



- Elkarriketa: Iñaki Inza, adimen artifizialean aditua 15
- Ozeanoa ongarritzeaz 18
- Urdaibain, zikoinak bueltan ikusteko zain 21

Dosierra:

**XV.CAF-Elhuyar sariak.** Xixareak, dortoka erraldoiak eta hidra hilezkoak

- Biodieselaren autoekoizpena 26
- Une purpura bat kimikaren historian 29
- Txatarra birziklatzeko, giza ikusmena baino gehiago 32



KONTSULTA ITZAZU  
LEHIAKETAKO BASEAK

[www.uni.learatik.com](http://www.uni.learatik.com)

WEB ORRIALDEAN

SARIAK ETA LEHIAKETARI BURUZKO  
INFORMAZIO GEHIAGO NAHI IZANEZ GERO,

[ingeniosus @ leartik.com](mailto:ingeniosus@learatik.com)

946169002

TELEFONORA DEITU

## Hamabost urte zientziaren dibulgazioa saritzen

Joan den martxoan ospatutako sari-banaketako festarekin, hamabost urte bete ditu CAF-Elhuyar sariketak. Hamabost urte zientzia- eta teknologia-gaiak dibulgazio mailan eta euskaraz idazteko zaletasuna piztu nahian. Sariak zientzialarientzat izan dira; hain zuzen, ikertzaileek euskaraz dibulgazio-artikuluak eta liburuak sortzeko akuilua eta plataforma izan da sariketa. Egiten duten ikerketa-lanaren berri, zientzia-aldizkari espezializatueta ez ezik, gizarte zabalagoaren aurrean ere ematera deitu ditu sariketak urte hauetan guztietan, eta hori egiteko komunikazio-tresnatzat euskara hartzera. Eta lan handia egin du arlo horretan.

1994an, sariketa sortu zenean, artean ez ginen komunikazioaren gizartean bizi; eta inondik inora ez zientziaren komunikazioaren gizartean. 2009an, berriz, zientziak eta zientziaren komunikazioak garrantzi nabarmena dute. Bai, behintzat, duela hamabost urte zutena baino dezente handiagoa. Gobernuak, unibertsitateak eta ikerketa-zentroak inoiz baino interes handiagoarekin ari dira egiten duten lana zabaltzeko ahaleginean, lehen ez zegoen kontzientzia dago orain, eta, oraindik urriak izan arren, lehen baino baliabide gehiago bideratzen da komunikaziora. Sariketaren lehenengo urtean, ordea, Elhuyarren bertan ere aldizkaria beste biderik ez zegoen zientziaz eta teknologiaz aritzeko. *Norteko Ferrokarria* irratsaioa eta *Teknopolis* telebista-saioa sortzeke zeuden, Internet ezezagun handi bat zen, eta blog batean bere lanaz eta zientziaz hitz egiten zuen zientzialaririk ez zegoen.

Testuinguru hartan jaio ziren CAF-Elhuyar sariak, zientziaren komunikazioak plataforma eta balio askoz ere murriztagoak zituen garaian. Orduz gero, lehenengoak nola ugaritu, eta bigarrena nola hazi diren ikusi du sariketak, poztasunez. Gaur egun, zientziaren dibulgazioan aritzeko erreminta askotarikoak eta ahaltsuagoak dituzte eskura zientzialariek, eta CAF-Elhuyar sariketak ere haiekin batera joan nahi du etorkizunera. Hamabost urte barru euskarazko zientziaren dibulgazioan egingo den lana saritzeko, eta haren garrantzia gizartearen aurrean aitortzeko.

## Dosierra XV. CAF-Elhuyar sariak



123RF

- CAF-Elhuyar sarietan, zahatzearen sekretuak 02  
*Carton Virto, E.*
- Irabazleak aurrez aurre 04  
*Roa Zubia, G.*
- 1. saria: Xixareak, dortoka erraldoiak eta hidra hilezkorra 06  
*Artaetxebarria Artieda, X.*
- 2. saria: Ardagaia, basoak pizten dituzten txinpartak 12  
*Aizpurua Arrieta, O. & Alberdi Estibaritz, A.*
- 3. saria: Polimeroak, minbiziaren aurkako terapiako Troiako Zaldia 19  
*Perez Alvarez, L. & Artetxe Pujana, M.*
- Gazteenentzako saria: Haptika edo ukimenaren ustiapena 25  
*Zabala Larrañaga, X.*

### 2 Flasha

### 4 Berriak labur

- 34 Jakintza hedatuz  
Azken 40 urteotako klima-datuak sarean  
*Álvarez Busca, L.*

- 36 Efemerideak astronomia  
*Minguez, J.*  
Aranzadi Zientzi Elkartea

### 38 Jakin-mina asetzen

- 38 Denbora-pasa  
*Angulo, P. / Zubia, M. / Arrojeria, E.*

- 40 Umore grafikoa  
*Fano, D.*

- Iñaki Inza: "Sekulako erronka da makinei gure ikusmena eta mugikortasuna ematea"** 15  
*Rementeria Argote, N.*

- Ozeanoa ongarritzeaz** 18  
*Galarraga Aiestaran, A.*

- Urdaibain, zikoinak bueltan ikusteko zain** 21  
*Lakar Iraizoz, O.*

- Biodieselaren autoekoizpena** 26  
*Kortabitarte Egiguren, I.*

- Une purpura bat kimikaren historian** 29  
*Roa Zubia, G.*

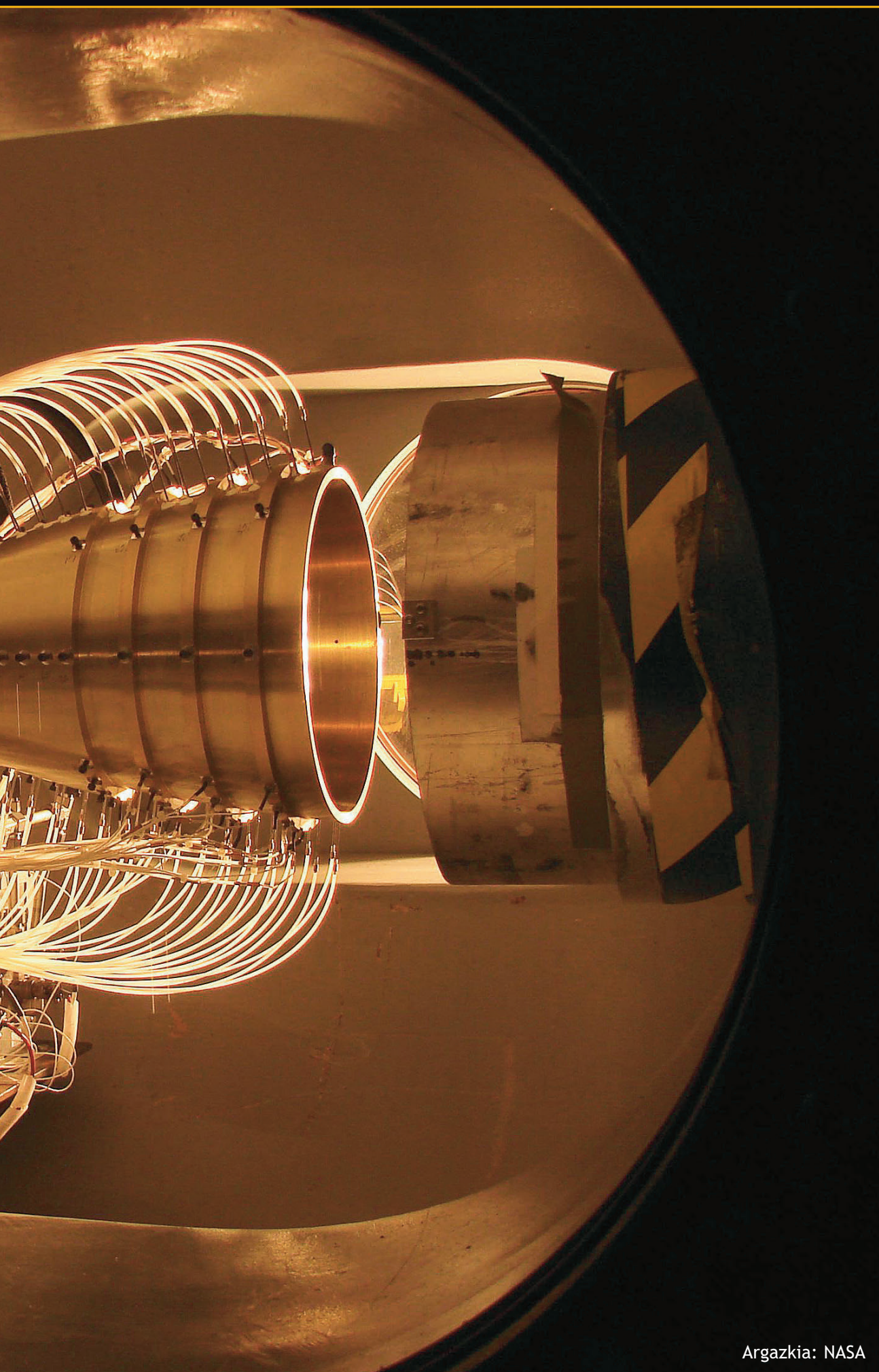
- Txatarra birziklatzeko, giza ikusmena baino gehiago** 32  
*Lakar Iraizoz, O.*

## Onenak izateko probak

NASAk espazio-ontzien belaunaldi berri bat sortu nahi du. Hemendik hamar urtera, Ilargira bidaliko omen dituzte astronautak espazio-ontzi horietan, eta, aurrerago, Martera eta eguzki-sistemako beste planeta batzuetara. Jakina, lan hori egingo duen garraio-sistema ahalik eta ziurrena eta fidagarriena izatea nahi dute.

Bidaia horietako batzuetan *Orion* kapsulan joango dira astronautak. Espaziora iristeko, jaurtigailu bat erantsiko diote, *Ares I*. Espaziorako bideak bi fase izango ditu, eta bakoitzerako motor jakin bat erabiliko du *Ares I*-ak. Bigarren fasean, J-2X motorra izango da propulsaizailea.

NASAKoek uste dute motor hori inoiz fabrikatu den eraginkorrena izango dela. Horretarako, noski, proba asko egin behar dizkiete motorraren osagai guztiei. Irudian ikusten dena motorraren ihes-hodia da. 2008ko martxoaz geroztik ari dira ihes-hodia probatzen, ez dezan hutsik egin, eta behar bezala kanporatu ditzan hondakinak, motorrak behar bezala propulsa dezan jaurtigailua, eta jaurtigailuak behar bezala higiaraz dezan astronautak eramango dituen kapsula.



Argazkia: NASA

## Gizakion ibileraren antzinako oinatz

GIZAKION ARBASO ZUZENAREN, alegia, *Homo erectus*aren, zenbait oinatz aurkitu berri dituzte Kenyan. Erresuma Batuko Bournemouth Unibertsitateko ikertzaileek ikusi dute gizaki haiek oin handiak eta egungo gizakien antzekoak garatu zituztela, eta gure antzeko ibilera zutela.

Ikertzaileek 1,5 milioi urteko oinatz horiek eskaneatu eta digitalizatu zituzten, besteak beste antzinako arbaso haien urratsen luzera, pisua eta ibilera ezagutzeko.



M. BENNETT/BOURNEMOUTH UNIBERTSITATEA

Gizakion arbasoak gutxienez duela sei milioi urtetik ibil daitezke bertikalean. Dena den, orain arte ez zegoen oso argi noiz garatu zuten bertikalean eta egungo gizakion moduan ibiltzeko gaitasuna, eta noiz utzi zuten alde batera ibilera primitiboa.

## “Oroitzapenak” zelula bakarrean

EPE LABURREKO

MEMORIAREKIN

HARREMANA DUEN

errezeptore kimiko bat aurkitu dute saguen garuneko zeluletan.

Aurkikuntza Texas

Hego-Mendebaldeko

Unibertsitatean egin

dute. Zientzialariek

diotenez, errezeptore

hori aktibatzean,

zelularen barnean

seinale-sistema bat

pizten da, eta

“oroitzapenak” gorde egiten dira.

Orain arteko teoriak iradokitzen zuten zelula-multzoek zirkuituak osatzen dituztela, eta horien inguruan pulsu elektrikoak sortzen direla une jakin batzuetan. Zirkuitu horiek gordeko lituzkete oroitzapenak. Teoria berriak adierazten du, ordea, zelula bakar batek gorde dezakeela garunean informazioa.



Neurona bakar batek gorde ditzake “oroitzapenak”.

UCSD SCHOOL OF MEDICINE

## Plutonen atmosfera metanoz osaturik dago

PLUTONEN ATMOSFERA METANOZ OSATURIK DAGO, eta  $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ko tenperatura dauka. Hori ondorioztatu dute Hego Hemisferioko Ikerketa Astronomikorako Erakunde Europarreko ikertzaileek, CRIRES teleskopioa erabiliz. Atmosferan metano-kantitate handiak aurkitzeaz gain, lurrazala baino  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  beroago dagoela iradoki dute.

Plutonen, tenperatura altuenak lurrazaletik urrutien dauden guneeetan daude, Lurrean ez bezala. Zientzialarien ustez, planetaren lurrazala hain hotza izatea atmosferari lotuta dago. Konparaketa bat egin dute: gizakiaren azalean lurrundu ondoren izerdiak

gorputza hozten duen modu berean, Plutonen lurrazaleko izotzaren sublimazioa —hau da, gas bihurtzeak— hozteko efektua eragiten du. Gainera, Plutonek dituen propietate batzuk kometek ere badituzte; hain zuzen ere, Eguzkira gerturatzean izotza

sublimatu egiten delako sortzen dira kometen isatsak.

Plutonen atmosferaren propietateak bi eratara esplikatu daitezke. Lehenengo azalpenak dio lurrazala metano-geruza batez estalita dagoela. Bigarrenak, lurrazalean metano puruko eremuak

egon daitezkeela. Ikertzaileen esanean, Pluton Eguzkitik aldentzen den bitartean ikerketa gehiago egin beharko dira. 2015ean, NASAren *New Horizons* espazio-zunda nanoplanetara helduko da, eta gako gehiago emango ditu.



L. CALÇADA/ESO

## Plastikozko modulu fotovoltaikeo bat garatu dute

IKERLAN-IK4 ZENTRO TEKNOLOGIKOKO IKERTZAILE-TALDE BATEK panel fotovoltaikeo bat garatu du. Panela fabrikatzeko, material plastikoak erabili dituzte, eta horrek aukera eman die itxura eta diseinu aldetik oso aldakorak izateko. Ikerketa laborategi mailan dago oraindik, eta garatu duten moduluak 30 milimetro karratu ditu.

Ikertzaileek uste dute eguzki-energia erabiltzeko aukera berriak irekiko dituela etorkizunean, gaur egungo teknologiak dituen integrazio- eta eskuragarritasun-arazoak konponduko baititu. Plastikozko xafla finak dira panelak, eta ia edozein gainazalen gainean jar daitezke, zurrnak nahiz malguak izan. Hala, leiho erdigardenak edo errezel fotovoltaikeoak egin ahal izango omen dituzte, besteak beste, argiari hein batean barrura sartzen uzteaz gainera, eguzki-energia elektrizitate bihurtuko dutenak.



IKERLAN-IK4

berriak labur

## Landare transgeniko batek konposatu kimiko berriak sortzea lortu dute

LANDARE BAT GENETIKOKI ALDATUTA, konposatu kimiko guztiz berriak sortu dituzte Massachusettseko Institutu Teknologikoko (MIT) kimikariek. Konposatu horietako batzuek minbiziaren eta bestelako gaitzen aurkako botika moduan erabiltzeko balio dezakete.

Madagaskarko inkonte-belarraren mekanismo metaboliko konplexua manipulatu dute konposatu berriak lortzeko. Interes farmakologikoko konposatu alkaloide asko sortzen ditu landare horrek berez, baina gehienak toxikoegiak dira gizakiekin erabiltzeko. Alkaloideak efektu psikoaktiboa duten konposatu kimiko sintetizatuak dira, eta medikuntzan mina tratatzeko erabiltzen dira.

Toxikotasuna gutxitzeko eta botiken eraginkortasuna handitzeko, landarearen entzima bat eraldatu dute MITeko Sarah O'Connor-ek eta haren lankideek. Horren ondorioz, landareak inoiz sortuko ez lituzkeen konposatu kimikoak sortu ditu.



FLICKR: TITANIUM22

Ingeniaritza genetikoak ez da berria, baina bai landareei produktu berriak sorraraztea haien mekanismo metaboliko propioak manipulatu. Etorkizunean, bide beretik konposatu gehiago sortzeko asmoa dute ikertzaileek, botika berri eta eraginkorragoak sortzeko itxaropenarekin.

## Nitrogenoaren ziklo aerobikoa uste baino zaharragoa da

Duela 2,5 bilioi urteko Australiako zenbait eskistotan neurtutako nitrogeno- eta karbono-isotopoek nitrogenoaren ziklo aerobikoaren berri eman diezagukete. Washington Unibertsitateko Jessica Garvin ikertzailearen eta haren taldearen esanean, litekeena da oxigenoa atmosferan pilatzen hasi baino lehenago garatzea nitrogenoaren ziklo aerobikoa. Izan ere, ikusi dute garai haietan eboluzionatutako zenbait mikroorganismo gai zirela amoniakoari oxigenoa gehituz nitratoak eta nitritoak ekoizteko.

## Bikotekide mardulak nahiago dituzte xibartek

Xibarta emeak zenbat eta luzeagoak eta handiagoak izan, orduan eta aukera gehiago dute bizirik irauteko eta kumeak aurrera ateratzeko. Horregatik dituzte gustukoago xibarta arrek, Hawaii Unibertsitateko ikertzaile-talde batek ondorioztatu duenez. Gorteiatze-garaian, hainbat ar biltzen dira balea emeen inguruan, eta norgehiagoka aritzen dira, eme bakoitzarekin nor geldituko. Bada, Hawaiiiko ikertzaileek ikusi dute xibarta emeak zenbat eta handiagoak izan, orduan eta ar gehiago erakartzen dituztela: batez besteko luzeratik gorako metro erdi bakoitzeko, lau bat ar gehiago biltzen dira.



## Talka espazioan

Otsailaren 10ean bi satelitek talka egin zuten elkarren kontra, Estatu Batuetako *Iridium 33* satelite komertzialak eta *Kosmos 2251* komunikazio-satelite errusiarrak (bigarren hori ez dago martxan). Talka ia 800 kilometroko altueran izan zen, eta zientzialariak kezkatuta daude talkaren ondorioz sortu ziren hondakinek altuera hartan edo beheago dauden beste satelite batzuk jartzen dituztelako arriskuan. Talkaren altueran daudenen artean, Eguzkiaren mugimenduarekin sinkronizatuta mugitzen diren sateliteak daude, eta, askoz beheragokoen artean, ISS estazioa, adibidez. Horregatik, talkan sortutako 500 bat satelite-puskari egin behar diete segimendua orain.

## Aminoazido baten aldea nikotinaren errezeptoreetan

Nikotinaren garuneko eta muskuluetaiko errezeptoreek aminoazido baten aldea dutela aurkitu du Kaliforniako Teknologia Institutuko ikertzaile-talde batek, Dennis Doughertyk zuzenduta. Ezberdintasun horrek esplikatzeko zergatik aktibatzen dituen nikotinak garuneko errezeptoreak hain gogor, eta zergatik ez den gauza bera gertatzen muskuluetaan. Izan ere, bi lekuetaiko errezeptoreak oso antzekoak dira, eta orain arte zientzialariek ez zuten ulertzen zergatik batekin gertatzen zena ez zen bestearekin gertatzen. Muskuluetaiko errezeptoreetan garunean adina lotura gertatuko balira, tabakismoak muskulu-uzkurdura hilgarriak sortuko lituzke.

## Polo bietan espezie beretako izakiak aurkitu dituzte

ARTIKOAN NAHIZ ANTARTIKOAN BIZI DIREN 235 ESPEZIE ZENBATU DITUZTE errolda batean 500 zientzialarik. Ikerketa hori Itsas Biziaren Erroldaren baitan egin zuten, Nazioarteko Urte Polarrean, —hau da, 2007-2008an—, eta 2010ean argitaratuko dute. Lokatzetan bizi diren har

eta molusku berberak aurkitu zituzten, batzuk besteetatik 12.000 kilometroa. Esaterako, *Cliona limacina* eta *Limacina helicina* espezieetako moluskuak atzeman zituzten Artiko eta Antartikoko ur izoztuetan. Ikertzaileak harritu egin ziren; izan ere, ohikoa da hegaztiekin

eta baleek polo batetik bestera migratzea, baina ez molusku txikiek hainbeste migratzea.

Baina, Itsas Biziaren Erroldako ikertzaileek esan dute 12.000 kilometro ez direla oztopo handia. Eta, haien ustez, tenperatura-aldaketa ere ez da hesi bat: poloetako ur sakonetako tenperatura  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ -koa da, eta tropikoetako  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tik pasatzen. Gainera, erroldan lanean dabilen Ron O'Dor zientzialariak adierazi du korrante-sistemek ozeanoetan jarraikortasun bat sortzen dutela. Jarraikortasun horri ozeanoaren banda garraiatzaile deitzen zaio. Ikertzailearen ustez, bi poloetan dauden izakietako askok ur horietan garraia ditzakete beren larbak eta arrautzak.

## Sexu bidezko ugalketaren aztarna goiztiarrak aurkitu dituzte fosil batean

PLAKODERMO BATEN FOSILEAN, estalketarako organoak aurkitu dituzte. Ikerketa egin duen Australiako zientzialari-taldearen ustez, aurkikuntza barne-ugalketaren lehenengo pausoen aztarna da, eta bibiparoak, kumeak amaren barnean garatzen dituzten animaliak, uste zen baino zabalduago egon zirela baieztatzen du.

Australiaren Mendebaldeko Unibertsitateko, Londresko Historia Naturalaren Museoko eta Victoria Museoko ikertzaile-talde batek egin du aurkikuntza. Erakutsi dutenez, desagertutako *Incisoscutum ritchiei* plakodermo-espezieak, gerri pelbikoan, kartilago luze eta artikulatua zuen itsatsita. Sexu-organo horiek erabiliz marrazoen antzera egiten zutela estalketa uste dute.

Plakodermoak duela 420-350 milioi urte bizi ziren arrain barailadunak dira. 2008an, 375 milioi urteko plakodermo bat topatu zuten Australiako zientzialariek. Barruan, enbrioia eta hari lotutako zilborrestea zituen. Aurkikuntza hark garai hartan kokatu zuen barne-ugalketaren hasiera. Azken aurkikuntzak ugalketa nola egiten zuten argitu du.



# Inurri inbaditzaileek elkarri laguntzen diote eremu handiak hartzeko

INURRI INBADITZAILEEK, LURRALDE-EREMU

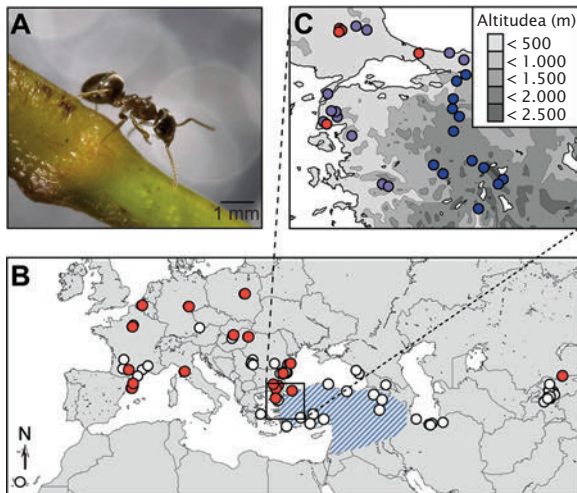
HANDIAK HARTZEKO, superkoloniak sortzen dituzte beste koloniek elkarlanean. Hori frogatu dute nazioarteko ikerketa batean Bartzelonako Unibertsitate Autonomoko eta CREA Feko (Centre de Recerca Ecologica i Aplicacions Forestals) zientzialariek.

Inurri-espezie batzuek lurralde-eremu handiak hartzen dituzte. Horretarako, beste koloniek elkarlanean, superkoloniak eta erregina askoko habia-sareak sortzen dituzte. Ez-inbaditzaileek beste koloniek lehiatu egiten dute normalean; hain zuzen ere, estrategia horretan dago inbaditzaile edo ez-inbaditzaile izatearen gakoa. Jatorri berdineko bi

inurri-espezie aztertu zituzten: lorategiko inurria, *Lasius neglectus*, inbaditzailea; eta lorategiko inurri turkoa, *Lasius turcicus*, ez-inbaditzailea. Emaitez erakutsi zuten, inbaditzeko gaitasuna jatorritik datorkie. *Lasius turcicus* espeziean ere inbasiorako joera duten aldagai biologikoak aurkitu zituzten ikertzaileek, baina gaitasun hori ez da benetan agertzen inurriak beren etsai naturalengandik salbu dauden arte.

Zientzialarien ustez, munduan ezagutzen diren 12.500 inurri-espezieak arazo larria izan daitezke, ez bada

neurririk hartzen. Auzia mundu mailakoa izatera irits daitekeela ohartarazi dute.



JOURNAL.PONE.0003838

## KONSTRUKTIBISMOA ETA HEZKUNTZA

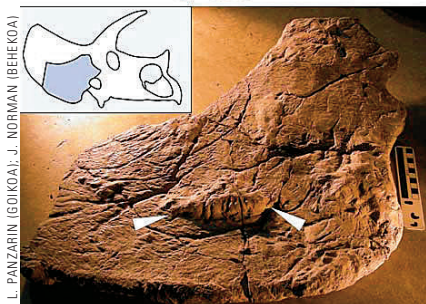
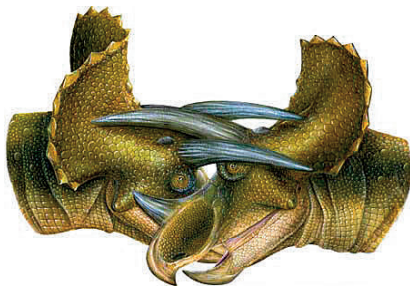
JARDUNALDIK

Apirilak 25, BILBO. Euskalduna Jauregia.  
Apirilak 27. DONOSTIA. Irakasle Eskola.



Izen ematea eta informazio gehiago: 943 371 408 edo [www.hikhasi.com](http://www.hikhasi.com)

# Trizeratopsen fosiletan borroka-seinaleak aurkitu dituzte



Fosilizaturiko trizeratops-burezurra, borrokako markak izan daitezkeenekin.

BORROKA-SEINALEAK AURKITU DITUZTE trizeratops dinosauroen burezurretan. Laurehun gazezur aztertu ondoren, babeserako moldatu zirela ondorioztatu dute Claremont-eko Raymond M.Alf Paleontologia Museoko zientzialariek.

Dinosauro horren hiru adarren erabileraren inguruan desadostasun handia dago zientzialarien artean. Horregatik, trizeratopsen eta haien arbaso zentrosauroen burezurak aztertu zituzten aipaturiko museoko Andrew Farke-k eta haren lankideek.

Zentrosauroen eta trizeratopsen arteko ezberdintasuna sudurreko adarrean zegoen; trizeratopsek txikia zuten, eta zentrosauroena, berriz, beste bi adarrak baino handiagoa zen. Egindako azterketaren emaitzetan, trizeratopsen burezurak zentrosauroenak baino hamar aldiz kaltetuagoak agertu ziren.

Farkeren ustez, horrek adierazten du trizeratopsek beren adarrak borrokarako erabiltzen zituztela, eta haien burezurra babeserako moldatu zela. Zentrosauroen adarrak, ordea, osasuna eta ugalkortasuna erakusteko izango zirela uste du. Dena den, funtzio hori bera trizeratopsen adarrek ere izango zutela sinetsita dago ikertzailea.

# Lehen salmoia euskaraz

**lanabesa** enpresa informazioa, euskaraz maiatza 2008  
 | bulegoetan | dendetan | negozioetan | industrian |

**Euskara gizartearen esparru guztietan**

**"Kooperatibek jarrera berezia dugu"**

**"Euskararen erabilera nabarmena da AFMko enpresetan"**

**Berdintasunaren Emakunde Saria 2007**

**Goazen denok euskarara!**

**Euskara dugu lanabesa artez**

► **".. 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 gabezia bat betetzera baldin badator ..."**  
**AIZPEA OTAEGI ► ELHUYAR AHOLKULARITZA**

**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

## Tigre kaspiarra eta siberiarra subespezie berekoak dira

TIGRE KASPIARRA, JADANIK DESAGERTUA, eta siberiarra subespezie berekoak direla frogatu du ikerketa batek. Oxford Unibertsitateko eta Estatu Batuetako Minbiziaren Institutuko ikertzaileek eginiko analisi genetiko batek argitu du kode genetikoko base batek bakarrik ezberdintzen zituela bi subespezieak.

Subespezieak banatzeko irizpideak itxura eta geografia ziren lehen. Horren arabera, biologoek zortzi subespezietan banatu zuten berezko tigreen populazioa. Baina 2004an lehen aldiz DNA-analisiak erabili ondoren, bost subespezie zeudela baieztatu zuten.

Izan ere, tigre kaspiarra subespezie bat zela uste zuten. Beste tigreetatik isolatuta bizi zen, eta 1970ean hil zuten azken alea Turkian. Haien jatorria ikertzeko, 20 tigre-espezimenen ehuna hartu, eta bost gene mitondrialen zatiak sekuentziatu zituzten. Horrek tigreen hedapenaren irudi bat garatzea ahalbidetu zien. Horrela frogatu zuten bi subespezieak, berez, subespezie bakarra zirela. Ikertzaileek aditzera eman dutenez, 1900eko lehenengo urteetan, kaspiar eta siberiar tigreak elkarrekin bizi ziren, baina, jarraian, ehiztariek bi taldeak isolatu zituzten.

Aurkikuntza honen ondorioz, tigre kaspiarrak berreskuratu ahal izango dira zooetan dauden tigre siberiarren erreserbak erabiliz. Hala eta guztiz ere, desagertutako beste bi subespezie geratzen dira oraindik sailkatzeko: Baliko tigreak eta Javakoak, Indonesian bizi izandakoak biak.



ALL ENTHUSIAST, INC.

Berriak  
labur

MIKROBIOLOGIA

### Gripearen birusari ez dio onik egiten hezetasunak

Estatu Batuetako Jeffrey Shaman klimatologoa eta Melvin Kohn epidemiologoa gripearen birusa ikertzeko elkartu dira. Helburua zen argitzea gripearen agerraldiak zergatik izaten diren neguan. Bi zientzialariek aspaldiko ikerketen datuak bildu zituzten, birusaren transmisioa eta osorik irauteko duen gaitasuna aztertzeko. Datuetatik ondorioztatu zuten birusaren iraupena handitzen duen faktore nagusia hezetasun absolutua txikia izatea dela. Hain zuzen ere, berogailuek eraginda, oso hezetasun txikia izaten da neguan etxeetan, eta birusak aurrera egiteko kondizio onak izaten ditu.

ASTRONOMIA

### FAST irrati-teleskopioa, munduko handiena

500 metroko diametroa duen irrati-teleskopio bat eraiki dute Txinako Guizhou probintzian, FAST teleskopioa. Hain zuzen, teleskopioaren izenak diametroa adierazten du, *Five-hundred-meter Aperture Spherical Telescope*. Eta forma ere adierazten du: esfera-erdi baten forma duen karst-bailara baten formaz baliatu dira teleskopioaren antena eraikitzeko; berez, plaka mugikorrez osatutako egitura bat da, eta, horri esker, paraboloide baten itxura ere har dezake. Ezaugarri horiek guztiek Areciboko irrati-teleskopioa baino askoz sentikorragoa egiten dute FAST teleskopioa.

## Hareazko dunen hazkuntza-muga

DESERTUETAKO DUNA ERRALDOIAK zein neurritaraino haz daitezkeen aztertu dute Parisko Ingurune Heterogeneoen Fisikaren eta Mekanikaren Laborategiko ikertzaileek. Lurretik hainbat kilometrora dagoen atmosferako geruza fin batek ezartzen omen du muga hori.

Hareazko duna erraldoiek zenbait metrotako nahiz kilometrotako zabalera izan dezakete. Duna txikiagoak ere badira desertuetan, eta horiek elkartzean sortzen dira, maiz, duna erraldoiak. Dena den, orain arte ez zekiten zein neurritaraino haz daitezkeen.

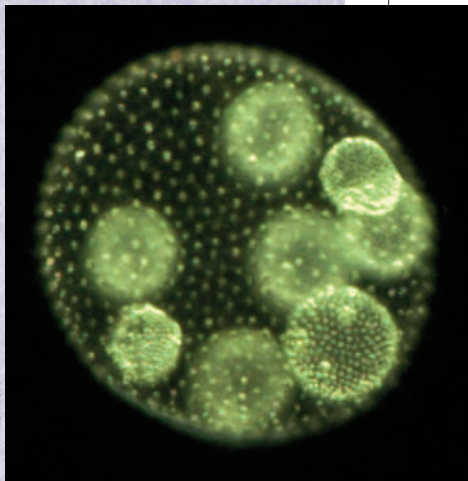
Sateliteetako eta aireko argazkiak aztertu dituzte, batez ere Afrikako, Hego Amerikako eta Txinako duna erraldoien batez besteko zabalera neurtzeko. Halaber, eremu bakoitzeko tenperatura-neurketak erabili dituzte, mugako aire-

geruzaren altuera neurtzeko. Geruza horrek lurzoruko aire zurrumbilotsua eta atmosferako airea, egonkorragoa, bereizten ditu. Ikertzaileek ikusi dute dunaren zabalera aire-geruza horren arabera dela, alegia, geruza horrek mugatzen duela duna erraldoien hazkuntza.



RICKZ/©ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA

## Algak elkarlanean, uste baino lehenago



M. HERRON

ALGA FOSILETAN VOLVOX MULTZOEN eta beste alga-espezie batzuen arteko desberdintasun genetikoak aztertuta, Arizonako Unibertsitateko ikertzaile batzuek ondorioztatu dute Volvox alga-multzoko algak orain arte uste zuten baino askoz lehenago hasi zirela elkarlanean.

Alga-multzo horietan biltzen diren alga zelulabakarrak bizidun zelulaniztun bat balira bezala aritzen dira: batzuk ugaltzeaz arduratzen dira, beste batzuk flageloak eratzeko elkartzen dira eta abar, baina, berez, zelula bakoitza banako independente bat da.

Aspalditik ari dira zientzialariak jakin nahian noiz hasi ziren alga horiek elkarlanean, eta, horretarako, algen arteko gene-desberdintasunak aztertzen. Izan ere, gene jakin batek espezie batetik bestera dituen desberdintasunak erabil daitezke espezie horiek elkarrengandik noiz berezi ziren zehazteko.

1970eko hamarkadan egindako ikerketek iradokitzen zuten orain dela 50-75 milioi urte elkartu zirela lehenengoz. Baina ikerketan gene bakarra alderatu zuten fosil-multzo bakarrean. Orain, Arizonako taldeak azterketa sakonagoa egin du, zenbait gene aztertu dituzte 30 espezieetan, eta kalkulatu dute orain dela 200 milioi urte sortu zutela gaur egun ezagutzen dugun aliantza.

FISIKA

## Grabitatea neurtu dute, atomo bat punpaka jarrita

Zehaztasun handiz neurtu ahal izan dute grabitatea Virginia Unibertsitateko fisikari batzuek, rubidio-87 atomoak eta laser-izpiak erabilita. Huts-ganbera batean eta mikrogradu kelvinetako tenperaturan jarritako atomoak laser-izpien gainera erortzen utzi, eta nola errebotatzen duten aztertuta neurtu dute grabitatea. Izan ere, kondizio horietan grabitateak bakarrik mugiaraz ditzake atomoak. Laser-izpien bidez neurtu zuten zer indar behar zuten grabitatearen indarra orekatzeko, eta, beraz, zein den grabitate-indarraren eragin zehatza. Lortutako zifrak bat egin zuen esperotako balioarekin:  $9,814 \text{ m/s}^2$  dela neurtu zuten.

NANOTEKNOLOGIA

## Nanosentsoreak, gaixotasunei antzemateko

Cidetec-1K4 zentro teknologikoko ikertzaile batzuek sentsore elektrokimikoak garatu dituzte, Berkeley Unibertsitatearekin eta CSICekin batera. Sentsore horiek aukera ematen dute, besteak beste, orain arte baino azkarrago antzemateko DNAren mutazioei. Sentsoreek nanotransistore bakarra erabiltzen dute, eta kable gisa karbonozko nanohodi bakarra dute. Horri esker, eraldatu gabeko DNA-zundak detektatu ahal izan dituzte. Hortaz, genetikan eta bioteknologian erabili ahal izango dituzte. Gaixotasun genetiko batzuetan, badakite zein genek eragiten duen gaixotasuna, eta sentsoreak gene-sekuentzia jakinei antzemateko erabil litezke, berez oso selektiboak baitira.

## Nola egiten zuten hegan pterosauroek?

PTEROSAUROEK, MESOZOIKOAN ZERUAN NAGUSI ZIREN NARRASTI HEGALARIEK, hegan nola egiten zuten aztertu berri dute Massachusettseko zenbait paleontologok. Hegan egiteko, kaxa toraziko mugikorra eta airea hezurretan zehar barreiatzen laguntzen zien zenbait aire-zakuz osatutako sistema bat zutela ikusi dute.

Animalia horren 100 fosil baino gehiago aztertuta, kaxa torazikoa hedatu eta uzurtu egiten dela ikusi dute. Aire-zirkulazio horri esker, haien metabolismoa mantentzeko behar adina karbono dioxido eta oxigeno truka zezaketen. Halaber, animalia horien hezurren arteko hutsuneak aztertu dituzte.

Hutsune horiek aire-zakuekin zerikusia dute, eta zenbat eta pterosauro handiagoa izan hainbat eta aire-zaku gehiago zituztela ondorioztatu dute. Hutsune horiek oxigenoaren zirkulazioa errazten dute, eta litekeena da hezurak arinagoak bilakatzea ere.



WWW.LIVINGDINOS.COM

PALEONTOLOGIA

## Esklerosi anizkoitzaren sintomak gutxitzea lortu dute

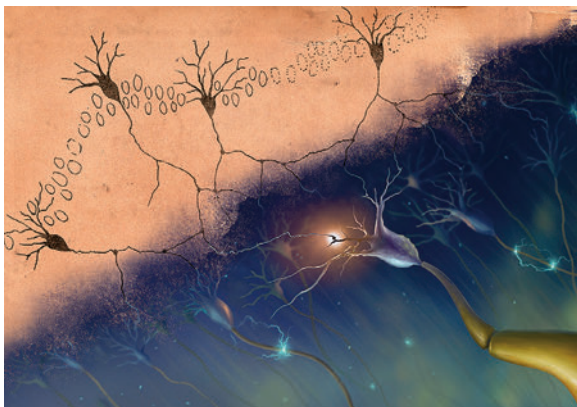
ZELULA AMEN TRANSPLANTEA ERABILIZ, esklerosi anizkoitzaren sintomak gutxitu daitezke, *Lancet Neurology* aldizkarian argitaratu dutenez. Tratamendua esklerosi anizkoitz atzerakari-errepikaria zuten pazienteei egin diete Northwestern Unibertsitateko zientzialariek. Gaixoen eboluzioa ikertu dute hiru urtean, eta ondorioztatu dute prozesua bideragarria dela gaixotasunaren fase horretan dauden pazienteetan.

Gaixotasuna era progresibo eta gradualean hedatzen denean, zelula amen transplanteak ez du funtzionatzen. Esklerosi anizkoitz atzerakari-errepikaria duten pazienteetan, berriz, sintomak agertu eta gelditu egiten dira. Batzuetan urteak irauten dute geldialdiek.

Ohiko tratamenduan, hezur-muin guztia edo zati bat suntsitzen da, kimioterapia edo erradioterapia erabiliz. Baina horrek heriotza-tasa handia eragiten du. Teknika

berrian, hezur-muina kendu gabe egokitzen-tratamendua egiten da. Horretarako, gaixoen odoletik zelula ama hematopoietikokoak hartu, eta izoztu egiten dira. Ondoren, hezur-muina guztiz suntsitu gabe, immunitate-sistema ezabatzeke botika batzuk hartzen ditu gaixoak. Azkenik, berriro transplantatzen zaizkio bere zelula ama hematopoietikokoak. Helburua da defentsa-zelula berriek gaixoen gorputzaren aurka ez egitea.

Transplantea egin eta hiru urtera, pazienteen % 100ek ez zuen okerrera egin, % 81 hobeto zegoen eta % 62k ez zuen gaixotasunaren sintomarik. Ikertzaileek esan dutenez, esklerosi anizkoitza zelula amak erabiliz senda daitekeela adierazten du horrek. Izan ere, progresio neurologikoa saihesten duela eta ezintasun neurologikoari buelta ematen diola aurkitu dute.



Esklerosi anizkoitzean, neuronek euren kanpo geruza galtzen dute, mielina izenekoa.

IMAGE COURTESY OF D.F. BLISS/MEDICAL ARTS BRANCH, NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH

## Liztorren ezinbesteko birusa

MILAKA LIZTOR-ESPEZIEK beldarretan jartzen dituzte beren arrautzak, eta, aldi berean, "toxina" bat isurtzen dute, beldarrak paralizatu eta liztorren larbak haietaz elika daitezten. "Toxina" horiek proteinazko kapsula batean sartutako DNA-zati bat dira. Horregatik, birus gisa sailkatu izan dira. Horrek, hala ere, eztabaida sortu du. Izan ere, toxina horiek ez dituzte birusek erreplikatzeko erabiltzen dituzten proteinak.



A. WILD/MYRMECOS.NET

Frantziako CNRS erakundeko ikertzaileek DNA-zati horren geneak kodetu dituzte, eta ikusi dute gene horiek liztorren genoman txertatuta daudela. Gainera, ikusi dute gene horiek duela ehun milioi urte liztorren arbaso batek hartutako birus batetik eratorriak direla.

Gaur egun, liztorrak birusaren beharra du bizirik irauteko, birusak laguntzen baitio arrautzak jartzen beldarretan. Halaber, birusak liztorra behar du bizirik irauteko; izan ere, birusa liztorren obulutegietan soilik erreplika daiteke.

Berriak  
labur

Etor zaitetz ezkutuko ingurune natural hau  
ezagutzera eta abenturaz gozatzera

## Sobrongo abentura-zentroa

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



Eskola-umeentzako prezio bereziak



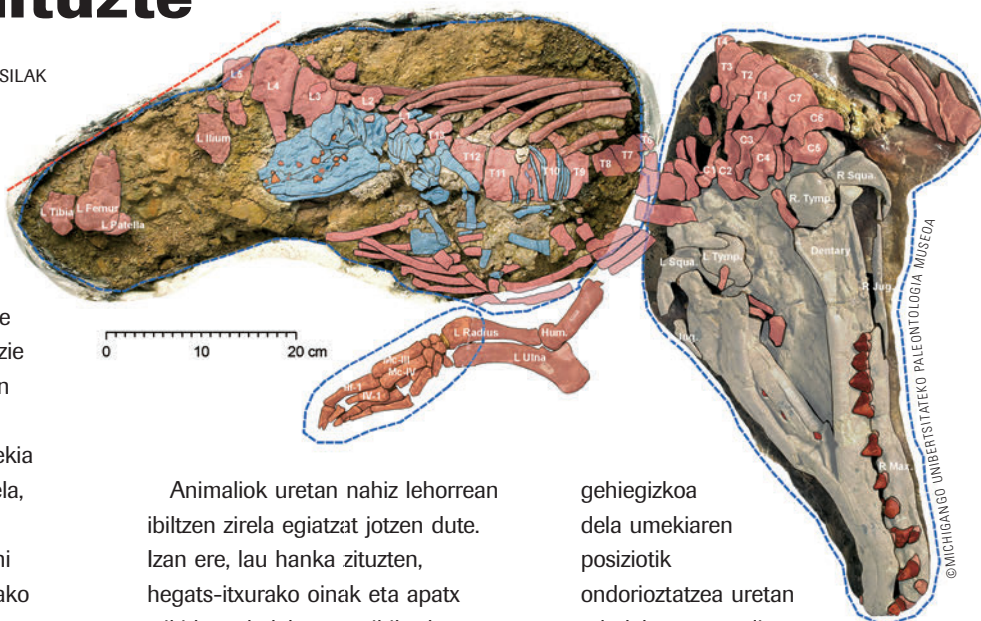
01423 Sobron (Araba)  
tel.: 945 359016  
faxa: 945 359137

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

## Balea ernari baten lehenengo fosilak aurkitu dituzte

ERNARI ZEGOEN BALEA BATEN FOSILAK  
AURKITU DITU lehenengoz  
Michigango Unibertsitateko  
ikertzaile-talde batek  
Pakistanen. 48 milioi urte  
dituzte aztarnek, eta,  
zientzialariek uste dutenez,  
nahikoa zantzu aurkitu dituzte  
aztarmetan pentsatzeko espezie  
horretako animaliak lehorrean  
erdtitzen zirela.

Hain zuzen, ikusi dute umekia  
burua aurrerantz zuela zegoela,  
lehorrean erditzen diren  
ugaztunetan umekiek izan ohi  
duten posizioan, alegia. Uretako  
ugaztunetan, berriz, umek bultzana  
ateratzen dute lehenengo jaiotzean,  
itotzea saihesteko. nonbait.



Animaliok uretan nahiz lehorrean ibiltzen zirela egiazat jotzen dute. Izan ere, lau hanka zituzten, hegats-itxurako oinak eta apatz txiki batzuk, lehorrean ibiltzeko aukera ematen zietenak. Dena den, aditu batzuek uste dute

gehiagizkoa  
dela umekiaren  
posiziotik  
ondorioztatzea uretan  
edo lehorrean erditzen  
ote ziren.

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

**Izen-deiturak**

---

**Helbidea**

---

**Herria** \_\_\_\_\_ **Posta-kodea** \_\_\_\_\_

**h. elektronikoa** \_\_\_\_\_ **Jaiotza-urtea** \_\_\_\_\_

**IFZ/ENA zk.** \_\_\_\_\_ **Telefonoa** \_\_\_\_\_

**Zergatik harpidetu zara?**

---

**Ikasketak**    ☐ derrigorrezkoak    ☐ erdi-mailako titulazioa    ☐ goi-mailako titulazioa

---

**Lanbidea**

---

**Ordaintzeko era**

**VISA-zk.**    ☐☐☐☐    ☐☐☐☐    ☐☐☐☐    **Epe-muga** \_\_\_\_\_

---

**Sinadura**

---

**Bankua edo aurrezki-kutxa**

---

**Kontu-korrantea/libreta**    ☐☐☐☐    ☐☐☐☐    ☐☐    ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

(20 digituak ipini, arren)    Entitateaz    Sukurtsala    K.D.    Kontu-zenbakia

2009ko    Euskal Herria eta Espainiaz    Gainerako herrietan:

harpidetza-saria    42 euro    63 euro

(11 ale)

---

**ELHUYAR fundazioa**

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

# Harpidetuz gero,



## Kioskoetan baino % 10 merkeago

# Elhuyarren gainerako produktuak % 20 merkeago



\*harpidedun partikularrentzat bakarrik

## Oihartzun handieneko hamar teleskopioak

INPAKTU HANDIKO ZIENTZIA-ARGITALPEN GEHIEN eman dituzten hamar teleskopioen zerrenda osatu dute McMaster Unibertsitateko astronomo batzuek. Zerrenda horretan, teleskopio handi eta ospetsuak azaltzeaz gain, bi teleskopio txiki ere azaltzen dira, lehen bi postuetan, gainera: *Sloan Digital Sky Survey* teleskopioa, Mexiko Berrian dagoena, eta *Swift* satelitea, gamma izpien leherketak bilatzen dituen.

Hamar teleskopioen zerrenda hauxe da:

1. Sloan Digital Sky Survey (Mexiko Berria)
2. Swift (satelitea)
3. Hubble Space Telescope (satelitea)
4. European Southern Observatory (ESO, Txile)
5. Keck teleskopio bikien bikotea (Hawaii)
6. Canada France Hawaii teleskopioa (Hawaii)
7. Spitzer Space Telescope (satelitea)
8. Chandra X-ray Observatory Center (satelitea)
9. Boomerang (baloi estratosferikoa)
10. High Energy Stereoscopic System (Namibia).



NASA/JPL

Berriak  
labur

GEOLOGIA

### Alaskako ipar-ekialdeko kostaldea oso azkar ari da higitzen

*Geophysical Research Letters* aldizkarian argitaratu duten ikerketa baten arabera, Alaskako ipar-ekialdeko kostan, higaduraren efektua azkartu egin da. Alaskako bertako ikertzaileek airetik ateratako argazki zaharrak erabilia kalkulatu daiteke zenbatekoa izan den higadura. Kalkulu horien arabera, azken 52 urteetan bikoiztu egin da higitze-abiadura. Ikertzaileek esan dute kostaren sedimentuei izotzak bakarrik eusten diela itsatsita, eta horregatik direla hain sentikorrek klima-aldaketarekiko.

BOTANIKA

### Landare-zorriek beren ostalariaren zauriak sendatzen laguntzen dute

Landare-zorriek euren ostalariaren zauriak sendatzen laguntzen dute, beren odola erabiliz, Tsukubako Zientzia eta Teknologia Industrial Aurreratuaren Institutu Nazionaleko zientzialarien arabera. Hainbat landare-zorri espeziek landareetan pikor antzekoak sortzen dituzte, haietan bizitzeko. Beldarrek pikorrak zulatu egiten dituzte, eta landare-zorriak babesgabe geratzen dira. Horregatik, landare-zorri soldaduek beren odolaz zarakar bat eratzen dute, zauria estaltzeko. Landareak, zorrien seinaleak jasotzean, zauriaren kontrola hartzen du, eta sendabidean jartzen da. Ikertzaileek espero dute soldaduen odolak landareen manipulaziorako konposatu kimiko berriak edukitzea.

## Hostoak zahartzea eragiten duen mekanismoa argituta

MEKANISMO GENETIKO BATEK eragiten du zuhaitzetako hostoen zelulak banaka hiltzen joatea, eta, azkenean, hosto osoa erori arte zimeltzea, Hego Koreako Pohang Zientzia eta Teknologia Unibertsitateko genetikari batzuen arabera.

*Arabidopsis* landarearen bi barietate aztertu zituzten ondorio horretara iristeko. Bat mutantea zen, eta bestea, basatia. Mutantean, denbora luzeagoa irauten zuten hostoek erori gabe. Genetikariek bi landareen arteko desberdintasun genetikoak bilatu zituzten, eta gene jakin batean, ORE1 genean, aurkitu zituzten.

Ikertzaileek ikusi dute ORE1 geneak kodetzen duen proteina zeluletan pilatu ahala zelulak klorofila galduz joaten direla eta, oro har, hostoak zahartu egiten

direla. Hosto gazteen zeluletan, mikroRNA jakin batek ORE1 genea espresatzea saihesten du, eta horregatik ez dira zahartzen. Baina, denbora aurrera joan ahala, mikroRNA desagertuz joaten da, eta aipatutako genearen proteina ugartu egiten da.



CLAUDIA VASCONCELO CARVALAL

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

# Iñaki Inza: “Sekulako erronka da makinei gure ikusmena eta mugikortasuna ematea”

Rementeria Argote, Nagore

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Duela berrogeita hamar bat urte boom bat izan zen; izan ere, ideia eta kontzeptu berri bat jaio zen: adimen artifiziala. Lehenengo pausoak motelak izan ziren, baina denborarekin abiada hartu zuen, eta, gaur egun, ohiko ikerketa-gaia da mundu osoko unibertsitate eta enpresetan. Iñaki Inzak Euskal Herriko Unibertsitatean ikertzen du.**

**Adimen artifiziala entzunda, ezinbestean, robot bat etortzen zaigu burura: giza itxurako robota. Benetan giza adimena da eredua?**

1956an sortu zuten adimen artifizialaren kontzeptua Estatu Batuetako hainbat “ameslarik”. Eta haien helburua eta ispilua gizakia zen. Hala ere, bai haiek, hamarkada batzuen buruan, eta bai gu, gaur egun adimen artifizialean lan egiten dugunok, ohartu gara zer-nolako zailtasunak dituen makinetara transferitzeak gizakion inteligentzia-neurri hori. Ikusi dugu erronka izugarria dela.

Hala ere, zenbat da berrogeita hamar urte gizadiaren historian? Ezer ere ez. Nork daki zer ikusiko ditugun guk oraindik, eta ondorengo belaunaldiek zer ikusiko duten.

**Dena dela, gizakionaz gain, naturan beste adimen-mota asko daude. Horiek ere eredu baliagarriak dira informatikariontzat?**

Beharbada, adimen artifiziala bi eratara defini daiteke. Lehenengoa izango litzateke gizakiok dugun inteligentzia eta gaitasunak saiatzeari transferitzen makinetara, ordenagailuetara, robotetara eta abar. Hala ere, badago adimen



IMANOL OTEGI/ARGAZKIPRESS

artifizialaren beste adar bat, aurrekoaren pareko garrantzia eta gaurkotasuna duena. Batzuetan matematika ez da gai datu-analisan ditugun hainbat problema ebazteko. Zergatik? Beharbada ez gara gai ekuazioak idazteko, edo problema formalki definitzeko, edo deribatuak egiteko. Era horretako problemak ebatzi ahal izateko, adimen artifizialak proposatu du naturak ingurunean dituen hainbat pro-

blema nola ebazten dituen behatzea. Eta inspirazio horretatik hainbat teknika proposatzen ditu. Hitz magiko bat dago adimen artifizialean hori adierazteko: *heuristiko*. Hau da, adimen artifizialak hainbat heuristiko proposatzen ditu problema hauek, nolabait, era elegante eta eraginkor batean ebazteko.

*“beharbada  
robotika-mailan eta  
mugikortasunean lortu  
den etsenplurik handiena  
Honda enpresaren  
robot bat da: Asimo”*

**Horren adibide dira neurona-sareak. Horiek imitatzen saiatu zarete informatikariak, baina beste bide asko ere jorratu dituzue, ezta?**

Beste hainbat daude. Teknika oso ezagun bat algoritmo genetikoak dira; Darwinen eboluzioaren teorian inspiratzen dira. Soluzio onenek eta gure inguruneari ondoen egokitzten zaizkionek iraun egiten dute, eta soluzio txarrenak baztertzen joaten dira, baztertzen eta hiltzen.

Eta beste adibide baten izena da *ant colony*, inurri-kolonia, alegia. Izenak dioen moduan, inurri-kolonietan du inspirazioa: inurriek egunero dituzten problemak nola ebazten dituzten, zer soluzio ematen dieten oinarri hartuta ebazten dira datu-analisan bestela ebatzi ezin ditugun hainbat problema.

**Orain arte, zer lortu du adimen artifizialak?**

Aurrerapen batzuk oso ezagunak dira. Adibidez, IBMren *Deep Blue* ordenagailua, xakean Kasparov maisuari irabazi ziona. Hori historia zaharra da, denbora asko da ez dela ezer entzuten *Deep Blue*ri buruz, baina bere garaian oihartzun handia izan zuen.

Beste adibide bat, beharbada robotika-mailan eta mugikortasunean lortu den etsenplurik handiena, nik dakidanaren arabera, Honda enpresaren robot bat da: *Asimo*. Haren mugikortasun-gaitasuna ikusgarria da, benetan trebea da. Youtube-n hainbat bideo daude ikusgai. Eta, kuxkuxean ibilita, *Asimo* eskaileratan behera erortzen ikusten deneko bideoak ere aurki daitezke. Milaka eta milaka euro pikutara!

**Zure ustez, zein da gaur egungo erronka nagusia?**

Adibidez, sekulako erronka da makinei gure ikusmena ematea, gure ikusteko gaitasuna. Dena dela, aurrerapen handiak egin dira. Aurreko batean ikusi nuen iragarki batean badaudela autoak errepidearen une bakoitzeko abiadura-muga errekonozitzen dutenak. Harrigarria da hori lortzeko zer-nolako ahaleginak egin beharko zituzten, eta guk gure begiekin zein erraz egin dugun.

Oraindik, *gap* edo marjina hori izugarri handia da. Eta ikaragarritzko erronka da ikusmen- eta mugikortasun-gaitasun horiek transferitzea makinetara eta ordenagailuetara.

Kotxea automatikoki gidatzea, esate baterako, sekulako erronka da. Eta ikerketa horretan dirutza ikaragarriak ari dira sartzen.



IMANOL OTEGI/ARGAZKIPRESS

### Badaude horrelako lehiaketak, ezta?

Kotxeak automatikoki gidatzen diren lasterketak badira, baina, entzuna dudanez, badaezpada ere, desgraziarik ez egoteko, Arizonako basamortuan egiten dira, eta ez hiri barruan.

### Eta, une honetan, zertaz hitz egiten da adimen artifizialaren kongresuetan, esate baterako?

Bada, esate baterako, badago kongresu oso famatu bat, Robocup izenekoa, non gizakiontzat bitxikeria hutsa izan daitekeen zerbait oinarri hartuta, saiatzen diren mugikortasun mailan lortutako aurrerapenak aplikatzen. Adibidez, bi robot-talderen arteko futbol-txapelketak egiten dituzte. Txorakeria bat ematen duena sekulako erronka da, eta sekulako saiakuntza-bankua da mugikortasunean lortzen diren aurrerapenak testatzeko.

Beste alde batetik, adimen artifizialaren beste erronka batzuk datuen analisiaren alorrean daude, gizakiok ditugun arazoak ebatzi nahian. Gaur egun oso modan dagoena bioinformatika da, gizakiok ditugun gaitzen atzean dauden gene, proteina eta metabolito desregulatuei aurre egiteko.

Eta adimen artifiziala aplikatzen da, baita ere, meteorologian, modelo meteorologikoak proposatu eta eguraldi-iragarpenak egiteko; abioien eta autoen diseinuan ere aplikatzen da; antibirusak egiteko eta posta elektronikoan spam edo zaborra bereizteko. Burtsaren eta finantzen iragarpenetan ere zeresan handia izaten ari da. Hainbat enpresak propaganda pertsonalizatua bidaltzeko ere erabiltzen dute. Eta abar.

*“bioinformatikan  
ikusten da zer gene  
eta proteina dituzten  
espresatuak gaixoeak.  
Joko numeriko bat da,  
azken finean”*

### Aipatu berri duzun bioinformatika-atal horretan egiten duzu lan. Zer duzu esku artean?

Jakintza desberdineko jendearekin egiten dugu lan: biologoekin, medikuekin, kimikariekin... eta informatikarion betebeharra da adimen artifizialeko teknikak proposatzea datuen analisia egin ahal dezaten.

Mundu osoan diru eta ahalegin asko inbertitzen ari dira jakin nahian gaitz bakoitzaren atzean zer gene, proteina eta metabolito dauden desregulatuak edo erotuta, nolabait esateko. Minbiziaren adibidea hor dago, noski.



IMANOL OTEGI/ARGAZKUPRESS

### Ez dut imajinatzen hori nola sartzen den ordenagailu batean, hau da, analisi kimikoak eta biologikoak nola erabiltzen dituzuen.

Tira, sinplifikatzearen, normalena da biologo eta medikuek, alde batetik, pazienteen kasuak lortzea *screening* bat eginda, eta, beste alde batetik, gauza bera egitea gaitza ez dutenekin. Badira teknika batzuk gai direnak zeluletako proteinei eta geneei balio numerikoa emateko, *screeninga* egiteko alegia; eta balio numeriko horiek adimen artifizialeko programen bidez konparatzen dira, ikusteko zer gene eta proteina dituzten espezifikoki espresatuak gaixoeak. Joko numeriko bat da, azken finean.

### Harrigarria da. Orduan, dagoeneko erabiltzen dira bioinformatikako aurrerapen horiek?

Bai. Berez, biologoak edo medikuak milaka eta milaka gene susmagarri ditu. Ezin ditzake guztiak ikertu banan-banan. Adimen artifizialak lana errazten dio, eta nabarmenduta erakusten dizkio gaitzean parte izan dezaketen proteinak, metabolitoak eta geneak. Maila horretan asko aurreratu da; nolabait, mediku eta biologo horien lana bideratu egiten du adimen artifizialak. 



# Ozeanoa ongarritzeaz

**Galarraga Aiestaran, Ana**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



Polarstern itsasontzia, Argentinaren eta Antartikako penintsularen artera joaten, LOHAFEX esperimentua egiteko asmoz.

**Urte-hasieran, eztabaida bizia eragin zuen Indiak eta Alemaniak elkarlanean egin nahi zuten esperimentu batek. Esperimentuak LOHAFEX izena du. Loha burdina da hindi hizkuntzan, eta *fexek*, berriz, *fertilization experiment* esan nahi du, hau da, ongarritze-esperimentua. Eta, hain juxtu, horixe egin nahi zuten, itsasoa burdinez aberastu. Alabaina, halako esperimentuak eskala handian ez daude baimenduta. Izan ere, aditu askok uste dute mesede baino kalte handiagoa egin dezaketela.**

LOHAFEX ESPERIMENTUAREN HELBURUA DA itsasoa burdinez aberasteak zer eragin duen ikertzea. Izan ere, iker-tzaile batzuek proposatu dutenez, klima-aldaketari aurre egiteko irtenbi-deetako bat izan daiteke.

Ikertzaileen hipotesia hau da: itsasoa burdinez aberastuz gero, fitoplanktona ugartu egiten da. Fitoplanktonak, haztean, karbono dioxidoa hartu eta materia organiko bihurtzen du. Bestalde, uretako karbono dioxidoa atmosfera-koarekin orekan dagoenez, fitoplanktonak karbono dioxidoa hartu ahala, atmosferakoa itsasora igarotzen da. Hala, atmosferan dagoen karbono dioxido kontzentrazioa gutxitu egiten da.

Horrenbestez, prozesua bultzatzea klima-aldaketari aurre egiteko baliagarria izan daitekeela uste dute.

Ikertzaile askoren iritziz, ordea, itsasoa ongarritzea ez da irtenbide egokia. Iritzi hori du, esaterako, AZTI-Tecnaliako Xabier Irigoien biologoak. Irigoienek urteak daramatza planktona eta klimak planktonean duen eragina ikertzen, eta, hain juxtu, Antartika inguruan, LOHAFEX esperimentua egiten ari diren lekuan bertan, ere ibilia da lanean.

Irigoienek azaldu digunez, hipotesia HNLC (*high-nutrient, low-chlorophyll*) fenomenoan oinarritzen da. Hain zuzen, itsasoko zenbait lekutan, Antar-

Xabier Irigoienek urteak daramatza planktona ikertzen. Argazkian, Groenlandiako kanpaina batean (eskuinean).



X. IRIGOIEN

tida aldean esaterako, nahiko makro-nutriente egon arren, oso fitoplankton gutxi hazten da. Horren arrazoia da mikronutrienteren bat falta dela.

Mikronutriente hori burdina izan daiteke, edo beste bat. Esaterako, Mediterraneon ikusten da ibaien irteeran algak neurritz kanpo ugaritzen direla, ibaietara isurtzen den fosforoaren eraginez. Nekazaritzako ongarriak eta hirietan eta industrian erabiltzen diren detergenteak dira fosforo horren jatorria.

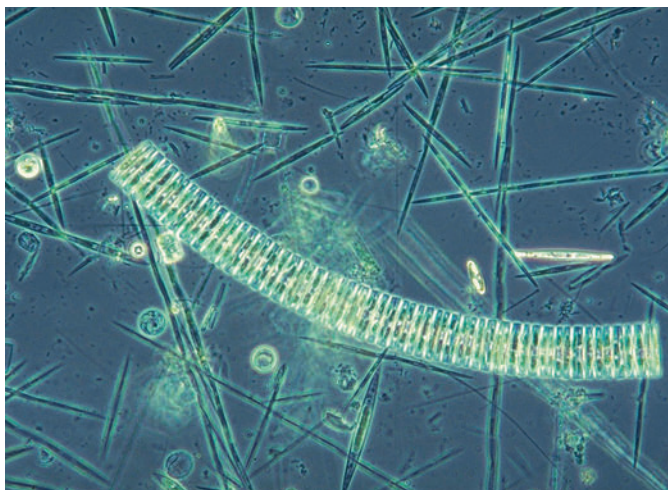
## Emaitzak eta kalkuluak

Edozein modutara, Irigoienek esanean, “fitoplanktona ugaritzeak ez du halabeharrez ekartzen uretako karbono dioxidoa gutxitzea”. Horretarako, bi gauzak gertatu behar dute; batetik, fitoplanktonak uretako karbono dioxidoa hartu behar du, eta, hori bai, ugaritzen denean, gertatzen da hori. Horrez gain, baina, fitoplanktonak hondoratu egin behar du. Adibidez, mikroorganismoek edo itsas animaliek fitoplanktona jaten badute, karbono dioxidoa berriro askatu egiten da itsas azalean.

“Jadanik Antartidan eta Galapagoetan egin dituzten ikerketa berdintsuetan ikusi da hazten den fitoplanktonetik hondoratzen den proportzioa oso txikia dela”, dio Irigoienek. “Gainera, proportzio hori asko aldatzen da leku batetik bestera”.

*“fitoplanktona ugaritzeak ez du halabeharrez ekartzen uretako karbono dioxidoa gutxitzea”*

Argitaratu den azken ikerketak horixe bera erakusten du. Southamptongo Ozeanografia Zentroak CROZEX esperimentuaren emaitzen berri eman du *Nature* aldizkarian, eta ondorioa hau da: itsasoratutako burdina-unitate bakoitzeko, 200 metro baino gehiago hondoratu den karbono-kantitatea Kerguelen eremuan egindako esperimentuan baino 80 aldiz txikiagoa da.



Fitoplanktona asko ugaritzen da hazteko behar duen mikronutrienteekin itsasoa ongarrituz gero.

AWI

Esperimentua 2004-2005ean egin zuten, Crozet uharteetan, Hegoafrikatik 2.000 kilometrora, hego-ekialdera. Hori baino lehen, handik hurbil dagoen Kerguelen eremuan egin zuten beste proba bat, eta, han jasotako emaitzak ikusita, pentsatu zuten metodoak balio zezakeela atmosferako karbono dioxidoa gutxitzeko, neurri batean. Neurri txikian, egia esan. Hain zuzen, ikerketa hartan eta beste batzuetan oinarrituz egindako kalkuluen arabera, urte batean giza jardueren ondorioz atmosferara isuritako karbono dioxidoaren % 30 kentzeko Hego-ekialdeko ozeano osoa baino 10 aldiz handiagoko eremua tratatu beharko litzateke.

CROZEX esperimentuaren emaitzak aintzat hartuta, ordea, are nabariagoa da metodoaren eraginkortasunik eza: planetako ozeano guztiak ongarrituta ere, ia ez litzateke eragina antzemango atmosferako karbono dioxido kantitatean.

## Ozeano bete zalantza

CROZEX esperimentuaren emaitzak jakin baino lehenago ere, azken hamabost urteetan egindakoetan ondorio garbirik atera ez zutenez, era horretako esperimentuak etetea erabaki zuen Nazio Batuen Erakundeak iaz. Dibertsitate Biologikoko Hitzarmenaren bileran hartu zuten erabakia, eta 191 herrialdek sinatu zuten. Bi ziren esperimentuak eteteko arrazoi nagusiak: batetik, ez dakitela kliman eragin

## Geoingeniaritza-metodoen eraginkortasuna

East-Angliako Unibertsitateko zientzialariek geoingeniaritzako zenbait metodoren eraginkortasuna neurtu, eta metodoak alderatu dituzte, eta emaitzak Atmospheric chemistry and Physics Discussions aldizkarian argitaratu dituzte.

Geoingeniaritzaren helburua da inguruan eragitea eskala handian, klima-aldaketari aurre egiteko. East-Angliako ikertzaileen esanean, geoingeniaritzako metodo eraginkorrak, aldi berean, arriskutsuenak dira. Hain zuzen, estratosferan aerosolak injektatzek eta espazioan argi-babeskiak jartzek emango lukete emaitza onena: atmosferako karbono dioxidoaren kontzentrazioa industria-iraultza baino lehenagokoaren parekoa izango litzateke 2050. urterako, baldin eta horrekin batera karbono dioxidoaren isuriak gutxituko balira.

Alabaina, ikertzaileei arriskutsuak iruditzen zaizkie irtenbide horiek, etengabe elikatu beharko liratekeelako; bestela, atmosfera berriro berotuko litzateke, eta oso azkar, gainera.

Irtenbide egokiagoa irizten diote basoak landatu eta zura ikatza egiteko baliatzeari, eta hura lurperatzeari. Horrekin, pare bat mendeko epean, karbono dioxidoaren kontzentrazioa industria-



ARTXIBOKOA

iraultzaren aurrekoa izatea lortuko litzatekeela kalkulatu dute. Eta ez zaie oso metodo arriskutsua iruditzen.

Itsasoak burdinez ongarritzeari buruz, aldiz, ez dute batere irizten ona. Batzuek itxaropen handia badute ere, milaka urte beharko lirateke atmosferan izango lukeen eraginari antzemateko, eta itsas ekosisteman, berriz, ondorio oso kaltegarriak izan ditzake.

onuragarriak izango dutenik, eta, bestetik, kaltegarriak izan daitezkeela.

Irigoien bat dator uste horrekin. Azaldu digunez, hondoratzen den fitoplankton-proportzioa faktore askoren mende dago, hala nola hazten den espeziearen mende; izan ere, hondoratze

handiak izan behar dute (diatomeoak, adibidez), ez ditu beste inork jan behar (eta askotan kontrakoa gertatzen da), eta korronteen dinamikak hondoratzen lagundu behar du.

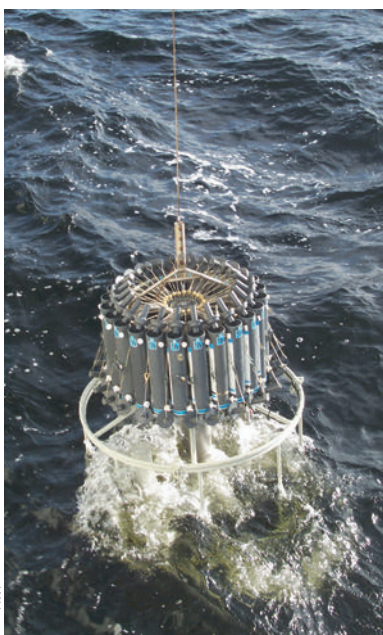
*“zenbat fitoplankton hondoratzen den ez jakiteaz gain, arriskutsua izan daiteke”*

Irigoienek beste alde bat ere aipatu du: “Ez da bakarrik ez dakigula zenbat hondoratuko den; gainera, arriskua hartzen da”. Fitoplanktona ugaritzen denean, espezie batzuk beste batzuk baino errazago hazten dira; hortaz, espezieen arteko oreka hautsi egiten da, eta baita kate trofikoa ere. Gerta daiteke, gainera, fitoplankton toxikoa nagusitzea.

Hori guztia kontuan hartuta, Irigoienek ez du uste itsasoa ongarritzea irtenbide egokia denik. Horrekin negozioia

egin nahi duten enpresak ez ditu begi onez ikusten, “atmosfera

Hala eta guztiz ere, Nazio Batuen Erakundearen erabakiaren aurka, eta Alemania Diberitate Biologikoko Hitzar-menaren sinatzaileetako bat den arren, LOHAFEX esperimentukoek aurrera eramanez zuten beren egitasmoa. Hala, 20 tona burdin sulfato bota zituzten ozeanora, Argentinaren eta Antartikako penintsularen artean. Orain, horren ondorioak aztertzen ari dira: zenbat fitoplankton hazten den, zer espezie, zer eragin duen horrek ekosisteman, zenbat hondoratzen den... Alegia, orain arte egin diren beste ikerketetan aztertu dituzten alderdi beretsuak. Agian oso bestelako emaitzak jasotzea espero dute. 



LOHAFEX esperimentuan 20 tona burdin sulfato bota dituzte itsasora, eta orain horren ondorioak ikertzen ari dira.

# Dosierra



## XV. CAF-Elhuyar sariak

**CAF-Elhuyar sarietan, zahartzearen sekretuak.** D:02

**Irabazleak aurrez aurre.** D:04

**1. saria. Xixareak, dortoka erraldoiak eta hidra hilezkorra.** D:06

**2. saria. Ardagaiak, basoak pizten dituzten txinpartak.** D:12

**3. saria. Polimeroak, minbiziaren aurkako terapiako Troiako Zaldiak.** D:19

**Gazteenentzako saria. Haptika edo ukimenaren ustiapena** D:25



*Denborarekin, zahartu egiten gara, baina pentsatu gabe zergatik. Gogoeta hori egin du CAF-Elhuyar sarien XV. edizioan lehen saria eskuratu duenak. Bigarren saridunek zuhaitz batzuen enborrei helduta hazten den onddo bati buruz idatzi dute, ardagaiari buruz. Hirugarrenek kimioterapiari hidrogelak nola erabiltzen diren azaldu digute, eta gazteen saria eskuratu duenak ukimenaren teknologiaren egoera aurkeztu digu. Zorionak irabazle guztiei!*

# CAF-Elhuyar sarietan, zahartzearen sekretuak

Carton Virto, Eider  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



**Martxoaren 6an banatu ziren zientzia-dibulgazioko CAF-Elhuyar sariak. Lehen saria Xabier Artaetxebarriak jaso zuen, zahartzeari buruzko lan bati esker. Beste artikulu saridunetan, ardagaiak, kimioterapiarako polimeroak eta haptikaren teknologia izan dira aztergaiak.**

“Xixareak, dortoka erraldoiak eta hidra hilezkorra” izenburua jarri dio Xabier Artaetxebarria telekomunikazio-ingeniari donostiarrak bere lanari. Zahartzeari buruzko azterketa egin du egileak artikuluan.

Epaimahaiaren iritziz, “artikuluak izakion zahartze-prozesuari buruzko hausnarketa bikain bat eskaintzen digu, eta hasieran zahartzea Darwinen hautespen naturalaren teoriak argitu lezakeen ala ez aztertzen

badu ere, gero kromosomen paradisu berrian sartzen da, geneek, telomeroek eta entzimek izan dezaketen garrantzia eztabaidatzeko”. Edizio honetako epaimahaia osatu duten bost kideen esanean, artikulua, “bizia eta aberatsa izateaz gain, egoki dakartzkigu bizitzari buruzko hausnarketa darwinistak”; horregatik, merezimendu osoz irabazi du lehen saria.

## Ardagaiak, polimeroak eta ukimena

Sari nagusiaz gain, beste hiru sari banatu dira aurtan. Hain zuzen ere, basoen mundura joan da edizio honetako bigarren saria. “Ardagaiak, basoak pizten dituzten txinpartak” lanarentzat izan da, Ostaizka Aizpuru zarauztarrak eta Antton Alberdi elgoibartarrak idatzitako artikuluentzat.

Epaimahaiaren esanean, “basoen kudeaketa egokiaren gaineko hausnarketara bideratzen gaitu lanak, eta basoko zuhaitz eroriei eta enbor iharrei buruzko ohi-ko iritzia aldarazten du”.

Hirugarren saria Leire Perezek eta Maite Artetxek jaso dute, haien eguneroko ikergaiari buruz idatzitako artikuluari esker. “Polimeroak, minbiziaren aurkako terapiako Troiako Zaldiak” izenburupean aurkeztu dute euren lana, eta, artikuluan, hidrogelak edo mikro/nanogelak aurkeztu dizkigute. Botikak garraiatzeko eta leku jakinetan askatzeko balio dute gel horiek, eta, horregatik, tresna baliagarriak izan daitezke minbiziaren tratamendurako. Hori egiteko modu bat jorratu dute artikuluan, epaimahaiaren ustez, “ederki asko eta era interesgarrian”.

## Epaimahaikideen ustez, aurtengo edizioa txukuna izan da, bai kalitatearen eta bai lanen kopuruaren aldetik.

Azkenik, gazteentzako sari berezia “Haptika edo uki-menaren ustiapena” izeneko lanarentzat izan da. Egi-lea Xabier Zabala erreteriarra da, eta, artikuluan, ukimen bidezko komunikazio-sistemei buruz hitz egin du, hau da, haptikari buruz. Haptikaren hastapenak, aplikazioak eta etorkizunean izan dezakeen



**Ekitaldia bukatu ondorengo solasaldia, Elhuyar Fundazioan.**



**Epaimahaikideak. Ezkerretik eskuinera, Jabier Duoandikoetxea, Joseba Etxebarria, Koldo Núñez, Mikel Alvarez eta Txema Ramírez de la Piscina.**

bilakaera aztertu ditu. Epaimahaiak bereziki estimatu du egileak erabili duen estilo argia eta gaia dibul-gatzeko jarri duen gogoia.

## Epaimahaikideen balorazioa

CAF-Elhuyar sarien epaimahaia hainbat adituk osatu dute: Mikel Alvarez Yeregi (medikua, Gurutzetako Ospitaleko zuzendari gerentea), Jabier Duoandikoetxea Zuazo (Matematikan doktorea eta EHUko irakaslea), Joseba Etxebarria Azkue (ingeniaria eta Mondragon Unibertsitateko irakasle ohia), Txema Ramírez de la Piscina Fernández (Kazetaritzan doktorea eta EHUko irakaslea) eta Koldo Núñez Betelu (Geologian doktorea eta zientzia-dibulgatzailea).

Saritutako lanak baloratzeaz gain, sariketara aurkeztutako lanen balorazio orokorra egin dute, eta nabarmendu dute aurtengo lanen kopurua jaistarekin batera, kalitateak ere behera egin duela pixka bat. “Aurtengo edizioa txukuna izan da, bai kalitatearen eta lanen kopuruaren aldetik, bai jorratutako arloen barietateagatik, baina ez da bereziki nabarmentzekoa izan, oso lan bikain gutxi aurkeztu baitira” esan du epaimahaiak. Horregatik, hurrengo edizioetara begira ahalegin handiagoa egiteko deia luzatu du.

Horrez gain, gaien aldetik ere berriz ere medikuntza izan dela nagusi azpimarratu dute epaimahaikideek: “Azken urteotako ildoari jarraituz, medikuntza izan da gehien jorratu den arloa. Hain zuzen, aurkeztutako 16 lanetatik heren bat edo medikuntzakoak izan dira. Bestela, banaka zein binaka, botanika, paleontologia, ekonomia, informatika, teknologia eta elektronika izan dira arlo nagusiak”.

# Irabazleak aurrez aurre

Roa Zubia, Guillermo  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

## 1. saria: Xixareak, dortoka erraldoiak eta hidra hilezkorra

Egilea: Xabier Artaetxebarria Artieda

### Artikuluaren gakoa *hilezkor* hitzean dago?

Labur esanda, gaia da animalien zahartzea. Nire ustez, ez dugu gai horri buruz asko pentsatzen; badakigu zahartzea gertatzen dela, naturala dela, baina ez gara saiatsen ulertzen zergatik gertatzen den. Pentsatzen hasita, agian ez da logikoa.

### Baduzu zuk erantzun bat?

Oso galdera zaila da. Artikuluan saiatu naiz ikuspuntu ezberdinetatik egon daitezkeen azalpenak ematen. Baina ez dago esaldi batean eman daitezkeen erantzun sinplerik.

### Gai filosofikoa da.

Alde horretatik, beldurra ematen zidan gai horretan sartzea, une batetik aurrera zientziatik filosofiara pasatzen den gaia baita, eta arriskutsua iruditzen zitzaidan. Horregatik, zientziaren arloan mantentzen saiatu naiz, baina ikuspegi zabal batekin. Ez dut indarra jarri nahi izan zahartzeak zeluletan duen eraginean bakarrik.

### Informazio genetikoaren eraginari garrantzia eman diozu. Zergatik?

Artikuluaren planteatzen dudun galderetako bat da ea informazio genetikoan programatuta dagoen animalien zahartzea. Horren inguruan teoria bat baino gehiago daude.

### Bizidunik zaharrenak zuhaitz batzuk dira. Zergatik ez dituzu landareak sartu artikuluaren?

Ni ez naiz aditua gai honetan, eta artikuluaren idazteko egin dudun azterketa animalietan zentratu dut. Dena



1. IRABEZ

den, landareetan prozesuak oso ezberdinak dira. Lau mila urteko zuhaitz horietatik adaxka bat hartuta, zuhaitz gazte bat sor daiteke. Ezberdina da. Alde bateatik, horregatik ez ditut aztertu. Bestalde, animaliak gertuago ditugu.

### Gai honetaz idatzi baduzu ere, ez zara biologoa.

Telekomunikazio-ingeniarria naiz, baina Nafarroako Unibertsitateko CIMA zentroan egiten dut lan, medikuntza aplikatua lantzen duen zentro batean, eta biologo eta medikuz inguratuta nago. Gainera, minbiziarekin lotuta dagoen proiektu batean ari naiz lanean. Hain zuzen, minbiziarekin gertatzen dena da zelulak nolabait hilezkor bihurtzen direla. Hori biologoentzat gauza normala da, baina nik ideia hori entzun nuen esan nuen: "Nola? Hilezkor?" Galdezka hasi nintzen, artikuluak eman zizkidaten irakurtzeko, eta gaian sakontzen hasi nintzen. Azkenean, minbiziaren zelula hilezkorretatik, xixareak, dortoka erraldoiak eta hidra etorri zitzaizkidan.

## 2. saria: Ardagaiak, basoak pizten dituzten txinpartak

Egileak: Ostaizka Aizpurua Arrieta eta Antton Alberdi Estibaritz

**Nola aukeratu zenuten artikulua gaia?**

*Antton Alberdi:* Egia esan, hasieran ez genuen asmorik aurkezteko, baina mikologiako ikasgairako mintegi bat genuen prestatuta, eta Ostaizkak proposatu zidan gaia laburtzea, pixka bat eraldatzea eta sariketan aurkeztea. Bi astean moldatu genuen; Artikutzara joan ginen, argazki batzuk atera, ordenagailuan irudi batzuk

egin eta aurkeztu. Eta ondo atera zaigu inbertsioa.

**Sariketa honetatik kanpo ere, dibulgazioan aritzen zarete, ezta?**

*Ostaizka Aizpurua:* Badugu web-orri bat Interneten, Euskalnature.net, eta han saiatzeko gara zientzia eta euskara lotzen, ahal den heinean behintzat. Bi urte eta erdi dira forma eman genionetik.



L. IBÁÑEZ



L. IBÁÑEZ

## 3. saria: Polimeroak, minbiziaren aurkako terapiako Troiako Zaldiak

Egileak: Leire Perez Alvarez eta Maite Artetxe Pujana

**Zuen doktoregaia polimeroak dira. Hortik artikulua gaia?**

*Leire Perez:* Hain zuzen ere, polimeroen barruan gure gaia mikrogelak dira, artikulua gaia bera. Polimeroek medikuntzan duten erabilera bati buruz idatziz dugu.

**Etorkizunean dibulгатzen jarraitzeko asmoa duzue?**

*Maite Artetxe:* Bai. Kontua da ikusten duzula gai batzuk interesgarriak direla,

eta euskaraz ez dagoela gai horiei buruzko informaziorik. Ez badago informazio hori edo ikusten badugu gauza berriak ekar ditzakegula, badugu asmoa idazten jarraitzeko.

**Ezezagunak dira polimeroak?**

*Leire Perez:* Arlo batzuk behintzat bai, ezezagunak dira. Laborategietan egiten ari dena ez da ezagutzen, eta oso polita da.

## Gazteenentzako saria: Haptika edo ukimenaren ustiapena

Egilea: Xabier Zabala Larrañaga

**Zer da haptika?**

Azkenean, haptikak aztertzen du giza-kiaren eta inguruaren arteko elkarrekintza, ukimenaren bidez egiten denean.

**Horretan egiten duzu lan?**

Ez. Ikasle nintzela, ikerketa-zentro batean aritu nintzen, eta han hasi nintzen sistema hauekin lanean. Ikasketen amaierako proiektua ere gai honi buruzkoa izan zen. Baina horren ondoren ez

dut ikerkuntzan jarraitu; industrian aritu naiz lanean.

**Jarraituko duzu dibulgazioan?**

Egia esan, nik uste dut aukera polita dela. Nire proiektua ez zen hain dibulgatiboa izan; nahiko gauza zehatza zen. Baina iruditu zitzaidan horrelako artikulua bat idazteko dibulgatiboa izan behar zuela, eta aukera polita iruditu zait. Errepikatzeko asmoa dut. 



L. IBÁÑEZ

# Xixareak, dortoka erraldoiak eta hidra hilezkorra

Artaetxebarria Artieda, Xabier  
Telekomunikazio-ingeniaria



Dortoka erraldoiak ia berrehun urte bizi daitezke, eta *Caenorhabditis elegans* xixarea bi aste inguru. Organismo guztiak zahartzen eta hiltzen dira, abiadura ezberdinetan bada ere. Guztiak? Guztiak ez. Tropikoetako ur gardenetan bizi den hidra ez da zahartzen. Baina, zergatik zahartzen dira animalia batzuk besteak baino lehenago? Geneetan idatzia al dago organismoak zahartzera daramatzan programa? Nola liteke hautespen naturalak zahartzea bezalako prozesu bat onartu izatea? Ikus al daiteke zahartzearen eragina zelula bakoitzean? Zientzian gertatu ohi denez, erantzun bakoitzak ate berriak irekiko ditu...

## Zahartzea, geneetan idatzita?

Ezbairik gabe, geneek zeresan handia dute espezieen zahartze-prozesuan. Arrazoi asko daude hori baieztatzeke, baina hau izan daiteke garbiena: bizi-itxaropenen arteko ezberdintasunak oso txikiak dira espezie bereko norbanakoen artean, espezieen arteko ezberdintasunekin alderatuta. Adibidez, efemeropteroen ordenako intsektuak ordu gutxi batzuk bizi dira normalean, eta dortoka erraldoiak, aldiz, berrehun urte bizitzera hel daitezke.

- **Hidrak, beren gorputzeko ia edozein zati birsortzeko gai izateaz gain, ez dira zahartzen.**

Berrehun urte asko den arren, aipamen berezia merezi du hidra izeneko organismo zelulaniztunak. Hidrak tropikoetako laku eta errekatxo garbietan bizi diren milimetro gutxiko animaliak dira, eta, beren gorputzeko ia edozein zati birsortzeko gai izateaz gain, ez dira zahartzen. Hilezkorrak direla esan daiteke. Bestalde, *Caenorhabditis elegans* xixarean —garapenaren genetikan ikerketan asko erabiltzen da—, hainbat

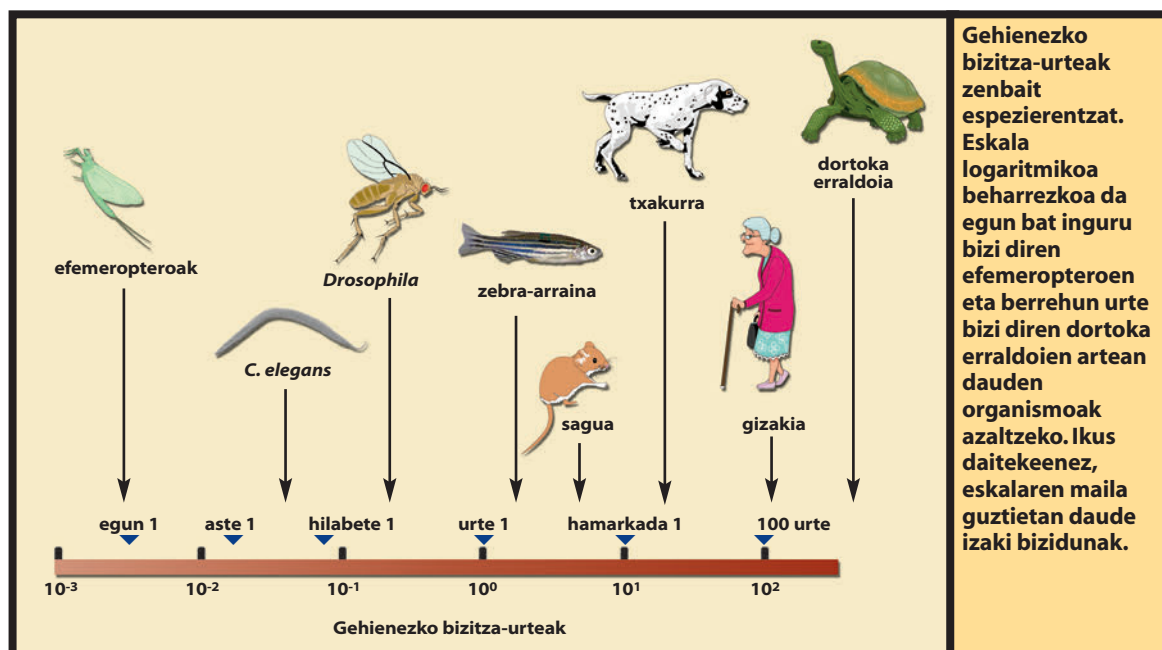


**Efemeropteroak ordu gutxi batzuk baino ez dira bizitzen.**

REINIB/©ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA

gene aurkitu dira bizi-itxaropenean eragin zuzena dutenak. Gene bakarra aldatuta, animalia horien bizi-itxaropena bikoiztea lortu dute ikertzaileek.

Aurreko datuei soilik begiratuta geneetan zahartzeko “programa” bat dagoela dirudien arren, badira beste faktore batzuk ere kontuan hartu beharrekoak. Izan ere, zahartzea geneen menpe baino egongo ez balitz, biki monozigotikoek, material genetiko berbera dutenez, zahartze-prozesu bera eduki beharko lukete.



Hori ez da horrela, fetuaren garapenean, haurtzaroan eta bizitza osoan zehar faktore ugari eragiten baitute, hala nola elikadurak eta inguruko kondizioek. Horretaz gain, *C. elegans* xixarean bizitza luza dezaketen mutazioak lortu badira ere, ez da lortu mutazio genetikoaren bidez zahartze-prozesua guztiz geldiaraztea.

## Darwinen ikasgaia aplikatuz

Charles Darwinen 1859an *On the Origin of Species by Means of Natural Selection* plazaratu zuenean, orduko biologiaren oinarriak astindu zituen, oinarri berri batzuk ezartzeko. Gaur egun, hautespen naturala espezieen eboluzioaren funtsa delako ideia erabat zabaldua dago, baina azal al daiteke zahartze-prozesua hautespen naturalaren argitan? Ikusi dugu geneei soilik begiratuta ezinezkoa dela azaltzea; ezin dela esan geneetan zahartzearen programa bat dagoenik, baina bai zahartzearekin lotuta dauden geneak daudela. Orduan, Darwinen ikasgaia aplikatzen saia gaitezke prozesu hau azaltzeko. Baina naturak bizitzarako onuragarriak diren mutazioak aukeratzen baditu, nola liteke zahartzearen daramaten geneak egotea eta hautespen naturalak horiek ez baztertzea?

Bi teoria nagusi daude hori azaltzeko. Lehenengoa *mutazio-pilaketaren* teoria da, Medawarren aurkeztua 1952an. Teoria horren arabera, zahartzearen ondorio negatiboak eragiten dituzten mutazioak ihes egiten diote hautespen naturalari, bizitzaren azken zatian soilik izaten dutelako eragina. Espezieen historian norbanako gutxi iritsi direnez puntu horretara, mutazio horiek eboluzioaren presiotik kanpo geratu dira, baina, aldi berean, belaunaldiz belaunaldi pilatu egin dira espezieen genomak.

**Ezin da esan geneetan zahartzearen programa bat dagoenik, baina bai zahartzearekin lotutako geneak daudela.**



MAKROAMATOR © ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA

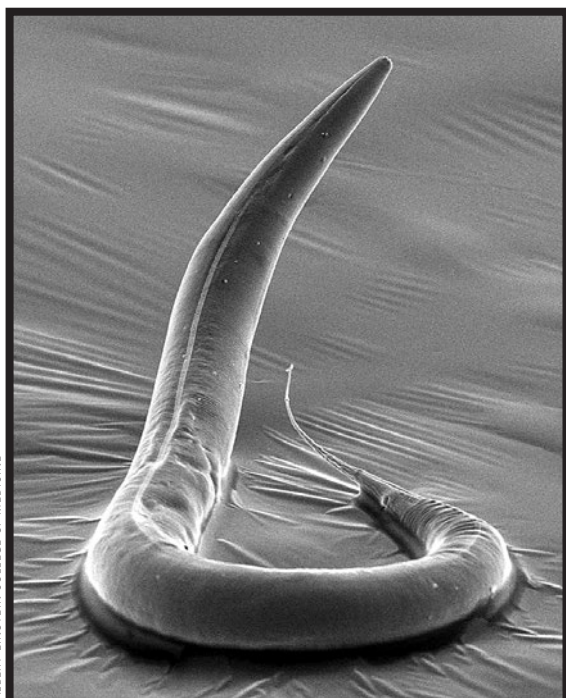
**Hidra. Espezie honetako norbanakoek ez dute seneszentzia edo zahartzerik jasaten. Biologikoki hilezkorrak direla esan daiteke.**

Bigarren teoriak *pleiotropia antagonistiko* du izena, eta gene berezi batzuei egozten die zahartzearen erantzukizuna. Teoria horren arabera, gene batzuek, pleiotropiko deitzen direnek, eragin bikoitza dute. Alde batetik, onuragarriak dira gaztaroan, eta, horregatik, hautespen naturalak aukeratu egiten ditu. Baina, bestalde, zahartzearen eragin negatiboa dute norbanakoen bizirautean. Bizitza aurrera joan ahala hautespen naturalak gero eta indar gutxiago duenez, norbanako gutxiago dagoelako eta ugaltzea urriagoa izaten delako, indar gehiago du gaztaroko eragin positiboak zahartzearen ondorio negatiboak baino. Teoria hori George Williamsek aurkeztu zuen 1957an, eta, orduetik, hainbat gene proposatu dira pleiotropia antagonistikoa frogatzeko.

Hala ere, mutazio-pilaketaren kasuan bezala, ez dago frogaririk, eta bi teoria horiek, gene berezi batzuk agertzea eta irautea azal badezakete ere, ezin dute azaldu zahartze-prozesu osoa.

## Optimizazio-problema bat

Zahartzea geneetan programatuta ez badago, eta eboluzioaren bidez ere guztiz azaldu ez badezakegu, zergatik gertatzen da? Orain arte ikusitako azalpenak



***C. elegans* xixarean, bizi-itxaropenean eragin zuzena duten hainbat gene topatu dituzte.**

nolabait bateratzen dituen teoriak erabili eta botatzeko somaren teoria du izena. Teoria horren oinarrian, somaren eta germenaren arteko bereizketa dago. Organismo batean, germenak ugaltze-zelulak eta haien aitzindari diren desberdindu gabeko zelulen multzoa da, eta gainerako zelulek soma osatzen dute. Nolabait, germenak hilezkorra izango litzateke, belaunaldiz belaunaldi irauten duela-ko, eta soma, berriz, erabili eta botatzekoa, ezberdina belaunaldi bakoitzean.

Organismoek eskura ditzuten baliabideak erabili behar dituzte bizirauteko eta ugaltzeko. Izan ere, somaren garapenak, mantentzeak eta konponketek energia-kantitate handia eskatzen dute. Baina ugaltzeko ere energia-kantitate handia eskatzen du, eta ugaltzari bideratutako energia ezin zaio somaren zaintzari zuzendu. Orduan, zenbateraino merezi du soma egoera onean edukitzeko energia esle-

tzea, beste prozesu batzuk —ugalketa, esaterako— alde batera utzita?

Erabili eta botatzeko somaren teoriak dioenez, organismoek egoera fisiologiko onean egon behar dute naturan bizirauteko aukera duten bitartean, eta helburu horrekin egiten dute baliabide-esleipena. Optimizazio-problema gisa ikus daiteke: energia-kantitate mugatu batekin, hainbat betebeharrak egin behar dira (hazi, soma mantendu, ugaltu, eta abar).

## ● Erabili eta botatzeko somaren teoriaren arabera, germenak hilezkorra izango litzateke, eta soma, berriz, erabili eta botatzekoa.

Soma mantentzeko dagokionez, ez da zentzuzkoa horretan energia gehiegi erabiltzea, bizitza basatian biziraupena mugatua izanik. Horren adibide garbi bat sagu basatiak dira. Haien % 90 jaio eta 10 hilabete baino lehenago hiltzen da, gehienetan hotzez. Hala,



**Pazifikoko izokina. Erabili eta botatzeko somaren muturreko erakuslea. Berebiziko esfortzua egiten dute, ozeanotik abiatuta ibai handietan gora, erruteko leku aproposetara heldu ahal izateko. Errutea egin ondoren, norbanako heldu guztiak hil egiten dira, egindako esfortzuaren ondorioz.**

saguen energia-kantitate handia erabiliko dute termogenesirako (beroa sortzeko) eta ugalketarako, nahiz eta horrek soma mantentzeko energia gutxiago uzten duen. Eta, hain zuzen, energia mugatu horrek eragiten du zahartzea, soman sortzen diren kalteak ez direlako behar bezala konpontzen.

## Telomerasa askoz gehiago sortuz, minbizi-zelulak gai dira telomeroen laburtzea ekiditeko, eta hilezkor bihurtzeko.

Pazifikoko izokinak erabili eta botatzeko somaren muturreko erakusleak dira. Ipar Pazifikoko ibaietan jaiotzen direnetik, hazi egiten dira, eta ugalketarako behar dituzten baliabideak lortzen dituzte. Ozeanoan daudela, seinale batek ugaltzeko garaia dela esaten die, eta baliabide guztiak horretara zuzentzen dira. Ibaien jaiotzetatik gertu errutea gertatzen denean, hil egiten dira, salbuespenik gabe. Erabili eta botatzeko soma, germen hilezkorra.

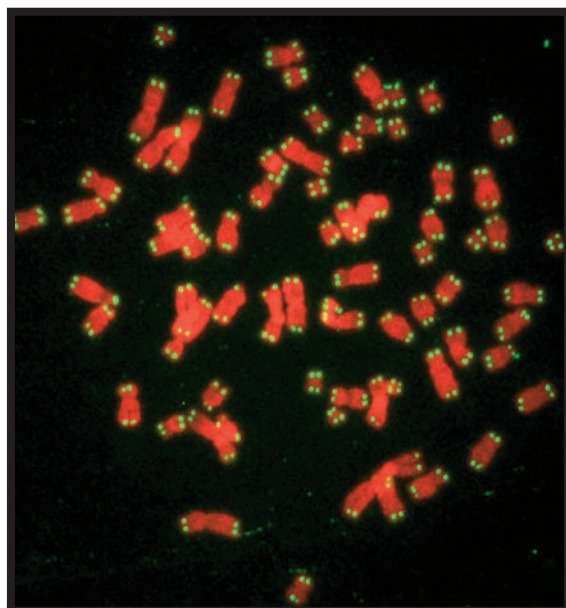
## Gertuagotik begira: zelulak eta biologia molekularra zahartzean

Orain arte, zahartzea ulertzeko, hautespen naturala eta organismoa sistema oso gisa behatu ditugu. Baina ikertzaile askok beste ikuspuntu bat hartu dute abiapuntutzat: zelula bakanak eta haien barneko mekanismo molekularrak, alegia. Arlo horretan, kromosomen ertzak osatzen dituzten *telomeroek* (grekotik, *telo*: “azken”, *mero*: “zati”) garrantzi handia dutela uste da. Telomero bakoitza DNA-sekuentzia errepikakorrez osatuta dago, eta haren funtzio nagusia kromosomak babestea da. Zelula bat mitosi bidez zatitzen den bakoitzean, telomeroak laburtu egiten dira. Luzera kritiko batera heltzen direnean, zelulak seneszentzia-egoeran sartzen dira; hau da, ez dira guztiz hiltzen (apoptosia), baina zatitzeari uzten diote. Egoera hori 50 bat zatiketaren ondoren gertatzen da. Orduan, zer gertatuko litzateke zatiketa bako-

tzean telomeroek beren luzerari eutsiko baliote? Hori gertatzen da, hain zuzen, minbizi-zelula gehienetan, telomerasa izeneko entzimari esker. Zelula arruntek baino telomerasa askoz gehiago sortuz, minbizi-zelulak gai dira telomeroen laburtzea ekiditeko, eta hilezkor bihurtzeko.

Telomerasak telomeroen laburtzea ekidin badezake, ez al litzateke hori bizitza luzatzeko bide bat? Sagu transgenikoak erabili dira hori frogatzeko, entzima horren jarduera altua zutenak. Emaitzek erakutsi dute, ordea, biziraupena apur bat luzatzen dela, baina, era berean, minbizi-arriskua handitu egiten da. Ez da harritzekoa; izan ere, azaldu dugun bezala, telomerasa minbizi-zelulek hilezkor bihurtzeko erabiltzen duten mekanismoetako bat da.

Zahartzean ehunek birsortzeko gaitasuna galtzen dutela jakina da, eta garbi dago funtzio-galtze horretan, telomeroez gain, zelula amek ere zeresan handia dutela. Ugaztunetan, zelula ama helduak hainbat organotan daude (burmuinean, bihotzean, azalean, gibelean, eta abarretan), eta zelula-mota ezberdinetan bereiz daitezke. Hala, gai dira organismoaren mantentzea ziurtatu, eta kalteei erantzuteko. Zahartzearekin batera, gaitasun horiek behera egiten dute, baina oraindik ez dakigu zehazki zergatik. Bi dira hipotesi nagusiak: zelu-



**Kromosomak eta telomeroak.** Telomeroak kromosomen ertzetan daude, nukleotido-sekuentzia errepikatuak dira, eta zelula zatitzen den bakoitzean laburtu egiten dira. Horregatik uste da oso garrantzitsuak direla zahartze-prozesuan.

C. AZZALINI/ISREC



**Sagu transgenikoetan ikusi dute telomeroen laburtzea saihestuz bizitza apur bat luza daitekeela; baina minbizi-arriskua handitu egiten da.**

la amen berezko zahartzea (telomeroak laburtzearen bidez) edo haien funtzioa zailtzea, zahartutako ehunaren ondorioz. Mekanismo horiek hobeto ezagutzean, baliteke posible izatea zelula horiek erabiltzea zahartzeak eragindako gaixotasunak sendatzeko.

## Espezie guztietan, erabili eta botatzeko estrategiaren aldeko apustua egin du hautespen naturalak.

### Bizirauteko programatuta

Organismo guztiak (edo ia guztiak!) zahartu eta hiltzeak pentsaraz dezake geneetan horretarako programa bat dagoela. Baina, zahartzearen mekanismoei ikuspegi zabal batetik begiratuta, esan daiteke hori ez dela horrela. Ondorioa oso bestelakoa da: zahartzea bizitzearen emaitza bat da. Beste era batera ikusita,

bizitza oreka termodinamikotik at mantentzen dela esan daiteke. Soma mantentzeak etengabeko esfortzua eskatzen du, eta germena garrantzitsuagoa da hautespen naturalari dagokionez. Hortaz, termodinamikaren bigarren legearen eraginez (sistemaren entropia handiagotzera bultzatzen duena), bizirauteko programak zahartzera daramatza organismoak.

Espezie guztietan, hautespen naturalak erabili eta botatzeko estrategiaren aldeko apustua egin du. Zentzu handiko apustua da; izan ere, zertarako gastatu energia gehiegi soma mantentzen, edozein istripuk, edozein harraparik, edozein unetan norbanako hori akabatu badezake? Hobe inbertsioa banatzea: energiaren zati bat soma denboraldi batean baleko egoe-ran mantentzeko eta beste zati bat germena betiko mantentzeko. Eta zein da, orduan, xixareen, dortoka erraldoien eta gainerako espezieen arteko ezberdintasuna? Gastuen proportzio-ezberdintasun bat baino ez da. Hau da, zenbat energia inberti dezakeen eta inbertitzen duen bakoitzak soma mantentzen, hazten, ugaltzen, eta bizitzeko beharrezkoak diren gainerako prozesuetan.

Eta hidra? Zientzian gertatu ohi denez, erantzun bakoitzak ate berriak irekitzen ditu... 

#### BIBLIOGRAFIA

RANDO, T.: "Stem cells, ageing and the quest for immortality", in *Nature*, 2006ko ekaina.

MARTÍNEZ, D.: "Mortality patterns suggest lack of senescence in hydra", in *Experimental Gerontology*, 1998ko maiatza.

KENYON, C.; CHANG, J.; GENSCH, E.; RUDNER, A.; TABTIANG, R.: *A C. elegans mutant that lives twice as long as wild type*, 1993ko abendua.

FINCH, C. E.; KIRKWOOD, T. B. L.: "Chance, Development and Aging", in Oxford University Press, 2000.

MEDAWAR, P. B.: *An Unsolved Problem of Biology*, Lewis, 1952.

WILLIAMS, G. C.: *Pleiotropy, natural selection, and the evolution of senescence*, Evolution, 1957ko azaroa.

KIRKWOOD, T. B. L.: "Evolution of ageing", in *Nature*, 1977ko azaroa.

KIRKWOOD, T. B. L.: *Understanding the odd science of aging*, 2005eko azaroa.

AUSTAD, S. N.: "Comparative aging and life histories in mammals", in *Experimental Gerontology*, 1997ko urtarrila.

FINKEL, T.; SERRANO, M.; BLASCO, M.: "The common biology of cancer and ageing", in *Nature*, 2007ko abuztua.

# Ardagaiak, basoak pizten dituzten txinpartak

Aizpurua Arrieta, Ostaizka  
Alberdi Estibaritz, Antton  
Biologia-ikasleak



O. AIZPURUA, A. ALBERDI

Supizteko ardagaia (*Fomes fomentarius*), haritz amerikar (*Quercus rubra*) hilean.

Ardagaiak, garai batean laratzaren azpiko sua pizteko erabili ohi ziren onddo haiek, etnologia-liburuetako orri zaharretan galdurik gelditzen ari dira. Antzina, ardagaiak, lehortu, txikitu eta kotoi-antzeko egitura bat eginda, sua denbora luzez piztuta mantentzen zuen. Lan horretarako gehiago erabiltzen ez den arren, bere izana izandakoari, zeharka bada ere, omenaldi txikia egiten dio zuhaitz bati atxikita hazten den ardagai bakoitzak. Basoko dibertsitatearen txinparta sortzen du, eta baso-ekosistema pil-pilean, gori-gori martxan jartzen.

Zuhaitz zarpail, arrakalatu edo hiletan ikusi ohi dira ardagaiak. Urte luzez, ordea, zuhaitz lerdenak basoen osasun onaren erakusleak zirela uste izan da, eta landaketa zein parke naturala izan, zuhaitz zahar eta erdi-ustelak moztu egin izan dira, landare berriei lekua kentzen zietelakoan. Azken urteotan, baina, ikusi dugu basoetako egur erdi-usteldu eta hilak garrantzi handia duela, eta, apurka bada ere, baso-politikak aldatzen hasi dira, biodibertsitatea eta konplexutasuna handitze aldera.

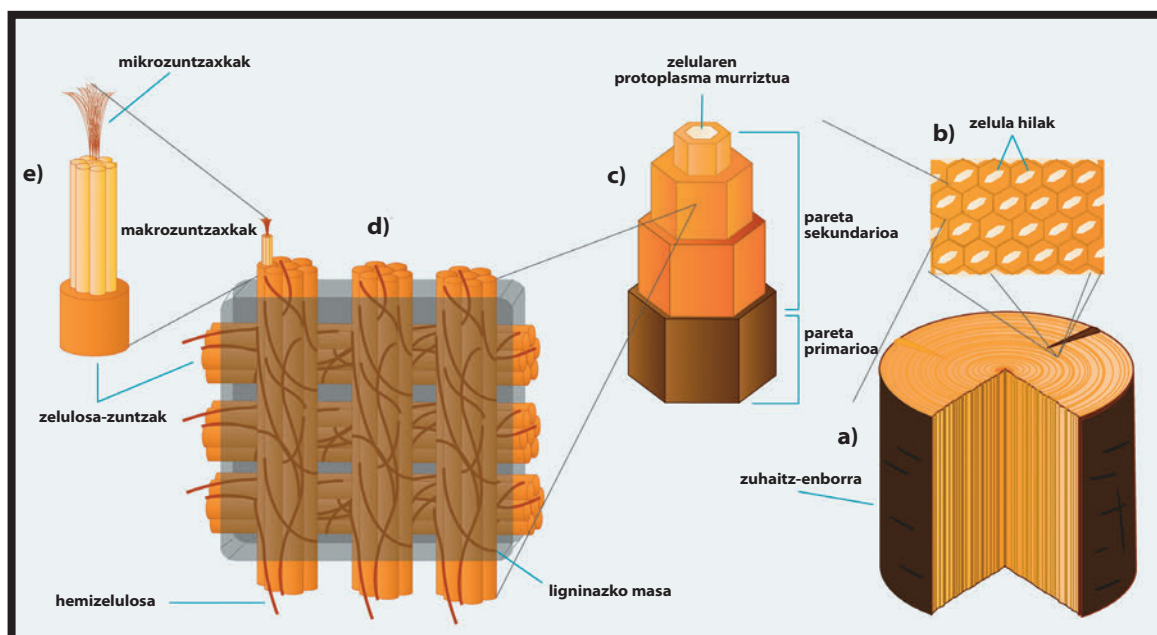
Zuhaitzek, beren bizitzako garai bakoitzean, askotariko funtzioak betetzen dituzte ekosisteman. Gaztean herbiboro askoren bazka izaten dira; helduaroan, berriz, beren adaburu mardulak animalia askoren bizileku dira. Bizidun guztiek bezala, ordea, landare sendo eta handienek ere ahultasun-puntuak izaten dituzte, eta, naturan, haiei begira arkua eta gezia prest dituzten birus, bakterio, intsektu zein onddoek ez dute beren aukera galtzen.

Izaki horien artean, landareetan zein inguruan eragin handiena dutenak onddoak dira. Ekologiaren ikuspuntutik, hiru talde nagusitan banatzen dira onddoak: landareekin elkarreaginean hazten diren sinbionteak, landare bizien ehunez elikatzen diren bizkarroiak eta materia organiko hilaz elikatzen diren

## ● **Ardagaiak zurez elikatzen dira, eta, horretarako, mizelio izeneko hodi-sistema erraldoiak eratzen dituzte zuhaitzen enborren barruan.**

saprofitoak. Azken bi horien artean daude zuhaitzen enborretako zurez elikatzen diren ardagaiak.

Polyporales ordenako eta haien antzeko eitea duten hainbat onddori –poliporoide izena hartzen dutenak– ematen zaien izen arrunta da ardagaia, *Phaeolus*, *Trametes*, *Ganoderma*, *Fomes* eta *Pheellinus* generokoak, kasu. Onddo horiek zurez elikatzen dira, eta, horretarako, mizelio izeneko hodi-sistema erraldoiak eratzen dituzte zuhaitzen enborren barruan; batzuk azalaren inguruan, eta beste batzuk zurgiharretaraino, zuhaitza guztiz kaltetzen dutela. Zura usteltzean, haren konposaketan aldaketa handiak eragiten dituzte, eta



O. AIZPURUA, A. ALBERDI

**a) Zuhaitz-enborraren ebaketa. b) Enborra osatzen duten zelula-multzoak. Kolore argiz, mizelioturiko protoplasma; kolore laranjaz, pareta sekundarioak; eta, kolore marroiz, pareta primarioak. c) Zelula eta haren horma. Paretan sekundarioaren tarteko geruzan hasten da usteltze-prozesua, lignina-kontzentrazio baxuena han baitago. d) Zelula-hormaren osagaien paraera. Zelulosa-zuntzek sare antolatua osatzen dute; hemizelulosak sare hori trinkotu, eta ligninak zirrikitu guztiak betetzen ditu, eta zurruntasuna ematen dio. e) Zelulosa-zuntzak mikrozuntzek osaturiko makrozuntzak antolatuta sortzen dira.**

horrek ondorioak ditu zuhaitzean eta inguruan. Enborraren ezaugarriak eta egitura orokorra aldatu egiten dira, eta egoera berri hori zuhaitza egoera arruntean erabili ezin duten animalia ugari aprobetxatzen dute, han gordelekuak eraikitzeke, elikatzeke eta bizimodua egiteke. Hortaz, zuhaitza usteltzen hastearekin batera, esan daiteke biziaren txinparta pizten dela haren inguruan.

## Zuhaitza usteltzen hastearekin batera, esan daiteke biziaren txinparta pizten dela haren inguruan.

### Zura

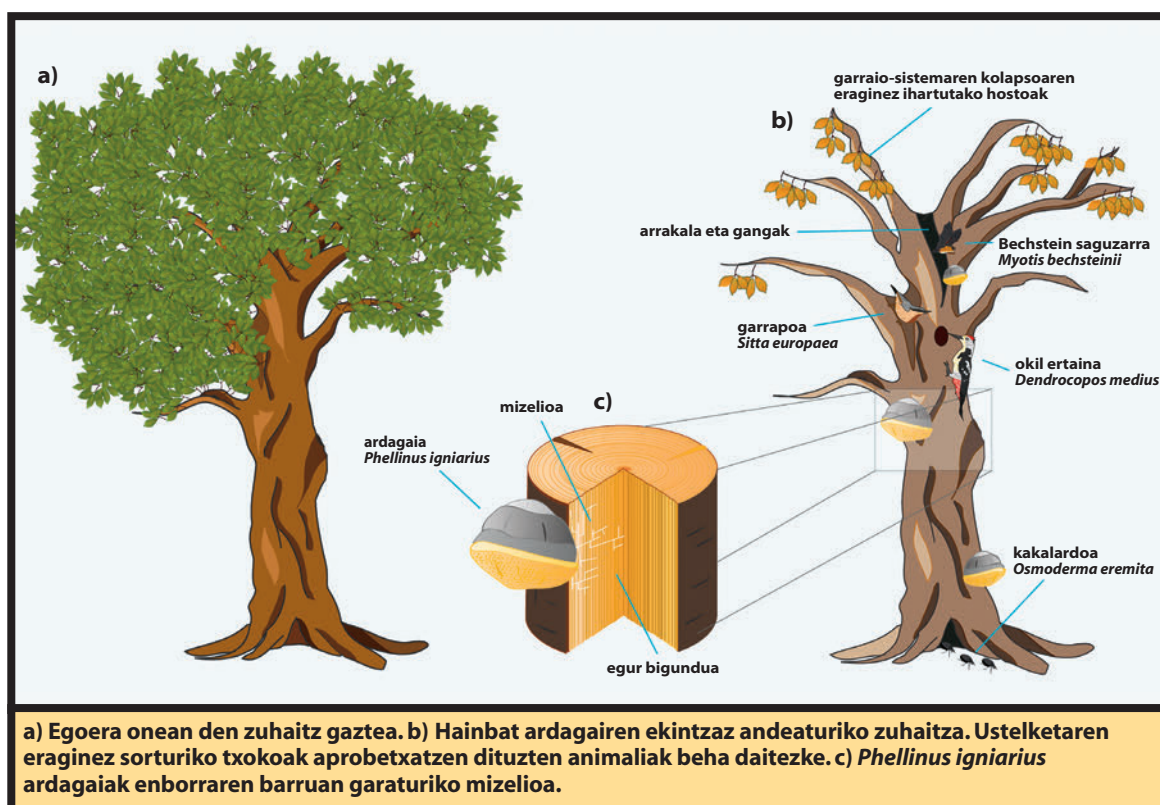
Ardagaiek enborretan duten eragina ulertzeko, ezinbestekoa da zuraren egitura ezagutzea. Zura, lodierazko hazkundera jasaten duten landareetan, garraio-elementuen metaketaz eratzen da. Zura osatzen duten

zelula gehienak hilik daudenez, ez da haien horma besterik gelditzen. Horma horiek polimero konplexuz osaturiko geruzak dira. Geruza horien artean, horma primarioa eta horma sekundarioa bereizten dira. Lehenengoa landare-zelulak zatitu ondoren sortzen da, eta pektinaz, hemizelulosaz eta zelulosaz osatuta dago. Horma sekundarioa, berriz, zelula jakin batzuetan bakarrik azaltzen da, horma primarioaren eta zelula-mintzaren artean. Horma primarioa baino mardulagoa izan ohi da, eta zelulosaz, hemizelulosaz eta ligninaz osaturik egon ohi da, batez ere. Zelularen arabera, kutina, suberina eta bestelako hainbat konposatu ager daitezke, gainera.

Zura, honenbestez, hiru konposatu nagusiz osaturik egon ohi da: zelulosa, hemizelulosa eta lignina. Hiru konposatuak oso ezberdinak dira.

### Zelulosa

Landare-zelulen hormetako konposatu polimeriko nagusia da. Egitura kimiko oso sinplea du, azukre-molekula elkarketa sinplez osaturik baitago. Elkar-keta hori, ordea, modu hierarkikoan antolatzen da: mikro-zuntzak zuntzaketan elkartzen dira, eta horiek zelulosa-zuntzetan. Egitura kimiko sinplea duen arren, molekulen arteko loturen ondorioz, forma oso konplexua gara dezake.





**Ustelketa marroia pago-enbor hil batean. Haustura-lerroak eta zati kubikoak bereiz daitezke.**

### Hemizelulosa

Zelulosa ez bezala, hemizelulosa zenbait azukreraren elkarketaz sortzen den polimero luze eta adarkatua da, zelula-horma guztian barreiaturik agertzen dena. Zelulosa-zuntzen inguruan inolako antolakuntza-eredu jakinik jarraitu gabe kokatzen da haiei atxikirik. Hemizelulosa-mota guztiak ez dira zelulosa bezain egitura antolatuetan paratzen, eta, hortaz, zura andeatzen duten izakientzat eskuragarriagoak izaten dira.

### Lignina

Lignina da naturan sortzen diren konposatuen artean degradatzen zailenetariko bat, eta funtzio nagusia zelulosa-zuntzei zurruntasuna ematea du. Zelulosa-zuntzak eta hemizelulosen arteko zirrikituak betetzen ditu, eta zurari sendotasuna ematen dio. Oso izaki gutxik lortu dute lignina ustiatzea. Dударik gabe, zura osatzen duten konposatu nagusien artean andeatzen zailena da, eta, beraz, baita enborraren egituren denbora gehien irausten duena ere.

## Egurra usteltzea

Eguraren usteltze-prozesua luzea eta konplexua da. Era askotako bizidunek hartzen dute parte, baina, dudarik gabe, onddoak dira enbor hilen andeatzean paper garrantzitsuenak jokatzen duten izakiak. Lurzorura iristen den materia organiko hilaren laurdena inguru zura da, baina bizidun gutxi dira elikagai gisa zuzenean hura ustiatzeko gai. Andeatzen diren konposatuen arabera, hiru usteltze-mota bereizten dira.

● **Enbor hilen andeatzean bizidun askok hartzen dute parte, baina onddoek jokatzen dute paper garrantzitsuenak.**

Oldarkortasun-maila baxueneko usteltzea usteltze bigun izenez ezagutzen dena da. Usteltze-mota hori eragiten duten onddoek hezetasun-maila altuko eta lignina-kantitate baxuko zurari besterik ez diote eragiten. Zelulosa eta, batez ere, hemizelulosa ustiatzen dituzte, baina ekintza ez da oso bortitza izaten, eta ezta ondorioak oso handiak ere. Izenak berak dioten bezala, egurra biguntzea eragiten dute. Onddo mikroskopikoek egiten dute, batik bat, usteltze-mota hau.

Usteltze marroia egiten duten onddoek ere zelulosa eta hemizelulosa ustiatzen dituzte, baina horien ekintza askoz ere gogorragoa izaten da, eta ia era guztietako egurretan eragin dezakete. Hemizelulosa entzima bereziekin andeatzean, ur oxigenatua askatzen da, eta, horren eraginez, egurreko zelulosa eta hemize-



O. AIZPIURUA; A. ALBERDI

**Pago (*Fagus sylvatica*) zaharra, supizteko ardagaiak (*Fomes fomentarius*) guztiz hartuta.**

lulosa guztia galtzen da. Kasu horretan ere, ligninak bere horretan irauten du. Usteldura irregular horren eraginez, haustura-lerroak sortzen dira, eta egurra hainbat zati kubikotan banatzen da. Ardagai batzuek era horretako usteltzea eragiten dute; haritz-ardagaiak (*Daedalea quercina*), kasu.

Prozesu erasokorra usteltze zuri izenez ezagutzen dena da. Kasu horretan, zelulosaz eta hemizelulosaz gain, lignina ere andeatzen da. Hiru konposatuak andeatzea ez da aldi berean gertatzen, eta lignina gainerako konposatuak ustiatu ostean degradatzen da. Hortaz, lehenik eta behin, zura bigundu egiten da; ondoren, arrakalatzea gertatzen da; eta azkenik, andeatze osoa. Era horretako usteltzea eragiten duten onddoei *lignozelulolitiko* izena ematen zaie, eta talde horretan sartzen dira ardagai gehienak. Ezagunak dira ardagai konkorduna (*Trametes gibbosa*), ardagai pipa (*Ganoderma lucidum*) eta supizteko ardagaiak (*Fomes fomentarius*), besteak beste. Usteltzea, dena den, ez da zuhaitz osoan batera gertatzen, eta, kasu askotan, lokalizatua izan daiteke. Esan nahi baita aipaturiko prozesuak zuhaitzaren zati jakin batean gerta daitezkeela, zuhaitz osoa hil aurretik.

## Usteltzearen eraginak

Eguraren usteltze-prozesuaren fase bakoitzean, animaliei aukera berriak sortzen zaizkie. Zura biguntzen hastearekin batera, normalean, azala enborretik askatu ohi da. Zuraren eta azalaren artean gelditzen diren tarteak paradisua izaten dira krustazeo eta intsektu askorentzat, eta baso-saguzarrak (*Barbastella barbastellus*) ere koloniak ezartzeko gordeleku gisa erabiltzen ditu. Zura biguntzeak okilei egurra zulatzeko aukerak handitzen dizkie, eta eragin hori are nabarmenagoa da Euskal Herrian galtzeko zorian den okil ertainaren (*Dendrocopos medius*) kasuan. Izan ere, gainerako okilekin konparatuta, lepoko muskuluak eta mokoa nahiko ahulak ditu, eta ez da gai egoera onean dauden zuhaitz-mota asko zulatzeko. Okil-zuloak, gainera, ez ditu okilak bakarrik ustiatzen; beste hainbat hegazti —garrapoak (*Sitta europaea*), esaterako— eta ugaztunek —Bechstein saguzarrak (*Myotis bechsteini*), besteak beste— gordelekutzat erabiltzen dituzte.

**Zuraren eta azalaren artean gelditzen diren tarteak paradisua izaten dira krustazeo eta intsektu askorentzat.**

Usteltzearen bigarren fasean, hemizelulosa eta zelulosa ia guztia ustiatzeak egurrean arrakala txikiak eragiten ditu. Fenomeno horretaz ere hainbat animalia aprobetxatzen dira; tartean, gau-saguzar arrunta (*Nyctalus noctula*) eta kaskabeltz txikia (*Parus palustris*). Arrakala horiek handituz joan ahala, tamaina handiagoko animaliek ere erabiltzen dituzte enborrean sortzen diren zulo eta gangak. Hainbat hegazti harrapari gautarrek erabiltzen dituzte zuhaitz horiek habia egiteko, esaterako. Mundu guztian zaugarritzat jotzen den *Osmoderma eremita* kakalardoak ere haritz-enborren usteltzearen eraginez sortzen diren zuloak behar izaten ditu larbak garatu ahal izateko.

Kasu askotan, zulo eta gangetan, egur ustelduarekin eta haizeak ekarritako gaiekin, substratu nahiko lodiak eratzen dira. Epifito izenez ezagutzen diren landareak

sortzeko aukera ematen du horrek; hau da, beste landare batzuen gainean, bizkarroiak izan gabe, beste landare batzuk garatzen dira.

## Egurraren usteltze-maila gorenera iristean, egur ustelduaren zatiak lurrera erortzen hasten dira, eta han amaitzen da prozesua.

Zuhaitzen andeatze-prozesu honetan, intsektuek ere aprobeztatzen dituzte beren aukerak. Egurra biguntzeak intsektuek zuhaitzean koloniak eta gordelekuak egitea errazten du. Gainera, intsektuak andeatzearen eragile aktiboak izaten dira, asko eta asko egurraren osagaiez elikatzen baitira. Intsektuek enborrean galeriak eratzean, airea barrura sartzen da, eta horrek asko aldatzen ditu enbor barruko baldintzak. Beste

kasu batzuetan, ardagaia bera erabiltzen dute babeslektzat. Era horretan, egur barruko intsektuez elikatzen diren hegaztientzat aukera paregabea sortzen da.

Azkenik, egurraren usteltze maila gorenera iristean, egur usteldu zatiak lurrera erortzen hasten dira, eta han amaitzen da zuraren andeatze-prozesua. Gelditzen den materia organiko apurra lurrarekin nahastu, eta humusa sortzen da, zuhaitz zaharrak lagataka zuloa beteko duten beste hainbat landare-espezie beren hazkuntzarako erabiliko dutena.

### Baso-kudeaketa

Basoak, historian zehar, gizakiarentzat interes zuzena zuten baliagaiak ustiatzeko erabili izan dira Euskal Herrian. Erdi Aroan, ontziolen gorakada itzelaren ondorioz, egurra ustiatzeko erabili ziren baso autoktonoak, eta baita ongarritarako orbela eta gizaki zein animalien elikadurarako ezkurak eta gaztainak lortzeko ere. Hasiera batean basoaren jatorrizko egiturari bere hartan eutsi bazitzaion ere, poliki-poliki, gizakiak bere erara moldatu zituen zuhaiztiak, eta horrek basoen homogeneizazioa eta txirotzea eragin zituen. XX. mendean, gainera, baso autoktonoak



O. ALZPURUA; A. ALBERDI

Epifitoki hazitako sorgin-iratzak (*Athyrium filix-femina*) pago zaharren gainean.



O. AIZPURUA; A. ALBERDI

**Euskal Herriko baso oso gutxitan aurki daiteke egur hila. Artikutza da horietako bat.**

baztertu egin dira kanpotik ekarritako intsinis pinuaren (*Pinus radiata*) eta eukaliptoaren (*Eucalyptus globulus*) mesedetan, batez ere.

## Basoekin izan dugun eta dugun mentalitatea aldatu ezean, zaila izango da izaki askoren etorkizuna bermatzea.

Zuhaitz zahar eta erdi-ustelduek ez dute gizakiarentzat baliorik izan, horien uzta ez baita emankorra, eta egurraren kalitatea ere hala moduzkoa baita. Interesen kontrajartze horretan, ardagaiak beste aldean daude, denboran aurrera egindako zuhaitz urtetsuak ezinbestekoak baitituzte bizitzeko.

*Mendiko egur ibarra, alferraren indarra, eta pobrearen arrazoia, denak berdin.* Hala zioen ardagaiak etxea berotzeko erabiltzen zituen Leitzako gizon hark, nor-

beraren etxea berotuz kanpoaldea hozten zela sumatu ere egiten ez zen garai hartan.

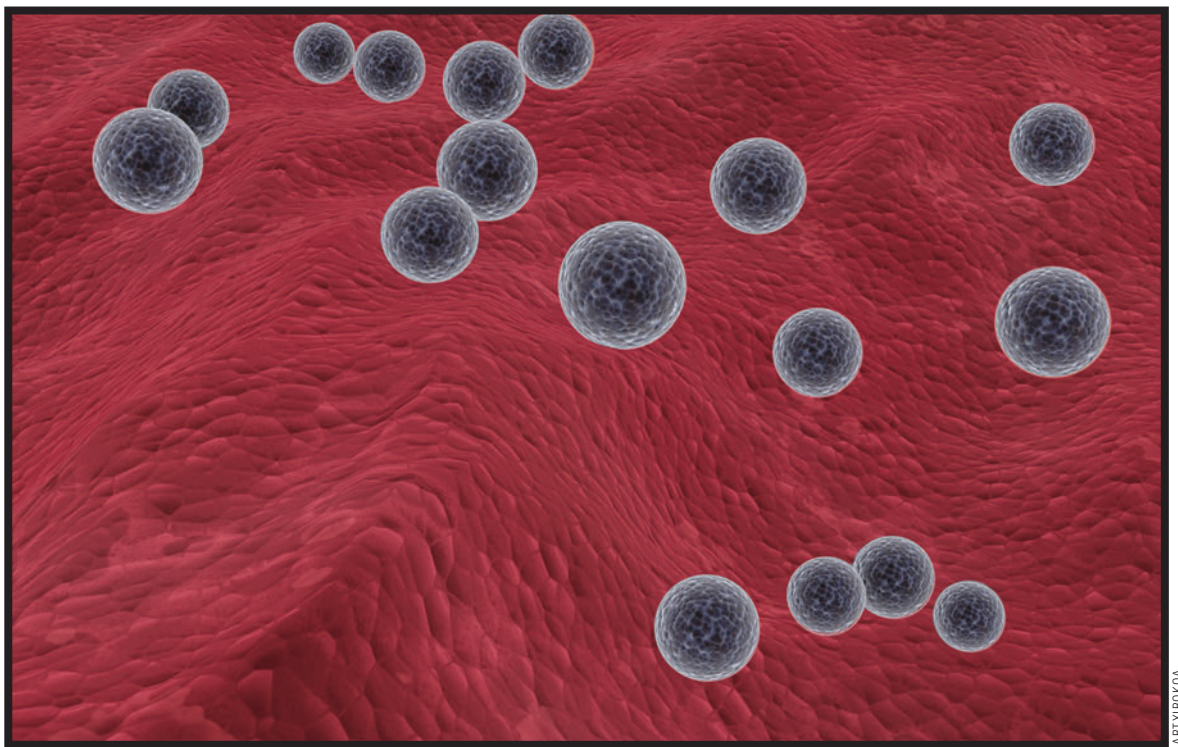
Gaur egun, ordea, ezinbestekoa da gizakiaren eta ardagaien interesen arteko gatazka hori amaitzea, baldin aurrez aipaturiko espezieak eta beste hainbat gure basoetan ikusten jarraitu nahi badugu. Bechstein saguzarra, baso-saguzarra, okil ertaina, *Osmoderma eremita* kakalardoa... ustiutzen dituzten baliagaien faltagatik galtzeko zorian dauden animaliak dira, eta gure esku dago animalia horien etorkizuna beste zidor batzuetatik bideratzea. Ardagai-espezie askoren etorkizuna ere ez dago bermatua, eta, horiek galduz gero, behinola galdu genituen baso zahar eta askotarikoak berreskuratzea ezinezkoa izango da. Basoekin izan dugun eta dugun mentalitatea aldatu ezean, zaila izango da izaki horien guztien etorkizuna bermatzea.

Hor dago gakoa. Sare konplexuak eta interakzio amagabeak, garai batean laratzapeko sua pizteko erabiltzen zen hauts magikotik eratorriak. Onddo bat, bi zuhaitz, hiru animalia. Basoa pizteko beharrezko txinparta; horratx ardagaia. 

Arturo Elosegiri korapiloa askatzeagatik eta Andres Alberdiri hariaren ertzak lotzeagatik, eskerrik asko.  
[www.euskalnatura.net/ardagaiak](http://www.euskalnatura.net/ardagaiak)

# Polimeroak, minbiziaren aurkako terapiako Troiako Zaldiak

Perez Alvarez, Leire  
Kimikan doktorea  
Artetxe Pujana, Maite  
Kimikan lizentziatua



ARTXIBOKOA

Munduko Osasun Erakundeak (MOE) mundu mailako izurri gisa definitzen du minbizia. Izan ere, gaixotasun hori da mundu mailako heriotzen eragile nagusietako bat, eta etorkizunerako iragarpenek diote gaixotasun horrek eragindako heriotza-tasak gora egingo duela, eta XXI. mendean zehar herrialde garatueto heriotzen erantzule nagusi bihurtuko dela.

Esfortzu handiak egin beharko dira arazo honi aurre egiteko, eta ikertzaileen irudimena ezinbestekoa izango da. Arlo honetan, polimeroek ere zeresana izango dute; izan ere, une oro aukera berri eta askotarikoak eskaintzen dizkigute. Horren adibide ditugu hidrogelak, edo mikro/nanogelak —aurrerapen handiak ekartzen hasi dira—; minbiziaren aurkako terapian beren tokia egiten hasi dira.

Polimeroak edo makromolekulak molekula txikien, monomeroen, elkarketaz osatutako molekula erraldoiak dira. Monomero horiek elkarren ondoan kokatzen dira, eta kate luzeak eratzen dituzte, monomeroilarak balira bezala. Eguneroko bizitzan erabiltzen ditugun hainbat elementu polimeroak dira, besteak beste, plastiko izenez ezagutzen ditugunak.

## Hidrogelak biomaterial gisa erabiltzearen arrazoia ehun biziarekin dituzten antzekotasunak dira.

Polimero naturalak eta sintetikoak daude. Polimero naturalak —zeta, artilea edo zelulosa, esaterako— erabilera anitzeko eta garrantzi handiko materialak izan dira historian zehar. Baina, gaur egungo bizimoduan, polimero sintetikoak ezinbesteko material bihurtu dira, eta pentsaezinak ziren helburuak lortu dira; esaterako, arrautza bat apurtu gabe hartzeko gai diren polimerozko esku artifizialak fabrikatu dira.

Polimero-kateak linealki, adarkatuta edo gurutzatuta egon daitezke. Azken kasu horretan, kate guztiak

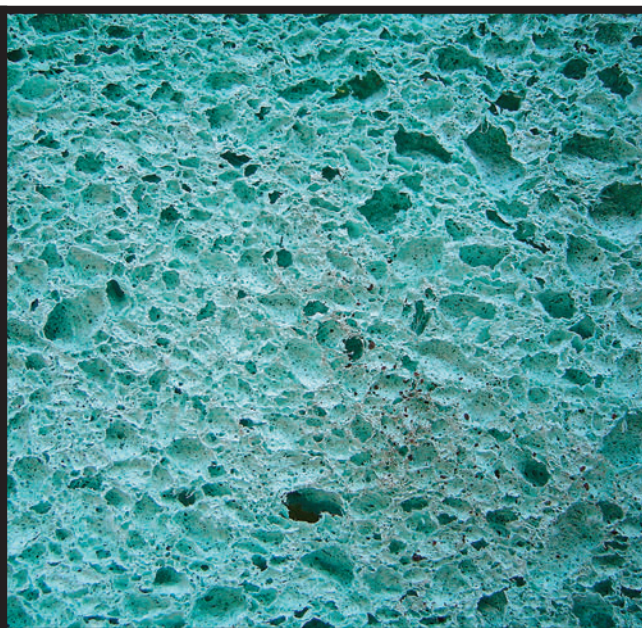
kimikoki lotuta egoten dira, eta molekula erraldoi bat osatzen dute. Molekula horiek hiru dimentsiotan hedatzen den sare elastiko bat eratzen dute. Horien egitura edozein etxetan aurki daitekeen belakiaren egitura leizetsuarekin konpara daiteke.

Gurutzatutako polimero horietatik, hidrogelek dituzte ezaugarri erakargarrienak. Hidrogelek, *hidro* aurrezkiak adierazten duen moduan, urarekiko afinitatea dute. Ur-molekulak hidrogelean barrena sartzen dira, hau da, ura xurgatzen dute, eta sarean harrapatuta geratzen dira. Hortaz, hidrogela puztu egiten da, betiere hasierako itxura mantenduz. Hidrogelak gai dira beren hasierako pisua baino mila aldiz ur-kantitate handiagoak beren barnean gordetzeko. Diluitzaile gisa ura erabiltzeak abantaila handiak ematen ditu, biobateragarritasunaren aldetik. Hidrogelak biomaterial gisa erabiltzearen arrazoia ehun biziarekin dituzten antzekotasunak dira, beste edozein biomaterial sintetiko baino handiagoak baitira. Hidrogel asko material adimendun gisa ere ezagutzen dira. Kanpo-kitzikapen fisiko edo kimiko baten aurrean —argia, beroa, pH-aldaketa edo erradiazioa— bolumena aldatzeko gai dira, hau da, etengailu baten bidez argia piztu eta itzaltzen den moduan, hidrogelak puztu edo hustu egin daitezke kanpo-eragileak aldatuta.

Non aurki ditzakegu hidrogelak? Ingurura begiratu besterik ez dugu hidrogelak gure egunerokoan garrantzitsuak direla ikusteko. Une honetan merkatuan dauden pixoihal eta konpresak zergatik ote dira gero eta finagoak? Kotoi-kantitatea gutxitu eta hidro-

gel xurgatzailearena hantitu egin delako da; horri esker, likidoak xurgatzeko gaitasuna areagotuz doa. Lorezaintzan ere erabilerarik anitz dituzte; izan ere, gai dira bere barnean ura eta ongarriak gordetzeko. Landareen beharrianen arabera, ur eta ongarri horiek pixkanaka askatzen dira, eta, hala, lurra- ren emankortasuna hobetu eta ureztatzea errazten da. Barne-dekorazioko azken berrikuntzetako bat lorontzietako lurra hidrogelez ordezkatzeko da.

Hidrogeletan, polimero-kateak gurutzaturik daude, eta belakien egitura leizetsuarekin konpara daitezke.



DRIFT WORDS

## Botikak modu kontrolatuan askatzea

Hidrogelek beren barnean substantziak gorde eta, ondoren, poliki-poliki askatzeko gaitasuna dute; hala, 1950eko hamarkadan hainbat ikerketa egin ziren pisu molekular txikiko ongarri eta pestizidak askatzeko hidrogelek erabiltzeko. Ezaugarri hori biobateragarritasunarekin uztartuz, 1960ko hamarkadan medikuntza-arlorara zabaldu ziren, ohiko botikak hartzeko metodoek dituzten eragozpenak gainditzeko asmoz.

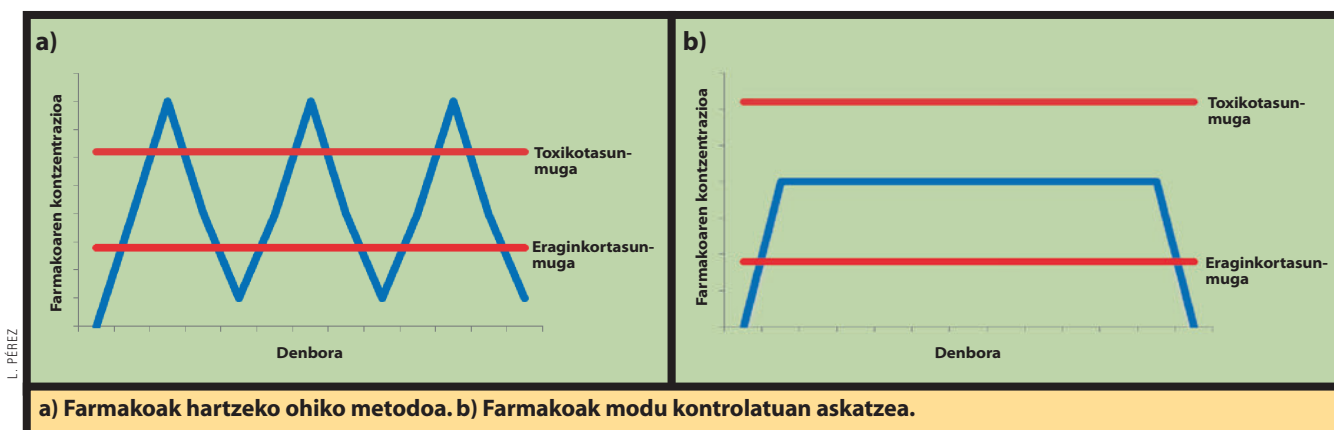
### Hidrogelek beren barnean substantziak gorde eta, ondoren, poliki-poliki askatzeko gaitasuna dute.

Botikak hartzeko modu tradizionala errepikatua eta dosi bakarrekoa da. Kasu honetan, sendagaiaren kontzentrazio handiak hartu behar dira, eta horrek denboran zehar horien eragina gutxitzea dakar, eta azkenean eraginkortasuna galtzea. Ondoren, berriro beste dosi bat hartu behar da. Beraz, une oro muga toxikotik muga ez-eraginkorrerako bidea egiten du botikaren kontzentrazioak. Ohiko teknologia hori ez da egokiena, batez ere iraupen luzeko tratamenduetan, minbiziaren aurkako kimioterapia-tratamenduan, adibidez.



Puztutako eta puztu gabeko hidrogelek.

Kasu horretan, botiken kontzentrazioa denbora osoan muga maximoaren eta minimoaren artean egotea ahalbidetuko duen dosi bakarra da egokiena, hau da, sendagaia modu kontrolatuan askatzea. Modu horretan, botikaren kontzentrazioa konstantea izango da tratamenduak irauten duen bitartean, eraginkorragoa. Helburu hori lortzeko, material ezin hobeak dira hidrogelek. Hori dela eta, 1970eko hamarkadan hidrogele bidez pisu molekular txikiko farmakoak modu kontrolatuan askatzeko teknologia garatu zen. Ordutik aurrera, hainbat aurrerapen egin dira; esate baterako, gaur egun, hidrogelezko txatal transdermikoak errealitate bihurtu dira. ➔



Txatal transdermikoek abantaila nabarmen bat dute: gai dira odolera pasatzen diren aktiboen dosi zehatza emateko. Hori dela eta, begi-zuloei, zelulitisari eta abarri aurre egiteko ohiko olio eta ukenduak ordezkatu dituzte. Gaur egun, oso arrunta da farmazian eta kosmetikan material horiekin topo egitea, emaitza hobek ematen dituztelako. Azken urteetan, txatalak Alzheimerraren aurkako terapian erabili ahal izatea aztertzen ari dira. Hala, gaixotasun horren kontrako sendagaiak modu horretan eman ahal izango dira.

## Mikro/nanogelak

Hidrogelek duten potentziala eta gaur egun nanoteknologiak duen garrantzia ikusiz, bi ikerketabideek bat egin dute. Modu horretan, nano tamainako, milimetro bat baino miloi bat aldiz tamaina txikiagoko, hidrogelekiko interesa asko piztu da. Mikrogelen —100-1000 nanometro— eta nanogelen —0-100 nanometro— inguruko ikerketak areagotu egin dira azken urteotan. Tamaina txiki horiek oso interesgarri egiten dituzte medikuntzan, tamai-

na txikiko partikula horiek gai baitira organismo barnean askatasunez mugitzeko. Modu horretan, organismoan edozein tokitara heltzea lor daiteke kirurgia erabili gabe.

**Interesgarriak dira gaur egun minbiziaren aurka erabiltzen den kimioterapiaren mugak gainditzen laguntzeko.**

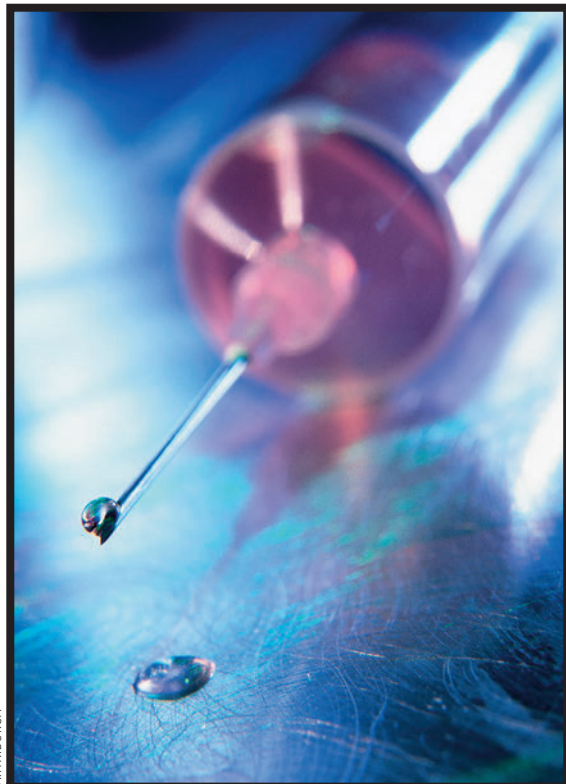
Mikrogelek azken urteetan egin dira ezagunak, baina horrek ez du esan nahi azken urteetako asmakizuna direnik; hain zuzen ere, polimeroen zientziaren hasieratik existitzen dira. XX. mendearen hasieran, poliestirenoa eta kautxua komertzializatzen hasi zirenean, balbula eta hodiak hondatzen zituzten gel-partikula txiki eta gogaikarriekin egin zuten topo; amaierako produktuen propietateak aldatzen zituzten, modu asmaezin batean. Une haietan hainbeste arazo eragiten zituzten partikula haiek erabilera handiko mikro/nanogelak dira gaur egun.

Denbora igaro ahala, zientzialariak partikula txiki horien potentzialaz ohartuz joan ziren. 1970eko hamarkadan, pintura eta bernizen osagaien parte izaten hasi ziren, eta haien propietateak hobetuz joan ziren. Osagai txiki haiei esker, pintura errazago hedatzen da margotu nahi den gainazalaren gainean. Horrez gain, iraunkoragoak eta likatasun gutxiagokoak dira.

Tamaina txikiko partikula hauen propietateak direla eta, medikuntzan ere paper garrantzitsua jokatzen hasi dira. Mikro/nanogelak farmakoen ibilgailu moduan joka dezakete. Hori dela eta, interesgarriak dira gaur egun minbiziaren aurka erabiltzen den kimioterapiaren mugak gainditzen laguntzeko.

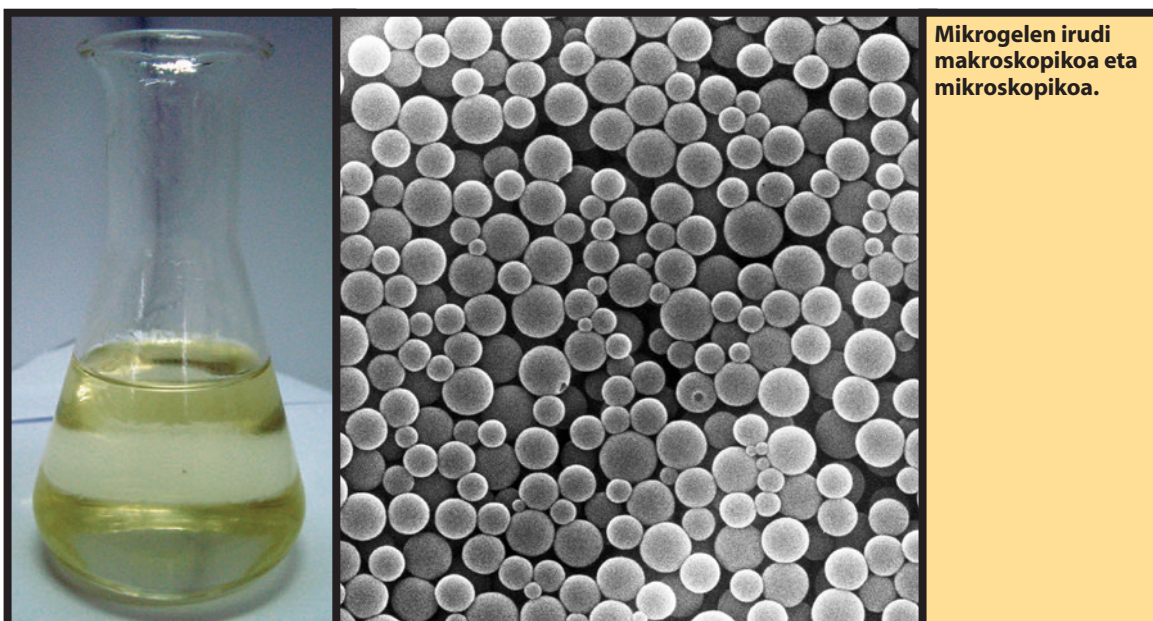
## Minbiziaren aurkako terapia berriak

Minbiziaren aurkako terapia ezagun zaharrena kirurgia da. Tumore solido baten erauzketaren berri azal-



ARTXIBOKOA

**Minbiziari aurre egiteko sendagai eraginkor asko ezagutzen dira, baina horien eraginkortasuna baldintzatua dago, botikak emateko ohiko metodoak direla eta.**



**Mikrogelen irudi makroskopikoa eta mikroskopikoa.**

## ● Askapen lokala, mugatua, lor daiteke, ehun osasuntsuan inolako kalterik eragin gabe.

tzen da Kristo aurreko 1600. urteko papiro batean. Gaur egun, minbizi-tumore gehienetan, kirurgiaz gain, beste zenbait tratamendu egiten dira, hala nola erradioterapia, kimioterapia eta hormoterapia edo immunoterapia.

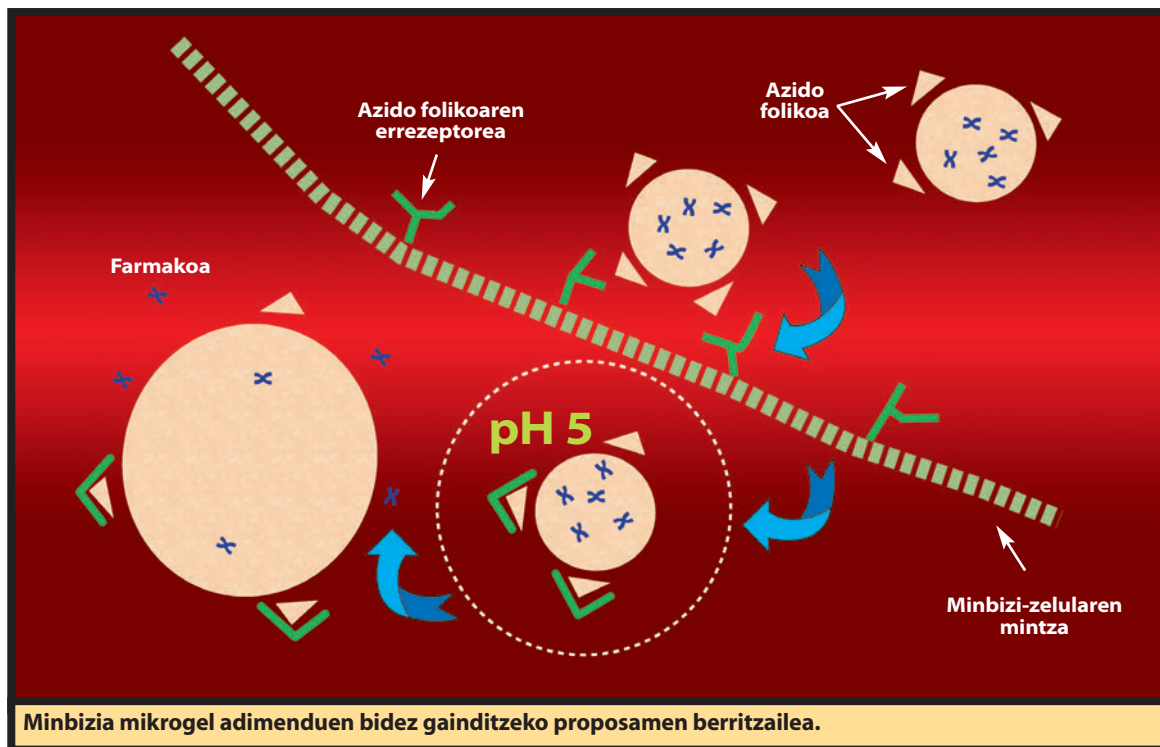
Kimioterapiak, minbizi-zelulak hiltzen dituen sendagaiak ematean oinarritzen den terapiak, etorkizun itxaropentsua du. Gaur egun, zorionez, minbiziari aurre egiteko sendagai eraginkor asko ezagutzen dira, baina horien eraginkortasuna baldintzatuta dago, ohiko administrazio-metodoak direla eta. Tratamendu oldarkorrek dira, gaixotasunari aurre egiteko farmako-kantitate handiak behar baitira. Gainera, minbizi-zelulak ez ezik, osasuntsuak ere hiltzea eragiten dute, eta albo-ondorioak sortzen dituzte. Beraz, ohikoa da kimioterapia-tratamendua jasaten

duten pertsonetan epe laburrean gorakoa, ile-galtzea, infekzioak, beherakoa, nekea... azaltzea. Epe luzean, antzutasuna, ahultasun kardiakoa, menopausia goiztiarra edo bigarren minbizi bat ager daitezke.

Ikusi da kimioterapiaren erabiltzen diren farmako batzuk baliogarriak direla minbizi-zelulak hiltzeko. Kimioterapiaren eragozpenak farmakoa modu selektiboan emanez gaindi daitezke, eta hor agertzen da ikertzaileen irudimena. Mikro/nanogelak selektibotasun hori lortzeko tresnak izan daitezke. Modu horretan, askapen lokala, mugatua, lor daiteke, ehun osasuntsuan inolako kalterik eragin gabe.

Mikro/nanogelak farmakoaren ibilgailu izan daitezke, haien barnean botika sar daitekeelako. Gainera, gel horiek kimikoki presta daitezke zuzenean tumorera heltzeko, barruan daramaten substantzia aktiboa bidean askatu gabe.

Gelak minbizi-zeluletara zuzentzeko, azido folikoa erabil daiteke —bitamina natural bat—. Minbizi-zelulek folikoarekiko afinitate berezia dute. Azken urteetako hainbat ikerketak erakutsi dute azido folikoaren errezeptoreak ugariak direla hainbat minbizi-motatan, baina mugatuak direla ehun osasuntsuetan. Esan daiteke zelula horiek bitamina honen kantitate handiak behar dituztela azkar hazi ahal izateko. Beraz, mikro/nanogela azido folikoz inguratzen bada, gela moztortuta agertuko da minbizi-zelularen aurrean.



## BIBLIOGRAFIA

FUNKE, W.; OKAY, O.; JOOS-MÜLLER, B.: "Microgels-Intramolecularly Crosslinked Macromolecules with a Globular Structure", in *Advances in Polymer Science*, 136. lib., (1998), 142-235.

GUPTA, P.; VERMANI, K.; GARG, S.: "Hydrogels: from controlled release to pH-responsive drug delivery", in *Drug Discovery Today*, 10 (2002ko maiatza).

PEPPAS, N. A.; BURES, P.; LEOBANDUNG, W.; ICHIKAWA, H.: "Hydrogels in pharmaceutical formulations". in *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 50 (2000), 27-46.

SÄES-MARTINEZ, VIRGINIA.; PEREZ-ÁLVAREZ, LEIRE.; HERNÁNDEZ, ESTIBALIZ.; HERRERO, M. T.; KATIME, ISSA.: "pH-sensitive microgels functionalized with folic acid", in *European Polymer Journal*, 44 (2008), 1309-1322.

REDDY, JOSEPH A.; LOW, PHILIPS S.: "Folate-Mediated Targeting of Therapeutic and Imaging Agents to Cancers", in *Therapeutic Drug Carriers Systems*, 15 (6) (1998), 587-627.

Horrela, tumoreari iruzur egitea lortzen da, eta haren defentsako erantzun immunologikoa saihesten da. Modu horretan, farmakoa daraman hidrogela minbizi-zelularen barruan sartzen da. Mikro/nanogela azido folikoz inguratzean, baimen berezi moduko bat du tumore barruan sartzeko. Gertakari hori Troiako Zaldiaren gertakari ezagunarekin aldera daiteke. Kasu bietan, mozorroaren bidez etsaiaren etxera sartzea lortzen da, eta etsaia barrutik suntsitzea.

## Azido folikoz inguratzen bada, gela mozorrotu egiten da, eta tumoreari iruzur egitea lortzen da.

Hidrogelek minbiziaren aurkako borrokan ekar ditzaketen aukerak ez dira hemen amaitzen. Hainbat neurketaren bidez jakin ahal izan da azido folikoz inguratutako materialek minbizi-zelularen barnean aurkitzen duten pH-a (5,5) ehun osasuntsuekiko ezberdi-

na dela (7,4). Ikerketa horien emaitzetan oinarrituz, mikrogel bereziak diseina daitezke, pH-arekiko sentikorrak direnak; pH konkretu batean puztuko lirateke, eta sendagaia askatu. Minbiziaren kontrako terapian, helburua da 5,5 inguruko pH-arekin puztu diren hidrogelak diseinatzea.

Beraz, mikro/nanogelak minbiziari aurre egiteko bidean beste urrats bat izan daitezke. Aurrez esan bezala, hidrogelek egitura saretua dute. Barnean farmakoa gordetzea ahalbidetzen du horrek, eta ondoren era kontrolatua askatzea. Bestalde, duen tamaina nanometrikoak organismoan zehar erraz higitzen uzten dio. Horrez gain, mikro/nanogela bi baldintza berezi betetzeko diseinatuko da. Alde batetik, minbizi-zeluletara soilik zuzentzea, azido folikoz inguratuz; eta bestetik, pH 5,5 denean soilik puzte, farmakoa pH horretan soilik askatzeko. Horrela, farmakoa modu selektiboan eta kontrolatua askatu ahal izango da. Hemen daukagu minbizia, gaixotasun zaharra, garaitu ahal izateko ikerketa berriek eskaintzen diguten jeinutasunetako bat. Ikus daitekeen moduan, hainbat zientzia-arlo —medikuntza, farmakologia, kimika...— bat egiten dute aurrera egiteko bidean. 

Mila esker Euskal Herriko Unibertsitateari proiektu hau aurrera eramaten laguntzeagatik.

# Haptika

## edo ukimenaren ustiapena

Zabala Larrañaga, Xabier  
Industria-ingeniaria



MICROSOFT

Giza ikusmena eta entzumena baliatzen dituzten irudi edota soinu bidezko komunikazio-sistemek bilakaera handia izan dute XX. mendean zehar. Neurri guztietako koloretako telebista lauak eta milaka abesti gordetzeko moduko edukiera duten sakelako soinu-sistemak guztiz zabaldua daude gure artean. Ukimenari dagokionez, ordea, 90eko hamarkadara arte ez da ukimenaren bidez informazioa transmititzen duten gailuetan pauso azpimarragarririk eman, eta, alderaketa eginez gero, zuri-beltzeko telebistaren edo disko-jogailuen garaian gaudela esan daiteke.

Ukimenaren bitartez jaso dezakegun informazioa biziki aberatsa da. Izan ere, ukimena galduz gero, bestela konturatu ere egin gabe egiten ditugun ekintza asko eta asko ezinezkoak lirateke. Saiatu al zara zangoa inurrituta duzula ibiltzen? Edota elurra esku artean erabili ondoren oinetakoen lokarriak lotzen?

Ukimen-ahalmenik gabe, gorputzaren mugimendu neurtuak eta ingurunearekiko elkarrekintza ia ezinezkoak bihurtzen dira. Areago, hozberoak eta mina sentitzeko ahalmena galduz gero, bestela kalterik eragingo ez lukeen egoera ugari arriskutsu bihurtzen da.

## Ukimenena galduz gero, bestela konturatu ere egin gabe egiten ditugun ekintza asko ezinezkoak lirateke.

Ukimenaren bidez informazioa transmititzen duten gailuei gailu *haptiko* deritze, eta, aurreikuspenek diotenez, XXI. mendean gizakiaren eta ingurunearen arteko komunikazio-sistema ezagunak iraul ditzakete.



Gaur egun, Braille hizkuntza da apropos sortutako ukimen bidezko informazio-komunikabide ezagunena.

Etimologiari dagokionez, “haptika” hitzaren jatorria grekoan aurki dezakegu; hain zuzen, *haptesthai* hitzak ukimen-zentzumenari lotutako guztia barne hartzen du.

Haptikaren esanahia esaldi bakar batean trinkotu nahiko bagenu, hau esango genuke: *Haptika gizakia- ren eta ingurunearen arteko ukimen bidezko komunika- zio-sistemen ikerketa, garapena eta erabilera aztertzen dituen zientzia da.*

## Haptikaren hastapenak

Eguneroko zereginetan objektuak ukitzean, horiek, etengabe, indarrak eta sentipenak atzeraelikatzen dizkigute. Ukimenari esker, gai gara jatorri mekaniko, termiko, kimiko eta elektrikoa duten estimuluak hautemateko eta barneratzeko.

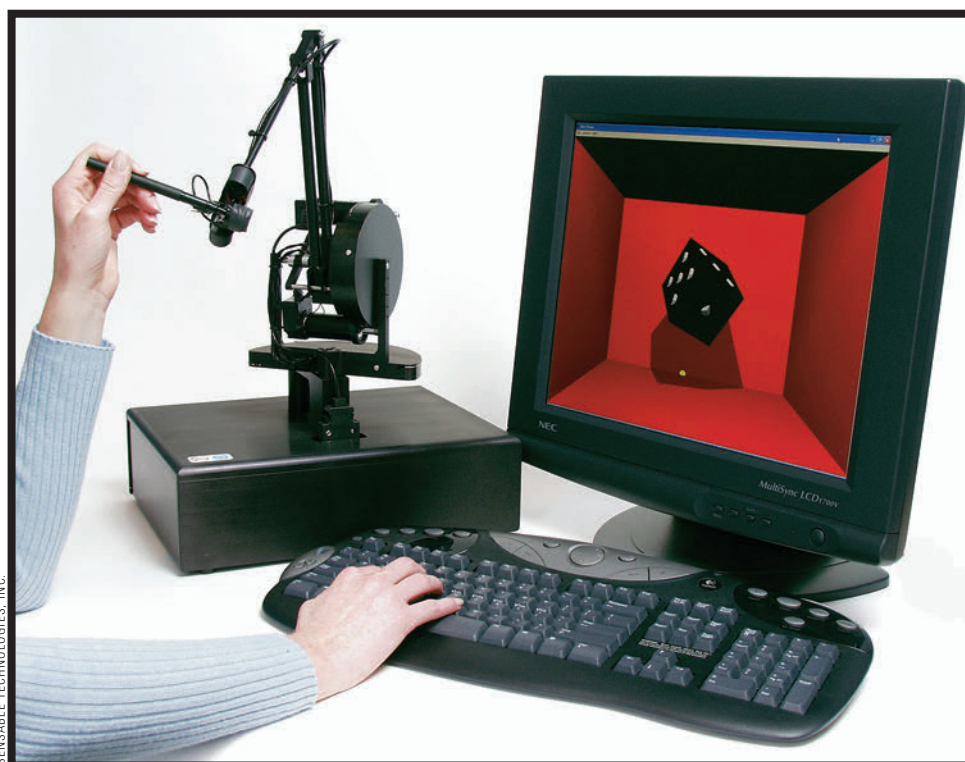
Ukimen zentzumenak azaleko ukimena eta ukimen sakona edo kinestesia uztartzen ditu. Azaleko ukimena dermisaren nerbio-amaieretan jasotzen da, estimuluaren magnitudea nerbio-amaieraren kitzikadura-atalasea

baino handiagoa denean betiere; sentimen-nerbioen bidez transmititzen da bizkarrezur-muineko nerbio-zeluletaraino, handik garuneko eremu sensorialetara igarotzen da, eta, han, sentimenezko inpresio bihurtzen da. Ukimen sakona, bestalde, gihar eta giltzaduretan jasotzen da, eta, oreka-sistemarekin batera, gorputz-atalen kokapen, mugimendu eta pisuei buruzko informazioa ematen du.

Ukimenari eta gainerako zentzumen guztiei esker, gizakia gai da ingu-

runea era batera edo bestera hautemateko. Ukimenaren bidez, haatik, ingurunea hautemateaz gain, hura eraldatzeko gai gara.

Sistema haptikoek, gaitasun hau eta arestian aipatu diren ukimenaren ezaugarriak baliatuz, eta bai azaleko ukimenak, bai ukimen sakonak jasoko dituzten indar eta sentipenak era artifizialean sortuz, erabiltzailearen eta ingurunearen arteko noranzko biko komunikazioa ahalbidetzen dute.



**Sistema haptikoen zati osagarriak: erabiltzailea ezkerrean, gailu haptikoa erdian eta ingurunea eskuinean.**

## Sistema haptikoen osagarriak

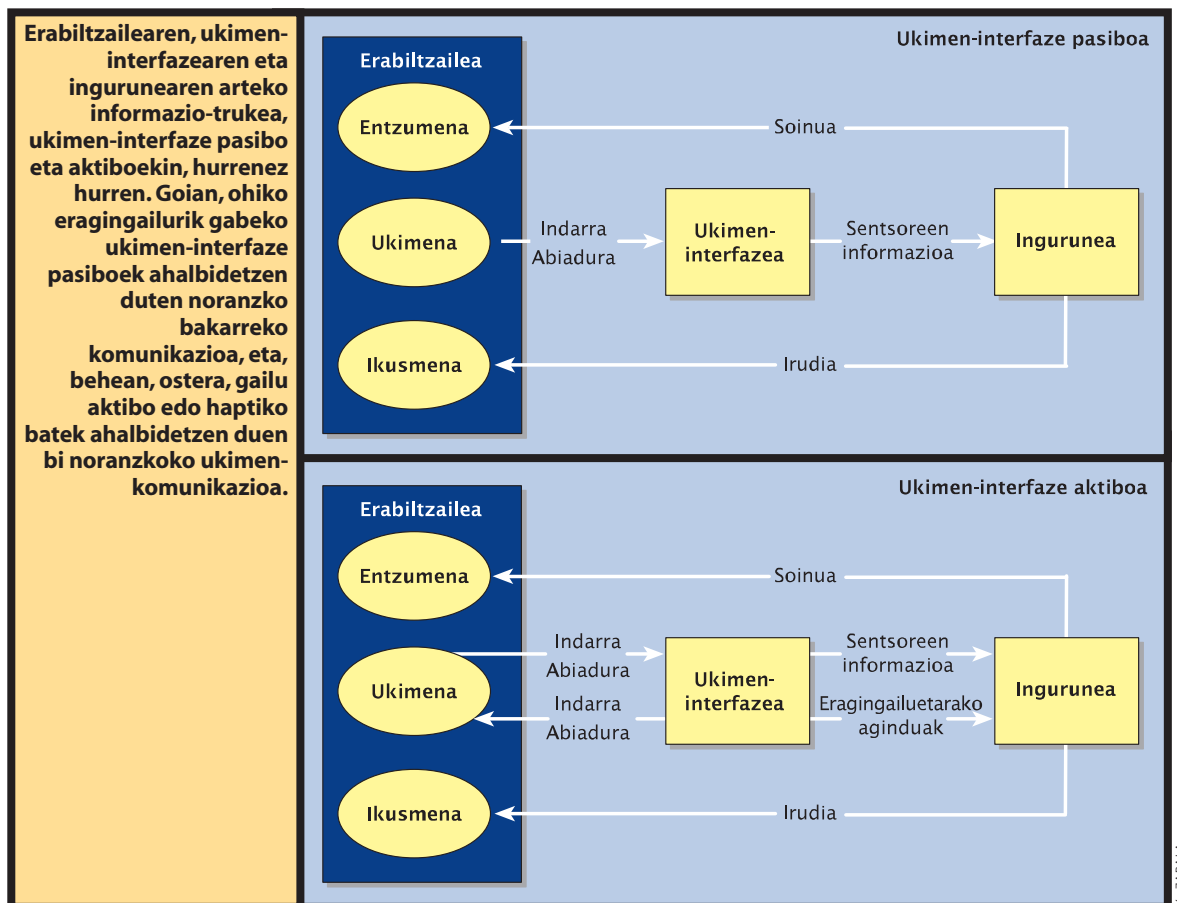
Sistema haptikoetan, funtsezko hiru osagarri bereiz ditzakegu: erabiltzailea, interfazea edo gailu haptikoa eta ingurunea.

1. Erabiltzailea sistema haptikoaren zati garrantzitsua da, sistemaren jokabidean eta egonkortasunean eragin erabakigarria baitu. Erabiltzailea kontrol-begiztaren zati intrintsekoa da: batetik, haien ekintzek sistemaren jardueran eragin zuzena dute, eta, bestetik, jarduera horren arabera, sistema haptikoak ukimen-sentipenak atzeraelikatzen dizkio.
2. Interfaze haptikoa erabiltzailearen eta ingurunearen arteko lotura-lanak egiten dituen gailu mekanikoa da. Han kokatutako sentsoreek gailuaren mugimenduen berri ematen diote sistemari, eta, bien bitartean, eragingailuek erabiltzailearengan eragiten dute ukimenaren bidez, hari informazio haptikoa helaraziz.
3. Inguruneari dagokionez, oro har, sistema haptikoek ingurune birtualekin egiten dute lan. Ingurune horiek interfaze grafikoen bidez aurkezten dira, hau da, pantaila, bideo-proiektagailu edo kasko estereoskopikoen bidez. Erabiltzaileak ikusiko duen irudia software bidez eraikitzen da, eta baita

hark darabilen tresna birtuala ere. Era berean, tresna horren mugimenduen eta elkarrekintza birtualen arabera, erabiltzaileari atzeraelikatu beharreko indarrak kalkulatzeko dira.

**Gaur egun eskuragarri dauzkagun ukimen-interfaze gehienek ez dute erabiltzailearen mugimenduak irakurri besterik egiten.**

Hala ere, gero eta gehiago dira ingurune errealekin lan egiten duten sistema haptikoak. Kasu horietan, erabiltzaileak darabilen tresna erreala da, eta erabiltzaileak berak maneiatu dezake edo urruneko tresna izan daiteke. Erabiltzaileari atzeraelikatutako indarrak tresnan bertan edo ingurunean neurtutako parametroen menpekoak dira. ➡



## Gailu haptikoen ezaugarri nagusiak

Gaur egun eskuragarri dauzkagun ukimen-interfaze gehienek ez dute erabiltzailearen mugimenduak irakurri besterik egiten, eta erabiltzaileak ikus-entzunezko informazioa jaso ohi du ingurunetik.

Gailu haptikoak, ordea, erabiltzailearen mugimenduak irakurtzeaz gain, gai dira indarrak eta sentipenak eragiteko, eta, hala, erabiltzailearekiko noranzko biko ukimen-elkarrekintza ahalbidetzen dute. Hortaz, erabiltzaileak, ikus-entzunezko informazioa ez ezik, ukimen bidezko informazioa ere jaso dezake.

Erabiltzailearen mugimenduen irakurketa egitea arras ikertutako arloa izanagatik, atzera erabiltzaileari ukimenaren bidez informazioa helaraztea ez da gauza hutsala. Erronka horri aurre egiteko, beharrezkoa da zenbait jakintza-arlotako ezagutza: robotika, informatika, sistemen kontrola, fisiologia eta psikologia, besteak beste.

Jakintza-arlo horietaz baliatuz, gailu haptikoek ezaugarri nagusi bat behar dute izan funtzionamendu

**Gailu haptikoak, erabiltzailearen mugimenduak irakurtzeaz gain, gai dira indarrak eta sentipenak eragiteko.**

zuzena bermatzeko: gardentasuna. Estrukuraliki gardena dela esan ahal izateko, bi baldintza bete behar ditu gailu haptiko batek:

- Erabiltzaileak atzeraelikatutako indar teorikoak bakarrik sentitu behar ditu; hau da, gailuaren ezaugarri mekanikoek ezin dute atzeraelikatutako indarretan aldaketarik eragin.
- Atzeraelikatutako ukimen-sentipenek edo indarrek errealitatearen isla fidela izan behar dute.

Bi baldintza horiek bete ahal izateko, beharrezkoa da diseinu mekanikoko teknikak ongi ezagutzea. Hala-beharrez ez bada gailu haptikoaren funtzionamenduan gardentasunik bermatzen, erabiltzailearen eta ingurunearen arteko elkarrekintza desitxura daiteke.

## **Azken hamarkadan, sistema haptikoek, ikerkuntzan ez ezik, enpresa-esparruan ere aurrerapauso handiak eman dituzte.**

Ezaugarri asko dira gailu haptikoen diseinuan kontuan hartu beharrekoak: inertzia, marruskadura, zurruntasuna, lasaiera, isotropia, eragingailu-mota, horien indar-maila, sentsoreen zehaztasuna, grabitate-indarren oreka, segurtasuna, ergonomia eta kostua, besteak beste. Azken hirurak alde batera utzita, gainerako guztiek eragin zuzena dute gardentasunean.

Ezaugarri horien guztien arteko oreka lortu beharra dago; izan ere, ezaugarri bat hobetzeak beste bat okertzea ekar dezake. Zurruntasun handia erdietsi nahian, esaterako, gailuaren elementu mugikorren inertzia handitu daiteke. Hori saihesteko bideak zurruntasun handiko eta dentsitate txikiko materialak erabiltzea eta diseinua optimizatzea dira, betiere bide horien kostua arazoizkoa dela ziurtatuz.

## **Sistema haptikoaren erabilerak**

Sistema haptikoen sorrera medikuntzarako eta eremu militarretako ikerkuntzari zor zaio. Azken hamarkadan, ordea, sistema haptikoek, ikerkuntzan ez ezik, enpresa-esparruan ere aurrerapauso handiak eman dituzte, eta haien erabilera izugarri zabaldu da. Hauek dira, gaur egun, sistema haptikoen aplikazio-eremu nagusiak:

### **Urruneko kontrola**

Batzuetan beharrezkoa da robotak ingurune arrotz edo arriskutsuetan sartzea eta erabiltzaileak haiek urruntetik zuzentzea egoera arriskutsuak saihesteko. Egoera horietan, mesedegarria da erabiltzaileak robotaren lanen edo ekintzen ukimen-atzeraelikadura jasotzea, ikus-entzunezko informazioaz gain. Azaldu-



INTUITIVE SURGICAL, INC.

Irudian, *Da Vinci Surgical System* ebakuntza-sistema. Zirujauak, hiru dimentsioko irudian oinarrituta, ebakuntza egiten duen robota zuzentzen du. Robotak zirujauaren mugimenduak eskala txikiagoan erreplikatzeko ditu —eta, era horretan, zehaztasun-maila areagotzen da—. Zirujauak ukimen-atzeraelikadura jasotzen du kontrol-palanken bidez.

tako egoeren adibide garbiak dira zentral nuklearrak, urpeko eta espazioko ibilgailu autonomoak nahiz lehergailuak aurkitu eta indargabetzeko robotak.

## Erabiltzaileak errealitatean sentituko lituzkeen indarrak atzeraelikatuz, errealismo-maila handia lor daiteke.

Urruneko kontrolaren erabilera batzuetan, mikro-kirurgian esaterako, zehaztasuna da alderdi garrantzitsuena. Giza eskuen zehaztasuna nahikoa ez, eta beharrezkoa da sendagilearen mugimenduak eskala txikiagoan eta zehaztasunez errepikatzeko gai diren robotak erabiltzea. Horrez gain, lagungarri zaio sendagileari, gailu haptikoak eskaini dakiokeen ukimen-atzeraelikadura baliatuz, robotak gaixoarekin dituen indar-elkarrekintzen isla jasotzea.

Beste erabilera batzuetan, interesgarria izan daiteke erabiltzailearen mugimenduak eskala handiagoan isaltzea. Interfaze haptikoei esker, erabiltzaileak lan-ere-

mu finko eta mugatu baten bidez tamaina ezberdinetako lan-eremuak zuzendu ditzake ingurunean, erraztasun handiz.

### Entrenamendu-ariketak

Sistema hauen helburua da erabiltzaileak ingurune bertualetan trebatzea, antzeko ariketak mundu errealean taxuz egin ahal izateko ondoren. Ingurunea ordenagailu bidez sortzen da, eta interfaze haptikoa ariketa-motaren arabera diseinatu. Interfaze haptikoen bidez erabiltzaileak errealitatean sentituko lituzkeen indarrak atzeraelikatuz, errealismo-maila handia lor daiteke, eta, aldi berean, erabiltzailearen okerre ez dute errealitatean zoritxarreko ondorioz eragiten.

Sistema hauen adibide dira medikuntzarako entrenamendu-sistemak edo helburu militarrek zein zibilak dituzten ibilgailu-simulagailuak.

### Ordenagailuz lagundutako diseinua

Gailu haptikoei esker, ordenagailu bidez diseinatutako ereduak azter daitezke maketen beharrik gabe. Horrela, denbora eta gastuak aurrez daitezke, akatsak zuzendu, eta, aldezturik, muntaia- eta mantentze-lanen simulazio bat egin. Ariketa horiek aurrerago ager daitezkeen arazo eta diseinu-aldaketa asko ekidin ditzakete.

### Aisialdia

Aisialdiaren industria ahaltsua sistema haptikoen aplikazio-eremu garrantzitsuenetako bat bilakatu da

**Irudiko PHANTOM Desktop gailu haptikoak, ordenagailu bidezko diseinuan erabiltzeko moldatzen denean, diseinua azkartu, aldaketak erraztu eta garapen-prozesua merkatzen du.**



SENSABLE TECHNOLOGIES, INC.



**Immersionek BMW autogile alemaniarrentzat sortutako iDrive sistemak autoaren funtzio osagarri gehienak ukimenaren bidez zuzentzeko aukera ematen du, gidariak begirada errepidetik kentzeko beharrik gabe.**

azken urteotan. Orain arte, bideo-jokoek eta errealtate birtualeko sistemak ikus-entzunezko komunikazioa erabili dute erabiltzailearen ekintzei erantzuteko. Bide horretan, ordea, zaila da aurrerapauso handiak ematea, eta erabiltzailea jokoetan are eta gehiago murgildu nahi bada beharrezkoa da ukimenak eskaintzen dituen aukerak jorratzea.

## ● Gailu haptiko berriak garatze-bidean dira, eta, epe motzean, salneurri eskuragarriak izango dituzte.

Etorkizunera begira, aurrerapauso garrantzitsuak espero dira bideo-jokoen hornitzaile nagusien eskutik. Gaur egun, gailu haptiko berriak garatze-bidean dira; gailu horiek sortzen dituzten sentipenen erreallismo-maila gero eta hobea da, eta, epe motzean, salneurri eskuragarriak izango dituzte.

### Auto-gidatzea

Gailu haptikoak autogintzaren industriara ere heldu dira. Autoek gero eta elementu osagarri gehiago eskaintzen dituzte (irratia, esku libreko telefonoa, aire-girogailua, nabigatzailea, esekiduraren egokitzea,

etab.), eta gidariak pantaila eta menu ezberdinetan murgiltzen dira aldi oro, haiek zuzentzeko. Hori dela eta, autogileak hasiak dira gailu haptikoak erabiltzen gidariaren lana erraztu eta errepidean arreta gutxiago jartzea saihesteko.

Bestetik, autogile nagusiak pedal haptikoen diseinuan ari dira lanean. Halako pedal batek indarrak atzerailikatuko lizkioke gidariari, abiadura-kontrolako sistemak edo lagundutako balazta-sistemak agindutakoaren arabera.

## Etorkizunera begira

Zaila da aurrez jakiten zein izango diren sistema haptikoen etorkizuneko ibilbidea eta teknologia horren garapen-abiadura. Izan ere, nork aurreikus zitzakeen XX. mendearen erdialderako 100 hazbeteko telebista digital lauak?

Gailu haptikoen estandarizazioa, kostu-murrizketa eta nahi izan ahala konfiguratze gaitasuna dira epe motzeko jomuga nagusiak. Ezaugarri horien lorpenak gailu haptikoen hedapena erraztuko luke, baina, hala ere, lan handia legoke egiteke, atzerailikatutako sentipenen erreallismo-mailan batik bat.

Dena dela, sistema haptikoen erabilera-sorta zabala eta bertute nabariak kontuan hartuta, ez litzateke baieztape burugabea esatea gizakiok eta inguruko makina eta interfazeek elkarri eragiteko dugun eran iraultza gertatzeko atarian gaudela.

### BIBLIOGRAFIA

BURDEA, G.: *Force and touch feedback for virtual reality*, Wiley-interscience, New York, 1996.

GOLDSTEIN, E. B.: *Sensation & Perception*, Wadsworth Publishing Company, 1999.

KENSHALO, D. R.: *The Skin Senses*, Springfield, Charles C. Thomas, Illinois, 1968.

TURIEL, M.: *Mecánica en haptics*, Donostia, Tecnun, UN, 2000.

SAVALL, J.: *Diseño Mecánico de Dispositivos Hápticos de Gran Espacio de Trabajo: Aplicación al Sector Aeronáutico*. Donostia, Tecnun, UN, 2005.

KATZKY, R. L.; LEDERMAN, S. J. ET AL.: "Procedures for haptic object exploration vs. manipulation", in *Vision and action: The control of grasping*: (1990), 110-127.

# NORA aldizkaria

*hilabetero lehen igandean*

## berriarekin



**berria**  
luzatu bostekoa

# Urdaibain, zikoinak bueltan ikusteko zain

*Lakar Iraizoz, Oihane* / Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Paristik ume jaioberriak ekartzen dituztela eta, hiriguneetan ez ezik, kulturen ere barneratuta ditugu zikoinak. Kulturen eta hirigune batzuetan badaude, bai, baina 1950eko hamarkadaren inguruan hainbat eta hainbat lekutatik desagertu zen hegazti galant hori. Harrezkero, bere kabuz berreskuratu da kasu batzuetan. Urdaibai Biosferaren Erreserban, berriz, lagundu egin diote zikoinari, eta 2003az geroztik birsartze-programa bat dute martxan.

BIZKAIKO ZIKOINA ZURIAREN POPULAZIOA, eta, bereziki, Urdaibai Biosferaren Erreserbakoa, indartzeko helburuarekin jarri zuen martxan Ciconia proiektua Urdaibai Fundazioak. Aurretik Frantzia, Alemanian eta Suedian antzeko ekimenek arrakasta handia izan zutela ikusita, Urdaibain mende bat desagertuta daraman espeziea berreskuratzeari ekin zioten.

## Zikoinak jasotzeko azpiegitura

Proiektuaren lehenengo lana zikoinentzako neurriko txoritegi bat egitea izan zen. Itsasaldeko jabari publikoko lur-eremu batean eraiki zuten Atxagako zentroa. Bizkaiko Foru Aldundiak finantzatu zuen lana, eta Ingurumen Ministerioak eta Kortezubiko Udalak baimena eman zuten aipatutako lursailean egiteko zentroa.

Txoritegiak ehun metro karratu inguru ditu, nahikoa handia da hegaztiak muskuluak garatzeko, pausalekuak ditu, eta baita animaliok garbitzeko behar duten ur-iturria ere.

Txoritegia betetzeko zikoinak basanialiak errekupeatzeko hainbat zentrotatik ekarri dituzte Urdaibaira. Gehienak Vallcalent-eko zentroan jasotakoak dira, Lleidan, beren habia suntsitu delako, gurasoak hil direlako,



Urtebete luze izaten dituzte zikoina gazteak zentroan, haien portaera alda dezaten, eta Urdaibai jo dezaten jaioterritzat.

BIZKAIKO FORU ALDUNDIA

hegan egiten ikasten ari zirela habiatik erori direlako edo beste arrazoiren batengatik jendeak zentro horretara eramandako hegaztiak.

Oro har, zikoina gazteak ekarri dituzte. Aitor Galarzak, Ciconia proiektuaren arduradunak, azaldu digu zergatik egin duten hori: “zikoinak oso filopatrikoak dira; hau da, migrazio-garaian jaioterritik milaka kilometro urrundu badaitezke ere, joera handia dute jaioterrira itzultzeko. Eta filopatria hori habian daudenean finkatzen da. Dena den, gazteak diren bitartean jaioterritzat jotzen duten eremua alda daiteke”. Horrela lortzen dute migrazio-garaia bukatutakoan zikoinak Urdaibaira itzultzeko joera izatea, eta ez itzultzea beren benetako jaioterrira. “Hori lortzeko, ezinbestekoa da zikoinak gutxienez bi negu ematea kokaleku berrian”, esan digu Galarzak.

*“jendeak begiko  
ditu zikoinak,  
eta horrek laguntza  
jasotzeko ateak  
ireki dizkio”*

2005ean askatu zituzten birsartzeko zentroan egondako lehenengo zikoinak Urdaibain. 2003an ekarritako “kumaldia” izan zen, eta, ondoren, 2007an eta 2008an, beste belaunaldi bana askatu zituzten. Jakina, beste bi haiek ere egokitze beharrezko denbora eman zuten Urdaibain.

## Askatu eta gero, zer?

Denera, 38 zikoina askatu dituzte. Galarzak esan bezala, “goizegi da oraindik ondorio orokorretara iristeko, baina dagoeneko hirutan ikusi dugu zer gertatu den askatutako zikoinekin, eta joera batzuen zirriborroak aipa ditzakegu”.

Adibidez, ikusi dute gutxi gorabehera zikoinen erdiak hil egin zirela askatu eta lehenengo hilabeteetan, eta % 80 lehenengo astean hil zirela. Horietako hamalau, gainera, zentrotik hiru kilometro baino gutxiagora zeudela hil ziren.



M. SALGUERO

Inguruko eskola-umeek zikoinekin egindako jarduera guztietan parte hartu dute. Irudian, Aitor Galarza, eskola-umez inguratuta, zikoini eratzunak jartzen.

Zergatik hil ziren? Galarzak azaldu digunez, zentroaren inguruan hilda-koetatik zazpi zikoina sare elektrikoko elementuren baten kontra jota hil ziren, lau trenak harrapatuta, bat itota, beste bat intoxikatuta eta azkenekoa tiroz hil zuten.

Hori ikusita, esan daiteke gatibualdia pasatzean hasten dela benetako erronka zikointzat; orduan hasten da eguneroko “lehia”. Udaberrian askatu zituzten zikoinak, garai horretan ugaltzen direlako. Izan ere, hegazti migratzaile horiek, udaberria-uda pasatzen dute gure inguruan (Europa osoan, oro har), hemen ugaltzen dira, eta udaren bukaeran Saharaz hegoaldeko eskualdeetara abiatzen dira, negua Afrika tropikalean pasatzera.

Askatu zituztenean, zikoinak bi urte inguru zituzten, eta, normalean, hiru-lau urte dituztenean hasten dira ugaltzen. Beraz, udaberrian askatu arren, askatu berritan ez ziren hasi bikotekidea bilatzen, habiak egiten eta abar. Galarzak azaldu digunez, dena den, komenigarria ikusten zuten garai har-

tan askatzea, “askatutako inguruan ibili zirelako, nahiz eta ez ugaltu. Izan ere, horrela aukera gehiago zeuden hurrengo urtean hona itzultzeko”.

*“2007an jaio  
ziren Urdaibain  
lehenengo  
zikoinakumeak,  
azkeneko ehun  
urteetako  
lehenengoak”*

Askatutakoan, zikoinak beren senaren aginduei erantzunez, Urdaibaitik alde egin zuten. Urdaibai Fundazioan zain egon ziren, hurrengo udaberrian itzuliko ote ziren. Askatutako guztietatik lehenengo kumaldiko bi baino ez ziren agertu Urdaibain. 2006an izan zen hori. Itzulitako bietatik bakar bat, ar bat, Urdaibaiko zentroan egon ez zen eme batekin elkartu zen 2006an, eta habia egin zuten. Itxuraz, ematen zuen arrautzak jarri zituztela eta umetxoak izango zituztela, baina ez zen horrelakorik gertatu.

Hurrengo urtean, 2007an, berriz agertu zen aurreko urteko bikotea umatzeko garaian Urdaibain, eta, orduan bai, bi zikoinakume izan zituzten. Eta 2008an berriz elkartu eta beste bi kume izan zituzten. Azkeneko ehun urteetan Urdaibain jaiotako lehenengo zikoinakumeak izan ziren.

Gainerako zikoinak ez dira Urdaibaira itzuli, baina fundazioan badakite, adibidez, proiektuan askatutako bost zikoina ez direla gehiegi urrundu Urdaibaitik ugaltzeko: jakin dute bi Zornotzan ugaltu direla, bat Salburuan eta beste bi Kantabrian. Badakite, halaber, askatutako bi zikoina Arratiara iritsi zirela, eta han gelditu direla harrezkero, ez dutela migratu, alegia.

Zikoinak horrelako erabakiak hartzen dituzte batzuetan, eta ugaltzen diren lekuan ematen dute urte osoa. Hori, ordea, “ez da gatibualdian egondako zikoinetan bakarrik gertatzen, zikoina “naturaletan” ere behatzen da joera hori tarteka” dio Galarzak. ➔



D. ESPEJO

Ciconia proiektuan, Urdaibaiko padura leheneratzeko proiektuak jarri dituzte martxan; Urdaibaiko hainbat udalekiko harremanak sendotu dituztelako izan da posible hori.

Uzelai eta Daphne, azkeneko ehun urteetan Urdaibain ugaltu den lehenengo zikoina-bikotea.



URDAIBAI FUNDAZIOA

## Parte-hartzea sustatu

Zikoinek begikotasuna sorrazten die-tenez hiritarrei, zikoinak aitzakiatzat hartuta inguruko biztanleen artean kontserbazionismo-kontzientzia area-gotzen saiatu dira. Hainbat jarduera antolatu dituzte horretarako: inguruko eskoletan hitzaldiak eman dituzte, eskola-umeez proiektuaren jarduera guztietan parte hartu dute, Zikoinen Festak antolatu dituzte zikoinak zen-trotik askatzeko garaietan eta abar.

Egia esan, zikoina, berez, ez da ekolo-gikoki garrantzi handia duen hegazti bat; ez da behar jakin batzuk dituen

animalia sentibera bat, ez da ingurune jakin baten egoera ekologikoa islatzen edo adierazten duen bioindikatzailer bat... baina hegazti enblematiko bat da. Handia da, eta itxura berezia du; horre-

gatik, erraz bereiz daiteke, eta, gainera, gizakiaren inguruan bizi da: habiak kanpandorreetan, etxeetako tximinietan nahiz parkeetako zuhaitz altuenetan egiten dituzte. Jendeak, oro har, begiko ditu animalioek. Eta horrek bakarrik laguntza jasotzeko ateak ireki dizkio.

*“zikoinei esker eman du Urdaibai Fundazioak bere jardueraren berri, eta hainbat proiektu abiarazi ditu”*

Eta, bide batez, Urdaibai fundazioaren jardueraren berri eman ahal izan dute zikoinen proiektuaren bitartez. Batetik, inguruko komunikabideek askoz interes handiagoa agertu dute proiektu horrekiko, berez, ekologiaren ikuspuntutik garrantzi handiagoa duten beste batzuekiko baino; adibidez, bertako basoa leheneratzeko eta babesteko proiektuekiko baino.

Bestetik, harremanak sendotu dituzte Urdaibaiko hainbat udalekin, eta beste kontserbazio-programa batzuk finantzatzea lortu dute. Besteak beste, Urdaibaiko padura leheneratzeko helburua duten proiektuak martxan jarri ahal izan dituzte.

Zikoinei dagokienez, ez dute asmorik zikoina gehiagorik ekartzeko; birsartze-programa bukatutzat jo dute. Baina jarraipena egiten jarraituko dute, eta ikusten jarraitu Urdaibain zikoinak sartzeko egindako ahaleginak bere fruituak ematen dituen. 



URDAIBAI FUNDAZIOA

Zikoinak ekartzeaz gainera, bertan ugaltzea bultzatzeko habia artifizialak eraiki zituzten, besteak beste.

**NORTEKO  
FERROKARRILLA**

Elhuyar Fundazioaren eskutik  
**zientzia  
gertuago**



Euskadi Irratian:  
**Astearteetan 21:00etan**

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



# Biodieselaren autoekoizpena

**Kortabitarte Egiguren, Irati**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Ordezko erregaien alorrean garapen garrantzitsuak egiten ari dira, eta biodiesela da horietako bat, landare-olioetatik eratorritako erregaia. Biodiesela ibilgailu-mota askotan erabil daiteke, traktoreetan besteak beste. Gaur egun, nekazariak beren makinak kontsumorako ekoitz dezakete biodiesela. Alegia, nekazariak baserrian bertan sor dezakete traktoreentzako erregaia.**

TOMATEA, PIPERRAK, PATATA, PORRUAK ETA ABAR LANDATZEN DITUZTE Austriako nahiz Alemaniako baserritarrek beren lurzoruetan, etxerako nahiz saltzeko. Ekilorea eta koltza, berriz, erregaia ekoizteko hazten dituzte. Erregai hori baserriko traktoreetan eta nekazaritzako makinerian erabiltzen dute. Hortaz, petrolioaren hornikuntzarekin duten arazoa konpondu egiten dute. Gainera, gasolioaren prezioak gora egingo balu ere, ez dute kezkatzeko arrazoirik.



ARTXIBOKOA

Itsasmendikoiko eta Neiker-Tecnaliako teknikariak iaz Austriara egindako bisita batean, ekilore- edo koltza-uztak dolareetan prentsatu, eta lortutako olio nekazaritzako makineriaentzako erregai gisa erabiltzeko sistema eza-gutu zuten, hango nekazarien eskutik. Sistema horrekin, makinak erregai bilaka daitezke nekazariak hazitako laboreak. Hainbat landare oleaginosoren hazi eta fruituetatik atera daitezke olioak; badira 300 bat espezie. Dena den, gehien erabiltzen direnak koltza, ekilorea, soja eta palmondoa dira. Austriako eta Alemaniako baserritar askok

dagoeneko egin dute autohornikuntza-sistema horren aldeko apustua. Euskal Herriko nekazaritza-sektoreak etorkizunean izango duen aukera bat da: ekilore- edo koltza-uzta landatu, eta uza hori, saldu ordez, prentsa batean eho. Horrela, dolareetan prentsaturako ekilore edo koltza kilo bakoitzeko litro heren bat olio lortzen da, eta olio hori makinak erregai gisa erabil daiteke.

## Landare-olio gordina

Arkauteko Neiker-Tecnaliako eta Itsasmendikoiko (IMK) lursailetan gutxi

gorabehera 20 hektarea koltza landatzen dituzte. Iraila aldean ereiten dute hazia, eta uztaila amaieran biltzen dute uzta. Bildutako uzta siloetan gordetzen dute, prozesatu aurretik. Jarraian, hazia prentsara bidaltzen da, eta, han, olio eta opila (prentsarik ateratako ekilore- eta koltza-soberakina) erauzten dira. Hektarea bakoitzeko 1.000 kg olio eta 2.000 kg opil lortzen dira. Beraz, 20.000 litro olio eta 40.000 kg opil lortzen dira 20 hektarea horietan. Litro bat olio lortzeko, hiru kilogramo ekilore edo koltza hazi behar dira.

Olio prentsaren azpialdean ezartzen den dekantagailuan biltzen da. Hilabetez hor uzten da, geldirik, ezpurutasunak hauspea daitezen. Ondoren, olio edukiontzira pasatzen dute behin betiko. Edukiontzi horrek emari-neurgailu bat du, erregai hori erabiltzen duten ibilgailuen kontsumoa neurtzeko eta kontrolatzeko.

Modu horretan, olio makinenzako erregai gisa erabiltzen du nekazariak, eta prentsarik ateratako ekilore- eta koltza-soberakina (opila) abereentzako (txerriak, ardiak, behiak) elikagai gisa aprobetxatu edo sal daiteke. Izan ere, opil hori proteina ugari eta balio energetiko handia dituen elikagaia da: % 15 olio da eta % 30 proteinak, gutxi gorabehera. Dena den, ezin da luza-roan gorde, elikagarritasuna galtzen baitu. Hori dela eta, gutxi gorabehera hamabostean behin bidaltzen dituzte opilak pentsu-fabriketara.

Sistema hori Nafarroan, Araban eta Bizkaian errentagarria izan daitekeela uste



T. HAUKE



JCAKE47/MORGUEFILE

Koltza- eta ekilore-haziak erabiltzen dira, gehienbat, olio ekoizteko.

dute adituek. Jadanik Europako nekazari askok jarri dute martxan. Hala ere, sistema horrek aurretik zenbait inbertsio egitera behartzen ditu nekazariak. Izan ere, erregai-mota horrekin ibiltzeko, makinaren motorrak egokitu egin behar dira.

*“litro bat olio lortzeko, hiru kilogramo ekilore edo koltza hazi behar dira”*

ibilgailuek dieselarekin eta landare-olioarekin funtzionatzen dute. Komeni da motorra gasolioarekin abiaraztea,

eta, motorrak funtzionatzeko tenperatura egokia hartzean, erregai hori landare-olioarekin ordezkatzea. Izan ere, giro-tenperaturan, olioaren biskositatea handia da, eta denbora asko beharko luke abiatzeko. Motorra luza-roan gelditu behar denean, edota ibilgailua berriro ere martxan jarri aurretik motorra hoztu egingo dela aurreikusten denean, elikatze-sistemako olio gasolioz ordezkatu behar da. Aldaketa hori egiteko, etengailu bat aktibatzen da eskuz.

Dena den, abantailak ere baditu; esate baterako, prentsa edo dolare bakoitza nekazari batek baino gehiagok batera erabil dezakete, eta gastuak banatu. Halaber, lurzorua biodibertsitatea areagotzen da, nekazarien uztarekin batera.

Bultzada handia hartzen ari dira bioerregaiak. Gero eta bioerregai-fabrika gehiago sortzen ari dira, eta Europako gero eta nekazari gehiago ari da bioerregaietarako haziak ereiten. Nekazaritzak azken urteetan jasan duen atzerakada kontuan hartuta, biodiesel merkaturatu, diru-sarrera eta lanpostu berriak sortzeko bidea izan liteke. Euskal Herrian oraindik proiektu edo sistema aitzindaria bada ere, etorkizunean fruituak emango dituela espero dute adituek. 

Prentsan, olio eta opila erauzten dira.



ITSASMENDIKOI

# 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



# Une purpura bat kimikaren historian

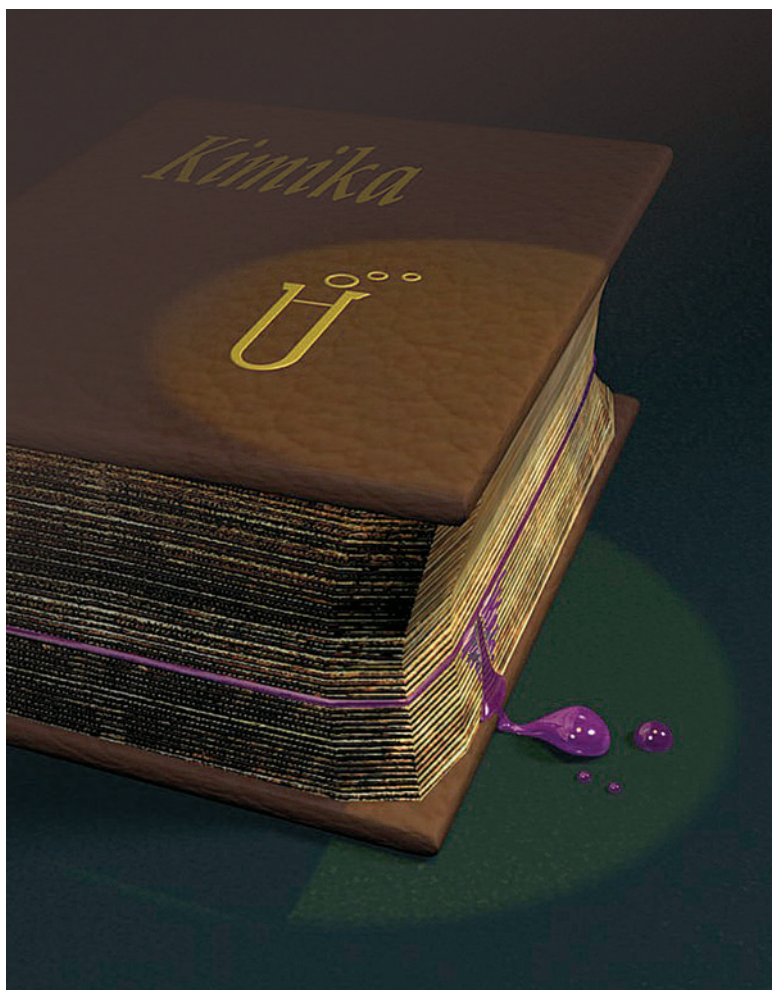
Roa Zubia, Guillermo

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Modu asko dago William Henry Perkinen historia irakurtzeko. Aurkikuntza baten historia da; ezustean, purpura-koloreko tindagai bat aurkitu zuen. Enpresa-ikuspuntutik, errealitate bihurtutako ametsa izan zen; historiaren ikuspuntutik, luxuaren adierazgarri baten demokratizazioa; kimikaren ikuspuntutik, molekula sintetikoak egiteak duen potentzialaren eredu. Azken batean, istorio harrigarri bat izan zen.**

PURPURA KOLOREA GORRIAREN ETA URDI-NAREN ARTEKO EREMU ZABAL HORREN BARRUAN DAGO, morea, lila, ubela, bi-leta eta horien antzeko koloreen eremuan. Tindagaien historian garrantzi berezia du, 1856 arte tindagai purpura oso urria zelako, eta handik aurrera tindagai sintetikoak ate asko ireki zituelako.

Istorio haren protagonista William Henry Perkin kimikari ingelesa izan zen. Hark aurkitu zuen tindagai purpura, eta gertaera ezohiko hark bizitza aldatu zion. 18 urte zituela egin zuen aurkikuntza. Oso gazte. Berez, August



G. ROA

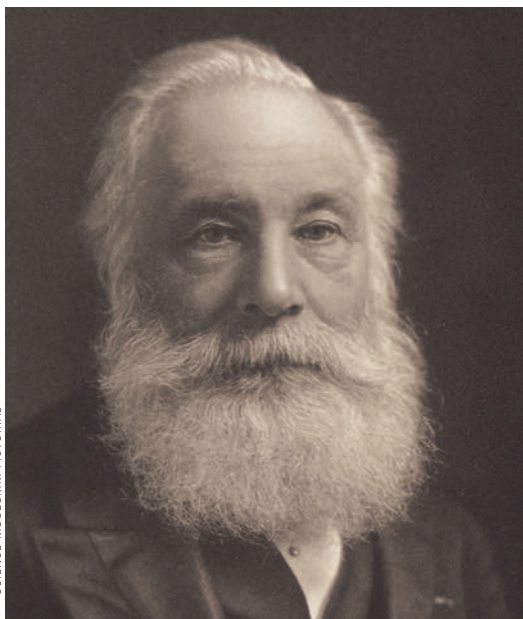
Wilhelm von Hofmann kimikariaren laborategian lanean ari zen, Londresko Imperial Collegen. Aurkikuntza 1856ko Aste Santuan egin zuen, Hofmann laborategian ez zegoen egun batzuetan. Urte hartan bertan erregistratu zuen tindagaiaren patentea, eta, handik aurrera, enpresa-lana hasi zen.

Aitaren diruarekin eta anaiaren laguntzarekin, fabrika bat jarri zuten martxan. Perkinek berak finkatzaile bat garatu zuen (molekula koloredunari eusten zion substantzia bat), eta tindagaia merkaturatu zuen. Ez zuten

kolore berri bat sortu, baina bai kolore baten izena: malba izena eman zioten, eta izen harekin konkistatu zuen merkaturatua tindagaiak.

Beste tindagai purpura bat bazegoen garai hartan, Tiroko purpura, baina garestia eta ekoizteko zaila zen. Perkin-darrak konturatu ziren merkatuak sekulako aukera ematen ziela; Ingalaterran izanda, XIX. mendearen erdialdean industria-iraultzan sartuta zeuden betebetan, eta ehungintza sekulako gorkada izaten ari zen. Aukera ezin hobea; Perkin zeharo aberastu zen. ➡

William H. Perkin  
1906an.



SCIENCE MUSEUM PICTORIAL

## Ezusteko molekula

Kimikaren historiaren benetako aurikuntza izan zen, *aurkitu* hitzak duen esanahi osoarekin. Kinina sintetikoa lortu nahi zuen, eta, zorionez, kimika organiko askorik ez zekien.

Ez Perkinen, ezta beste inork ere, 1856an kimika organikoa ez baitzegoen garatuta kinina bezalako molekula bat sintetizatzeke adina. Garai hartako kimikariek ez zekiten gauza handirik karbonoaren kimikari buruz, eta, gainera, ez zekiten zein zen kininaren molekularen egitura. Gauza bakarra zekiten: molekula bakoitzak mota bakoitzeko zenbat atomo zituen. Kinina 20 karbono-atomoz, 24 hidrogeno-atomoz, bi nitrogeno-atomoz eta 2 oxigeno-atomoz osatuta dago ( $C_{20}H_{24}N_2O_2$ ). Baina milaka molekulak dituzte atomo-kopuru horiek.

Itsuan ari ziren bila; intuizioak aginduta, kininaren antzekoak ziruditen likidoak nahasten zituzten, ea zer ateratzen zen ikusteko. Hofmannek kinina sintetizatzeke metodo bat proposatua zuen, eta proposamen hartatik abiatuta ari zen Perkin probak egiten. Eta kondizio haietan sintetizatu zuen tindagai purpura, jakin gabe zer molekularekin ari zen lanean. Eta ezjakintasun hark zoriona ekarri zion; kininaren egituraren berri izanez gero, ez zukeen inoiz sintetizatuko tindagaia.

*“kinina  
sintetizatzeke  
adina kimika  
ez zekielako egin  
zuen tindagaia  
Perkinen”*

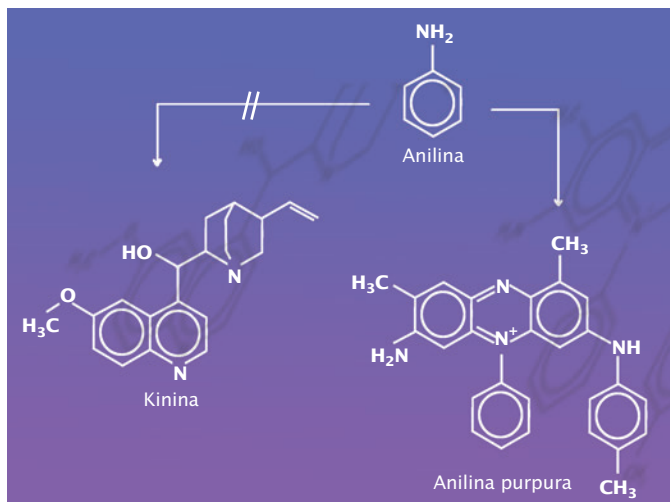
Tindagai purpuraren molekulari malbaina izena eman zioten. Anilina purpura ere deitzen diote, anilinaren deribatu bat delako. Perkinen anilina oxidatu zuen azido kromikoarekin, baina, azido harekin erreakzionatzeaz gain, anilinaren beraren ezpurutasun batzuekin erreakzionatu zuen, toluidina batzuekin, eta hondakin beltz solido bat agertu zen. Horrelako hondakinak

ohikoak dira kimikaren munduan. Normalean, bereizi eta baztertu egiten dira, baina Perkinen hondakina hartu eta zerez osatua zegoen ikusi nahi izan zuen. Hondakina alkoholetan sartu, eta solido beltz hartatik produktu purpura bat erauzi zuen. Anilina purpura zen, kininarekin zerikusirik ez duen molekula bat. Molekula hura tindagai gisa salduta, hogeita bat urte zituela, Perkin aberastu egin zen.

Tindagaiaren ospea, gainera, handia izan zen. 1862an, Ingalaterrako erakusketa batean, Victoria erregina zetazko soineko malba batez jantzita azaldu zen. Malba modan zegoen.

Baina ez zen arropa tindatzeko produktua bakarrik izan. Mikrobiologia ere indarra hartzen ari zen XIX. mendearen bigarren erdian. Eta mikroorganismoak ikertzeke baliabide garrantzitsuak ziren tindagaiak. Bakterio batzuetako zelulak tindatzen ziren, eta beste batzuetakoak ez; halaber, zelula batzuetako osagai batzuk bai, eta beste batzuk ez. Beraz, biologoek tindagai asko behar zituzten.

Perkinen tindagaiak bide hura ireki zuen. Christian Gram biologo daniarrak, adibidez, bakterioak tindatzeko teknika bat garatu zuen anilinaren familiako beste tindagai batzuk erabili, eta beste biologo batzuek bakterioak sailkatzeke aplikatu zuten teknika; gaur egun, ohikoa da bakterio gram-positiboan eta gram-negatiboan sailkapena.



G. ROA

## Kimika sintetikoa

Biologian baino lehen, Perkinen aurkikuntzak kimikan izan zuen garrantzia. 1856 arte erabilitako tindagai guztiak produktu naturaletatik erauziak ziren. Anilina purpurak inauguratu zuen tindagai sintetikoen industria. Kimika sintetikoa bera inauguratu zuela esaten dute askok. Hala ere, industria hura garatzeko, kimika organiko sintetikoa bera garatu behar zuten.

Oinarritzko ideiak ere falta ziren; karbono-atomoak lau lotura kobalente egiten dituela ere 1857an proposatu zuen Friedrich Kekule kimikari alemaniarrek, Perkinen aurkikuntzaren hurrengo urtean. Bentzenoaren egitura ere ez zen ezagutzen, hau da, kimikariek ez zekiten sei karbono-taldeek eratzun-itxura hartzen zutenik. Kekulek berak proposatu zuen hori, ustez, ametsetan karbonoak korroan dantzan ikusi ondoren. Eratzun-itxurako egiturak ohikoak dira, molekula askotan energia txikiko egiturak direlako.

Perkinek berak egindako tindagai purpuraren laginak. Miss Annie Florence Perkin alabak Londresko Zientzia Museoari oparitu zizkion lagin hauek 1947an.



SCIENCE MUSEUM

## Luxuaren purpura

Erromatarren garaian, purpura oso garestia zen. Luxuaren adierazgarri bilakatu zuten; Zesarrek eta senatariek bakarrik zuten baimena kolore horrez janzteko. Nolanahi ere, oso garestia zen, feniziarrek urrutitik ekartzen baitzuten, Tiro hiritik. Gainera, tindagaia lortzeko prozesua oso konplikatu eta neketsua zen. Molusku baten mukitik erauzten zuten, *Murex brandaris* itsas barraskilotik; milaka barraskilo txikitu behar zituzten kilogramo batzuk tindagai lortzeko.

Tiroko purpurari kolorea ematen dion molekula 1909an identifikatu zuen Paul Friedländer alemaniarrek. Beranduegi, merkatuaren ikuspuntutik; Perkinen anilina purpura baino bost hamarkada geroago. Molekula hura, 6,6-dibromoindigoa, hiru urte lehenago sintetizatu zuten, baina tindagaien industriak ez zuen inoiz merkaturatu.

Kimika organikoa mekano baten antzekoa da; piezak atomoak dira, eta haien arteko loturak arau jakin

*“Perkinek eta anilina purpurak inauguratu zuten tindagai sintetikoen industria”*

batzuen arabera egin behar dira. Arau horiek ezagututa, gaurko kimikariek ia edozein molekula organiko sintetizatu dezakete laborategian, naturakoa izan ala ez. XIX. mendearen erdialdean, kimika hura saiakuntza-errore hutsa zen, baina mendearen bukaeran egoera ezberdina zen.

## Gerora

Perkinek, dirua ez zuenez falta, tindagaien industriaren negozioan eta sintesi organikoaren ikerketan jardun zuen, bietan aldi berean. Alizarina tindagai sintetiko gorriaren berri iritsi zitzaionean, sintesi-metodoa fintzeari ekin zion, tindagaien monopolioari eusteko asmoz. Hala ere, BASF enpresak erregistratu zuen alizarinaren patentea, Perkinek baino egun bat lehenago.

1874an, fabrika saldu zuen; tindagaiak utzi, eta ikerketari bakarrik eutsi zion. Ordurako, lehia oso gogorra zen industria kimikoan. Alemaniako enpresek indar handia hartu zuten, eta mendearen bukaerarako erabat nagusitu ziren.

Perkin kimika organikoaren ikerketan aritu zen, eta, handik aurrera ere, arrakasta handiak lortu zituen; erreakzio ezagun batek haren izena darama: Perkinen erreakzioa. Horregatik ere gogoratzen du kimikaren historiak. Purpura sintetikoaren sortzailea aberats hil zen 1904an. 

# Txatarra birziklatzeko, giza ikusmena baino gehiago

**Lakar Iraizoz, Oihane**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Giza ikusmenak argi-espektoaren eremu jakin bati baino ezin dio antzeman. Eremu horretatik kanpo dagoena ikusezina da guretzat. Hainbat tresna garatu ditugu, ordea, ikusezina den hori ikusgai egiteko. Izan ere, gurea baino zehatzagoa den ikusmen artifiziala erabiliz, izugarri findu daitezke lanabes gisa giza ikusmena erabiltzen duten jarduerak. Adibidez, tresna elektronikoek birziklapena.**



SORMEN PROIEKTUA

TRESNA ELEKTRONIKOEN OSAGIAK BURDI-NAZKOAK, berunezkoak, altzairu herdoil-gaitzezkoak, aluminiozkoak, plastikozkoak edo letoizkoak izaten dira, besteak beste. Horietako batzuk erraz asko bereiz ditzakegu, kolorean, itxuran eta pisuan oinarrituta. Beste batzuk, ordea, ezin dira bereizi irizpide horiei jarraituta. Hori gertatzen da, adibidez, aluminioarekin eta altzairu herdoilgaitzarekin.

Muga horiek aspaldi ezagutzen badiugu ere, gaur egun giza ikusmenean oinarrituta eta eskuz banatzen dituzte txatarra bihurtutako tresna elektronikoek osagaiak birziklatzeko instala-

zioetan. Barruko osagaiak zein diren ikusteko, tresnak desmuntatu egin behar izaten dituzte langileek.

Erraz ikus daiteke tresna elektronikoak birziklatzeko sistema hori, mugatua izateaz gainera, oso garestia ere badela, eskulan eta denbora asko behar baita. Gainera, hainbat osagai ez dituzte bereizten. Adibidez, telebisten kasuan, katodo-izpien hodia besterik ez dute desmuntatzen; gainerakoa, birrindu egiten dute.

Gaur egun, Europako hiri-hondakinen % 4 eratzen dute tresna elektronikoek, baina 2015. urterako kopurua bikoiztu egingo dela aurreikusten dute. Beraz,

oso garrantzitsua da muga horiek nolabait gainditzea, eta txatarra elektronikoa modu merkeagoan eta eraginkorragoan birziklatzea.

Helburu horrekin abiarazi zuten SORMEN proiektua Europa osoko hainbat erakundek. Bi urterako ikerketa-proiektu bat da, eta Europako Batasunak finantzatu du antzeko beharrak dituzten hainbat herrialdeko zentro teknologikoen eta ETEen arteko lankidetzaren sustatzeko helburua duen proiektu baten barruan (CRAFT proiektua).

Proiektuaren helburua da, oinarrian, birziklatze-lana hein handi batean automatizatzea, eta tresna elektronikoek

osagaiak askoz zehaztasun handiagoa-  
rekin bereiziko dituen sistema bat gara-  
tzea. Lantaldean, zazpi erakunde elkartu  
dira: bi zentro teknologiko, (Euskal  
Herriko Tecnalía eta Belgikako Liège  
Unibertsitateko CSL zentroa), bi birzi-  
klapen-enpresa (Euskal Herriko Indu-  
metal Recycling eta Alemaniako IGE  
Hennemann), birziklatzeko makinak  
fabrikatzen dituen enpresa bat (Katalu-  
niako HEVAC Ambient), espektro ani-  
tzeko sistemen diseinu-enpresa bat  
(Finlandiako SPECIM) eta EAEko Ingu-  
rumeneko ACLIMA clusterra.

## Espektro anitzeko irudiak oinarrian

Garatzen ari diren sistema ez da  
gehiegi urrunduko orain birziklatzeko  
erabiltzen duten sistematik; osagaiak  
jasotzen duten argitik islatzen dutenari  
erreparatzen jarraituko dio. Guk, giza-  
kiok, kolore esaten diogu argi horri,  
jasotzen dugun argia espektro ikus-  
gaikoa delako.

Hein batean, kolore esaten diogun hori  
objektu bakoitzaren osaera molekule-  
larrak zehazten du: iristen zaien argia-  
ren zati batzuk xurgatu eta besteak  
islatzen dituzte molekulek.

Ez da objektuaren molekuletara muga-  
tzen, ordea. Argi hori jasotzen duenak,

ikusleak, ere badu zerikusia. Ikusleak  
zer gaitasun duen, espektroko eremu  
bateko edo besteko argiari antze-  
mango dio. Giza ikusmenak ez dio  
antzematen eremu ikusgaitik kanpoko  
argiari. Baina objektuek islatzen dituzte  
izpiak eremu ikusgaitik kanpo ere. Eta  
oso informazio baliagarria ematen dute  
batzuetan. Altxairu herdoilgaitzak eta  
aluminioak, esaterako, oso izpi des-  
berdinak islatzen dituzte eremu infra-  
gorrian.

*“espektroaren  
hainbat eremutako  
argiari antzemango  
dio garatzen ari  
diren sistemak”*

Bada, SORMEN proiektuan aterako  
duten sistema gai izango da, besteak  
beste, argi infragorrian islatutako  
argiari antzemateko modu automatiza-  
tuan. Espektro anitzeko identifikazio  
esaten diote espektroaren hainbat ere-  
mutako argiari antzemango diolako.

## Bakoitzak bere funtzioa

Proiektuan parte hartzen ari den era-  
kunde bakoitzak bere betebeharra du.

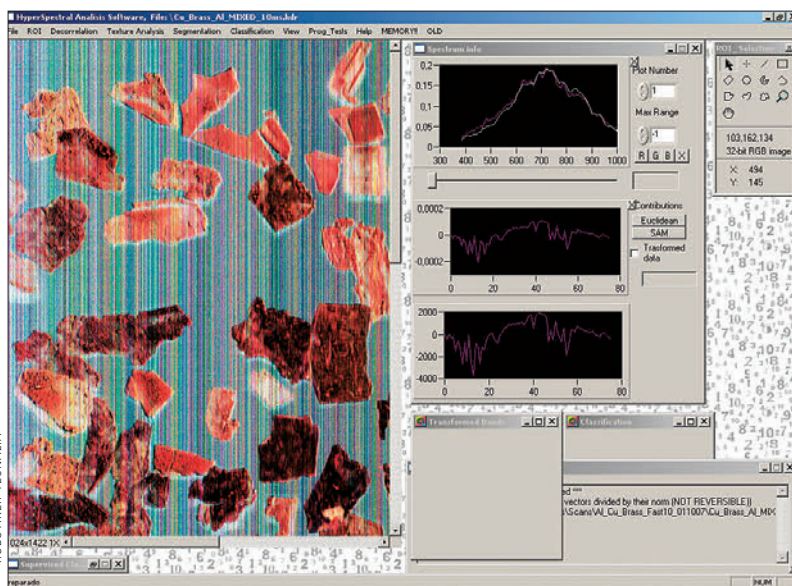


Jadanik sortu dute txatarra elektronikoa ikusmen  
artifizialaren bidez bereizteko prototipoa.

Adibidez, hasieran, birziklapen-enpre-  
sek zehaztu zuten zer eskakizuni eran-  
tzun beharko zien sistemak: denbora-  
tarte jakin batean zenbat material  
identifikatu beharko duen, zer osagai  
identifikatu eta bereizi beharko dituen,  
osagaiak zein tamaina izango duten  
gutxienez eta gehienez, eta abar. Sis-  
temaren argiztapenaz arduratu diren  
erakundeek, bestalde, zehatz-mehatz  
aztertu zuten zein izpi-motatan oina-  
rrituta bereiz zitzaketen osagai batzuk  
eta besteak.

Hori guztia oinarri hartuta, txatarra  
elektronikoa bereizteko sistemaren  
prototipo bat garatu dute. Azkeneko  
orduko arazoak konpondutakoan, sis-  
tema merkaturatzea pentsatu dute.  
Proiektuan parte hartu duen Tecna-  
liako ikertzaile batek, Artzai Picon-ek,  
esan digu lan hori taldeko enpresei  
dagokiela, baina ez dutela lan erraza  
izango. Izan ere, krisia dela eta ez dela,  
berez horretan interesa izan lezaketen  
enpresa askok izoztuta dituzte inber-  
tsioak, eta litekeena da, hori dela eta,  
luze samar jotzea garatutako sistema  
denak emanda martxan ikustek.

[www.basqueresearch.com](http://www.basqueresearch.com)



Espektro anitzeko irudiak prozesatzeko eta sailkatzeko software bat garatu dute  
Robotikerren.

# Azken 40 urteotako klima-datuak sarean

**Álvarez Busca, Lucía**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



**Klima ez da zerbait egonkorra, aldatuz doa. Eta klimaren aldaketa horiek nolakoak diren jakitea oso garrantzitsua da, ez bakarrik zientzialarientzat, baita klimaren menpe dauden hainbat industria eta jarduerarentzat ere. EHUko talde bat haientzat erabilgarria izan daitekeen datu-base bat garatzen dabil. Datu-base hori sarean egongo da, eta mendebaldeko Europako klimari buruzko azken 40 urteetako datuak bilduko ditu.**

EHUko EOLO TALDEAK URTEAK DARAMATZA klimaren aldagarritasunaren inguruan ikertzen. Horretarako, datu esperimentaletan eta klima aztertzeke modelotan oinarritzen da. Klima-aldakortasuna aztertzen duen mundu mailako modelo batetik abiatuta, modelo zehatzago bat garatu du.

Izan ere, mundu mailako modelook ehun kilometroko aldea duten lur-eremuak aztertzen ditu; hau da, azterketarako eremu txikienak hamar mila kilometro karratuko azalera du. Eolo taldea eskala txikiko modelo bat garatzen ari da. Eskala handiko modelotik abiatu, eta azterketarako eremua txikitu dute. Azterketarako eremu txikienak 225 kilometro karratuko azalera du. Horrek, noski, datu-kantitate han-

diagoa biltzea eskatzen du, baina informazio hobe eta zehatzagoa ematen du.

Lan hori egiteko, Eguraldiaren Epe Ertaineko Iragarpenetarako Zentro Europarrak (ECMWF) osatutako datubasetik hartzen dituzte beharrezko datuak. Datu-banku horretan, mundu osoko klima-behatoki guztietan lortutako datuak biltzen dira.

Datu guztiak bilduta eta eskala txikiko modeloa garatuta, azken 40 urteetako klima-datu zehatzak jaso ahal izango dituzte. Hasieran, Bizkaiko Golkora mugatu zuten lana, eta, gaur egun, Europako mendebaldea kontuan hartzen duen eremura hedatu dute modeloa.



## Proiektua

### Laburpena:

Azken 40 urteetako datu klimatikoak biltzen dituen datu-basea garatu dute, eta datu horien simulazioak ematen dituen modeloa. Modelo horrek eskala txikian egiten du lan, tokian tokiko datu zehatzagoak eskainiz.

### Zuzendaria:

Jon Sáenz.

### Taldea:

Gabriel Ibarra, Agustín Ezcurra, Javier Díaz de Argandoña, Iñigo Errasti, Unai Ganzedo, Josué Moisés Polanco eta Ganix Esnaola Aldanondo.

### Saila:

Fisika Aplikatua II.

### Fakultatea:

Zientzia eta Teknologia.

### Finantziak:

ECMWF, MEC, Eusko Jaurlaritza (Euskalmet).

### Webgunea:

<http://www.ehu.es/eolo/>



## Taldea



Josué Moisés Polanco, Unai Ganzedo, Gabriel Ibarra, Jon Sáenz, Agustín Ezcurra, Javier Díaz de Argandoña, Iñigo Errasti eta Ganix Esnaola Aldanondo.

Eolo

## Modeloaren zehaztasunak

Modeloa sare laukidun baten arabera osatua dago. Lauki bakoitzak 15x15 kilometroko azalera hartzen du, eta laukien erpinak dira erreferentzia-puntuak. Hala, Iberiar penintsularen kasuan, adibidez, 2.500 erreferentzia-puntu baino gehiago lortzen dira —eskala handiko modeloak 30 puntu inguru ematen ditu—.

Ikerketaren hasieran, Eolo taldeak eskala handiko modeloak erabili zituen oinarri gisa. Modelo horrek eskala txikikoari informazioa ematen dio, baina haren sarearen laukiak askoz handiagoak dira, eta ez du modelo txikiaren sarearen barneko informaziorik. Horre-

*“gertatutako fenomeno klimatologikoak ezagututa, posible litzateke horiek aurreikustea”*

gatik, simulazio bidez ematen ditu datu horiek. Baina, simulazio bidez, eskala txikiko hainbat fenomeno ez dira ongi deskribatzen.

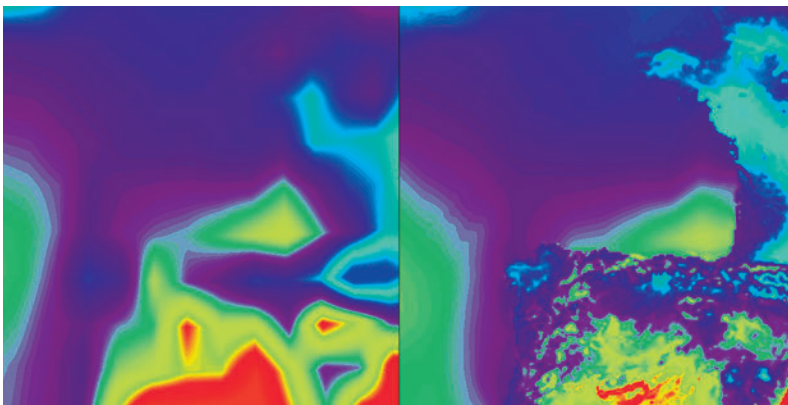
2005. urtetik aurrera, Eolo taldeak sare txikiaren barneko datuak barneratu ditu modelan. Hala, informazio zehatzagoa lortzen da, simulaziorako askoz

datu gehiago baitaude, eta era zehatzagoan azaltzen ditu prozesuak eskala txikian.

## Iraganeko fenomenoaren azterketa

Azken 40 urteetako klima-simulazioak egin ahal izatea oso erabilgarria da, bai pasatako fenomenoari azalpena emateko, bai etorriko direnak aurreikusteko. Hala, pasatutako gertakizun klimatologiko jakin baten inguruan gertatutako fenomenoak azter daitezke. Adibidez, 1983ko uholdeen aurretik gertatutako fenomenoak ongi ezagututa, posible litzateke etorkizunean antzeko gertakariak aurreikustea.

Ikerketa horretan Eolo taldeak garatutako modeloarekin lortutako datu guztiak ECMWFren datu-basean sartzen dituzte, hura osatzeko. Gainera, Eolo taldearen helburua da ikerketa amaitutakoan datu guztiak sarean jartzea, guztion eskura. Hala, bai ikertzaileek, bai klimarekin erlazionatuta dauden industria eta jardueren informazio hori erabili ahal izango dute, eguzki-panelen edo aerosorgailuen kokaleku aproposa aukeratzeko —gune jakin bateko haizearen indarrak edo intsolazio orduak jakin ahal izateko—, edo nekazaritza-jardueretarako, adibidez. 



Ezkerrean, simulazioaren hasieran lortutako tenperaturaren irudia (sare barneko datu guztirekin). Eskuinean, sare barneko datuak sartu eta gero lortutako tenperaturaren irudia.

## Ilargiaren efemerideak

- 2) 03:02an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena).  
14:34an, Ilgora.
- 4 07:21ean, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 9 14:56an, Ilbetea.
- 10 Gehieneko librazioa longitudean ( $l = 4,62^\circ$ ).  
Itsaso Marginala eta Smith itsasoa ikus daitezke ekialdeko linbotik gertu.
- 11 Gehieneko librazioa latitudean ( $b = 6,60^\circ$ ).
- 16 09:27an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena).

- 17 13:37an, Ilbehera.
- 18 05:14an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 19 16:22an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin.
- 22 Gutxieneko librazioa longitudean ( $l = -6,18^\circ$ ).  
14:16an, Ilargia eta Artizarra konjuntzio geozentrikoan  $1,1^\circ$  hegoaldera.
- 25 03:23an, Ilberria.
- 28 06:07an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena).

## Behatzeko proposamena

### BEGI HUTSEZ:

**Artizarra** ikusgai egongo da hil osoan goizez, Eguzkia atera baino ordubete lehenagotik. Ekialdeko horizontetik  $6^\circ$  gora baino ez da egongo; beraz, ezinbestekoa izango da oso ondo orientatuta dagoen leku batetik behatzea.

**Hilaren 1ean**, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,18 egunean behin. Hilaren 9an, 16an, 23an eta 30ean izango dira beste maximoak.

**Hilaren 5ean**, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 11n, 16an, 22an eta 27an izango dira beste maximoak.

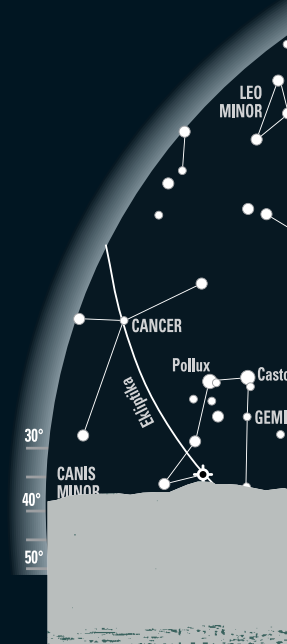
**Hilaren 26an**, 21:00etan (tokiko orduan), Eguzkia sartu eta ordubetera, Merkurio ikus daiteke Ilgora finetik bi gradu behera eta Pleiadeetatik oso hurbil. Mendebalde ipar-mendebalde horizontearen gainean izango da.

### TELESKOPIOAREKIN:

**Hilaren 27an**, lau satelite galileoarrak planetaren ekialdean lerrokatuta egongo dira, ordena ez oso ohikoan: Io, Ganimesdes, Europa eta Kalisto. Mendebaldean ikusten den puntua ez da beste satelite bat, Capricornuseko 44 izarra baizik.

### apirila 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 | 29 | 30 |    |    |    |



Mendebalde

## Planetak

### Ikusgaiak

Goizez, Artizarra, Marte eta Jupiter. Arratsalde, Merkurio (hilaren 18tik aurrera).  
Gauetz, Saturno.

### Merkurio

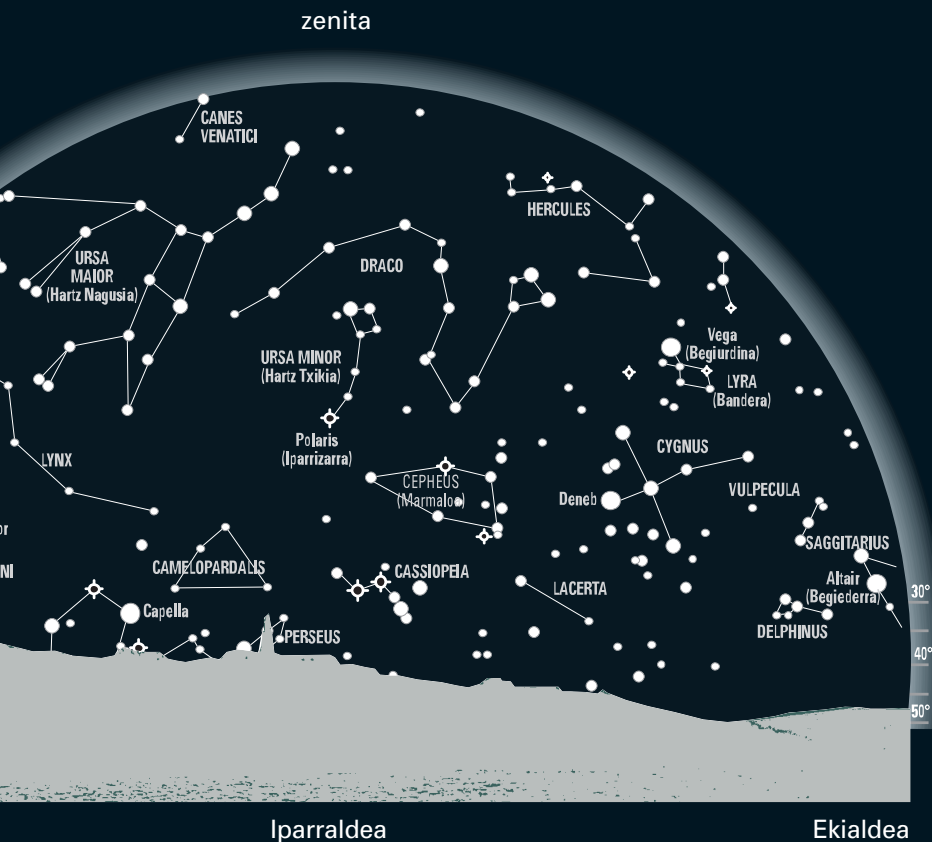
Hilaren 8an hasiko da arratsalde planetaren hau behatzeko 2009ko aldirik onena. Begi hutsez ikusi ahal izango da; izan ere,  $-1,5$ eko magnitudea izango du hilaren 8an, eta mendebalde ipar-mendebaldeko horizontearen gainean izango da Eguzkia sartu eta ordu-erdira. Hilaren 26an izango du ekialdeko elongazio maximoa,  $20^\circ$   $25'$ -ra. Orduan,  $0,2$ ko magnitudeko distira izango du, eta Eguzkia sartu eta bi ordu pasatu arte ikusi ahal izango da.  $1$  h eta  $3$  h bitarteko igoera zuzena.  $+05^\circ$  eta  $+22^\circ$  bitarteko deklinazioa. Piscisen hasiko du hila, Ariesera mugituko da azkar, eta Taurusen amaituko du. Magnitudea  $-2,0$ tik  $0,9$ ra jaitsiko zaio. Hilaren 26an, Ilgora finaren ondoan ikusi ahal izango da.

Hilaren 30ean, Pleiadeen ondoan ikusi ahal izango da.

### Artizarra

Eguzkia baino ordubete lehenago agertuko da hilaren 1ean, eta ordu eta erdi lehenago hilaren 30ean. Haren eguzki-elongazioa  $28^\circ$  handituko da, baina, urte-garai honetan, ekliptika oso behean dago oraindik goizeko horizontearen gainean; hori dela eta,  $6^\circ$ -ko altueran baino ez da egongo, eta ez da erraza izango behatzea.  $\% 1$  baino ez da egongo argiztatua hilaren 1ean, eta  $\% 24$  hilaren 30ean. Distira aparta izango du:  $-4$  hilaren 1ean, eta  $-4,5$  hilaren 30ean.  $00$  h-ko igoera zuzena.  $+08^\circ$  eta  $+02^\circ$  bitarteko deklinazioa. Piscisen jarraituko du.  $-4,1$ etik  $-4,5$ era handituko zaio magnitudea. Hilaren 22an, Eguzkia atera baino ordubete lehenago, Ilbehera oso finaren ondoan ikus daiteke, ekialdeko horizontearen gainean.

2009ko apirilaren 15eko 06:30eko  
**zerua**



## Beste efemeride batzuk

- 1** Asteazkena. Eguerdian, 2.454.923. egun juliotarra hasiko da.
- 6** Pazko-eguna Eliza ortodoxoan.
- 9** Pazko-eguna juduentzat.
- 12** Pazko-igandea katolikoentzat. Udaberriko lehen ilbetearen arabera izaten da Pazko-eguna. Nizeako Kontzilioak 325ean hartutako erabaki batek zehazten du. "Pazko-igandea da martxoaren 21ean edo handik berehala betea izan den 14 eguneko ilargiaren (Betearen) ondorengoa". Data hori kalkulatzeko oinarria ilargi-egutegi betiereko bat da, "eliz kontaketa" izeneko. Pazko-igandea martxoaren 22tik apirilaren 25era bitartean izaten da.
- 15** 12:00etan, denboraren ekuazioa zero izango da.
- 18** Eguzkia, itxuraz, Aries konstelazioan sartuko da (28,95°).
- 19** Astrologiaren arabera, Eguzkia Taurus zeinuan sartuko da (30°).

### Marte

Elongazioa handitu egingo zaio pixkanaka, hilaren 30ean 34° izan arte. Baina ekliptikaren inklinazioak ekialdeko horizontetik 10°-ra baino gutxiagora mantenduko du egunsentian, eta ez du izango 1,2ko magnitudek gorako distirarik. 23 h eta 0 h bitarteko igoera zuzena. -06° eta +01° bitarteko deklinazioa. Aquariusetik Piscisera aldatuko da. 1,2ko magnitudea izango du. Hilaren 18an, Artizarretik gertu ikusi ahal izango da 5,6° hegoaldera.

### Jupiter

Eguzkia baino bi ordu lehenago agertuko da hilaren 1ean, eta hiru ordu baino gutxiago aurretik hilaren 30ean. Capricornusen izango da, Neptunotik gertu; zenbait hilabetez izango da haren ondoan. Hilaren 30ean -2,2ra iritsi arte handituko zaio magnitudea. Ekliptikaren inklinazioa dela eta, ezin izango da atera turbulentziarik handieneko eremuetatik; beraz,

haren ilargi galileoarren posizioak behatzera mugatuko da Jupiterren behaketa. 21 h-ko igoera zuzena. -15° eta -14° bitarteko deklinazioa. Capricornusen. Haren magnitudeak gora egingo du pixka bat, -2,1etik -2,2ra. Hilaren 19an, egunsentian, Ilbehera oso finaren ondoan ikusi ahal izango da.

### Saturno

Ilunabarraren bukaeratik egunsentiaren hasierara arte ikusi ahal izango da. Gure meridianotik igaroko da, 50°-tik gorako altueran. Magnitude eta itxurazko diametro txikixeagoak izango ditu, baina inklinazioa 3,4°-tik 4,1°-ra handituko zaio; hori dela eta, teleskopio egoki bat erabiliz, haren eraztunak agertzen hasiko dira. 11 h-ko igoera zuzena. +07° eta +08° bitarteko deklinazioa. Leon jarraituko du. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 0,8tik 0,9ra.

Hilaren 6an eta 7an Ilargi ia betearen ondoan ikusi ahal izango da. Hilaren 1ean, Titan elongaziorik handiengan, planetatik mendebaldera. Hilaren 9an, Titan elongaziorik handiengan, planetatik ekialdera. Hilaren 17an, Titan elongaziorik handiengan, planetatik mendebaldera. Hilaren 25ean, Titan elongaziorik handiengan, planetatik ekialdera.

### Urano

Ezin izango da behatu hil honetan ere. 22 h-ko igoera zuzena. -03°-ko deklinazioa. Piscisen egongo da, eta 5,9 magnitudea izango du.

### Neptuno

Ezin izango da behatu hil honetan ere. 22 h-ko igoera zuzena. -13°-ko deklinazioa. Capricornusen izango da, eta 8,0ko magnitudea izango du.

\*Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

# jakin-mina asetzen

## Odola jirafan gora

Jirafek lepo luzea dutela aski ezaguna da guztiontzat. Inoiz pentsatu duzu, ordea, nola iristen den odola animalia altu horien burmuineraino? Zer egiten dute odola hain gora iristeko? Horretarako, jirafek aldaketa anatomiko batzuk jasan dituzte. Horiei esker, grabitateak gorputzeko odolaren zirkulazioan eragindako oztopoak gaingitu dituzte.

Jirafak 5 metro luze izaten dira, batez beste, eta haien burua bihotza baino 2,5 metro gorago egoten da. Bestalde, bihotz ikaragarri handia dute: 12 kg-ko pisua izaten du gutxi gorabehera, 60 cm luze da, eta 7,5 cm lodiera dute haren paretek. Odola oso presio handian irtetzen da jirafen bihotzetik. Beste edozein ugaztun handitan baino bi aldiz presio handiagoarekin, hain zuzen ere. Presio handi horri esker, odolak grabitatearen indarrari aurka egin, eta bururaino iristen da. Jirafen odol-horniketa sifoi baten modukoa da: bihotzetik gora doa, burmuina zeharkatzen du, eta bihotzera erortzen da berriz.



ARTXIBOKOA

Sistema horrekin, konponduta dute zirkulazio-arazoa, zutik daudenean. Baina, zer gertatzen da, adibidez, ura edateko burua makurtzen dutenean? Burmuinean pilatzen zaie odola? Jakina, ez. Jirafek asko makurtu behar duten arren ura edateko eta belarra jateko, ez dute horretarako arazorik. Izan ere, burua makurtuta dutenean odola atzera isurtzea galarazten duten balbula-multzoa dute zainetan.

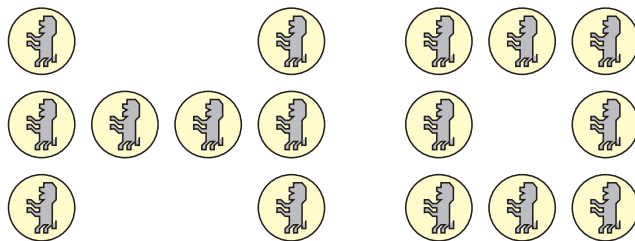
Burua makurtzeko bakarrik ez, ohiko posizioa berehalakoan berreskuratu behar dutenerako ere prestatuta daude jirafak. Lepoko odol-hodietan balbula bereziak dituzte, eta balbula horiek presioa une oro konstante mantentzeko gaitasuna dute. Horri esker, harrapariren batengandik ihes egiteko burua bat-batean altxa behar dutenean ere, altuera-aldaketak ez die inolako zorabiorik eragingo. Jirafek lurzorutik ia-ia bost metroko altueraraino altxa dezakete burua bi segundoan, inolako ondoezik sentitu gabe.

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

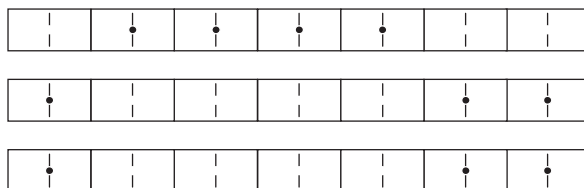
Elhuyar Fundazioa  
Zientziaren Komunikazioa  
Zelai Haundi, 3. Osinalde industrialdea  
20170 Usurbil.

## Nahaste-borrastea P. Angulo

- Zortzi txanponekin, H moduko letra bat egin ezazu. H hori O bihurtu behar duzu ahalik eta jokaldi gutxienekin. Jokaldiak honelakoak izan daitezke: aldi bakoitzean, txanpon bat bultzatu (ez altxatu), gainerako zazpi txanponak mugitu gabe eta txanpon bakoitzaren ondoan gutxienez bi txanpon utzita. Bost jokaldi nahikoa dira.



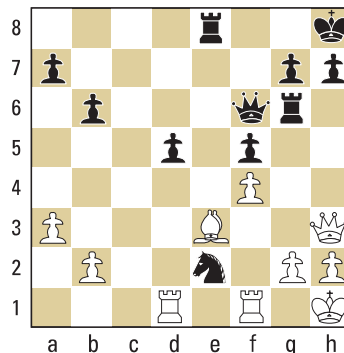
- Linea bateko autobusak bi noranzkoetan ateratzen dira 15 minututik behin. Oinezko batek, autobus batekin batera oinez hasita, aurrez dator-kion autobusa 12 minutu eta erdian topatu du. Noiz aurreratuko du auto-bus batek?
- Dominoan bezala, bosteko dominoarekin kateatu zazpi fitxa, lerro guz-tietan batura berdina lortzeko.



## Xake-ariketa M. Zubia

**Beltzen txanda da, eta irabazi egingo dute**

M. Hammes-V. Akopian partidan (2008), txanda beren esku dutela baliatuta, beltzek maniobra ezagun bat egin eta partida eskuratu zuten. Nola?



### emaitzak

1..6xe3! 2.Dxe3 bxe3+ (0:1). Eta zuriek amore eman zuten 3.Eb1 edo Ec1 Df1+ eta abarren aurrean.

Xake-ariketa

pentasatu zuten atomoen plano horiek banaka hartuta... Aspilditiek dakite hori zientzialariek. Eta aspaldian Grafitoarean atomoak planotan antolatuta daude.

Kontapasa

Notazioa:  
E (erregea)  
D (dama)  
A (alfila)  
Z (zalduna)  
G (gaztelua)  
P (peola)  
II (jokaldi erabakitzailea)  
+ (xakea)  
# (xake matea)  
= (amaiterara iristekoan)  
Pieza-trukea, peola



# hurrengo zenbakian



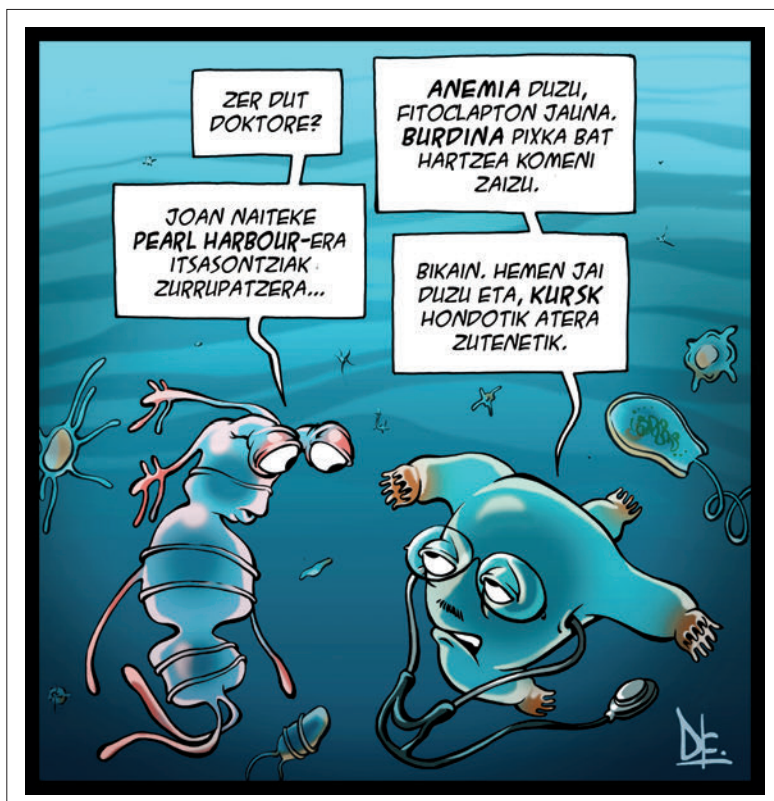
Aldizkaria, berritua

Esku artean duzun zenbaki hau izango da itxura eta formatu honetako azkena. Hurrengoak, maiatzekoak, gorputz eta jantzi berriak izango ditu. Izan ere, itxura aldatuko diogu aldizkariari, eta formatua, eta baita atalak ere. Informazioa, analisia eta iritzia izango dira aldizkariaren gorputza; dibulgazioa, kazetaritza eta ikusgarritasuna, berriak, haren jantziak. Albisteeak, erreportajeak, elkarriketek, analisi-artikuluek, argazkiek, galderek eta erantzunek sortuko dute gorputz-adarren sarea. Eta sare horren buruan, betiko arima: zientzia- eta teknologia-gaiak gizarteratzea.

Ez dizkiogu nolanahiko helburuak jarri *Elhuyar* aldizkari berrituari. Orain inoiz baino gehiago, aurrerakuntza zientifiko eta teknologikoei buruzko informazioa eman nahi dugu aldizkariaren bidez, eta zientzia kultura-elementu gisa ikus eta goza dadila bultzatu; horrez gain, erabaki teknozientifikoaren aurrean gizarte mailako ardura sustatzeko elementuak eskaini nahi ditugu, eta sineskeriei aurre egitekoak ere bai. Ez hutsik egin maiatzean.

## Maiatzean zure eskuetan!

### umore grafikoa



zientziaren  
ELHUYAR  
komunikazioa

#### Argitaratzailea:

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

**Zuzendaria:** Eider Carton  
eider@elhuyar.com

**Erredakzio-burua:** Egoitz Etxebeste  
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 Galarra, Nerea Korta,  
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).

#### Harpidetza:

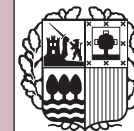
Izaro Lanberri: izaro@elhuyar.com  
Euskal Herria eta Espainia: 42 euro  
Beste Herriak: 63 euro  
Ale atzeratuak: 2,85 euro

#### © Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-769/85  
ISSN: 213-3687

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

**Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak:**



**EUSKO JAURLARITZA**  
**GOBIERNO VASCO**

KULTURA SAILA



Gipuzkoako Foru Aldundia



**kutxa**

**Aldizkariari diruz lagundu dioten enpresak:**

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

EUSKAL KULTURA SUSTATZEKO  
PROIEKTU GARRANTZITSU BATEKO  
PARTAIDEA IZATEAZ GAIN,

ELHUYAR FUNDAZIOKO  
BAZKIDE EGITEAK  
ABANTAILA ASKO DITU:





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

**Doan**

**Museum  
Cemento  
Rezola**  
**Doan**

**MUSEO • ZUMALAKARREGI • MUSEOA**  
**% 20ko desk.**

**Doan**

**CR**  
CASA RURAL  
LANDIAK  
· Altzuste  
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.**

**ZIENTZIAREN KUTXA ESPAZIOA**  
KUTXAESPACIO DE LA CIENCIA  
**Tarifa murriztua**

**asmoz fundazioa**  
antolatutako ikastaroetan  
% 10eko desk.

**MUSEO • IGARTUBEITI • MUSEOA**  
**% 20ko desk.**

**Talasoterapia**  
**Zelai**  
ZUMAILA  
**% 15eko desk.**

**GOIERRIKO INTERPRETazio ZENTROA**  
**ELIKATUZA ETXAKO ETXAKO ETXAKO**  
**delikatuz**  
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.

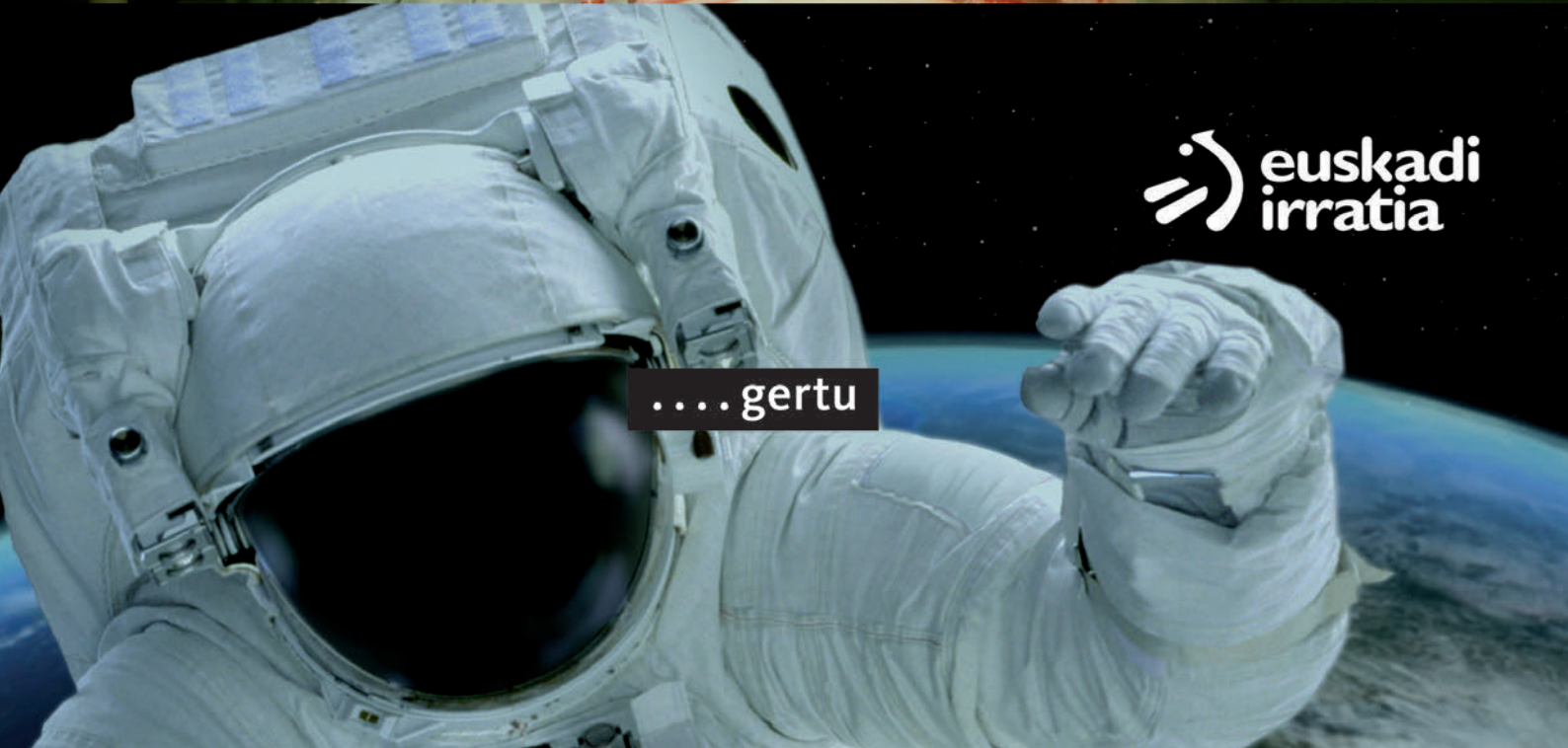
2009RAKO, 60 €-KO DA URTE OSORAKO LAGUNTZA.



desagertu



... agertu



 euskadi  
irratia

.... gertu