmentario izendapenean, begiei eragiten dieten gaixotasun hereditarioen multzo bat biltzen da. Endekapenezko gaixotasunak dira, ikusmena poliki-poliki galtzea eragiten dutenak. Hasieran, kanpoaldeko ikusmenari edo ikusmen periferikoari eta gau-ikusmenari eragiten diete: gaixoei tunel batetik kanpora begiratuko balute bezala ikusten dute. Hainbat kasutan, gaixotasuna itsutasun bilakatzen da denborarekin. Gaixotasun arrarotzat hartzen da, hainbeste aldaera izanik aldaera bakoitzak kalteetzen dituenen kopurua ez delako oso handia. ➔

SANDIA.GOV

Erretinosiek erretina kaltetzen dute; hortik izena. Erretinak, begiaren barrualdea estaltzeaz gain, inguruko irudiak hartu, prozesatu eta nerbio optikoaren bidez burmuinera igortzen ditu. Erretinosi pigmentarioetan erretinaren zeluletako batzuk gutxika-gutxika suntsitzen dira, fotorrezeptoreak batez ere, eta begiaren barnealdean pigmentu-pilaketak agertzen dira. Horren ondorioz, ikusmena gutxituz doa, gastatuz.

Ikerketa-lanean

Biologia molekularrean egin diren ikerketek argitu dutenez, erretinosi pig-

mentario mota bat baino gehiago dago. Azken ikerketen arabera, gaixotasun honekin nolabaiteko lotura duten 190 gene badira gutxienez, eta ez litzateke harritzekoa izango aurre-

mentario mota bat baino gehiago dago. Azken ikerketen arabera, gaixotasun honekin nolabaiteko lotura duten 190 gene badira gutxienez, eta ez litzateke harritzekoa izango aurre-

rantzean gene berriak aurkitzea. Hori gutxi balitz, geneetako bakoitzak mutazio-kopuru handia izan dezake, askotan ehundik gorakoa. Ondorioz, erretinosi pigmentarioa duten gehienek mutazio desberdinak dituzte gene desberdinetan.

Gaixotasunaren konplexutasuna begibistikoa da. Geneen aldakortasunak are eta konplexuago bihurtzen ditu etorkizunean sortu ahal izango liratekeen tratamenduak. Eta konplexutasun-maila areagotzen duen ziurtasun bat ere badago ikertzaileen artean: erretinosi pigmentarioa eragiten duten

Gustavo Agirre: Trataturako txakurren % 90ek ikusmena berreskuratu du



B. KORTABARRIA

Gipuzkoako Erretinosi Pigmentarioaren Elkartearen eskutik bisitatu zuen Gustavo Aguirre ikertzaile estatubatuarra Donostia. Albaitaria da bera, eta, gaixotasun horri aurre egiteko, gene-terapian oinarritutako tratamendu aitzindaria garatu du. Txakurrekin egin ditu saiakerak, eta emaitza bikainekin, gehienek ikusmena berreskuratzea lortu du eta. Orain, beste batzuk, teknika bera erabilia, gizakiekin ari dira lanean.

Zer-nolako teknika erabili duzu txakurren erretinosiari aurre egiteko?
Estatu Batuetako ikertzaile batzuek elkarrekin garatu dugun tratamendu terapeutikoa erabiltzen dugu. Teknika bera ez da batere zaila. Txakurrari erretina azpian birus bat injektatzen diogu. Birus horrek proteina bat sortzea eragiten du; hain zuzen ere, erretinosi pigmentarioaren ondorioz galdutako joaten den proteina.

Birus horrek ez du bestelako eraginik?

Berez birus horrek gizakion % 80 kutsatzen du, baina ez da gaixotasunak eragiteko gauza. Guk aurrez birusa manipulatzen egiten dugu, ez dadin zatitu, ez eta ugaltu ere. Birusak zelulak infektatzen ditu, baina, ezin denez zatitu, zelulan bertan geratzen da, eta zelulak birusarekin txertatutako genearen proteina ekoizten du.

Beste teknikaren bat erabiltzen duzue?

Bai, kapsulan sartutako zelulen teknika. Kapsulan sartutako zelulak Estatu Batuetako enpresa baten talde batekin batera garatu ditugu, Neurotech enpresarekin. Kapsulak begi barruan jartzen ditugu, eta erretinan bertan dauden zelulak babesteko gai den faktore bat hedatzen dute. Horrela, erretinan geratzen diren zelulak bizirik irautea lortzen da, honda ez daitezen.

Orain arte, batez ere txakurrekin egin dituzue ikerketak. Zergatik?

Duela urte asko hasi ginen txakurrekin ikertzen, gizakien erretinosiak eta txakurren antz handia dutelako. Hasieran, batez ere faktore trofikoak erreparatzen genien. 1998. urtearen inguruan, kapsulan sartutako zelulekin hasi ginen lanean, eta, horrela, gaixotasuna neurri batean geraraztea lortu genuen. Gene-terapiaren tratamenduarekin, berriaz, 2001ean hasi ginen. Bueno, egia esan behar bada, 2000. urtean hasi ginen txakurrekin entseguak egiten, uztailean, baina 2001ean argitaratu genuen horien berri lehen aldiz.

Eta zer nolako emaitzak izan dituzue?

2001etik gaur arte, 50 txakurri baino gehiagori egin diegu gene-terapian oinarritutako tratamendu hori, birusa injektatzearena, alegia. Txakurren % 90ek ikusmena berreskuratu du. Arrakastarik izan ez duten tratamenduetan arazo teknikoak gertatu dira, ez terapeutikoak. Horrelakoetan, tratamendua errepikatu dugu, eta, oro har, oso emaitza onak izan ditugu, ikusmena berreskuratzen dute.

Gizakiekin ere hasi zarete entseguak egiten.

Bai, gizakiekin ere hasi dira, eta *dira* diot, ni neu ez naizelako horretan ari. Ni albaitaria naiz, eta oinarritzko ikerketa egiten dut. Baina bai, Londresen talde bat hasi da entseguak egiten gizakiekin, eta Pennsylvanian ere badira bi talde.

Zer egiten zaie? Txakurrei egin zaien tratamendu bera?

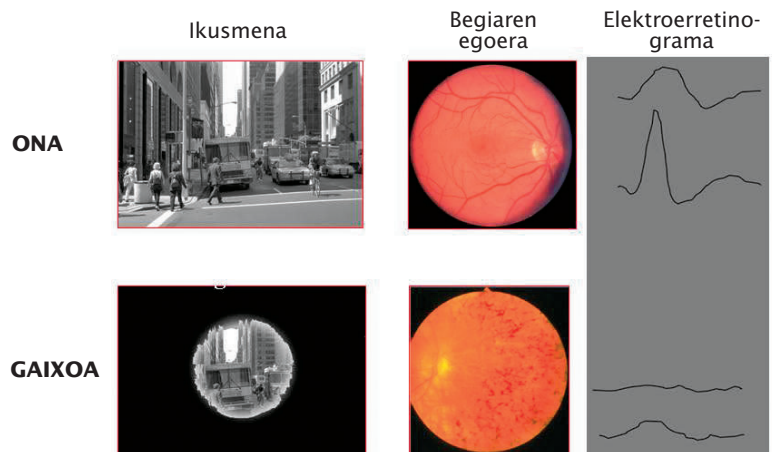
Bederatzi gaixorekin ari dira lanean: hirurekin Londresen, beste hiru-ekin Philadelphiako Haurren Ospitalean, eta gainerakoekin Pennsylvaniako Unibertsitatean. Tratamendua antzekoa da, baina

geneetako askok erretinaren beste gaixotasun batzuetan ere eragiten dute.

Genetikaren unibertso zabal hori osotasunean behatzea oraingoz ezinezkoa denez, ikertzaileak guneren bat edo beste aukeratu, eta begiak hantxe jartzen ari dira. Tartean dago EHUKo Oftalmologia Esperimentaleko Taldea, Elena Vecino katedradunaren ardurapean. Talde hori erretinaren endekapenezko gaixotasunei aurre egin nahian ari da.

Gustavo Aguirrerekin ari dira elkarlanean, Lanceloti eta haren ondoren

Erretinosi pigmentarioa gizakietan



WWW.SPH.UTM.TMC.EDU/RETNET

emaitzak ez. Onurak izan dituzte, baina ez guztiok nahi genituzkeen bezalakoak. Gustatuko litzaiguke esatea ebakuntza egin ondoren lehen ikusten ez zuen pertsona bere kabuz irten dela ospitaletik, autoa hartu duela eta etxeraino iristeko gauza izan dela, guztia injektzioa hartutako egun berean. Ez da horrelakorik gertatu, ordea.

Dena dela, esan beharra dago erretinaren egoera nolakoa izan den kontuan hartuta emaitzak nahiko onak izan direla.

Onak?

Hobekuntza izan dutela esan dezakegu. Injektzioa jaso duten gunea begiratzen denean, garbi dago gaixoen begien egoera hobetu egin dela. Bi kasutan, bat Londresen eta bestea Pennsylvaniako Unibertsitatean, injektzioa egin eta gero, gaixoak oinez ibili ahal izan dira, aurretik ikusten zuten baino askoz hobeto ikusten.

Beraz, baikor izateko arrazoiak badaude?

Denborak esango du hori. Hemen lanean jarraitu beharra dago.

Erretinosi pigmentarioarentzat soilik balio du teknikak? Antzeko gaixotasunetan erabiltzerik ez dago?

Teknika hau oso zehatza da, eta bereziki erretinosi pigmentarioari aurre egiteko diseinatua dago. Erretinosi pigmentarioaren kasuan badago gene bat, RPE 65a. Gene horrek mutazio bat izaten du, kaltea jasaten

du, eta gaixotasuna eragiten du. Hortaz, tratamenduak erretinosimota hori duten gaixoentzat bakarrik balio du.

Antzeko beste gaixotasunen batean gene-terapia egin nahi bada, kaltetutako genea zein den jakin beharko litzateke lehenengo. Horrela, tratamendu bat diseinatu ahal izango litzateke, eta hori oso azkar eta erraz esaten da, baina benetan denbora asko behar da egiteko. Orain ezin dugu birusa hartu, aldatu, eta hurrengo asterako injektzio berri bat sortu. Hori guztia egin ahal izateko, ikerketan oinarritutako prozesu luzea behar da, tratamendua eraginkorra izateaz gain inolako kalterik eragingo ez duela ziurtatu beharra dagoelako. Ikerketa eta azterketa horien ondoren etortzen dira tratamenduak.

Gene-terapiaz hitz egiten hasi ginenean sekulako itxaropen-mezuak zabaldu baziren ere, badirudi denborak apur bat ilundu egin duela iragartzen zen etorkizun argia.

Gene-terapia beste terapiak bezalakoa da, eta izango da: erabilera oso eraginkorra edukiko du gaixotasun zehatz batzuetan, baina ez guztietan. Emaiza onak lortzen ditugunean, gehienok asko berotzen gara... baina oinarritzko ikerketan lortzen diren emaitzak ezin dira bere horretan lortu entsegu klinikoetan; batzuetan hurbiltzea ere ezinezkoa izaten da. Erretinosi pigmentarioaren kasuan, argi dago posible izan dela oinarritzko ikerketan lortutako emaitzak, neurri batean, entsegu klinikoetara eramatea, gaixoek hobekuntza izan dutelako.

Ikerketa luzea, emaitza ez hain onak gizakietan... zer esango zenioke erretinosiaren arazoa duen horri?

Pazientzia handia izateko, eta, ezer baino lehen, jakin dezala zehatz-mehatz zein gaixotasun duen. Erretinosien multzoa gaixotasun askoren multzoa da, eta, guk dakigula, badira horiekin zerikusia duten 190 gene gutxienez. Horietatik 145 ondo ezagutzen ditugu, baina kopuruak gora egiten du urtetik urtera. Gaixotasunaren genotipoa egin behar dugu, jakiteko zein genek, edo zeintzuek, duten akatsa, zein edo zeintzuk diren mutazioak, eta, horrela, baliteke etorkizun ez oso urrunean tratamendu eraginkor bat lortzeko gai izatea.



PENNSYLVANIAKO UNIBERTSITATEA

etorri diren beste hainbat txakurri
ikusmena oparitu dien ikertzailearekin.

EHUko Oftalmologia taldekoek ere animaliekin egin dute beren lana: RPE65 proteinaren mutazioa duten txakurrak ikertu dituzte. RPE65 proteina erretinaren epitelioan egoten da, fotorrezeptoreen ondoan, eta ikertzailerak badakite oinarritzkoa dela ondo ikusi ahal izateko. Proteina horretan akatsak gertatzen direnean, fotorrezeptoreek ez dute beren eginkizuna betetzen, gaixoak tunel ilunean sartzen dira, eta ezinezkoa izaten da ikustea.

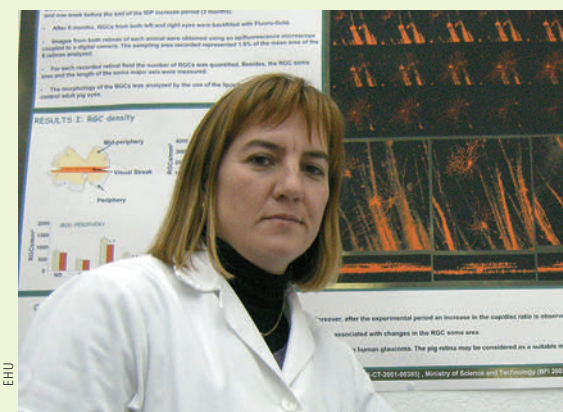
Elena Vecinoren ikerketa-taldeak frogatu du txakurren eta gizakien erretinan gertatzen diren alterazioak

*“RPE65 ekoiztea
eragiten duten
birusak
injektatzeko teknika
tratamendu egokia
izan daitekeela
frogatu dute”*

antzekoak direla. Orain arte, ikertzaileek bazekiten erretinosian fotorrezeptoreen antolamendua aldatu egiten zela, eta berez egon behar ez zuten tokietan ere agertzen zirela. Animalietan gauza bera gertatzen dela ikusidute. Ikerketen beste ondorioetako bat izan da jakitea erretinaren egitura, orohar, mantendu egiten dela, ez dela suntsitzen, eta eraldatutako zelulak ez direla desagertzen. Kaltetu bai, baina ez erabat. Terapia egokia egiteko orduan bide bat baino gehiago ibiltzeko aukera egon daitekeela pentsarazi die horrek ikertzaileei.

Gene-terapia erretinosi pigmentarioari aurre egiteko

Elena Vecino/EHUko Biologia Zelularreko Katedraduna



Erretinosi pigmentarioa denbora luzean ikusmenaren gaixotasun ezezagunetako bat izan da, eta ezagutzen hasi garenean ohar-tu gara zein konplexua den. Gaixotasuna eragin dezaketen muta-zioen aniztasunetik datorkio konplexutasuna, eta gaixotasunak aurrerantz egiten duenean duen progresiotik. Horregatik, ezi-nezkoa izaten da jakitea gaixotasunak noiz erasoko duen modu-rik bortitzenean.

Gaixotasuna zehaztasunez ezagutzea hain berandu etortzearen arrazoietakoa bat, beste hainbat patologiatan gertatzen den bezala, gaixotasunaren jatorria eta aurrera egiteko mekanismoak ikertzeko animalia-eredurik ez edukitzea izan da. Eredu onenak, duda barik, gaixotasuna berez sortzen den haiek dira, modu naturalean sortzen direnak alegia. Albaitari oftalmologoei esker, txakurrek gaixotasuna zutela jakin zen.

(...)

Urteetan, erretinosiak jotako txakurrak sakon ikertu dira, maila molekularrean, zelularrean eta oftalmologikoan, eta haien portaera ere aztertu da, gaur egun erretinosiaren aurka probatzen ari diren terapia bakarretara iritsi arte. Horrela, 90eko hamarkadan, gene-terapia eta kapsulan sartutako zelulak erabiliz, lehen entsegu klinikoak egin zituzten txakurrekin. Entsegu haiek oso

emaitza onak eman zituzten, eta, hortaz, FDAk argi berdea eman zien gizakiekin entsegu klinikoak egiteko proiektuei.

Gaur egun gizakietan garatzen ari diren terapien jatorrian, Pennsylvaniako Unibertsitatean Gustavo Aguirre doktoreak gida-tzen duen taldeak kapsuletan sartutako zelulekin eta gene-tera-piarekin egin dituen ikerketak daude. Gaur egun, erretinosi pig-mentarioaren aurkako bi terapia erabiltzen ari dira gizakiekin entsegu klinikoetan: faktore trofikoak (batez ere CNTF faktorea) askatzeko helburuarekin eraldatutako zelulak kapsuletan sartu-ta egiten ari diren entsegu klinikoa II. fasean dago; gene zuzena daramaten birus adenoasoziatuak erabiltzen dituen gene-tera-pia, berriz, RPE65 proteina kodetzen duena, I. fasean dago.

(...) Maiatzean Ingalaterran hasi ziren entsegu horien emaitzak onak balira, erretinan sortzen den mutazio zehatz bati aurre egiteko kartara sortutako lehen terapia eraginkorraren aurrean geundeko. Eta horrek jarraipena izan ahalko luke beste mutazio batzuen tratamenduarekin, eta erretinosi pigmentarioarekin zerikusia duten beste gene batzuekin ere erabili ahal izango litzateke.

Gaixotasuna eragiten duen mutazioa zuzenduko duen genea daramaten AAV birus adenoasoziatuen gene-terapiak kartara egindako terapiaren atak ireki ditu erretinosi pigmentarioa "gaixotasun arraroa" duten hainbatentzat.

(...)

Une honetan, duda barik, gaixotasuna pairatzen dutenek duten mutazio-mota ezagutzea da erronka, mutazio berak kaltetutakoen nazioarteko mapa osatu ahal izateko. (...)

Hogeita hamar urteko ikerketa-lanaren ondoren, erretinosiaren aurkako terapia gertuago dago, baina zuhurtasunez egin behar da aurrera, azkarregi joan barik. Lehen gaixoen emaitzetan gertatzen denaren komunikazioari itxarotea ezinbestekoa da, tratamendua ohituraz egiten hasi aurretik ahalik eta gehien hobetzeko.

Editorial *in Arch Soc Esp Oftalmol* 83 (2008). 213-214. Laburpena.

Azken urtean, erretinan gertatutako kalteak gene-terapia erabilita zenbateraino konpon daitezkeen aztertzen aritu dira EHUKo ikertzaileak. Labur esanda, RPE65 ekoiztea eragiten duten birusak injektatzeko teknika tratamendu egokia izan daitekeela frogatu dute, erretina berreskuratu egiten dela, baina injekzio hori soilik erretina azpian gertatzen denean. Horrela egiten bada, animaliek ikusmena berreskuratzen dute, eta begian ez da inolako albo-ondoriorik eragiten.

Animaliekin egindako ikerketa horiek eta beste batzuek izan zituzten emaitza bikainak ikusita, dagoeneko eman da gizakiekin gene-terapiari oinarritutako ikerketak egiteko jauzia. Oraingoz, egin diren entseguetako emaitzak itxaropentsuak izan dira, baina besterik ez, itxaropentsuak.

Bestelako tratamenduak

Gene-terapiak erretinosiari aurre egiteko orduan izan dezakeen eragina nabarmena bada ere, ez da gaixotasun honen aurka erabiltzen ari den estrategia bakarra.

Farmakoen artean, adibidez, faktore neutrofikoak erabiltzen ari dira; hau da, zelulei bizirik eta osasuntsu egoten laguntzen dien proteina naturalen multzo bat. Animalietan egin diren entse-



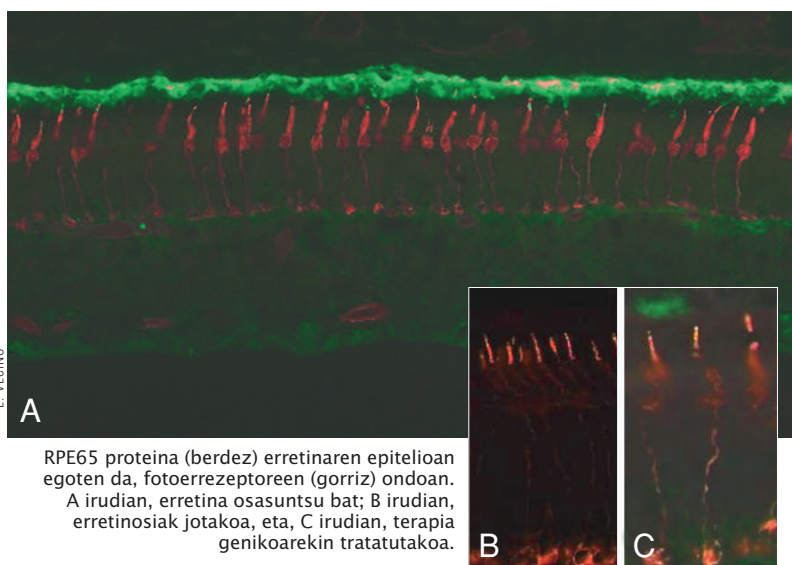
Elena Vecino ebakuntza egiten.

guetan, kontuan hartzeko moduko emaitzak izan dituzte, eta gaur egun botikak modu jarraituan eta poliki-poliki askatzeko gailuak garatzeko lanean ari dira. Kapsuletan sartutako zelulak horren adibide bat izango

lirateke. Terapia horretan, begian gailu txiki bat ezartzen da. Gailuak erretinaren CNTF proteinak daramatza, eta poliki-poliki askatzen dira. Dena ondo badoa, fotorrezeptoreak hiltzea saihesten da, eta, hortaz, ikusmena gehiago galtzea. Ikerketa-ildo honetan, faktore neutrofiko gehiago aurkitzeko lanean ari dira; erretinako zelulei nola eragiten dieten ulertu nahi dute, erretinaren beste gaixotasun batzuetan zerbait egin dezaketen jakin, eta faktore neutrofikoak begian txertatzeko teknika berriak ikertu.

“animaliekin egindako ikerketek izan zituzten emaitzak ikusita egin da gizakiekin entseguak egiteko urratsa”

Elikadura-arloan A bitaminaren inguruko ikerketek indar handia hartu dute, azterketa batzuetan ikusi dutelako bitamina hori egunero hartuta erretinosiak motelago egiten duela aurrera; baina tratamendu horrek izan ditzakeen onurei buruzko argibideak oso gutxi dira. Erretinako zelulen transplanteak, zelula amen programazioa, kirurgia... erretinosia sendatzeko aukeren artean aipatzen dira, baina orain arte ez dago tratamendu egokirik erretinosia duten pertsonentzat, eta are gutxiago gaixotasuna sendatzeko modurik. Txakurrak baino konplexuagoa da gizakia, konplexua erretinosi pigmentarioa, eta konplexua izango da irtenbidea. Baina tunelaren bukaera aurkitzeko abian dira bideak. ■

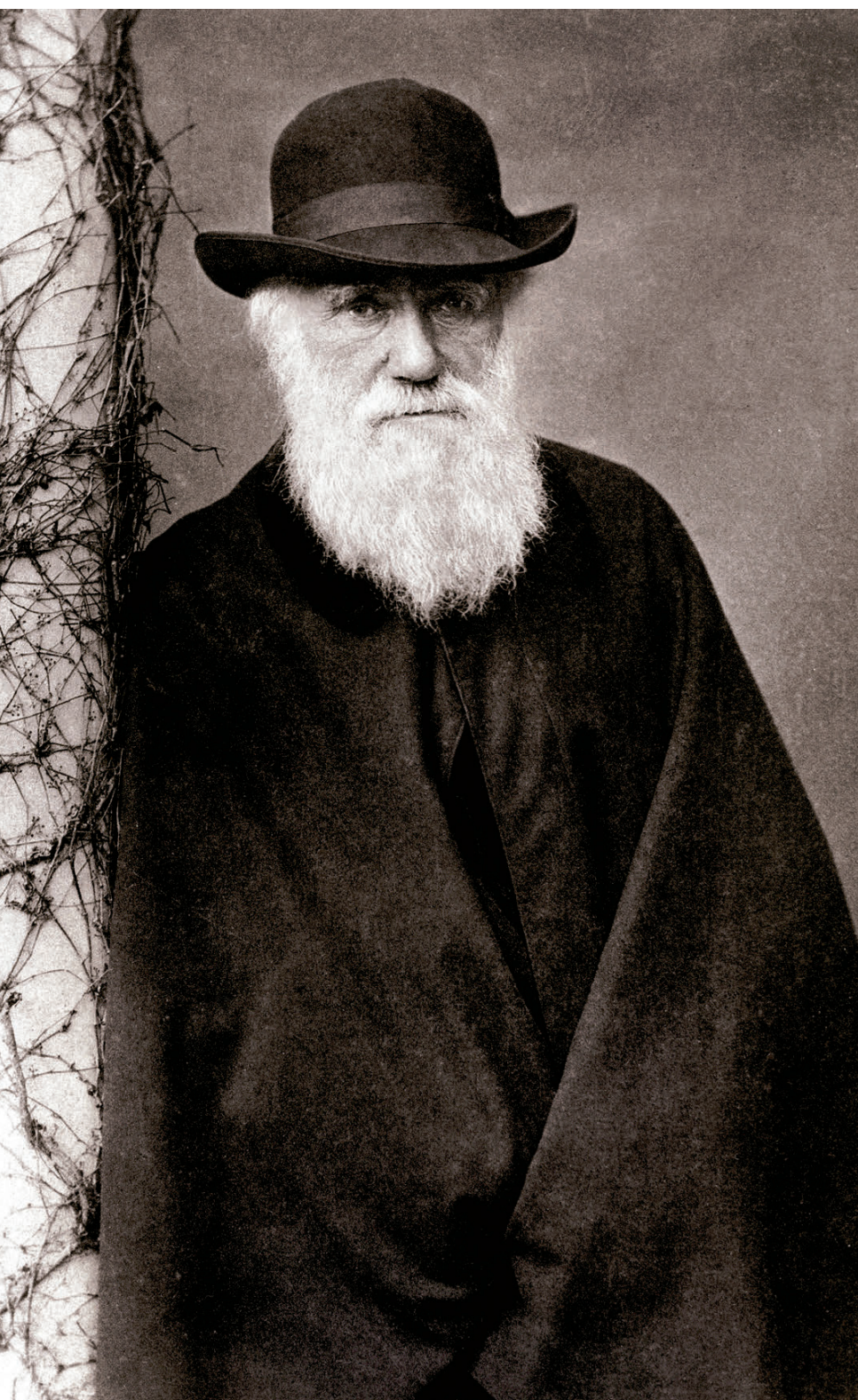


RPE65 proteina (berdez) erretinaren epitelioan egoten da, fotorrezeptoreen (gorriz) ondoan. A irudian, erretina osasuntsu bat; B irudian, erretinosiak jotakoa, eta, C irudian, terapia genikoarekin tratatutakoa.

Darwin: adarretatik sustraletara

Galarraga Aiestaran, Ana

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



Charles Darwin 1809ko otsailaren 12an jaio zen; hortaz, hil honetan ospatzen da haren jaiozaren 200. urteurrena. Gainera, duela 150 urte argitaratu zen haren lanik ospetsuena, Espezieen jatorria. Darwini eta haren lanari buruz hitz egiteko bi aditu elkartu ditugu, Kepa Altonaga eta Begoña Jugo.

Biak dira Biologian doktoreak eta irakasleak EHUren Zientzia eta Teknologia Fakultatean. Arlo desberdinetan aritzen dira, biak garrantzitsuak, ezinbestekoak, Darwinen teoria ulertzeko eta osatzeko. Hain zuzen ere, Kepa Altonaga zoologoa da, eta, eboluzioaren teoria proposatzeko, Darwinentzat oinarritzakoak izan ziren animaliei buruz egindako azterketak. Begoña Jugo, berriz, genetikaria da, eta genetikak baieztatu du Darwinen teoriak sustrai sendoak dituela.

Hala, Darwinek egindako ekarpenaz, izan zuen eraginaz eta eboluzioaren teoriak izan duen bilakaeraz jardun dute Altonagak eta Jugok, bakoitzak bere arlotik.



I. AZURMENDI

Kepa Altonaga Biologian doktorea da. Zientzia-dibulgazioko hiru liburu eta hainbat artikulua argitaratu ditu, eta Euskaltzaindiako euskaltzain urgazlea da.



I. AZURMENDI

Begoña Jugo Biologian doktorea da, animalien genetikan aditua. Hamabost urte baino gehiago daramatza Populazioen Genetika eta Eboluzioa irakasten EHUn.

Darwinek ekarpen asko egin zituen, baina, zuen ustez, zein izan da haren ekarpen handiena?

Kepa Altonaga: Egia da gauza asko ekarri zituela, baina, nagusia aukeratzekotan, nik esango nuke paradigma bat ekarri zuela. Darwini esker, eboluzioa paradigma bihurtua dugu, eta zientzian horretara egokitzen ditugu datu guztiak. Eta ez biologian bakarrik; esaterako, astronomian ere, izarren jaiotzaz eta ari direnean, eboluzioa aipatzen dute; edo gizarte-gaietan ere, greba bat dela edo, haren eboluzioaz hitz egiten dute; edo informatikan... Edozein alorrean ikusten dugu paradigma hori.

Orain, beraz, paradigma hori barneratuta dugu, eta horren arabera pentsatzen dugu. Bere garaian, berriz, *Espezieen jatorria* argitaratu zuenean, nik esango nuke bi ekarpen egon zirela. Batetik eboluzioaren ideia dago. Ideia ez zen berria, Grezia klasikoan jada aipatzen dute, eta gero Lamarck eta beste aitzindari batzuk ere badaude. Baina Darwinek ideia horri sendotasuna eman zion, mila eta bat datutan oinarritu baitzuen; hala, Darwinen liburuaren ostetik, eboluzioa onartutzat eman zen esparru gehienetan.

Bestetik, Darwinek eboluzioa azaltzeko mekanismo bat proposatu zuen: hautespen naturala. Eta hori eztabaidatuagoa izan zen. XX. mendearen hasieran, esaterako, liburu batzuetan eboluzioaren eklipsea aipatzen dute, baina ez da eboluzioarena, baizik eta hautespen naturalarena. Eta gerora berriro onartzen da hautespen naturalaren ideia.

Horrenbestez, Darwinen ekarpen denak ez ziren maila berekoak izan, baina bai egin zuen gauza bat: gizakia bere tokian jarri zuen. Lehen Copernicok Lurra bere lekuan kokatu zuen bezala, Darwinek kreazioaren erregearen edo erreginaren postua kendu zion gizakiari, eta beste bizidunen artean jarri zuen, leku apalago batean.

Begoña Jugo: Ni Keparekin guztiz ados nago. Darwinek bildu zituen alde aurretik zeuden ideia batzuk, eta ideia berriak eman zituen: bat, bizidun guztiak senide garela, arbaso komun batetik gatzela eta batzuk besteetatik eboluzionatzen dugula, eta, bi, zer mekanismoren bidez gertatzen den eboluzioa, hau da, hautespen naturala.

Esan izan da garai hura nolabait aproposa zela horrelako ideiak sortzeko eta onartuak izateko. Zerk edo nork uste duzue lagundu ziola Darwini?

K. A.: Kontu hori nahiko eztabaidatua da. Izan ere, esan ohi da Wallaceren lana ere orduan sortzeak neurri batean frogatzen duela ideia hori bazegoela giroan. Nonbait, orduko Ingalaterra, industria-iraultzaren ondoko gizarte-eredua eta, humus moduko bat izango lirakeke, eta halabeharrez edo sortu behar omen ziren ideia horiek.

Mayrrek, ordea, esaten du bazirela egitate edo datu batzuk, baina falta zirela datuen arteko inferentziak, eta inferentzia horiek egin zituztela Darwinek batetik, eta, bestetik,



I. AZURMENDI

harrigarriro, Malaysia aldean zebilen Wallacek. Eta hori garai berean gertatu zenez, askok uste dute ideia giroan zela. Baina Mayr ez dago ados, eta, hortaz, ni ere ez nago oso ados, zeren, bestela, ideia hark ez zuen sortuko Ingalaterran sortu zuen halako kontrakotasunik.

Izan zen kontrako jarrera, orduan.

K. A.: Bai, eta handia, gainera. Lehen aipatu dugunez, eboluzioaren ideia bai, onartu zuten. Berritasuna zen hautespen naturala. Eta orain, atzera begiratuta, pentsa dezakegu, orduan Ingalaterrako gizartean lehia handia zegoenez, Darwinek hori eraman zuela mundu naturalera. Mayrrek, ordea, ez du uste hori horrela izan zenik, baizik eta abere-hazleen esperientziatik atera zuela ideia.

B. J.: Hori, hori da. Nire ustez, Darwinen egoera pertsonala ere oso abantailatsua izan zen. Formazioz hainbat arlo landu zituen: zoologia, botanika, geologia.... Gainera, bere behaketak zituen, bost urteko bidaiaren bildutakoak. Badaude Malthus eta gizartean zegoen lehiaren eragina aipatzen dituztenak ere. Baina, horretaz guztiaz gain, hazleena dago. Hazleek aukeratzen zituzten ezaugarri onenak zituzten abereak, eta gero banako horiek gurutzatzen zituzten, ezaugarri on horiek zituzten ondorengoak lortzeko.

Darwinek ez zituen esperimentuak egin, baina, nolabait, hazleen esperientzia hautespen naturalaren hipotesiaren esperimentu moduko bat izan zen Darwinentzat. Gainera, *Espezieen jatorria* liburuaren lehen kapitulua horretaz da, hobekuntza genetikoari buruz. Kasu horretan gizakiaren eraginez zen, eta berak hori naturara eraman zuen. Han ez dago gizakiaren esku-hartzerik, baina inguruan kondizio batzuk daude, eta horiengatik gertatzen da hautespena.

K. A.: Bai, hori da Mayrrek aipatzen duen inferentzietako bat. Denek ezagutzen zuten hazleen lana, baina Darwin gai izan zen hortik ideia berri bat ateratzeko. Eta bidaia ere hor dago. Gouldi irakurri nion bidaiaren ibilbidea erabakigarria izan zela. Izan ere, hainbat leku eta fenomeno ezagutzeko aukera izan zuen; esaterako, ikusi zituen lurrikarak, sumendiak, oihan tropikala, non espezieen arteko lehia nabaria den... Hori oso lagungarria izan zen Darwinentzat.

Adibidez, Gouldek aipatzen du sasoi berean Kropotkin printzeak ere egin zuela bidaia bat. Siberian zehar ibili zen, eta hura beste mundu bat da: hutsa, hotza, oso kondizio gogorrekin... Eta han, badirudi espezieak, lehiakide izan beharrean, elkarren lagun direla. Badago lehia, noski, baina ez da hain nabaria. Itxurazko laguntasun horretatik, Kropotkin printzeak anarkismoaren ideia ekarri zuen. Hor ikusten da Darwinek egin zuen bidaiaren ibilbidea benetan garrantzitsua izan zela bere ideiak garatzeko.

*“Darwinek kreazioaren
erregearen edo
erreginaren postua
kendu zion gizakiari,
eta beste bizidunen
artean jarri zuen”*

Beraz, era batera edo bestera, gauza batek baino gehiagok lagundu zioten Darwini bere ideiak gartzten.

K. A.: Aipatu ditugunez gain, nire iritziz oso garrantzi handiko beste une bat gertatu zen 1839. urtean, uste dut; hau da, bidaia amaitu eta jada Londresen zegoela. Bidaiaren zehar jasotako bildumak adituen artean banatuta zeuzkan, eta ornitologo batek, John Gouldek, Galapagoetako hegaztiak identifikatu zizkion, besteak beste gerora hain ospetsu bihurtu diren txontak. Baina txontek ez zuten jende askok uste duen bezainbesteko eraginik izan Darwinen pentsamenduan, txonten arazoa zailegia baitzen garai

hartan azaltzeko. Hori gerora azaldu da, eta, anakronismo baten bidez, Darwinek azaldu izan balu bezala aurkeztu da askotan. Benetan ez zen hala izan.

Bai eragin zion, ordea, ornitologoak hiru birigarro-espezierekin egindako identifikazioak. Birigarro-espezie horietako bakoitza Galapagoetako irla banatakoa zen, eta, horiez gain, bazen beste espezie bat, haien antzekoa, Ekuadorren. Eta hori bai, erabakigarria izan zen Darwinentzat. Izan ere, ikusi zuen ahaiderik hurbilena kontinentean egonda, oso antzeko izanda ere espezie desberdin ziren beste hiru zeudela, bakoitza bere ingurunean, eta hori ikustea flash moduko bat izan zen.

Eta azpimarratu nahi dudana beste kontu bat da zortz hamar urte eman zituela itsas ezkurak aztertzen. Eta lan luze hori, zertarako? Bada, nonbait, horrekin onespena lortu nahi izan zuen adituen artean, bere ideiek ere onarpena izan zezaten.

“Darwinek egin zuen bidaiaren ibilbidea benetan garrantzitsua izan zen bere ideiak garatzeko”

Zer eragin izan zuten, bada, *Espezieen jatorria* liburuak eta Darwinen ideiek garaiko gizartean?

B. J.: Nik uste dut eragin kontrajarria izan zutela; batzuk alde azaldu ziren, eta beste batzuk, aurka. Aurkakoak batez ere erlijioan oinarritzen ziren. Lehen esan dugunaren arabera, Darwinek gizakia beste animalien artean kokatu zuen, eta horrek itzelezko inpaktua izan zuen erlijiosoen artean. Beste batzuk, berriz, alde zeuden, baina orduan erlijioa baztertu behar zuten. Hortaz, nik uste dut Darwinen ideiek barne-borroka bat sortu zutela jendearengan.

Gizartean ez ezik, zientzialarien artean izugarritzko eragina izan zuen. Aipagarria da Darwinen liburuaz eztabaida bat izan zela Oxforden, Zientziaren Aurrerapenerako Elkarte Britainiarrean, hainbat ikertzaile eta apezpiku baten artean. Bada, eztabaida hark mila entzule inguru izan zituen. Han azaldu zuen Thomas Huxleyk gizakiaren eta tximinoaren arteko erlazioa, eta gero apezpikuak galdetu zion ea zer zuen nahiago izatea bere aitona, gizon errespetagarri bat edo tximino bat.

K. A.: Hor badira anekdota asko, baina eragina, zientziatik kanpo, Spencer izeneko filosofo batek ere izan zuen. Darwinismo sozialaz jardun zuen; alegia, Darwinen ideiak gizartean aplikatu zituen. Darwin bera, ordea, ez zen hala-ko eztabaidetan sartzen.

B. J.: Egia da Darwin ez zela inoiz jendaurreko eztabaidetan agertzen. Nonbait, emaztea oso fededuna zuen, eta hura ez mintzeagatik edo ez zen horrelakoetan azaltzen. ➔



*“Darwinen teorian
zegoen hutsunerik
handiena zen ez zegoela
oinarri genetikorik;
Darwinek ez zuen
Mendel ezagutzen”*

K. A.: Bazituen, ordea, defendatzaileak; Huxley izan zen horietako bat Ingalaterran, *Darwinen bulldoga* deitzen zioten. Alemanian, berriz, Ernst Haeckelen eragina itzelezkoa izan zen. Darwinismoa gizakira aplikatu zuen hark, eta kontinentean eragin handia izan zuen. Espainiara, esaterako, frantsesera itzultako Haeckelen liburuen bidez iritsi zen darwinismoa.

Eta sarritan ahaztu egiten da alderdi soziala, eta deigarria da nola interpretatu zen batzuetan. Adibidez, darwinismoak askoz onarpen handiagoa izan zuen Hego Amerikan Europan baino. Zergatik? Borroka sozialak askoz gordina-goak zirelako han Europan baino; esklaboak eta indigenak eta zeuden han, eta nagusiak darwinismoan oinarritu ziren beren boterea justifikatzeko.

B. J.: Eta hori Darwin bera antiesklabista izanda. Ideien erabilera okerraren adibide garbia da hori.

K. A.: Bai, baina hor bazegoen gizartearen zati bat darwinismoa onartzeko prest, beren jokabidea zientifikoki justifikatzeko modua ematen zielako. Eta badira datuak Argentinako euskaldunenak, eta hor ikusten da denak darwinistak zirela, zentzu horretan. Espainian, berriz, kontrakoa gertatu zen: sozialistak ziren darwinistak. Izan ere, Espainian elizak indar handia zuen, eta orduan darwinismoa progresismoa zen.

B. J.: Hala ere, Espainian eboluzioaren ikerketa oso berandu hasi zen.

Hori guztia, gizartean. Eta zientzialariek nola hartu zuten?

K. A.: Aipatu dugu: eboluzioarena onartu egin zuten, baina gero eklipsea gertatu zen. Hautespen naturala dela eta ez dela, 50 urtean itzalean egon zen.

B. J.: Izan ere, garai hartan eboluzioa eta genetika oso banatuta zeuden. Nire ustez, Darwinen teorian zegoen hutsunerik handiena zen ez zegoela oinarri genetikorik. Darwinek, adibidez, ez zuen Mendel ezagutzen, nahiz eta garai bertsukoak ziren. Baina Mendelen lanak ez ziren ezagunak, eta bakoitza bere aldetik joan zen.

Eta mutazioak gertatzen zirela deskubritu zuten genetistek. 1900-1920 artean, mutazioari eman zitzaion garrantzia prozesu ebolutibo gisa, eta hautespen naturala eklipsatuta geratu zen.

K. A.: Eta ez hori bakarrik: neolamarckismoa agertu zen, finalismoaren gorakada bat izan zen... lau-bost lerrok gora egin zuten, hautespen naturalak behera egin zuenean. Garai hartan, Weissman izan zen defendatzaile bakarra.

B. J.: Hori da, eta genetistak aurka zeuden. Gero, berriz, konfluentzia bat gertatu zen; hautespen naturalaren eta Mendelen herentziaren teoriak batu ziren, eta teoria neodarwinista sortu zen, 1930-1940 inguruan. Eta orduan azaltzen dira ikertzaile oso garrantzitsuak, batez ere populazioen genetikan: Fisher, Wright eta Haldane, hiru erraldoiak. Ordurako ezagunak ziren geneak eta aleloak; bada, alelo horien maiztasunean oinarrituta garatu zituzten eredu matematikoak oraindik erabilgarriak dira.

K. A.: Bego, aipatu dituzu hiru horiek, eta nik ez dut entzun Dobzhansky.

B. J.: Bai, orain dator hori. Lehenengoek corpus teorikoa egin zuten, eta Dobzhanskyk esperimentuak egin zituen, euliekin, laborategian.

K. A.: Eta, gainera, naturalista zen.





B. J.: Hala da, bai. Eta berea da esaldi ospetsu hori, ez? “Biologian ezerk ez dauka zentzurik, eboluzioaren ikuspegitik ez bada”. Hortik aurrera, 1940ko hamarkadan beste arloetara ere hedatu zen eboluzioaren ideia, zoologiara, botanikara, geologiara... eta gero garatu ziren beste gauza batzuk.

“kritika bat da
Darwinek karga
handiegia hartu zuela
esatean *Natura non
facit saltus*”

Darwinen ekarpenari esker egin zen, beraz, bide hori. Baina akatsen bat ere egingo zuen. Zertan ez zuen asmatu?

K. A.: Bueno, hutsune handiena genetikan du. Berak aldakortasuna behar du bere teoria azaltzeko, ikusten du aldakortasuna badagoela, baina ez zituenenez geneak eta eza gutzen, ezin zuen azalpen zuzena eman. Orduan, puntu batzuetan lamarckista da...

B. J.: Bai, eta onartu egiten du ezaugarri lortuen herentzia. Eta aurretik onartu egiten zuen herentzia nahastua,

aitaren eta amaren ezaugarriak nahastu egiten direla ondorengoetan. Gero, Mendelen lana ezagutzen denean, hori dena guztiz baztertuta geratzen da, noski.

K. A.: Berak zer proposatu zuen, gemulak edo... nola zen hori?

B. J.: Bai, ikusten du baduela hor hutsune bat herentzia eta azaltzeko, eta pangenesiaren teoria proposatzen du, eta gemulak daudela sakabanatuta gorputzean... Kontuan izan behar da hazleak eta fenotipoarekin aritzen zirela lanean, eta artean genetika garatzeko zegoela. Gauza bakoitza bere garaian ikusi behar da, eta artean ez zuten nahiko ezagutzarik ondo azaltzeko nola gertatzen ziren belaunaldi batetik besterako aldaketak eta herentzia.

K. A.: Askok egiten dioten beste kritika bat da Darwinek karga handiegia hartu zuela esatean “*Natura non facit saltus*”. Alegia, Darwin gradualista zen; haren ustez, naturan ez da saltorik gertatzen. Lyell geologoarengandik hartu zuen ideia hori. Orduko geologo gehienak katastrofistak ziren, baina, katastrofismoa onartuz gero, denak balio du, baita azalpen azientifikoek ere. Lyellek, ordea, ez du horrelako azalpenik onartzen. Haren arabera, oraingo fenomenoek parekoak gertatu ziren lehen ere, eta horietan oinarrituta azaltzen du Lurraren historia. Darwinek ideia hori geologiatik hartu eta biologian aplikatu zuen, hau da, aldaketak pixkanaka gertatzen direla proposatu zuen. ➡



I. AZURMENDI

B. J.: Eta Kepak esaten duena da batzuen ustez zenbait aldaketa saltoka gertatzen direla, eta Darwinek ez zuela hori ikusi.

K. A.: Hor arazo bat zegoen. Lord Kelvin fisikari ospetsuak esperimentu bat egin zuen, eta Lurrak 60 milioi urte zituela esan zuen. Eta 60 milioi urte denbora gutxiegi zen Darwinentzat eboluzioa azaltzeko, aldaketak hain pixkanakakoak izanda. Huxleyk esan zion: “Ikusten? Hor zerbait bortitza goa behar dugu”. Wallace, aldiz, ez zen batere arduratu; “Arinago gertatuko zen mekanismo guztia”, esan zuen. Hortaz, gradualismoa hasieratik izan zen eztabaidatua. Gero, mutazionistak etorri ziren, eta horiek, Goldsmith eta, berez ziren saltazionistak. Gaur egun ere, eztabaida nagusietako bat hor dago: saltazionismoaren eragina, oreka taiduna... inguru horretan. Hor daude, adibidez, Gould eta Dawkins, alde banatan.

B. J.: Nik ez dut uste eztabaida horrenbesterainokoa denik. Eboluzioaren teoriek, pluralean, onartu egiten dituzte gauza berriak. Esate baterako, orain badakigu gene erregulatzaile batean gertatzen den mutazio batek izan dezakeela itzelezko eragina, eta gauza berriak sor daitezkeela mutazio bakar batekin. Arazoa da nola sakabanatzen den aldaketa hori populazio batean. Izan ere, aldaketa banako batean gertatu da, eta gu populazioez ari gara, ez banakoez. Hori da kontua. Beharbada gauza biak gerta daitezke, aldaketa gradualak eta baita saltoak ere. Orain, genomaren azterketarekin, informazio asko ari gara

“eztabaida ez da horrenbesterainokoa; eboluzioaren teoriek, pluralean, onartu egiten dituzte gauza berriak”

jasotzen, eta ez dut uste biak kontrajarriak direnik. *Evodevo* deitzen zaio horri.

Evodevo?

K. A.: *Evodevo*, *evolution and development*, eboluzioa eta garapena.

B. J.: Nire ustez, arlo horretatik etor daitezke erantzun asko.

Eztabaida ez da bukatu, beraz.

B. J.: Ez, ez; ez eztabaida, ezta eboluzioaren teoria ere. Eta nik uste dut Darwinen urtea oso baliagarria izango dela arlo desberdinetako adituak elkartzeko, informazioa biltzeko eta eztabaidatzeko. 



NOBEDADEA



Atlantika

zibilizazioen kode ezkutua



33 euro

ARGIAren harpidedunek
%15eko deskontua

Argitu ezazu antzinako zibilizazioen
kode ezkutua eta bizi milaka abentura
jainkoen laguntzarekin.



Eskaerak: 943 36 86 61
info@luditoy.com
www.luditoy.com

Luditoy
zibilizazioen kode ezkutua

Ostadarra platerean

Kortabitarte Egiguren, Irati

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



ARTXIBOKOA

Begietatik jaten dugula kontu jakina da. Izan ere, koloreak begietatik sartzen zaizkigu, baina baita ahotik ere.

Laranja-kolore biziko laranja ditugu gustuko, tomate gorriagoak edo berdeagoak hautatzen ditugu tomateak izango duen erabileraren arabera... Ez dakigu, ordea, kolorea hautatzen dugun une berean kolore horren araberakoak diren zenbait osagai hautatzen ditugula halabeharrez.

ZALANTZARIK GABE, KOLOREEK OBJEKTU OROREN ITXURA, eta, beraz, horien erakargarritasuna baldintzatzen dute. Hori elikagaien industriara ekarritik, elikagaien kalitateari eta konposizio kimikoari buruzko informazioa ematen digute koloreek.

Gainera, kolorea ematen dieten konposatu horiek berak dira elikagaiak erakargarri eta elikagarri egiten dituztenak. Esaterako, espinaken berdea, azenarioen laranja eta masusten gorri-urdina, besteak beste, klorofilei, karotenoei eta antozianoiei zor zaizkie, hurrenez hurren. Horiek adibide gutxi batzuk baino ez dira. Izan ere, dieta

osasuntsua izateko kolore-aukera zabala jan behar dela diote medikuek. Alegia, platerak ostadarraren itxura beharko luke izan, nolabait esateko.

Hain zuzen ere, elikagaien kolorearen eta konposizioaren artean zer erlazio dagoen ikertzen du Sevillako Unibertsitateko Elikagaien Kolorea eta Kalitatea Taldeak. Diziplina anitzeko talde horren buru da Francisco Javier Heredia farmazialaria —farmazialariek, biologoek eta kimikariek osatzen dute taldea—. Elikagai asko eta asko aztertzen badituzte ere, zukuak, ardoak, olioak, eztiak edota fruta eta barazkiak ikertzen dituzte batik bat.

Sevillako
Unibertsitateko
Elikagaien Kolorea
eta Kalitatea Taldeak
elkagaien kalitatea
aztertzen du, besteak
beste. Ezkerraldean,
Francisco Javier
Heredia.



SEVILLAKO UNIBERTSITATEA

Nolako koloreak, halako funtzioak

Osasuntsu egoteko, 40 elikagairen baino gehiagoren premia du organismoak. Ezinezkoa da horiek guztiak jaki bakar batean aurkitzea. Beraz, konponbidea da elikagai asko hartzea, horietako bakoitzak osotasunean ezar dezan bere elikadura-elementua. “Izan ere, elikagai bakoitzak dauzkan osagaien arabera —klorofilak, karotenoak eta antozianoak, besteak beste—, funtzio bat edo beste beteko du organismoan” dio Herediak.

Marrubien, gerezien eta mugurdien kasuan, esaterako, antozianoei zor zaie kolore gorria. Uste da antoziano batzuek minbizi-mota batzuetatik babesten gaituztela. Gaur egun, zenbait substantzia eta elikagairen ahalmen

*“elkagaien
kalitateari eta
konposizio
kimikoari buruzko
informazioa
ematen digute
koloreek”*

antioxidatzaileaz hitz egiten da maiz, eta ahalmen hori antozianoei ere lotzen zaie. Tomateei, bestalde, likopeno ize-neko pigmentuak ematen die kolore gorria, eta minbizi-zelulak sor ditzaketen zenbait toxinen etsai handiena da pigmentu hori.

Laranjen, azenarioen eta abarren laranja-kolorea karotenoideen taldeari

zor zaio. Esaterako, azenarioak oso osasuntsuak dira, ikusmena eta larruzala ondo egoteko beharrezkoa den A bitaminaren forma bat baitute: beta karotenoa. Konposatu horren gaitasun horiek ezagunak badira ere, azken urteotan, bestelako onurak aurkitu dizkiete karotenoideen taldeko konposatuei. Zenbait ikerketak erakutsi dute karotenoide batzuk antioxidatzaileak direla eta organismoa endekapenezko gaixotasun larrietatik, hala nola bihotzeko gaixotasunetatik eta zenbait minbizi-motetatik, babesten laguntzen dutela.

“Zenbat eta biziagoa izan laranjen kolorea, orduan eta karotenoide eta A probitamina gehiago ditzute. Gauza bera gertatzen da tomateen kasuan; zenbat eta gorriagoak izan, orduan eta likopeno gehiago dute” dio Herediak.

Klorofila pigmentuak ematen dien kolore berdea da barazkietan jaun eta jabe, eta, oro har, kolore berdeko elikagaiak dira beharbada osasungarrienak. Alegia, barazkiak. Barazkiek eta kolore horretako landareek funtzio alkalinizatzailea dute gorputzean, eta zuntz naturalen iturri ezin hobeak dira.

Teknologia berriak

Herediaren esanean “elkagaien kolorearen eta kalitatearen arteko lotura ez da subjektiboa, guztiz objektiboa da”. “Elikagaien oinarritzko funtzioa elika-



SEVILLAKO UNIBERTSITATEA



SEVILLAKO UNIBERTSITATEA

Teknologia berriei esker, kalitateko ardo beltzak garatzen dihardute Espainia hegoaldean. Izan ere, teknologia horren laguntzarik gabe, ardo asko eta asko hondatuko lirateke klima epel horietan.

tzea bada ere, funtzio hori ez da behar bezala baloratzen elikagaiak hautatzeko orduan. Zaporea, usaina eta kolorea maila berekoak dira kalitatearen ikuspuntutik.

Horren harira, Sevillako Unibertsitateko Elikagaien Kolorea eta Kalitatea Taldeak elikagaien kalitatearen eta elikagarritasunaren inguruko hainbat ikerketa egin ditu. Horretarako, hainbat teknika erabili dituzte ikertzaileek. Esaterako, kolorearen neurketa optikoa egiteko, kolorimetria triestimularra erabiltzen dute nagusiki. Elikagaiei kolorea ematen dieten pigmentuak identifikatzeko eta kuantifikatzeko, berriz, kromatografia-metodoak erabiltzen dituzte, eta, azkenik, kolorearen eta konposizio kimikoaren arteko erlazioa aldagai anitzeko metodo estatistiko bidez aztertzen dute.

*“begiak ikusten
dituen koloreak
sistema
matematiko batera
egokitzen ditu
kolorimetria
triestimularrak”*

Teknika horiekin guztiekin, ikertzaileak gai dira, besteak beste, elikagaien klorofilak, karotenoak eta antozianoak aztertzeko. Izan ere, pigmentu horiek guztiek baldintzatu egiten dute, askotan, produktuaren kolorea eta kalitatea.

Hala, kolorearen neurketa optikoa egitea ezinbestekoa da, eta, horretarako, kolorimetria triestimularra erabiltzen dute nagusiki. “Kolorimetria triestimularra hiru koordinaturen neurketetan oinarritzen da: tonua, argitasuna eta asetasuna. Galdera hauei erantzuten saiatzen gara: zer koloretakoa da? Zenbat kolore ditu? Zenbat argi du? Metodo horri esker, kolorea matematikoki eta objektiboki neur dezakegu. Azken finean, begiak ikusten dituen koloreak sistema matematiko batera

egokitzen ditu kolorimetria-mota horrek” azaldu du Herediak. Neurketak berehala egiten dira, metodoa guztiz objektiboa da (instrumentazioaren mendekoa da, ez gizakion begien mendekoa) eta ez du lagina kaltetzen. Teknologia hori erabil daiteke, esaterako, tomate-industrian erabilera baterako edo besterako tomateak bereizteko; alegia, tomate gorri-gorriak tomate-zukuetarako eta berdeak, berriz, gainerako erabileretarako bereizteko.

Kalitatearen kolorea

Herediak garbi du elikagaien industrian kolorea ez dela bilgarri eder hutsa. Elikagaien osagai kimikoen eta horien kontrolaren berri ematen duen oinarritzko ezaugarri bat da. Izan ere, “frutak heldzean, ardo zahartzean edota ezia kristalizatzean, adibidez, elikagaien kolorea aldatu egiten da, eta aldaketa horiek guztiek elikagaia-
ren kalitatearekin zerikusia dute” dio Herediak.

Horren harira, Elikagaien Kolorea eta Kalitatea Taldeak zenbait teknologia garatu ditu elikagaien itxura zaintzeko. Zer gertatzen da, adibidez, klima beroetan zahartzen diren ardoekin? Klima bero horietan, ardoaren konposizio kimikoa aldatu egiten da, eta, ondorioz, ardoak kolorea galtzen du.

“Ardo beltzek denbora luzez egon behar dute upeletan, eta, askotan, beroaren eraginez, orduantxe hondatzen dira ardoak” gehitu du Herediak. “Horregatik, prozesuaren une jakin batean, hartzidura baino lehen, hain zuzen ere, hotza aplikatzea erabaki genuen, eta mahatsa 5-10 gradutan mantentzen dugu. Hala, mahatsaren kolorea eta ezaugarriak ez dira hondatzen. Esperimentuetarako gure upeltegian, muztioa gutxi gorabehera 5 gradu zentigraduan mantentzen dugu” azpimarratu du. Horrela, ardo beltzaren kolorea areagotzea lortzen dute ikertzaileek.

Bestalde, zenbaitetan, elikagaiak merkaturatu aurretik, zenbait prozesu fisiko jasaten dituzte, eta horiek ere

Arrain urdina. Zergatik urdina?

Arrain urdinari buruz asko hitz egiten da. Arrain urdina (atuna, sardinak, antxoak...) jatea bereziki gomendatzen da gaur egun, arrain horrek dituen nutrizio-ezaugarriengatik, eta, batez ere, ona delako gaixotasun kardiobaskularrak edo tronbosia jasateko arriskua duten pertsonentzat.

Baina zergatik da urdina? Arrainak muskuluetan duen gantz-kantitateari egiten dio erreferentzia arrain urdinaren kontzeptuak. Arrain urdinak gantz-kantitate handia du, arrain zuriaren aldean. Izan ere, arrain urdinak % 5 baino gantz gehiago du; zuriak, berriz, % 2 du. Gantz-kantitateak koloreazioan eragiten du, eta, horregatik, gantz ugari duten arrainek azal urdina dute.



FREECAT

kolorean eragin dezakete. Esaterako, barazkiak eta frutak ur irakinetan egiten direnean, bi efektu sortzen dira: batetik, toxinak ezabatzen dira, eta bestetik, zeharka bada ere, koloreaz arduratzen diren zeluletan eragiten dute. Haragiari dagokionez, elikadura-toxina hilkorrena, *clostridium botulinum*, erauzteko ontze-prozesuak zuzen-zuzenean eragiten dio koloreari. Izan ere, tratamendu horretan, nitratoak gehitzen dira toxina erauzteko, eta nitrato horiek elikagaien kolorea hobetzen dute.

Elikagaiei kolorea emateko beste bide bat koloratzaile nahiz aditibo naturalak

*“koloreek eragin
psikologiko
garrantzitsua dute
jaten eta edaten
dugunaren
usainean eta
zaporean”*

edo artifizialak erabiltzea da, produktuaren itxura eta usaina berehalakoan aldatzeko gai baitira. “Hori egin edo ez egin, askotan, merkatuaren beharren arabera da” dio Herediak. “Kontsu-

mitzaileak marrubizko jogurta marrubi-kolorekoa eta marrubi-usain gozokoa izan dadin nahi du. Esango nuke, ahal izango balute, elikagai-industriek koloratzaileak aurreztuko lituzketela, baina kontsumitzaileek koloratzaileak nahi dituzte”.

Egiaztatuta dago koloreek eragin psikologiko garrantzitsua dutela jaten eta edaten dugunaren usainean eta zaporean. Adibidez, kolore oso berdeko fruta bat azidoa dela iruditzen zaigu, nahiz eta askotan horrela ez izan” gehitu du. Beraz, askotan begietatik jaten dugula ezin uka dezakegu, eta, hortaz, elikagaien kolorearen eta kalitatearen inguruan ikertzen jarraitu beharko da.

“Azken finean, elikagaietan dauden pigmentuen ezaugarri kromatikoak eta bukaerako produktuaren kolorean eragin dezaketen kondizio kimikoak aztertzen ditugu” azaldu du Herediak. Laborategiko lan horri esker, elikagaien kolorearekin zerikusia duten konposatuak eta prozesuak identifikatzen dituzte, eta kolore horiek nahiz elikagaiak ez kaltetzeko prebentzio-lerroak diseinatzen dituzte elikagai-industriantzat. Alegia, produktuaren itxura paregabea mantentzeko urratsak ematen laguntzen diete elikagai-industriei. Izan ere, itxura oneko produktua, edozer dela ere, errazago saltzen da. 



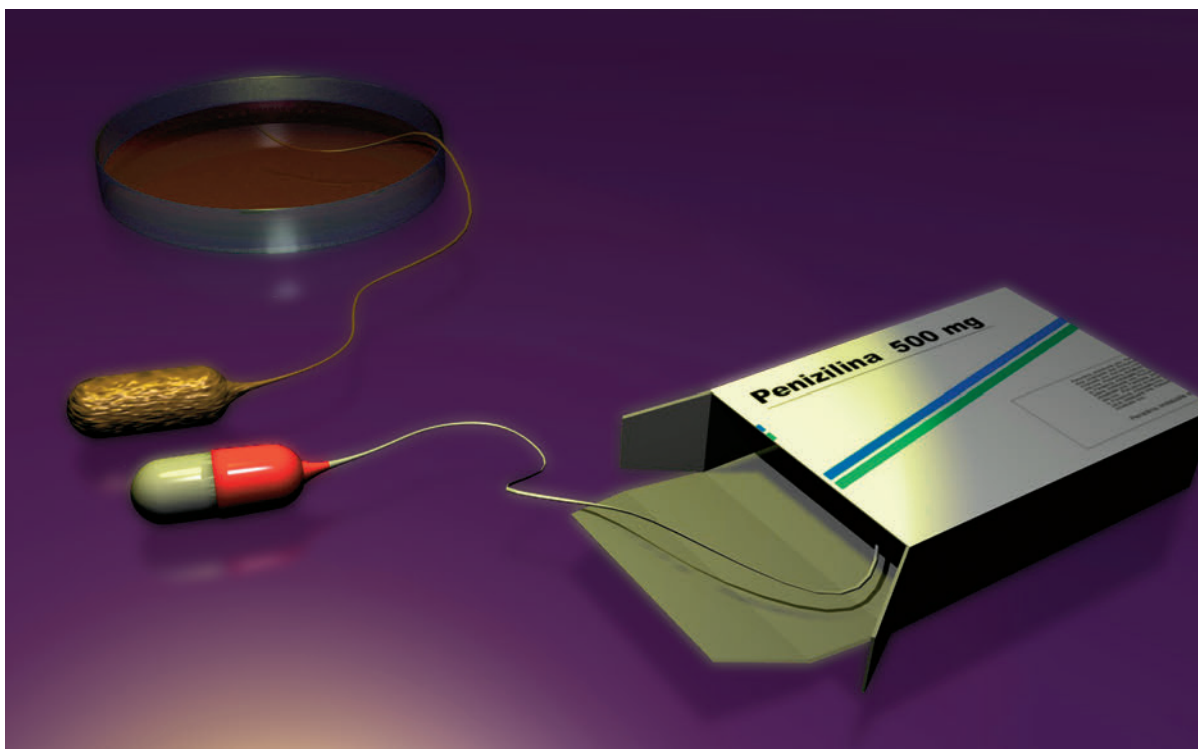
SEVILLAKO UNIBERTSITATEA

Ardogintzaren ikerketan egin ditu Sevillako Unibertsitateko Elikagaien Kolorea eta Kalitatea Taldeak aurrerapauso nabarmenenak.

Penizilina, imitazio ona

Roa Zubia, Guillermo

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



G. ROA

***Penicillium* generoko onddoek arma bat dute bakterioen kontrako gerran erabiltzeko: penizilina. Horrek erakutsi zion gizakiari botikak izango diren produktuak eskura daitezkeela mikroorganismoetatik. Aurkitu eta segituan hasi zen gizakia penizilina erabiltzen. Baina gerra batean sartuz gero, lan egin beharra dago gerra horretako desabantalei ere aurre egiteko. Kimikariak gerra kimiko horretan sartuta dabiltza oraindik.**

1928AN, BAKTERIOEN KOLONIA BAT HAZTEN SAIATZEN ARI ZEN LONDRESKO LABORATEGI BATEAN. Saiatu zen, baina ez zuen lortu, eta ez zen janari-arazo bat, Alexander Fleming biologoak elikatzen baitzituen esperimentuetan erabiltzeko bakterioak. Bakterioek, ordea, hazkuntza-arazo bat zuten.

Ezin zuten kanpoko pareta handitu hazten ziren heinean. Eta arrazoia zen bakterioek ezin zutela gehitu pareta osatzen duten molekuletakoa bat, alainaren dimeroa. Dimero hori hartu beharrean, beste molekula bat hartzen zuten pareta eraikitzen ari ziren proteinek, eta blokeatuta geratzen ziren. Hortaz, bakterioen pareta ez zen handitzen bakterioa bera hazten zen abiaduran. Eta kanpoko pareta osatu gabe

zutenez, osmosiak eraginda, bakterioak lehertu egiten ziren.

Flemingek ez zuen hori dena ikusi; ez zekien bakterioek ezin zutela pareta eraiki. Baina ohartu zen bakterioen koloniarekin batera onddo bat zegoela, *Penicillium notatum* espeziekoa. Onddoaren inguruko bakterio guztiak hilda zeuden; beraz, onddoak hiltzailea izan behar zuen. Gainera, konturatu zen onddoaren armak produktu kimiko bat izan behar zuela, molekula bat. Flemingek penizilina deitu zion.

Penizilinaren bidaia

Onddo batek penizilina erabiltzen bazuen bakterioak hiltzeko, zergatik ez zuen gizakiak ere erabiliko? Flemingek

Alexander Fleming
bakterio-kultura
batekin.



Oxfordeko Unibertsitatera bidali zituen bere kultura batzuk. Han, Howard W. Florey-ren eta Ernst B. Chain-en taldekoek penizilinarekin proba klinikoak egiteari ekin zioten. Oso emaitza onak eman zituen. Penizilina bakterio-mota asko hiltzen zituen, espektro handiko antibiotikoa zen.

Handik aurrera, ikertzaile asko hasi ziren penizilinarekin lanean, farmazia-industrian batez ere. Bi helburu zitu- zuten: alde batetik, molekula haren egitura zein zen argitu nahi zuten —penizilinaren funtzionamendua uler- tzeke eta molekula bera laborategian sintetizatu ahal izateko—, eta, bestetik, onddoa erabilita penizilina-kantitate handiak ekoizteko modu bat aurki- tzeke premia zuten.

Bigarren Mundu Gerra hasita zegoen, eta penizilina eskura izateak erabateko garrantzia hartu zuen. Historialari batzuen ustez, penizilinaren ikerketak Manhattan Proiektuak berak baino garrantzi handiagoa izan zuen, eta, zalantzarik gabe, antibiotikoak bonba atomikoak baino bizitza gehiago sal- batu zuen.

Penizilinarekin tratatutako lehen gai- xoa Erresuma Batuko polizia bat izan zen, 1941ean. Ahoko zauri batean sortutako infekzio bat begietara eta biriketara hedatu zitzaion. Baina anti- biotikoaren efektuak oso azkar hobetu zuen haren egoera. Hala ere, penizi- lina-kantitate txikia zuten, eta gaixoa-

*“penizilina
ez balu alaninaren
dimeroaren
geometria bera,
ezingo lituzke
bakterioak hil”*

ren gernutik antibiotikoa berreskura- tzen saiatu baziren ere, azkenean gizona hil egin zen. Paradoxa bat badirudi ere, tratamendua arrakasta- tsua izan zen: gizakia trata zitekeen antibiotiko berriarekin.

Imitazioa

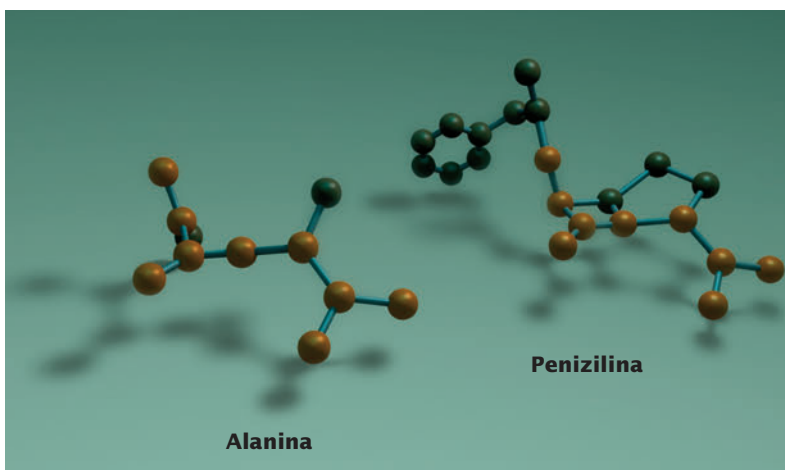
Penizilinaren eraginaren sekretua imi- tazioa da. Bakterioen paretan oso egi-

tura konplexua da, gluzidoz eta pepti- doz osatua. Baina nahikoa da egitura konplexu horietako osagai bakar bati oztopo bat jartzea paretan osoaren haz- kuntza gerarazteko. Osagai bakar bat, baina ez edozein. Penizilina imitatzen eta, ondorioz, ordezkatzeko duena ala- ninaren dimeroa da.

Alaninaren dimeroaren antz oso han- dia du penizilina: atomo berdinak ditu (gehi beste atomo gehigarri batzuk), ordena berean, eta alaninaren dauden egitura geometriko berean. Hain zuzen, penizilina dituen atomo gehigarriek eusten diete besteei, egitura geome- triko zuzena izan dezaten.

Geometria oso garrantzitsua da. Peni- zilina ez balu alaninaren dimeroaren geometria bera, bakterioen proteinek ez lukete hartuko. Ezin ziria sartu bak- terioei, ez bada haien armak erabilia. Hain zuzen ere, bakterioen paretaren osagai den alanina ez da bizidun gehienek erabiltzen duten alanina bera.

Alanina, eta aminoazido gehienak, molekula asimetrikoak dira, eta bi forma nagusi dituzte: ezkerrerako eta eskuinerako formak. L-alanina eta D-alanina, hurrenez hurren. Kontua da bizidun gehienek proteinetan L-ala- nina bakarrik agertzen dela. Baina bakterioek beste forma erabiltzen dute paretan, D-alanina, alegia. ➡



Penizilina alaninaren dimeroaren imitazio zehatza da. Irudi honetan ikusten dira bien egiturak, eta argituta daude imitatzen diren atomoak. (Hidrogeno-atomoak ez daude marraztuta, egiturak argiago ikus daitezke).



S. DUKE

Hozkailuan luze utzitako janaria, *Penicillium* generoko onddoek kolonizatuta.

Bakterioen berezko arma bat da, beste bizidunek ez dutelako D formako aminoazidoak osatutako peptidoak eteteko modurik. L-aminoazidoen peptidoak, aldiz, ohiko proteasek desegiten dituzte. Eta horretan datza penizilinaren dohaina: D-alaninaren imitazioa da. Horregatik funtzionatzen du bakterioen kontra.

Are gehiago, bakterio askoren kontra funtzionatzen du. Bakterio guztietan pareta ez da berdina, osagai batzuk aldatu egiten dira espezie batetik bestera, baina D-alanina gehienetan agertzen da, eta horregatik da penizilina espektriko handiko antibiotikoa.

Eraztun bat

Penizilina funtzionatzen du, baina ez zen batere erraza izan argitzea nolakoa den. Ikertzaileak motibatuta zeuden; Bigarren Mundu Gerra martxan zegoen, penizilina urria zen —eta oso beharrezkoa—, eta itxaropenetako bat zen molekula hura laborategian sintetizatu ahal izatea. Lortzen zuenak arrazoi sendoak zituen Nobel sariarekin amets egiteko.

Hala eta guztiz ere, Bigarren Mundu Gerra bukatu, eta beste hamabi urte behar izan zituzten penizilina laborategian sintetizatzeke. 1957an lortu zuen John C. Sheehan estatubatuarra, MIT institutuan. Sintesi-bide bat lortzeko, lehendabizi jakin behar da nolakoa den sintetizatu nahi den molekula;

“Bigarren Mundu Gerra bukatu, eta beste hamabi urte behar izan zituzten penizilina laborategian sintetizatzeke”

Dorothy Crowfoot Hodgkin britainiarraren lan kristalografikoak argitu zuen zein zen penizilinaren egitura.

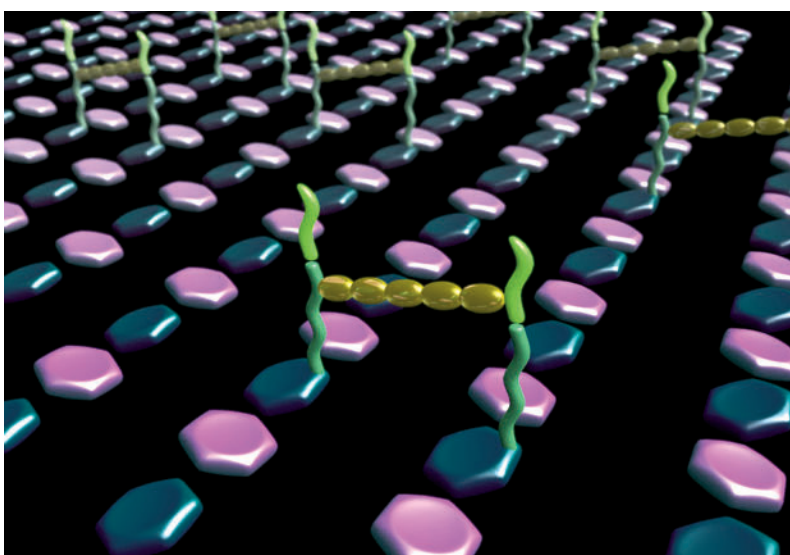
Hain zuzen, Floreyk eta Chainek (Oxfordeko taldekoek) proposatutako egitura zen. Molekularen oinarria bi

ziklok osatzen dute, eta bi horietan txikiena zen penizilinaren arrakastaren sekretua.

Lau atomoko zikloa da, hiru karbono eta nitrogeno bat. Nitrogenoaren ondoko karbono batek oxigeno bat du lotuta, lotura bikoitz batez. Kimikariek amida deritzote atomoen konbinazio horri, eta ziklo-itxuran antolatutako amidei, berriz, laktama. Lau atomo dituztenei, beta-laktama deritze. Hain zuzen ere, penizilina guztiak (metizilina, amoxizilina eta abar) antibiotikoak dira beta-laktamaren zikloa dutelako egituran, ziklo horrek ematen baitio molekulari alaninaren geometria bera. Horregatik, antibiotiko-mota horri betalaktamiko deitzen zaio.

Bakterioen erantzuna

Penizilinaren eta antibiotiko betalaktamiko guztien arrakasta ez dago beti bermatuta. Mikrobioen arteko gerran arma ahaltsuak dira, baina bakterioek antibiotikoen aurkako defentsarako armak garatzeko gaitasuna ere badute. Flemingek berak ikusi zuen onddoak ez bazuen bakterioen kolonia osoa hiltzen, denboraren poderioz, penizilina ez ziela eragiten bizirik geratzen ziren alei. Antibiotikoaren kontrako erresistentzia garatzen zuten.



G. ROA

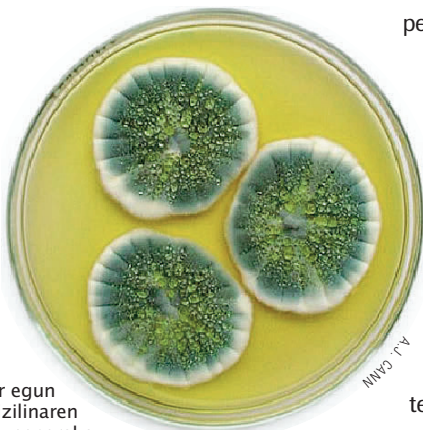
Bakterio-paretaren peptidoglikanoaren eskema bat. Hexagonoak glukidoak dira (ilaretan antolatuta), eta ilarak lotzen dituzten egiturak aminoazidoz eginda daude. Berde argiz irudikatu dira alanina-dimeroak; molekula hori gehitzea eragozten du penizilina.

Hain zuzen ere, betalaktamaren zikloa desegiten duten proteina berriak sortzen dituzte bakterioek, beta-laktamasak. Lau atomoen zikloa deseginda, antibiotikoak ez du funtzionatzen.

“penizilinari
aldaketa kimiko
txikiak eginda,
bakterioak txikitu
ezin dituen
antibiotiko berriak
sintetizatu dira”

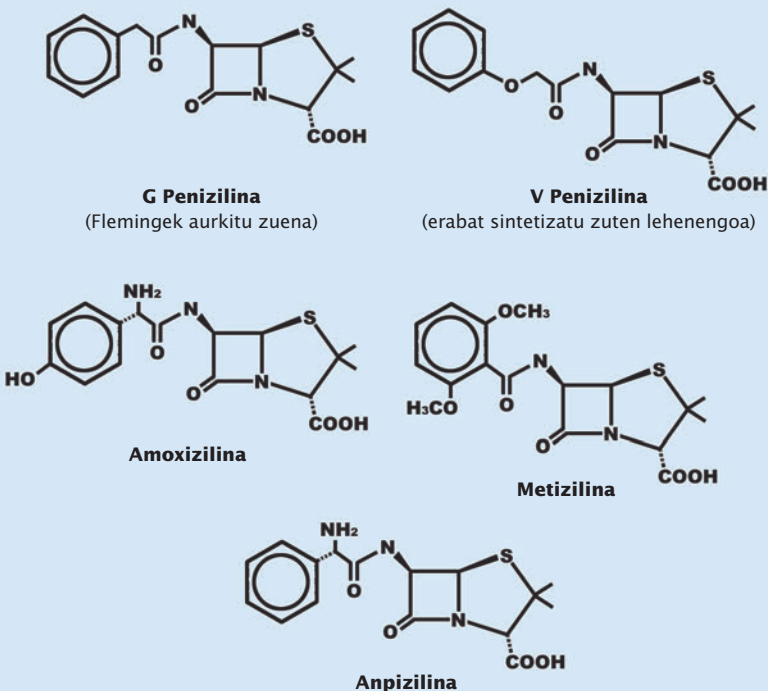
Erresistentzia horren kontra ezin du gauza handirik egin onddoak. Hasieratik hil behar ditu koloniako bakterio guztiak. Eta gizakiak ere horixe bera egin beharko luke; baina ez da hori gertatu. Bakterio askok erresistentzia garatu du penizilinarekiko. Arazo handia da, esate baterako, metizilinarekiko erresistentea den *Staphylococcus aureus* bakterioa. Ospitaleetan ederki ezagutzen dute, eta arazo larria da, edo izan daiteke. Baina gizakia ez da onddo bat, eta kimika sintetikoa garatu du bakterioen aurkako gerran aurrera egiteko.

Besteak beste, beta-laktamasen kontrako botikak sintetiza daitezke, azido klabulanikoa adibidez; paradoxa bat



Gaur egun penizilinaren ekoizpenerako hazten den onddoa: *Penicillium chrysogenum*.

Atzizkia -izilina dutenen familia



Atzizkia -izilina duen edozein izen penizilina-mota baten izena da. Irudian hauetako batzuk daude. Azken batean, molekula horiek guztiek beta-laktamaren eraztun karra-tua dute, bost atomo beste eraztunari itsatsita. Batetik bestera aldatzen diren atomoek ezkerreko aldekoak izan behar dute; eskuineko aldea desitxuratzen bada, ahalmen antibiotikoa galtzen du substantziak.

dirudi, baina botika horren molekulak ere beta-laktama ziklo bat du egituran.

Bestalde, penizilinari aldaketa kimiko txikiak eginda, bakterioak txikitu ezin dituen antibiotiko berriak sintetizatu dira. Jakina, molekula berri horiek ere alaninaren dimeroaren imitazio on izan behar dute, baina, hori kontuan hartuta, aukera asko dute kimikariek penizilina berriak egiteko. Hori bai, denborarekin, bakterio batzuek erresistentzia garatuko dute penizilina berriaren aurka, eta joko berriz hasiko da.

Baina, noiz arte? Bakterioak oso azkar ugaltzen dira, oso azkar eboluzionatzen dute, eta horrek esan nahi du oso azkar gara dezaketela erresistentzia. Gizakiak badu ahalmena horri erantzuteko, baina ez bakterioek dutena bezain azkarra.

Azken baliabidea

Batzuetan gakoa da estrategia aldatzea, eta beste antibiotiko-mota batzuk erabiltzea, beta-laktamarik ez dutenak, adibidez. Bakterio erresistenteak azalduko dira berriz ere, baina ez hain azkar.

Joko horretan, bankomizina antibiotikoa hartzen da kasu larrienetarako azken aukeratzat. Bankomizina eta haren familiako beste antibiotikoek bakterioen paretari ere egiten diote eraso, baina ez alanina imitatuta. Nola-nahi ere, bankomizinarekiko erresistentzia ere garatu izan dute bakterio-andui batzuek. Eta okerrera da ez dakitela nolakoa den hainbat erresistentziaren mekanismoa.

Penizilinaren aurkikuntzak bitzta asko salbatu ditu, baina gerra kimiko batean sartu zuen gizakia, eta ez dago argi gerra hori zeinek irabaziko duen. ❏

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





Ibaiertzen jaun eta jabe

Álvarez Busca, Lucía

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

***Fallopia japonica* du izena; *Reynoutria japonica* eta *Polygonum cuspidatum* izenekin ere ezagutzen da, eta espezie inbaditzaileztat hartzen da. Baina zeri buruz ari garen jakiteko, ibaiertzetara hurbiltzea eta haietako landaredia behatzea da onena. Izan ere, landare inbaditzaile honek gure inguruko ibaiertzetako txoko ia gehienak inbaditu ditu.**

JATORRIZ JAPONIA, KOREA ETA TXINAKOA DA *FALLOPIA JAPONICA*. 1985ean hasi ziren Britainia Handian erabiltzen, landare apaingarri gisa, eta handik zabaldu zen Europako ipar eta erdialdera eta Ipar Ameriketara. IUCNk (International Union for Conservation of Nature) munduko ehun espezie exotiko inbaditzaileen artean sailkatu du, eta Espainiako hogeita hamar espezie exotiko inbaditzaileen artean bat jotzen da (GEIB-Grupo Especialista en Invasiones Biológicas). Klima hezea, hotz handirik ez eta uda euritsuak dituzten gunek ditu gustuko *F. japonica*-k. Horregatik, Espainian, Bizkaiko Golkoko isurialdean bakarrik da arazo serioa.



G. VOLP

Fallopia oso azkar hedatzen da. Izan ere, landarearen zati txikiak ere landare berri baten hasiera izan daitezke. Adituek uste dute hedapena landare bakarretik hasi zela. Haren zatietatik klonak garatu ziren, denak sexu berekoak. Beraz, landareak ez zuen sexualki ugaltzeko gaitasunik.

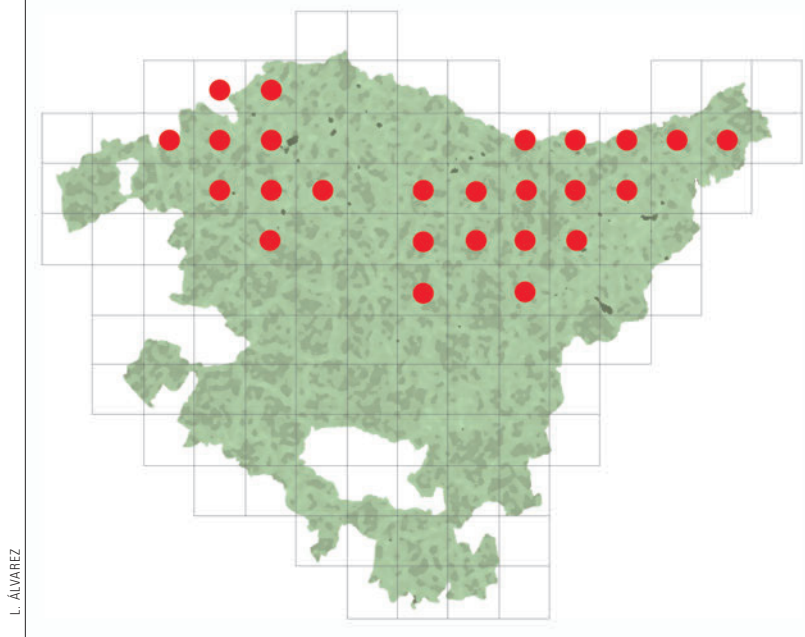
Ugalketa asexuala horren erraza izan arren, hasieran ez zuen arazorik eman. Baina, urte batzuk geroago, genero bereko *Fallopia sachalinensis* espeziea ekarri zuten Europara —landare arrak nahiz emeak—. Bi *Fallopia* espezieak hibridatu egin ziren, eta *Fallopia japo-*

nica-k sexualki ugaltzeko gaitasuna lortu zuen. Harrezkero, espeziearen hedapena izugarri handitu da; izan ere, ugalketa sexuala lortzean, espeziearen aldakortasun genetikoa handitu egin da, eta horrek indartu egin du espeziea.

Hedapen zabala

Europa erdialdeko ibai nagusi guztietan aurkitu daiteke *F. japonica*. Izan ere, leku heze eta hotzak ditu gustuko. EAEn, Bizkaian eta Gipuzkoan agertzen da batez ere, Ibaizabal, Gobelas, Deba, Urola eta Oria ibaietan. Eta,

Fallopia japonicaren hedapena EAEn



L. ALVAREZ

gutxiago bada ere, Kadagua eta Nerbioi ibaietan ere oso azkar zabaltzen ari da.

Oso populazio dentsuak sortzen ditu ibaiertzetan. Adarrek eta hostoek sare trinkoa osatzen dute, eta, horren ondorioz, landareen azpitik dagoen guztia itzalpean geratzen da. Horrek beste espezieen hazkundera galarazten du, ateratzen ari diren landare gazteek ez baitute argirik jasotzen. Neguan landarearen zati aereoak hiltzen bada ere —errizomak eta sustraiak bizirik irauten dute lur azpian—, oso motel ustel-

“Fallopia adarrek osatzen duten sare trinkoaren azpian ez da beste espezierik hazten, ez baitute eguzki argirik jasotzen”

tzen da. Hala, nahiz eta neguko hila-beteetan landareri ez egon, orbelgeruza potoloa geratzen da, eta horren azpian ez da ezer hazten. Horregatik, *F. japonica* egonkortuta dagoen lekue-tan ez da espezie bat bera ere hazten.

Hala, ibaiertzetako baso naturalen birsorkuntza galarazten du.

Baina bada *F. japonica*-ren hazkundera oztopatzen duenik: zuhaitzak. *F. japonica*-k ez du gustuko itzala, eta nekez ateratzen da eguzki-argirik jasotzen ez duen tokian. Horregatik, oso gutxitan hazten da zuhaitzen azpian.

Baina, zoritxarrez, ibaiertz guztietan ez dago nahikoa zuhaitz *Fallopia*-ren hazkundera galarazteko, eta beti aurkitzen du hedatzen hasteko lekuren bat. Behin leku egokia aurkitu duenean, oso azkar hazten da —udaberrian, eguneko 8 zentimetroko hazkundera erregratu izan dira—, eta 2-3 metroko altueraraino iristen da.

Landare honen hazkundera eta hedapena berez izugarriak izateaz gain, gizakiaren eraginak asko lagundu dio, ekosistema naturalen alterazio guztiak aprobetxatzen baititu. Ibaietan harribetak eta kanalizazioak egin direnean, landareri gabe geratu diren lurzati guztietan egonkortu da *Fallopia*. Gipuzkoan, euriari, ibaien ur-emariari, lur-motari eta abarri esker ibaiertzak birsorkuntza-ahalmen nahiko handia duten arren, *Fallopia*-k lur-zatiren bat aurkitzen badu, akabo.

Fallopia deuseztatzeko lanak

F. japonica-k Gipuzkoan duen hedapena ikusita, haren kontrako plana

Argazkietan, landareak kentzeko prozesua: 1) landarea moztu, 2) glifosatoa aplikatu, 3) berriro hazitako landareak bigarrenaz tratatu, 4) tratamenduaren amaiera. Azken argazkian ikusi daiteke nola zuhaitzen azpian ez den ia *Fallopia*-rik hazten.



garatu du Foru Aldundiak. Horretarako, lehen esperientzia bat probatu dute Urola ibaian (Azpeitian eta Azkoitian). Esperientzia horretan, tratamendu egokiena bilatzen saiatu dira.

Hainbat aukera aztertu ondoren, tratamendu mistoa erabiltzea erabaki dute: tratamendu horretan, landarea mozteaz gain, tratamendu kimikoa erabiltzen dute. Ibaiertzetan lan egin behar dutela kontuan hartuta, ingurunean eragin txikia duen herbizida bat aukeratu dute: glifosatoa. Glifosatoa oso azkar degradatzen da, eta herbizidak erabiltzeko arauak ez dute segurtasun-epetik ezartzen; belardi bat glifosatoz tratatu, eta egun berean animaliek belardi horretan jan dezakete.

Herbizida aukeratuta, aplikazioa aztertu dute: zein dosi den eraginkorrena, nola aplikatu behar den, zein garaitan... Hainbat proba egin ondoren, honako metodologia hau aplikatu dute: 2008ko maiatzean, landareak 2-3 metroko altuera izatera iritsi zirenean, moztu egin zituzten. Ekaina eta uztaila bitartean, landarea berriro agertu zen. Berragerpen horretan, landareek metro bateko altuera zutenean, glifosatoz tratatu zituzten. Urrian, inork espero ez zuenean, *Fallopia* landare batzuk agertu ziren berriro —hasierako landareen herena, gutxi gorabehera—. Horregatik, urriaren erdialdera, landareak bigarren aldiz tratatu zituzten glifosatoz.

Glifosatoaren eragina anfibio-populazioetan

Ikerketa batzuen arabera, glifosatoak eragina izan dezake anfibio-populazioetan. Horregatik, Foru Aldundiak egindako lanean, anfibioen populazioen jarraipen bat ere egin dute. Hasteko, larba-fasea (zapaburuak) bukatutakoan aplikatu dute tratamendua, ahalik eta gutxien eragiteko. Baina anfibioen populazioak oso aldakorrak dira, eta faktore askoren menpe daude —udaberria euritsua bada eta ibaia oso hazi-ta jaisten bada, arrautza guztiak arrastatzen ditu, adibidez—. Horrek oso zaila egiten du produktu batek epe motzean zer eragin izango duen aztertzea. Horregatik, analisi hori epe luzera egin beharko litzatekeela uste dute.



WING-CHI POON/©ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA 3.0

Tratamenduarekin amaitzeko, udazkenaren bukaeran, landarearen zati aereo desagertzen denean, zuhaitzak landatu zituzten. Horiek itzala emango dute, eta, hortaz, *Fallopia*-k ez du eguzki-argirik jasoko, eta berriro hazteko probabilitateak gutxituko dira.

“glifosato herbizida erabili dute, azkar degradatzen baita eta ingurumenean eragin txikia baitu”

Landarearen fisiologia laguntzaile

Herbizida aplikatzeko epeak markatzeko, landarearen fluido mugimenduak hartu zituzten kontuan. Landarea hazten hari denean, elikagaiak landarean gorantz mugitzen dira —sustraietatik hostoetara—. Behin loratu denean, ordea, elikagaiak alderantzizko bidea egiten hasten dira, landarearen ziklo begetatiboaren amaiera hasten baita orduan. Hala, sustraietan ahal den elikagai gehien gordetzen du landareak, hurrengo urtean landarea berriro haz dadin. Elikagaiak beheranzko bidean doazela botatzen bada herbizida, kantitate handiagoa iristen da sustraietara, eta kalte handiagoa egiten dio landareari.

Udaberri honetan, landareak berriro ateratzen diren garaian, ikusiko dute zenbateraino izan den eraginkorra tratamendua. Eraginkorra bada, Gipuzkoako gainerako ibaietan lan bera egin nahi dute. Lehen urtean *Fallopia japonica* ale guztiak tratatu nahi dituzte, gogor, landarea ahal den guztia ahultzeko, eta ondorengo urteetan behar den lekuetan erreposoak egitea proposatzen dute. *Fallopia japonica* guztiz ezabatzea ezinezkotzat jotzen bada ere, tratamenduari esker kontrolatzea lortzea espero dute Gipuzkoako Foru Aldundian.



GIPUZKOAKO FORU ALDUNDIA

Da Vinci robot zirujaua

Etxebeste Aduriz, Egoitz

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



© 2009 INTUITIVE SURGICAL, INC

Zirujauak inbidiaz begiratzen diote Da Vinciren eskumuturren trebeziari. Haren mugimenduen zehaztasunak ez du preziorik kirurgian. Zauri txikiko kirurgian espezialista da Da Vinci robota, eta Euskal Herriko bi ospitaletan aurki dezakegu.

EZ DU ARNASARIK HARTZEN, ETA EZ DU BIHOTZIK. Inolako arazorik ez, beraz, zirujauen amesgaiztoko pultsu txarra-ekin. Ez txarrik, eta ez onik, Da Vincik ez dauka pultsurik; eta, hortaz, ezta dar-dar txikienik ere. Ebaki garbiak eta

oso zehatzak egiteko gai da, hiru dimentsiotan ikusten du, eta hezur-haragizko zirujauen eskuak iritsi ezin diren tokietara irits daiteke.

Euskal Herrian baditugu bi Da Vinci dagoeneko. Lehenengoa 2006aren amaieran iritsi zen Bilboko Virgen Blanca klinikara; eta joan den azarotik Donostiako Poliklinika Gipuzkoan ere lanean ari da beste bat. Zauri txikiko kirurgiarako pentsatutako robota da, eta emaitza bikainak ematen ari da mundu osoan.

Dena den, Da Vincik ez ditu Bilboko eta Donostiako zirujauak lanik gabe utziko. Benetako zirujauak ezinbestekoak dira

oraindik. Da Vinci robotak ez du bihotzik, baina ezta garunik ere, autonomorik ez behintzat, eta ezin du bakarrik ezer egin: norbaitek eman behar dizkio aginduak. Horregatik, Da Vincik lan ona egingo badu, derrigorrezkoa da zirujau on baten eskuetan egotea.

Da Vincirekin lan egiten duen zirujauak ez du, ohiko ebakuntzetan bezala, gaixoaren gainean lan egiten. Aitzitik, ebakuntza-mahaitik metro batzuetara dagoen kotsolan esertzen da, eta handik kontrolatzen ditu gaixoaren gorputzean sartzen diren robotaren lau besoak. Robotak egiten duen lana laparoscopia baten antzekoa da, baina askoz abantaila gehiago ditu.

Zauri txikiko kirurgia

Laparoskopia aurrerakuntza handia izan zen bere garaian. Ebakuntzetan, gorputza ireki ordez, ebaki txiki batzue-tatik kamera bat, argia, eta erremintak sartzen dira. Horrela, ebakuntza osteko denbora eta infekzio-arriskuak nahiz ondoezak murriztu egiten dira. Izan ere, orbain handiak, ehuneko mina eta etengabeko odol-jarioa ekiditen dira.

Eta Da Vinci pauso bat haratago doa. Laparoskopoiaren abantaila berak ditu, baina baita gehiago ere.

Da Vincik laparoskopiarekiko duen abantailetakoa bat hiru dimentsiotan ikusteko gaitasuna da. Besoetako batean bi kamera daude, eta kontso-lak ere begi bakoitzarentzat bisore bat du. Horri esker lortzen da hiru dimen-tsiotan ikustea. Gainera, irudia 12 aldiz handitzeko aukera ematen du. Horrela, benetan gaixoaren gorputz barrenean dagoen sentsazioa lortzen du zirujauak.

Bestetik, maniobra-gaitasun ikara-garria duela azpimarratzen dute robota erabili duten zirujauak. Izan ere, beso bakoitzaren amaieran, *endowrist* (bar-ne-eskumuturra) izeneko mekanismo bat du Da Vincik. Giza eskumuturraren mugimendua imitatzen du, baina askoz mugimendu-angelu handiagoa du, eta gizakion eskuekin egin ezin diren eba-



POLIKLINIKA GIPUZKOA

Poliklinika Gipuzkoako Urologia eta Andrologia taldeko Javier Azparren eta Ion Madina zirujauak Da Vinciren laguntza dute orain, prostatako minbiziak tratatzeko.

kuntzak egiteko gaitasuna ematen dio horrek. Robotaren eskumutur bakoitzean edozein erreminta jar daiteke: heltzeko, ebakitzeko, josteko, koagula-tzeko, kauterizatzeko eta abarretarako.

“Da Vinci robotarekin benetan gaixoaren gorputz barrenean egotearen sentsazioa lortzen du zirujauak”

Zirujauak aipatzen duten beste aban-taila bat da robotari esker zirujauen dardara erabat ezabatzen dela: bai ebakuntza luzeetan nekeagatik agertu ohi dena, eta baita pulsu fisiologikoari dagokiona ere. Da Vinci maneiatzen ari den zirujauak oso eroso egiten du lan, eserita, eta burua kontsolan sartuta, beste ezer ikusten ez duela. Horrek asko hobetzen ditu neke- eta kon-zentrazio-arazoak.

Gainera, teknika menderatzea askoz errazagoa da laparoskopoiaren kasuan baino. Ebakuntza-motaren arabera alda-tzen bada ere, laparoskopia bat 50 edo 100 aldiz egin behar da, ongi egiten ikasteko; Da Vincirekin, berriz, trebezia handia lor daiteke 10 edo 25 saiotan.

Urologian aditua

Hainbat espezialitatetan aplika daiteke Da Vinci, hala nola kirurgia orokorrean, ginekologian, bihotz-kirurgian edo pediatrian. Baina urologian du esperien-tzia handiena. Hain zuzen ere, Urologia Zerbitzuan ari da lanean, bai Bilbon eta baita Donostian ere. Zehatzago, prostatako minbiziaren tratamendu kirurgikoa egiteko erabiltzen dute Vir-gen Blancan eta Poliklinika Gipuzkoan.

Errotiko prostatektomia bidez (prostata erabat erauziz) tratatzen da prostatako minbizia. Ebakuntza horrek albo-ondo-rio garrantzitsuak izan ditzake, hala nola txizari ezin eustea edo sexu-inpo-tentzia. Eta Da Vincirekin nabarmen murrizten dira albo-ondorio horiek.

Hemen baino esperientzia handiagoa dute AEBn. Zortzi bat urte daramatzate han Da Vincirekin lanean, eta errotiko prostatektomia asko robotarekin egi-ten dituzte. Urte horietan egindako lanak erakutsi du robotarekin tratatu-tako gaixoen % 98k txizari erabat eus-tea lortzen duela, eta % 60k manten-tzen duela sexu-potentzia. Bestalde, gelditzen den hondar-tumorearen ba-tezbestekoa (% 9) askoz txikiagoa da laparoskopoiaren kasuan baino (% 20), eta gaixoen % 94 erabat ‘garbi’ geldi-tzen da. 

www.basqueresearch.com



Endowrist mekanismoak giza eskumuturraren mugimendua imitatzen du, baina eskuak iritsi ezin diren tokira irits daiteke.



Bizidunek egina eta desegina

Lakar Iraizoz, Oihane

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Iazko Zientziaren Astean, patata-fekulaz egindako plastikozko poltsak banatu zituzten. Poltsa horiek zakarretan bukatzen dutenean, materia organikoa deskonposatzen duten mikroorganismoek desagerraraziko dituzte. Ohiko plastikoei sortzen dituzten ingurumen-arazoak saihestuko lirateke erabiltzen dugun plastiko guztia, Zientziaren Astean banatutakoa bezalaxe, biodegradagarria balitz.

PLASTIKOAK ARINAK DIRA, MERKEAK, OSO ERRAZ MOLDATZEN DIRA ETA ABAR. Gainera, oso erresistenteak dira korrosioarekiko nahiz hainbat agente kimikorekiko. Hortaz, edozer gauza egiteko erabiltzen ditugu gaur egun. Begiratu ingurura, eta plastikoz inguratuta aurkituko duzu zure burua: plastikozkoa da zure hortzetako eskuila, zure zapaten zola, zure telefonoa, batetik bestera joateko erabiltzen duzun ibilgailuaren hainbat osagai...

Produktu horiek erabilgarri dauden bitartean eskaintzen dituzten abantailak, ordea, oztopo bilakatzen dira horiek erabiltzeari uzten diogunean.



O. LAKAR

Eta plastikozko oso produktu gutxi dute 25 urtetik gorako balio-bizitza —eta askoz lehenago baztertzeko ditugu—. Hain erresistenteak direnez, pilatuz eta pilatuz joaten dira zabortegietan.

Zabortegietako plastikoen arazoa konpontzeko, bi bidetatik jotzen ari dira. Bat plastikook birziklatzea da. Kontzeptu gisa, ez dirudi arazoa konpontzeko bide txarra. Gaur egun, ordea, sortzen diren hondakin plastikoen proportzio txiki bat baino ez da birziklatzen. Ez dago proportzio hori zehaz-

terik, zifra-dantza handia dago informazio-iturri batetik bestera, baina guztiak % 50etik nahiko urrun daude.

Erre ere egiten dituzte hondakin plastikoen, energia asko askatzen baitute erretzean, eta energia horri probetxua ateratzen baitiote energia-iturri gisa. Energiaz gainera, ordea, toxikotasun-maila handiko konposatuak kanporatzen dira plastikook erretzean.

Ohiko plastikoei eragiten dituzten ingurumen-arazo horiek konpondu nahian ari da aurrera egiten plastiko

Argiaren, uraren eta abarren eraginez, propietate fisikoak galtzen dituzte plastikoeak. Nekez iristen dira, ordea, ingurunetik guztiz desagertzera.



R. HOCKENS/©ESKUBIDE BATZUK ERRESEBATUTA

biodegradagarrien industria. Nolabait, ohiko plastikoen ordezkatu nahi dituzte plastikoen biodegradagarrien bidez. Hau da, antzeko prestazioak eman bai, baina erabilgarri izateari utzitakoan nolabait degradatu edo desagertzen diren plastikoen sortzen ari dira.

Gainera, beste zerbaitek ere bultzatzen du ohiko plastikoen erabilera: petrolioaren gutxitzeak eta garestitzeak. Izan ere, ohiko plastikoen jatorri petrokimikoa dute. Plastikoen biodegradagarriak egiteko, berriz, ez dago zertan petroliorik erabili.

Bizidunen elikagai

Plastikoen gisa sailkatzen ditugun produktuak hainbat egitura eta mota-tako materialez eginak daude. Guztiek, dena den, ezaugarri komun bat dute: polimeroz eratuta daude. Polimeroak behin eta berriz errepikatzen diren unitateen kate luzeak dira. Hortaz, polimeroak plastikoen bizkarrezurra dira.

Polimeroen kateak eratzen dituzten unitateak, monomeroak, hainbat bide-tatik lor daitezke. Gehien erabiltzen diren polimeroak petroliotik eratorritako osagaiez eginak daude. Polimero horien monomeroak nahiz monomeroei elkarri lotuta eusten dieten loturak oso erresistenteak dira naturan, berez, degradatzeaz arduratzen diren agenteekiko.

Degradazioa modu askotara egin daiteke. Azken batean, degradatzea material batek berez dituen propietate

fisikoak eta mekanikoak galtzea da. Esate baterako, argiaren bidez egin daiteke (fotodegradazio esaten zaio), edo uraren bidez (urak osagai baten loturak hausten dituen) edo izaki bizidunen jardueraren bidez (biodegradazioa litzateke).

Material jakin bat biodegradagarria izateko, haren osagaiek elikagai-iturri izan behar dute mikroorganismoentzat;

“plastikoa eratzen duen polimero luzea moztu, eta zati txikiagoak lortzen dituzte mikroorganismoek”

bakterio, alga edota onddoentzat, alegia. Izan ere, horretan datza deskonposatzea: mikroorganismoek jabez desagerrarazten dituzte osagaiak.

Plastikoen kasuan, lehenik plastikoa eratzen duen polimero luzea moztu egiten dute, eta zati txikiagoak lortzen dituzte. Hala, plastikoen zatiak gero eta txikiagoak dira, eta, azkenean, mikroorganismoek zuzenean jan ahal izateko behar bezain txikiak izatera iristen dira. Jandakoan, karbono dioxidoa edo metanoa eta ura besterik ez da gelditzen.

Polimero biodegradagarriak sortzea

Gaur egun erabiltzen diren plastikoen biodegradagarri asko naturan berez dauden osagaietatik sortzen dituzte. Batez ere bi dira plastikoen biodegradagarriak egiteko polimeroen iturriak: landareek izan ohi dituzten konposatu batzuk —almidoia, esate baterako— eta mikrobioek hartiduraz sortzen dituzten osagaiak.

Landare askok energia-biltegi gisa ekoizten dute almidoia, eta almidoia, berez, polimero bat da. Egia esan, polimero batek ez, bi polimerok eratzen dute almidoia: amilosak eta amilopektinak. Bi polimero badira ere, biek molekula bera dute monomero gisa: glukosa. ➡



SISSI DE KROON

Hain erresistenteak direnez, pilatuz eta pilatuz joaten dira plastikozko hondakinak.

Mikroorganismoen eraginez, denboratarte nahiko motzean guztiz desagertuko da edalontzi hau.



R. COX/ ©ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA

Gertatzen dena da glukosa-molekulak desberdin lotzen zaizkiela elkarri batean eta bestean; horri esker sortzen dira aipatutako bi polimeroak. Beraz, laburbiltzeko, esan genezake almidoia glukosa-molekulen kate luzeak direla; eta, jakina, glukosa energia-iturria izan daiteke hainbat eta hainbat bizidunentzat.

Landareetatik ateratakoek gainera, mikroorganismoek hartzidura egiten dutenean metatzen dituzten konposatu batzuek baliatzen dira polimero biodegradagarriak eskuratzeko. Horietako batzuk PHA edo polialkanoato deritzen polimeroak dira. Energia- eta karbono-erreserba gisa pilatzen dituzte bakterio batzuek, eta horiez baliatuz ere zenbait plastiko biodegradagarri sortzen dituzte.

Beste batzuetan, bizidunek ez dituzte polimeroak zuzenean sortzen, baina bai polimero jakin batzuk artifizialki egiteko beharrezko monomeroak. Azido polilaktiko edo PLA deritzon polimeroarekin gertatzen da hori, adibidez. Mikroorganismo jakin batzuek azido laktikoa ekoizten dute hartzidura egiten dutenean. Bada, plastiko biodegradagarrien industrian, azido laktikozko molekulak elkarrekin lotzen dituzte, eta azido polilaktiko deritzon kate bat sortzen dute artifizialki.

Polimero hori ez denez berez sortzen naturan, sintetikotzat jotzen dute, giza esku-hartzea ezinbestekoa baita hori lortzeko. Sintetikoa izanagatik, ordea, ez dio biodegradagarria izateari uzten,

“mikroorganismoek hartziduran metatzen dituzten konposatu batzuek baliatzen dira polimero biodegradagarriak eskuratzeko”

azido polilaktikoa, funtsean, azido laktikoz eginga baitago; eta azido laktikoa energia-iturri izan daiteke hainbat bizidunentzat.

Polimero biodegradagarri sintetiko guztiak ez dituzte bide berriztagarrietatik lortzen. Batzuek jatorri petrokimikoa dute, baina ematen dieten egiturak aukera ematen du hainbat mikroorganismo deskonposatzeko.



Mikroorganismoek zerbait deskonposatzen dutenean, karbono dioxidoa edo metanoa eta ura besterik ez dute kanporatzen.

Industria batzuetan berebiziko aurrerapena

Azkeneko urteetan handituz joan da material biodegradagarriekiko interesa, eta asko ugaritu dira ohiko plastikoak ordezkatzeko asmoz sortutako biopolimeroak. Horrelako milaka produktu patentatzen dituzte urtero.

AIMPLAS Plastikoaren Teknologia Institutuak azterketa bat egin zuen jakiteko zein den, oro har, polimero biodegradagarrien egoera. Egoera orokorra ezagutzeko, horretan eragiten duten hainbat alderdi aztertu zituzten: besteak beste, aztertu zuten zein den polimero biodegradagarrien egoera ekonomikoa, zer aplikazio berri aurkitu dituzten polimero biodegradagarrientzat, zer araudi sortu den gai horren inguruan eta abar.

Egoera ekonomikoa zein den jakiteko, begiratu zuten zer eboluzio izan duten azkeneko urteetan plastiko biodegradagarrien ekoizpenak, prezioak eta abarrek. Horrela jakin daiteke gorantz doan jarduera bat den edo ez.

Eraitza baiezkoa izan zen, aztertutako alderdi guztiek adierazi baitzuten gora egiten ari dela industria, eta bide horretan jarraituko duela: polimero biodegradagarrien eskariak gora egin du, ekoizteko gaitasunak ere bai, prezioak nahikoa egin du behera, eta abar.

Teknologia jakin bat merkatura iritsi ahal izateko, eta ekonomikoki eboluzionatu ahal izateko, ezinbestekoa da

horren inguruko ikerketak egitea. Hor-taz, plastiko biodegradagarrien ingu-ruko ikerketak zertan diren aztertuta, jakin daiteke norantz joko duen mer- katuak etorkizunean, aztertutako gaiak industrian ezartzen direnean.

AIMPLASen ikerketaren arabera, azke- neko hogei urteetan etengabe egin du gora plastiko biodegradagarrien ingu- ruko ikerketa-kopuruak. Azkeneko hamar urteetan, adibidez, bikoiztu egin da. Estatu Batuetan, Japonian eta Txi- nan egin dituzte azterketa gehien.

Aztertutakotik industrian zer sartzen den jakiteko, patenteetara jotzen dute adituek. Azken finean, patenteen bidez ikerketetan ateratako ondorioak ba- besten dituzte, merkaturatzearen. AIMPLASek egindako azterketan ikusi zuten polimero biodegradagarrien in- guruan industria jakin batzuek atera dituztela patente gehien: medikuntzak, nekazaritzak, ontziratze- eta paketatze- industriak eta garraioen industriak.

Bide luzea aurretik

Plastiko biodegradagarrien industriak aurrera egiteak ez du esan nahi, dena den, ohiko plastikoekin lehiatzeko mo- duan dagoenik. Adibidez, gaur egun,



Gure arazo handiena da plastiko gehiegi erabiltzen dugula.

erabilgarri dauden plastiko biodegra- dagarriekin ezingo litzateke ohiko plastikoeak eskaintzen dituzten erabile- ren zati txiki bat besterik ordezkatu.

*“gaur egungo
plastiko
biodegradagarriek
ohiko plastikoen
erabileren zati
txiki bat baino ezin
dute ordezkatu”*

Eta plastiko biodegradagarrien prezioa hein batean txikitu bada ere, oraindik ohiko plastikoa baino dezente gares- tiagoa da.

Egia esan, plastiko biodegradagarriek ohiko beste plastikoen aurrean duten arma boteretsuena da askoz begiru- netsuagoak direla ingurumenarekin. Dena den, ezin dugu pentsatu ohiko plastikoa hein handi batean desa- gerrarazita betiko bukatuko litzatekeela plastikoei dagokienez ingurumenari egiten diogun kaltea.

Izan ere, gure arazo handiena da plas- tiko gehiegi erabiltzen dugula. Batez beste, 100 kilo plastiko kontsumitzen ditu europar batek urtebetean. Dema- gun orain erabiltzen dugun plastiko guztia lehengai berriztagarrien bidez sortzen dugula, patatatik ateratako almidoitik, esate baterako. Pentsa zenbat lursail beharko genituzkeen beharrezko patata guztia landatzeko, zenbat baliabide beharko genituzkeen hori hazteko, zenbat ur eta energia xahutuko genituzkeen patata hartzen dugunetik plastikozko produktu gar- bia lortu arte eta abar...

Beraz, plastiko biodegradagarriak sor- tzea bultzatzea ongi dago, baina askoz mesede handiagoa egingo genioke ingurumenari gutxiago erabiltzeko ohi- tura hartuko bagenu... 

Hausnarketarako tartea

Zalantzarik gabe jo dezakegu plastiko biodegradagarriak ohiko plastikoa baino inpak- tu txikiagoa duela ingurumenean? Plastikozko produktu bat hondakin bihurtzen denean, biodegradagarria bada, guztiz desagertzeraino deskonposatzen da; biodegradagarria ez bada, berriz, ez. Produktu horrekin ezer egin ezean, hor geldituko da, betiko, edo oso denbora luzerako, behintzat.

Produktu bat degrada- tzean karbono dioxidoa edo metanoa kanporatzen dute mikroorganismoek. Bi konposatu horiek bero- tegi-efektua areagotzen dute. Aldatu gabe irauten duen produktu batek, berriz, ez du erreakziorik sortzen, ez onerako, ez txarrerako. Bi horien ar- tean, zein da hobea?

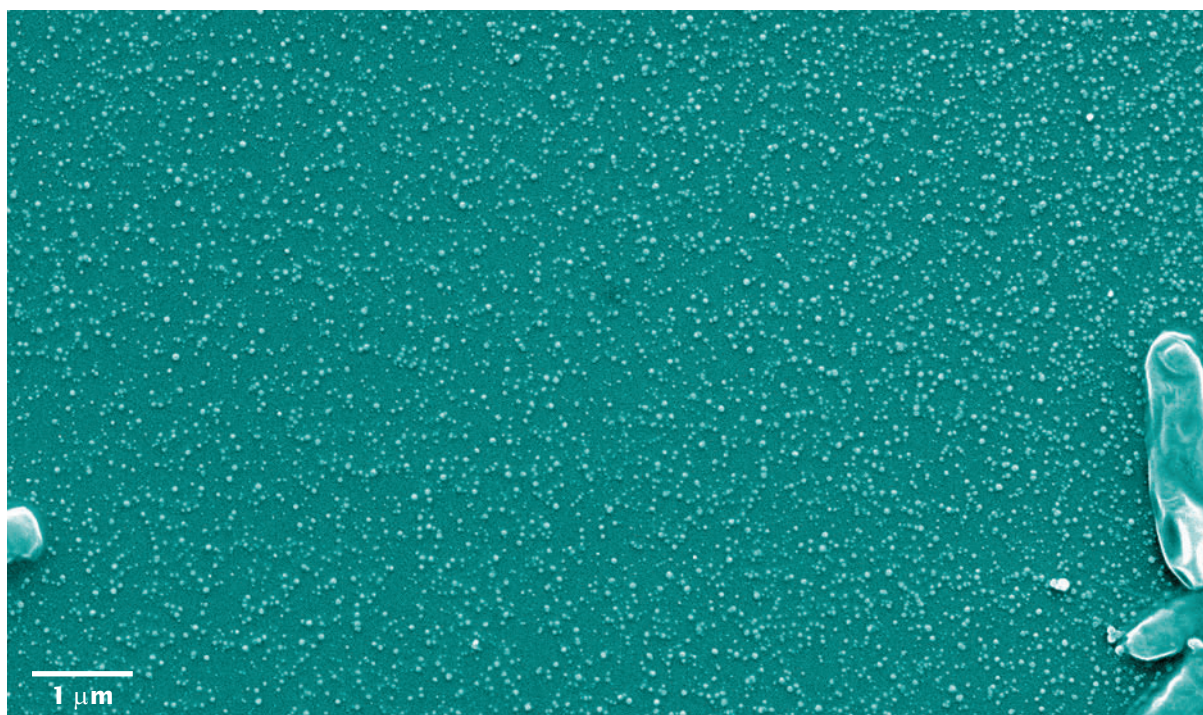


R. GANZER

Gaixotasun handien kontrako lagun txikiak

Álvarez Busca, Lucía

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



Minbiziaren kontrako tratamenduen arazoetako bat da ez dituztela bereizten zelula osasuntsuak eta gaixoak. Hala, guztiek pairatzen dute tratamenduaren eragina. EHUko ikertzaile-talde bat arazo horren soluzioaren bila dabil. Horretarako, zelula gaixoak detektatzeko eta farmakoa behar den tokian askatzeko gaitasuna duten nanohidrogel adimendunekin egiten dute lan.

HIDROGELAK SARE-FORMAKO POLIMEROAK DIRA. Sare-formako egitura horiek likidotan sartuta puztu egiten dira,

baina ez dira disolbatzen. Era horretako polimeroek erabilera ugari dituzte: besteak beste, muskulu artifizialak egiteko nahiz uretako metal astunak erauzteko erabil daitezke.

Issa A. Katime doktoreak zuzentzen duen ikerketa-taldea aitzindaria da hidrogelen ikerketan, eta talde horrek argitaratua da gai horri buruz gaztelaniaz dagoen liburu bakarra. Gaur egun, farmakoak era kontrolatuan askatzeko hidrogelak nola erabili daitezken ikeretzen ari dira, minbizi-kasuetan, adibidez. Batetik, farmakoa garraiatu eta askatzeaz gain, minbizi-zelulak detektatzeko gai diren hidrogelak diseinatu dituzte. Zelula horiek detektatzeko, pH-aldaketak detektatzeko gai dira garatutako hidrogelak —odolak 7,4ko pH-a

du, baina minbizi-zeluletan 4,7-5,2ra jaisten da—. Gaitasun hori lortzeko azido folikoarekin funtzionalizatu dira hidrogelak. Izan ere, azido hori gai da pH-aldaketak detektatzeko eta minbizi-zelulak engainatzeko. Troiakoz zaldi batek bezala funtzionatzen du: zelularen barnean dagoenean, pH-aren aldaketarengatik hidrogela puztu egiten da, eta, hortaz, farmakoa askatzen du.

Bestetik, ohiko hidrogelek gaixoetan erabiltzeko arazo bat zuten: tamaina. Farmakoak emateko biderik onena odolaren bidez egitea da —oso denbora motzean leku guztietara iristen da—, baina ezin dira molekula oso handiak injektatu organismoan, buxadurak eragin ditzaketelako —bihotz-angina edo -atakea, adibidez—. Hidro-



Proiektua

Laburpena:

Garatu dituzten nanohidrogelak gai dira minbizi-zelulak pH-aren bitartez detektatzeko.

Zuzendaria:

Issa Antonio Katime Amashta.

Taldea:

Leyre Pérez, Guillermo Guerrero, Carlos Cesteros, José Luis Gadea, Diana C. Ospina, Alejandro Arzac, Alejandro Arredondo eta Maite Arteche.

Saila:

Kimika Fisikoa. Material Berriak eta Espektroskopia Supramolekularra taldea.

Fakultatea:

Zientzia eta Teknologia.

Finantziak:

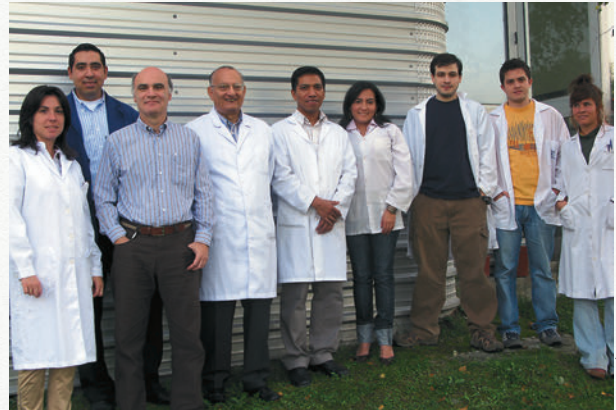
Zientzia eta Teknologia Ministerioa (MCYT) eta Eusko Jaurlaritzak.

Webgunea:

www.ehu.es/reviberpol



Taldea



L. ALVAREZ

Ezkerretik eskuinera, Leyre Pérez, Guillermo Guerrero, Carlos Cesteros, Issa Katime, José Luis Gadea, Diana C. Ospina, Alejandro Arzac, Alejandro Arredondo eta Maite Arteche.

gelak gizakietan erabiltzeko, beharrezkoa da partikula oso txikiak sortzea, buxadura saihesteko eta globulu zuriek horiek ez detektatzeko bezain txikiak —atzemango balituzte, eraso egingo liekete—. Hala, partikula horiek giltzurrunaren mintza zeharkatzeko bezain txikiak badira, minbizi-zelularik aurkitu ezean, gernuaren bitartez kanporatu daitezke.

Tamainaren arazoa

Helburu horretarako erabiltzen diren nanopartikulekin lan egiteak hainbat zailtasun ditu, hala nola era kontrolatua erretikulatzea —nanohidrogelak sortu ahal izateko—, sare-egituraren sortzen diren hutsuneak farmakoa garraiatzeko behar den tamaina izatea, eta nanopartikula guztiek antzeko tamaina izatea.

Duten tamaina txikiarengatik, injektatu eta odolaren bidez hedatu daitezke nanohidrogela eta barruan daraman botika, buxadurarik sortu gabe.



ARTXIBOKOA

*“azido
folikoari esker,
nanohidrogelak
gai dira minbizi-
zelulak detektatu
haiei iruzur
egiteko”*

Izan ere, polimeroak sintetizatzean lortzen diren partikulen tamaina oso desberdina izaten da. Giza gorputzean injektatzeko baldin badira, partikulen tamaina ezin da 15-30 nanometroetatik asko urrundu; horregatik, tamaina bereko nanopartikulak lortzeko teknika garatu dute.

Nanopartikulen diseinua era arrakastatsuan amaitu dute. Probak *in vivo*

egiteko, lankidetzan ari dira Madrilgo Unibertsitate Konplutentseko Medikuntza Fakultateko José María Tejjok zuzendutako talde batekin, eta EHUKo Medikuntza Fakultateko Antonio Quintanak zuzendutako talde batekin.

Nanohidrogel adimendun horiek proposak dira, ez bakarrik minbizi-kasuetan erabiltzeko. Orain, nanohidrogelekin tuberkulosiaren kontrako farmakoak erabiltzeko aukera ikertzen ari dira. Izan ere, gaur egun, tuberkulosiaren kontrako farmakorik eragin korrenak egunean hainbat aldiz injektatu behar izaten dira. Eta hori arazo izan daiteke osasun-zentrotetara iristea zaila den guneetan, hala nola azpigaratutako guneetan.

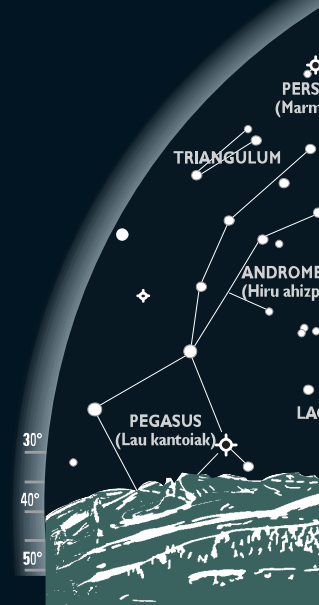
Ikerketa-taldea tuberkulosiaren kontrako farmako-nahastea denbora luzez era kontrolatua eta konstantean askatzen duten nanohidrogelak garatzen ari dira. Kasu horretan, nanohidrogelak substantzia bat baino gehiago garraiatzen du, eta, horregatik, zaila da farmakoak askatzeko maiztasuna eta kontzentrazioa kontrolatzea. Horrek hidrogelaren egitura kasuan kasuko beharretara moldatzera behartuko ditu ikertzaileak.

Ilargiaren efemerideak

- 1** Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -6,60^\circ$).
- 2** 23:13an, Ilgora.
- 3** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,76^\circ$).
- 7** 19:43an, perigeotik pasatuko da. (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena).
- 8** 19:44an, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 9** 14:50ean, Ilbetea. Ilargiaren ilunantz-eklipsea. Gure latitudeetan ezin da ikusi, orduagatik.
- 11** 20:00etan, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin $6,4^\circ$ -ra.
- 15** Gehienezko librazioa latitudean ($b = 6,83^\circ$).
- 16** 21:38an, Ilbehera.
- 19** 19:07an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena).
- 22** 20:27an, goranzko nodotik pasatuko da.
22:12an, konjuntzio geozentrikoan Merkuriorekin, $1,1^\circ$ -ra Goiz horretan, Eguzkia atera baino 40 minutu lehenago, bi astroak ikus daitezke, bien artean 6° inguruko tartea dutela.

- 23** 01:02an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin $0,7^\circ$ -ra. Ereku berean, Marte eta Merkuriu planetak ikus daitezke.
- 25** 01:36an, inauterietako Ilberria.
- 27** 23:01ean, konjuntzio geozentrikoan Artizarrarekin $1,3^\circ$ -ra.

otsaila							2009
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		



Mendebaldea

Beste efemeride batzuk

- 1** Igandea. Eguerdian, 2.454.864. egun juliotarra hasiko da.
- 11** 12:00etan, denboraren ekuazioa urteko lehen maximo positibora iritsiko da (+14 min 16 s).
- 16** Eguzkia, itxuraz, Aquarius konstelazioan sartuko da ($327,75^\circ$).
- 18** Astrologiaren arabera, Eguzkia Piscis zeinuan sartuko da (330°).
- 25** Inauterietako Ilberria. Inauteria beti Ilargirik gabe. Aurten, Ilberria Hausterre-egunean izango da; alegia, garizumaren hasieran.

Planetak

Ikusgaiak

Goizez, Merkuriu, Marte (hilaren 15etik aurrera) eta Jupiter (hilaren 15etik aurrera). Arratsalde, Artizarra. Gaez, Saturno.

Merkurio

Goizez, egunsentia baino lehentxeago, ikusgai izango da. Mendebaldean elongazio maximoan egongo da hilaren 13an; dena den, horizontearen gainean 5° bakarrik altxatuko da, ekliptikaren inklinazioaren eraginez. Beraz, toki irekia eta atmosfera gardena beharko dira behatu ahal izateko. 19 h eta 21 h bitarteko igoera zuzena. -19° eta -17° bitarteko deklinazioa. Sagittariusen hasiko du hila, eta Capricornusera igaroko da gero. Magnitudea 0,6tik $-0,1$ era aldatuko zaio. Hilaren 22an eta 23an Ilbeheraren ondoan ikusi ahal izango da.

Artizarra

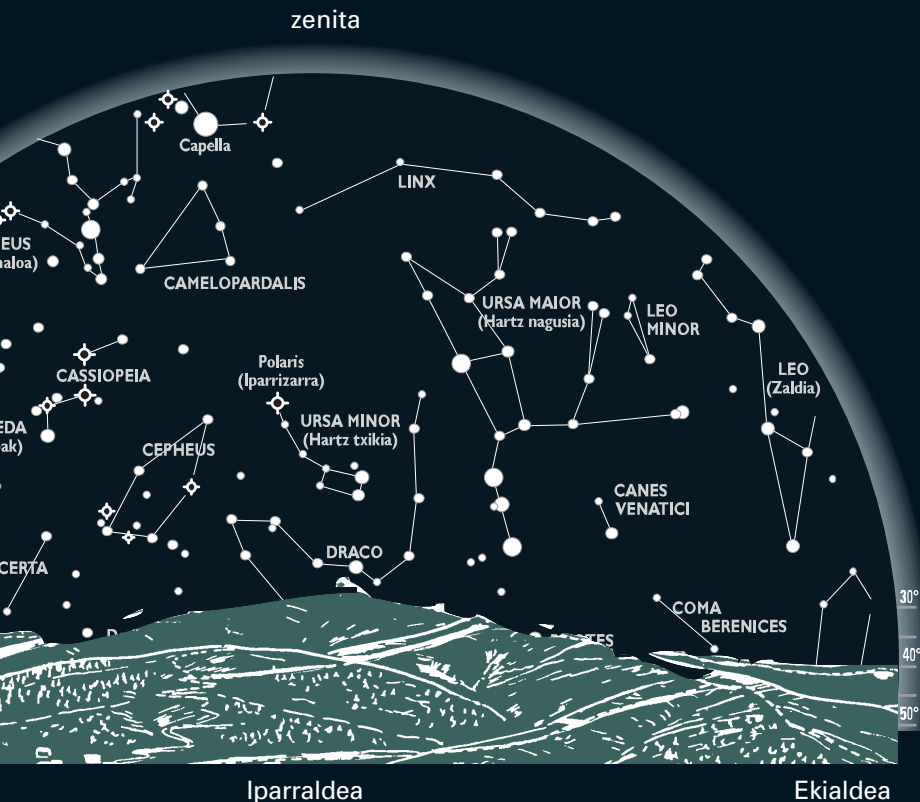
Hileko ikuskizuna izaten jarraituko du. Piscisen, Eguzkia sartu ondoren

sartuko da; hilaren 1ean, 4 ordu geroago, eta hilaren 28an, 3 ordu geroago. Itxurazko diametroa 30 arku-segundotik 45 arku-segundora pasatuko da, eta hilaren amaieran alde argitua ez da % 20 baino gehiago izango. 23 h eta 0 h bitarteko igoera zuzena. $+01^\circ$ eta $+11^\circ$ bitarteko deklinazioa. Piscisen jarraituko du. $-4,6$ ko magnitudea izaten jarraituko du. Hilaren 27an, Eguzkia sartu eta 2 ordura, Ilgora mehe-mehearen ondoan agertuko da.

Marte

Hilaren 15etik aurrera, goizetan ikusgai izaten hasiko da. Baina Eguzkitik hurbil egongo da, eta, ondorioz, Eguzkiaren argiaren eraginez, tresnaren bat beharko da behatuko bada. 21 h-ko igoera zuzena. -21° eta -16° bitarteko deklinazioa. Capricornusen. 1,3tik 1,2ra handituko zaio magnitudea. Hilaren 23an, Ilbeheraren ondoan ikusi ahal izango da.

2009ko otsailaren 15eko 21:30eko

zerua**Jupiter**

Aurrekoa bezalaxe, hilaren 15etik aurrera agertuko da berririo egunsentiko zeruan. Hilaren 17an, $+0,6^\circ$ -ra baino ez dira egongo. Baina behar bezala behatzea eragotziko dute Eguzki hurbilaren argitasunak eta horizontetik gertu dagoen eremuko turbulenziek. 20 h-ko igoera zuzena. -19° eta -17° bitarteko deklinazioa. Capricornusen. Haren magnitudeak gora egingo du pixka bat, $-1,9$ tik $-2,0$ ra.

Hilaren 23an, egunsentia baino lehentxeago, Ilbeheraren ondoan ikusi ahal izango da.

Saturno

Heldu den hilaren hasieran oposiziotik pasatuko denez, hura behatzeko urteko sasoirik onenean sartuko gara. Eguzkia sartu eta hiru ordura aterako da hilaren 1ean, eta Eguzkia sartu eta ordu t'erdia baino lehen, hilaren 28an. Ia gau osoan egongo da zeruan, eta 50° inguruko altueran igaroko da meridianotik; behatzeko eta argazkiak ateratzeko kondizio ezin hobeak dira

horiek, nahiz eta, hilaren 28an, eraztunen inklinazioa $-2,3^\circ$ -koa besterik ez izan. 11 h-ko igoera zuzena. 06° -ko deklinazioa. Leon jarraituko du. Haren magnitudeak behera egingo du pixka bat, $0,8$ tik $0,7$ ra. Hilaren 11n, Ilargi konkordunaren ondoan ikusi ahal izango da. Hilaren 4an, Titan elongaziorik handiengan, planetatik ekialdera. Hilaren 12an, Titan elongaziorik handiengan, planetatik mendebaldera. Hilaren 20an, Titan elongaziorik handiengan, planetatik ekialdera. Hilaren 28an, Titan elongaziorik handiengan, planetatik mendebaldera.

Urano

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

Neptuno

Ezin izango da behatu hil honetan. 21 h-ko igoera zuzena. -14° -ko deklinazioa. Capricornusen izango da, eta $8,0$ ko magnitudea izango du.

Behatzeko proposamena**BEGI HUTSEZ**

Artizarra ikuskizun izango da, eguraldia lagun, hileko arratsalde guztietan.

Hilaren 3an, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea $3,5$ etik $4,4$ ra aldatzen zaio $7,18$ egunean behin. Hilaren 10ean, 17an eta 24an izango dira beste maximoak.

Hilaren 5an, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea $5,5$ etik $4,4$ ra aldatzen zaio $5,37$ egunean behin. Hilaren 11n, 16an, 21ean eta 27an izango dira beste maximoak.

Hilaren 22an, eta 23an, egunsentia baino lehentxeago, Merkurio, Marte eta Jupiter planetak ikusi ahal izango dira Ilbehera finaren ondoan.

Hilaren 27an, Eguzkia sartu ondoren, Artizarra ikusi ahal izango da Ilgora finaren ondoan.

TELESKOPIOA EDO PRISMATIKOAK ERABILIZ

Artizarren alde argituak ilgora-itxura du, eta, hilaren amaieran, alde hori ez da Artizarrak ikusgai duen gainazalaren % 20 baino handiagoa.

Hilaren 23an, C/2007 N3 Lulin kometa Saturnorekin konjuntzioan izango da $2,2^\circ$ -ra. Oso bizkor mugitzen da: Eguzkia sartzen denetik irteten den arte $2,8^\circ$ lerratzen da.

Hilaren 26an, Lulin kometa Regulusekin oposizioan eta konjuntzioan izango da.

*Gehitu ordubete denbora ofiziala kalkulatzeko.

jakin-mina asetzen

Desagertutako izarren dirdira

Argiak segundoko 300.000 kilometroko abiaduran bidaiatzen du, baina hain urruti daude izar asko, ezen haien argiak urteak behar baititu Lurreraino iristeko.

Hala, hamar argi-urtera dagoen izar bat gaur hilez gero, beste hamar urtez ikusiko genuke oraindik haren dirdira. Hori hala bada, gaur egun begi hutsez ikusten ditugun izar guztietatik batzuk itzalita egongo dira dagoeneko!

Bada, ziur aski ez. Ez da erantzunik politena izango, baina, segurutik, begi hutsez ikusten ditugun izar guztiak bizirik daude oraindik. Hori ulertzeko, lehenik eta behin, izarrek Lurretik zenbateko distantzian dauden kontuan izan behar da. Izan ere, urrutien daudenak eta begi hutsez ikusten direnak hamar mila argi-urtera daude, eta izarrek hainbat milioi edo milaka milioi urteko bizi-itxaropena dute oraindik.



Bizi-itxaropen laburreneko izarrek supererraldoiak dira. Eguzkia baino 10, 20 eta 50 aldiz masiboagoak dira, eta supernoba moduan eztanda egingo dute. Izar bat hiltzen ikusiko bagenu, azken mota horretakoa izateko probabilitatea askoz handiagoa litzateke. Baina begi hutsez ikus daitezken izarren artean bakanenak dira, eta, kalkuluen arabera, ez dirudi horietako bat laster lehertuko denik. Noizbait gertatuko da, noski, baina noizbait hori hamar mila edo ehun mila urte barru izan daiteke. Eta, jakina, gaur egun bizirik dagoen pertsona bat bera ere ez da bizirik egongo orduan.

Supernobak, ordea, dagoeneko ikusi dira begi hutsez Lurretik. Horrenbestez, inork pentsa dezake eztanda baino lehenago ikusten genuen izarra hilda zegoela ordurako. Zoritxarrez, horretan ere, gure burua desengainatu behar dugu: Lurretik begi hutsez ikusi diren supernoba horiek eragin zituzten izarrek ikaragarri urruti zeuden, eta eztanda egin baino lehen ezin ziren begi hutsez ikusi.

Beraz, gogora ezazu gau izartsu batean zerura begiratzean —teleskopioz ez bada behintzat— ikusten dituzun izar guztiak bizirik daudela, eta hemendik milaka urtera Lurreko biztanleek izar horietako asko ikusiko dituztela, oraindik bizirik, dir-dir.

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

4. Ohiko ariketa duzu hau: batuketa honetako puntu bakoitza 0 eta 9 bitarte-ko zifra batez ordeztu behar duzu, zifra bakoitza behin bakarrik erabilia.

$$\begin{array}{r} + \quad * \quad * \quad * \\ * \quad * \quad * \quad * \\ \hline * \quad * \quad * \quad * \end{array}$$

5. Kalkulatzen zuen gizonari problema hau jarri zion Al-Motazen kalifak: Bost esklabo ditut; bik begi beltzak dituzte, eta hiruk begi urdinak. Begi beltzekoek beti esaten dute egia; begi urdinekoek, ordea, inoiz ez dute egia esaten. Bost esklaboetako hiruri, *haic* beloekin begiak estalita dituztela, galdera bana egin ahal izango diezu; hiru erantzunekin, bost esklaboen begien koloreak asmatu beharko dituzu, eta erantzuna arrazoitu beharko duzu. Zer galdera egin zituen kalkulatzen zuen gizonak?

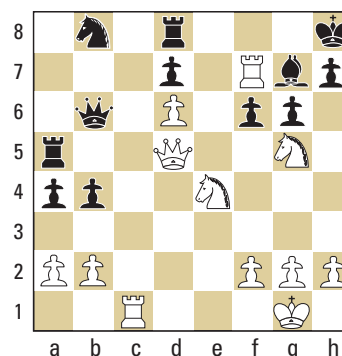
6. Hustu daiteke urez betetako arrain-ontzi bat erdiraino, inongo neurgailurik erabili gabe?



Xake-ariketa M. Zubia

Zurien txanda da eta irabazi egingo dute

Gastonyi-ren eta Forintosen arteko partidan (1964), bazirudien beltzen mehatxua larria zela, baina zuriek, konbinazio eder eta zehatza eginik, bataila irabazi zuten. Nola?



emaitzak

Notazioa:
E (erregea)
D (dama)
A (alfila)
Z (zalduna)
g (gaztelua)
p (peoia)
ii (lokaldi erabakitzailea)
+ (xake matea)
(xake matea)
x (jan)
= (amaitzera iristekoan)

Kontapasa
Iberiar penintsulako kostaldeko zenbait hiritar...
biztanle berrak batzuk iristen ari dira azken hamarkadetan. Ez dute oso harrera ona izan hiritar berriek...
Xake-ariketa
1. Gxg7!! fxg5. Baldin eta 1...Gxd5 2.Gxh7+ Eg8 3.Zx6+ Ef7 4.Gf7# 2.Df7! (1:0). Izan ere, <h7>-ko matea ezin da saihestu.

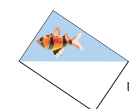
Kontrapasa E. Arrojeria

Egoitz Etxebeste Adurizen “Hiritar hankahoriak” izenburuko artikulua pasarte bat lortuko duzu kontrapasa amaitzen duzunean (*Elhuyar Zientzia eta Teknika*, 248, 2008).

- A** Abiadura-aldaketa denbora-unitateko.
- B** Alaitasuna adierazten duen aurpegi eta ezpainetako keinua.
- C** Argiarekiko sentikorra den begi barneko geruza.
- D** Batuketaren alderantzizko eragiketa.
- E** Berkelioaren ikurra.
- F** Distantzia bat eta berori ibiltzeko behar den denbora-arteko erlazioa.
- G** Hainbat herrik, arrazoi historikoak direla medio, hartutako izendapena. Hiri-gutunaz sortu eta jatorriz harresiz inguratuak ziren.
- H** Higitzen ari den gorputz baten eta inguratzen duen airearen arteko erlazioa aztertzen duen zientzia.
- I** Hiritar bihurtu, hiritarren ezaugarriak hartu edo eman.
- J** Hiru dimentsiotan, hirugarren koordinatuaren ikurra.
- K** Ibarra, harana.
- L** Ikasleek, ikertzaileek, eta abarrek ikasketa edo ikerketa bat burutzeko jasotzen duten diru-laguntza.
- M** Kontzientziaren etenaldi labur eta bat-batekoaren gisan agertzen den epilepsia-mota, uneko jarduera geldiarazten duena, baina erorialdi eta konbultsiorik gabea.
- N** Lehia, gogo bizia, grina.
- Ñ** Neolito aroko hileta-oroigarria, lurtean gune biribil bat mugatzen duten iruinarriz osatua.
- O** Potasioaren ikurra.
- P** Ubide txikia.
- Q** Zein tokitan.
- R** Zenbaki hamartarren multzoaren ikurra.
- S** Zerbait egiteari, jateari, edateari, eta abarri uztea.
- T** Zuhaitz eta landareen hosto eta adarren multzoa.

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

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



hau izan zen: “Lehenak begi beltzak ditu, eta bigarrenak begi urdinak”. Ondoren, erantzun hau eman zuten: lehenengo eskalaboiak begi beltzak ditu, bigarrenak begi urdinak, hirugarrenak begi beltzak ditu eta azkenekoak begi urdinak dituzte. Nola arrazitu zuten zuri, irakurle, uzten dizugu asma dezazun.

5. Kalkulatzeko zuten gizonak lehenengo eskalaboiak begiak? Bigarren eskalaboi hau galdetu zion: honela galdetu zion: zein kolorekoak dira zure erantzun hau eman zuten: “Nire begiak urdinak dira”. Hirugarren eskalaboi beste galdetara hau egin zion: Zein kolorekoak dira galdetatu ditudan bi eskalaboen begiak? Horren erantzuna

4. Nahaste-borrastea

hurrengo zenbakian

ARTXIBOKOA



Zer jan, hura izan. Edo alderantziz?

Zergatik aukeratzen dugu jateko elikagai jakin bat, eta ez beste edozein? Ez da erantzuten erraza. Ikertzaileek hainbat faktore aztertu dituzte: biologikoak, psikologikoak, ekonomikoak, fisikoak, kulturalak, sinesmenekoak, sozialak... Horietako bakoitzak neurri handiagoan edo txikiagoan eragiten du pertsona bakoitzean, baina denak dira aintzat hartzekoak. Izan ere, janari bat edo bestea aukeratzeak ondorio garrantzitsuak ditu.

Unibertsoaren koloreak

Unibertsoa kolore bizitan ikusten ohituta gaude. Galaxiak, nebulosak eta planetak koloretsu aurkezten dizkigute, teleskopioen bidez lortutako irudietan. Agian engainatua sentituko zara, baina jakin ezazu gehienetan faltsuak izaten direla kolore horiek. Ez pentsa, hala ere, astronomia hobeto saltzeko marketin-amarru bat denik (horretan ere laguntzen duen arren). Kolore faltsu horiek ikusezina ikusten laguntzen digute; unibertsoaren sekretuak bistaratzen.



NASA

Martxoan 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

Erredakzio-burua: Egoitz Etxebeite
egoitz@elhuyar.com

Zientzia-arduraduna: Guillermo Roa
willy@elhuyar.com

Publizitate-arduraduna: Izaro Aizpurua
izaroa@elhuyar.com

Hizkuntza-arduradunak:

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

Erredakzio-taldea:

Lucía Álvarez, Garazi Andonegi, Ana Galarraga,
Irati Kortabitarte, Oihane Lakar, Nagore Rementeria,
Guillermo Roa.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:

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

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: Publis

Azaleko argazkia: 123RF

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

Banaketa:

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

Harpidetzak:

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

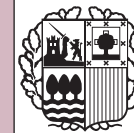
© Elhuyar Fundazioa

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

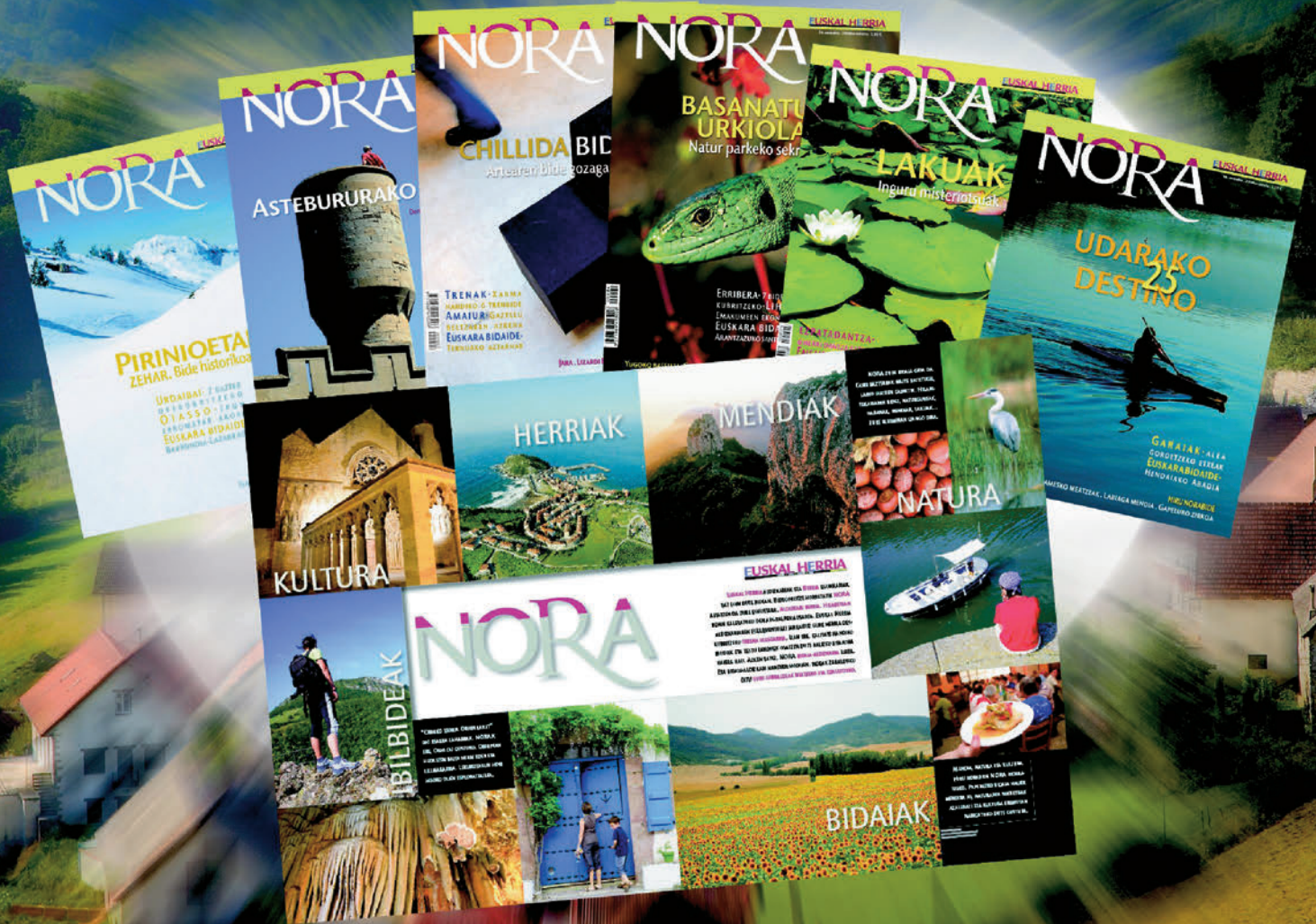
Aldizkariari diruz lagundu dioten enpresak:

IKERLAN Koop. Elk.; LAGUN ARO Koop. Elk.;
ORONA Koop. Elk.

NORA aldizkaria

hilabetero lehen igandean

berriarekin



berria
luzatu bostekoa

ELHUYAR
FUNDAZIOAREN
ESKUTIK:

TEKNOPOLIS

ZIENTZIA
ETA TEKNIKAREN
DIBULGAZIO-MAGAZINA

astero-astero
etbn

TEKNOPOLIS

ASTEAZKENETAN

etb 3 21:30etan

IGANDEETAN

etb 1 20:00etan

etb 2 11:00etan



ELHUYAR
fundazioa