

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

2015eko mugarrin
ibaiei begira

Dorothy Crowfoot
kristalografian aitzindari

ESTRALURTARREN EBOLUZIOA

4,70
euro



zientziaazoka

bizi ikerketa!

elhuyar da

2014-2015

Zientzia Azokan parte hartuz gero:

- Ikerketan eta proiektu teknologikoetan jardungo dira gazteak
- Tokian egiten den ikerketaren berri izango dute, gertu-gertutik
- Gazteen arteko esperientzia-trukeak biziko dituzte
- Ikertzaileen lana lehen eskutik ezagutu ahal izango dute
- Kanpoko beste esperientzia batzuetan ere parte hartzeko aukera izango dute

Ikertzaile profesionalen aholkuarekin!

Zientzia Azoka ekimena gazteek garatutako proiektuen azoka da. Ikasturtean zehar, taldeka, gazteek erabakitzen duten gaiaren inguruan arituko dira lanean: galdetzen, ikertzen, diseinatzeko, eraikitzen, eta esperientzia berriak bizitzen.

Bidean, ikertzaile profesionalen laguntza jasotzeko aukera izango dute, abenturak eta bizipenak konpartitzeko, eta gazteen lana bideratzen laguntzeko.

Antolatzaileak:

elhuyar
Zientzia

Kolaboratzaileak:


Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

upna
Universidad Pública de Navarra
Facultad de Ingeniería
Ingeniaritza Fakultatea


Deusto
Escuela Politécnica Superior


MONDRAGON
UNIBERTSITATEA


IK4
Research Alliance


tecnalia
Corporación Tecnológica

BTEK
BIZI TEKNOLOGIA

Babesleak:


EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA, INDUSTRIA POLITIKA
ETA KULTURAREN ARLOA
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
POLÍTICA INDUSTRIAL Y CULTURA


BFA DFB
Bizkaiko Foru
Aldundia
Diputación
Foral de Bizkaia


Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

Kultura
Zientifikoko Katedra
Cátedra
Cultura Científica


Casco Viejo
Zazpikaleak
Bizkaia



Kontaktua:

zientzia-azoka.elhuyar.org
zientzia-azoka@elhuyar.com
@zientziahezk · 943 36 30 40

“**B**izidun horiek gure tankerakoak izateko probabilitatea hutsaren hurrengoa da” 25

“**Z**er kimikak eman lezake bizia?” 25



“**U**r horietan ez dago egoera ekologikoaz hitz egiterik, non eta ez duzun Tolosako alde zaharra eraisten” 30

“**L**otsa sentitu nuen jakin nuenean Nobel saria Dorothyri baino lehen eman zidatela” 39

“**Z**ientzialari gazte baten suizidio profesionala da taxonomista izatea” 40

Estralurtarren nolakotasunean, gu

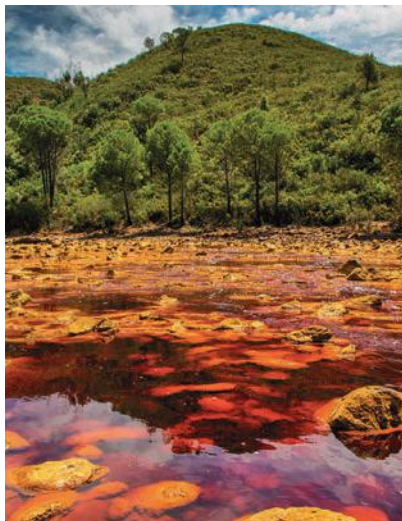
Antropomorfoak eta hiperentzefalizatuak; alegia, gizaki-itxurakoak, buruhandiak eta gorputz eskasekoak. Halakoa da estralurtarren irudi tipikoa. Gure antzekoak, baina, espazio sakonetik Lurrera iristeko teknologia garatu baitute, gu baino adimentsuagoak halabeharrez, eta, beraz, adimenarekin loturiko ezaugarri nabarmenagodunak. Maiz, gainera, zineman bereziki, konkistatzaileak. Gu “eboluzionatu” moduko batzuk, hitz gutxitan.

Espazio zabalera Pioneer eta Voyager ontzietan guri buruzko informazioa bidali dugunean ere, gure adimena ulertzeko gai izango liratekeen bizidunei zuzendutako mezuak prestatu ditugu. Halabeharrez hori ere, gurea beste adimenik ez baitugu ezagutzen. Astrobiologoek, ordea, hutsaren hurrengotzat jotzen dituzte bizi estralurtarra Lurrekoa bezalakoa izateko aukerak; are gutxiago balizko bizi adimenduna. Alabaina, unibertsoan dagoen izar-kopuru astronomikoa aintzat hartuta, ziur daude litekeena dela bizia beste nonbait ere sortu izana.

Hain zuzen, urte gutxian irauli egin da aurkitutako exoplaneta-kopurua, eta zabaldu eguzki-sistema ezagunetik kanpo planeta habitagarriak aurkitzeko aukera. Exoplanetak zeharkako metodoen bidez detektatuzetik, zuzenean hautematera igaro gara, eta haietan markatzaile biologikoak identifikatzeko teknologia ere bidean da. Izan ere, atomoak eta molekulak bilatzen dituzte gaur egungo estralurtar-bilatzaileek; nagusiki, karbonoa eta ura, “ezagutzen dugun kimikaren arabera, ura eta karbonoa direlako [bizia sortzeko] osagai egokienak”, dio Madrilgo Astrobiologia Zentroetik Carlos Briones astrobiologoak. Harekin eta zientzia-fikzioan aditu Sergio L. Palaciosekin gerturatu gara estralurtarregana zenbaki honetan, gizontxo berdeetatik sistema ezezagunetara, giza iruditerian eta zientzian nola aldatu diren jakiteko.

**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia*
aldizkariaren
zuzendaria

**Ibai estralurtar bat Lurrean**

Estralurtarra dirudien arren, Huelvan dago ibai hau. Eta haren ur gorriak izugarri azidoak eta ia oxigenorik gabeak izan arren, bizidunez beterik dago. Itxura estralurtarra izateaz gain, kondizioak ere halakoa dira. Marteren antzeko lekutat hartuta daukate zientzialariek.

20

24 **ESTRALUR TARREN
EBOLUZIOA**

Estralurtarren iruditeria askotarikoa den arren, fikzioan izaki antropomorfoak nagusitzen dira. Alabaina, zientzialariek dakitenaren arabera, bizi estralurtarra izanez gero, adimentsua eta gure tankerakoa izateko aukerak hutsaren hurrengoak dira. Nolakoak ote dira, orduan?

2015eko mugarran ibaiei begira

2015. urtea ezarri zuen Europar Batasunak epemuga gisa uraren direktiban Europako ur-masa guztiak egoera ekologiko onean egon zitezen. Berehala iritsiko da data hori. Euskal Herrian, ibaiei egoera asko hobetu da azken hamarkadetan, baina ez 2015eko eskakizunetara iristeko adina. Hala ere, adituak baikor daude, eta uste dute bide onean goazela.



ISTORIOA

Dorothy Crowfoot

2014a Kristalografiaren Nazioarteko Urtea dela eta, Braggs aita-semeak izan genituen aurreko zenbakian, eta Dorothy Crowfooten istorioa dugu oraingoan. Braggs semearen liburuak irakurri zituenetik, kristalen atomoak *ikustea* amestu zuen Crowfootek, eta baita lortu ere. Molekula biologikoen kristalografian aitzindaria izan zen.



38



Smartwatchak

Smartphoneen eta tableten ondoren, azken urtean-edo gailu mota berri bat hasi da agertzen: smartwatch edo eskumuturreko erloju adimenduna. Smartphoneak telefono bat baino askoz gehiago diren bezala, hauek ere ohiko erlojuez harago doaz.



LEKUKOA

Kepa Altonaga

Kepa Altonaga zoologoa, irakaslea, idazlea eta zientzia-dibulgatzailea da. Lekukoaren atalean, biodibertsitateari buruz egin du gogoeta, eta, aitortu duenez, ez du arrazoirik ikusten optimista izateko.

44



aurkibidea]

4 **FLASHA**
Itsasbideak

6 **ALBISTEAK**

20 **MUNDU IKUSGARRIA**
Rio Tinto, ibai estralurtarra

24 **ESTRALURTARREN**
EBOLUZIOA

30 **2015eko mugarran,**
ibaiei begira

38 **MUNDU DIGITALA**
Smartwatchak, adimena
(esku)muturrera miniaturizatua

40 **ANALISIA**
EAEko arrantza-flota,
arrainak baztertzeko
politika berriaren aurrean
LUIS ARREGI; RAÚL PRELLEZO

42 **ISTORIOAK**
Dorothy Crowfoot:
gizarte-arauen gainetik,
kristalografian aitzindari

44 **IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK**
Kepa Altonaga

45 **SATORRAK ILARGIAN**

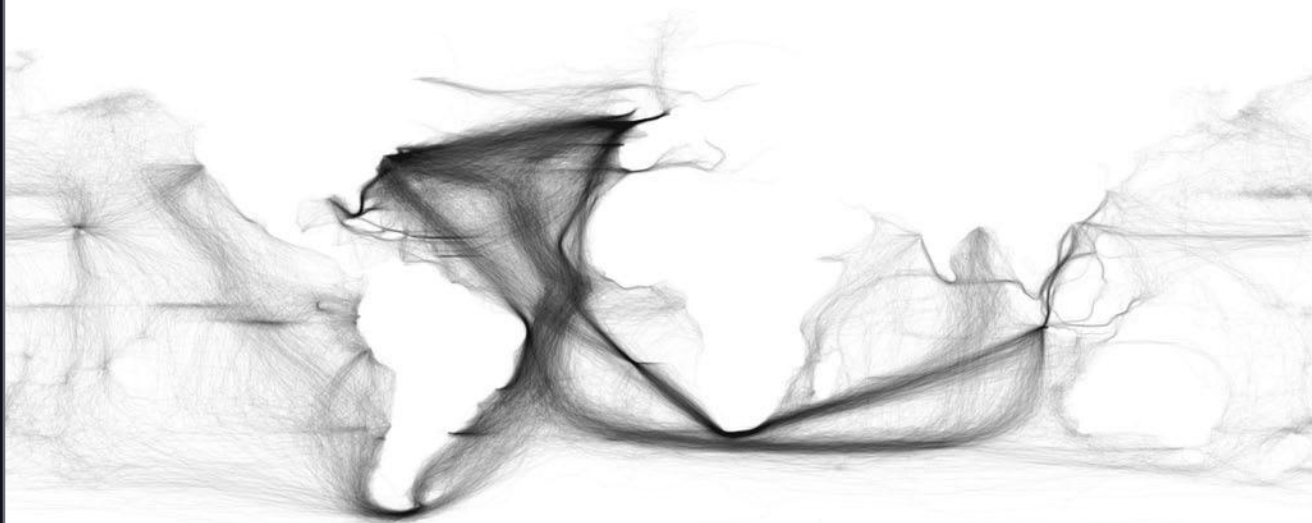
46 **GAI LIBREAN**
Maillard jaunaren
patata frijituak

50 **GAI LIBREAN**
Paper-zuntz berriak

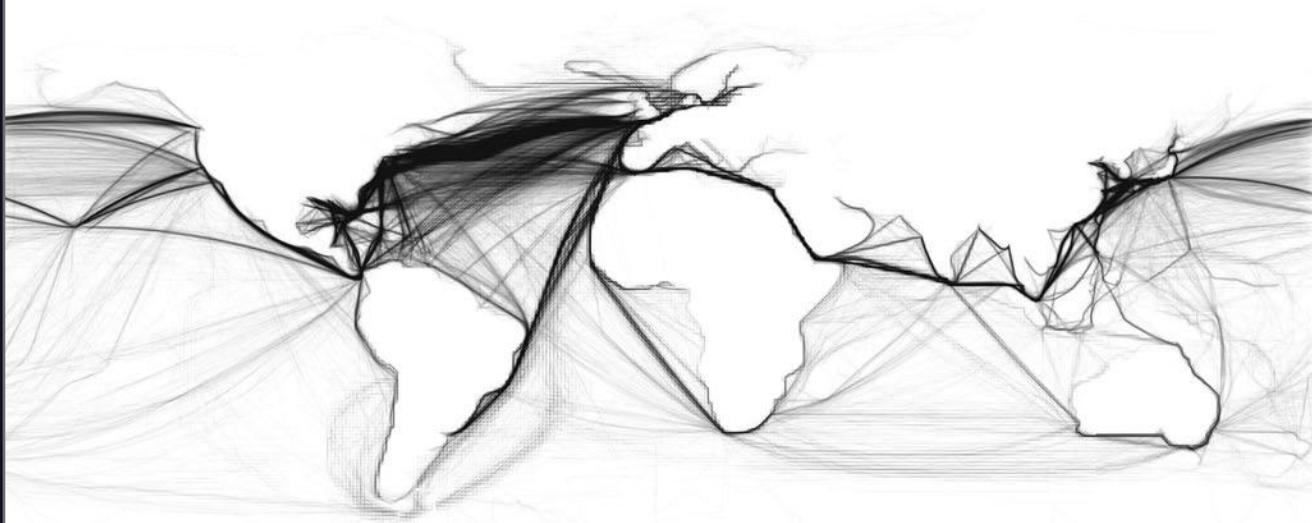
54 **ASTRONOMIA**

56 **HURRENGO ZENBAKIAN**

1860 arte



1900-1945

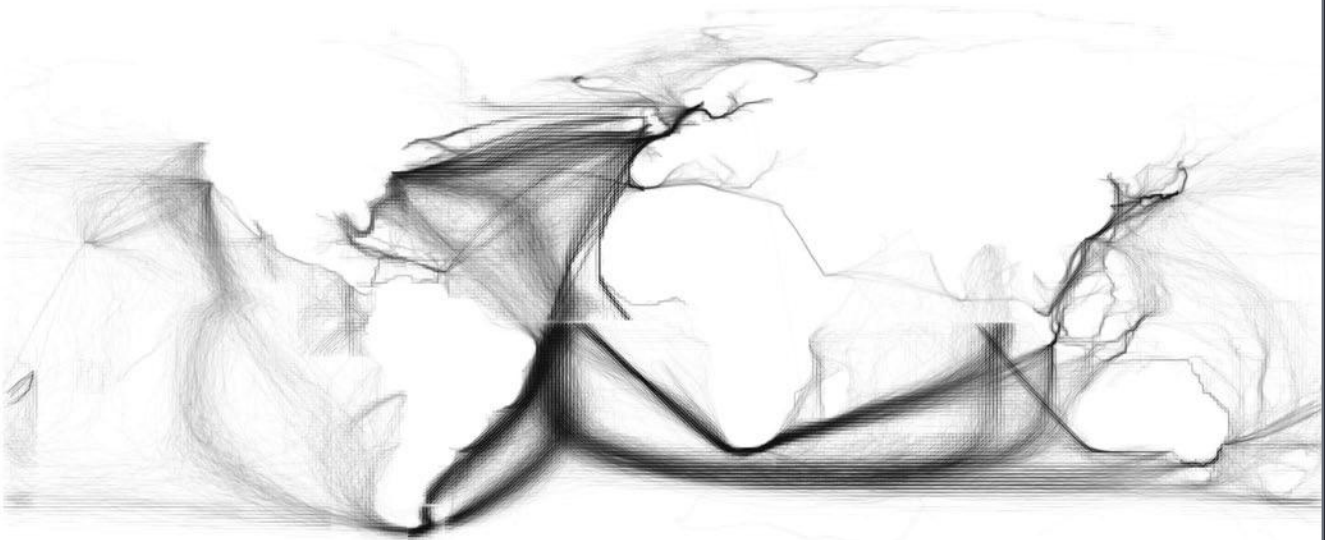


Itsasbideak

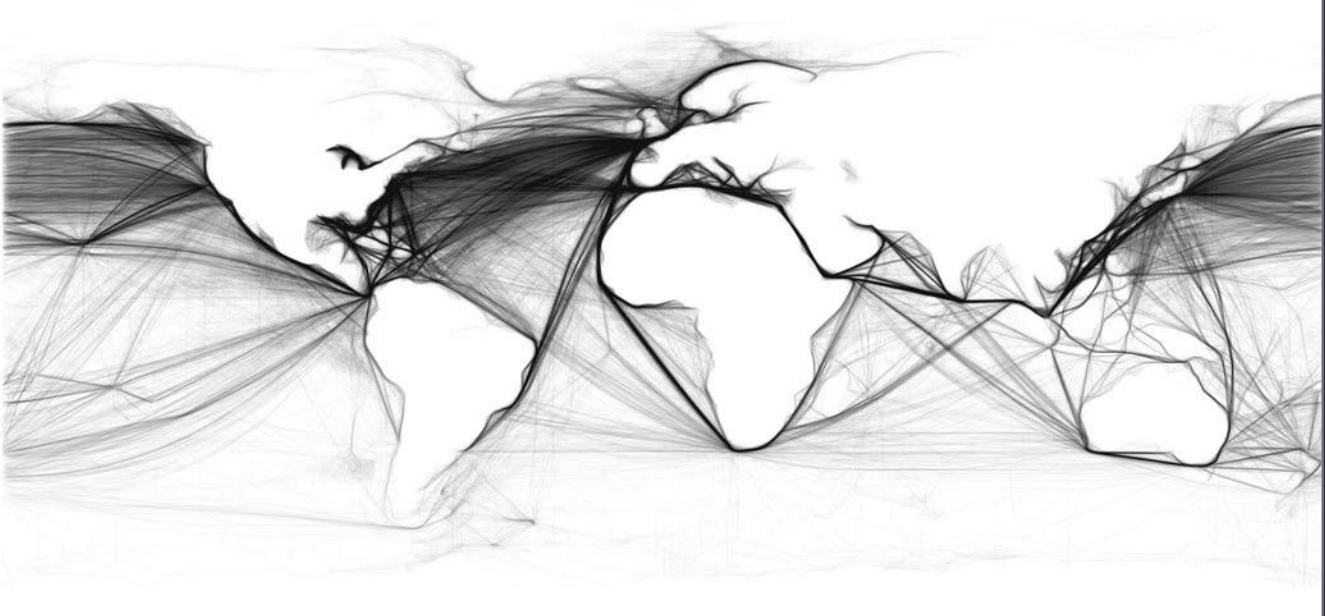
Itsasoak jartzen dio muga lurrari. Baina Benjamin M. Schmidt historialariak itsasorik marraztu gabe eman die forma kontinenteei. Historian zehar itsasontziek egindako bideak marraztu ditu, ICOADS (International

Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set) datu-sorta erabiliz. Itsasbideak marraztu ditu, eta kontinenteak agertu dira, gero eta nabarmenago. Izan ere, lurak jartzen dio muga itsasoari, eta itsasbideei.

1860-1900



1945-2000



IRUDIAK: BENJAMIN M. SCHMIDT

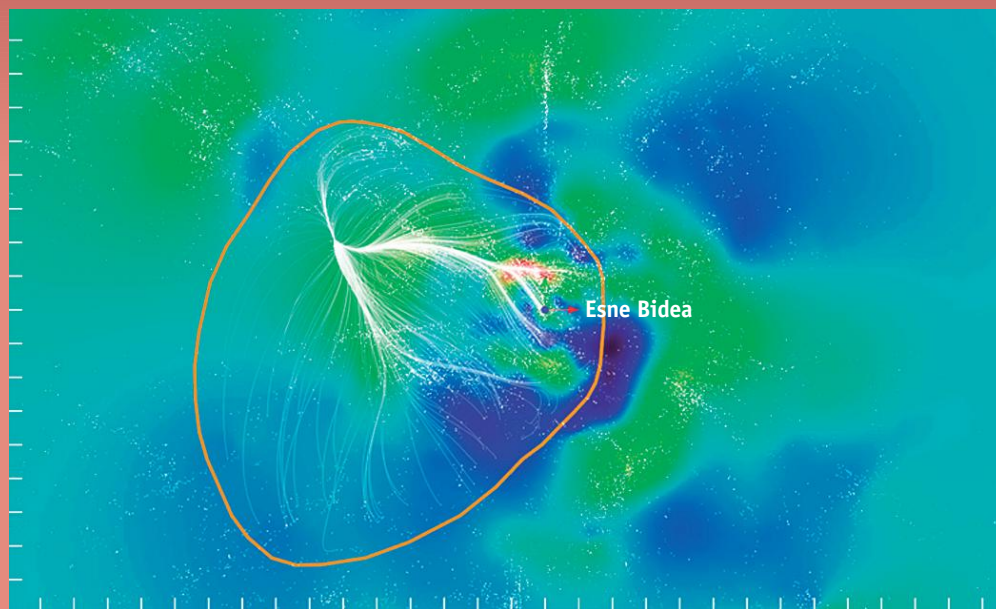
Laniakea supermultzoa da gure “etxea” unibertsoan

100.000 galaxiaz osatutako taldearen ertz batean dago Esne Bidea

Laniakea izena jarri diote Hawaiiko astronomoek gure galaxia barne hartzen duen supermultzoari. “Zeru erraldoia” esan nahi du hawaiieraz, eta izen ezin aproposagoa iruditu zaie dozenaka mila galaxia osatutako taldea izendatzeko. Hawaiiko Unibertsitateko astronomoek lehenengo aldiz definitu dituzte Esne Bideari dagokion supermultzoaren mugak, eta ikusi dute orain arte uste zen baino askoz talde handiago baten parte dela.

Galaxiak multzotan banatuta daude unibertsoan: mailaz maila, Talde Lokalak, multzoak, eta supermultzoak eratzen dituzte. Elkarri konektatutako harizpien sare modukoak osatzen dituzte Talde Lokaletako eta multzoetako galaxiek. Harizpi horiek gurutzatu egiten dira elkarrekin, eta supermultzo izeneko egiturak osatzen dituzte, milaka galaxiaz osatuak.

Hawaiiko Unibertsitateko astronomoek gidatutako lan-taldeak galaxien ibilbidean oinarritutako metodo bat garatu eta aplikatu du supermultzoak non hasi eta non bukatzen diren zehazteko. Horretarako, Cosmicflows-2 galaxien katalogoan



Laniakea galaxien supermultzoaren ebakidura bat. Esne Bidea eskuin muturrean dago, ertz-ertzean. ARG.: SDSS/INTERACTIVE VISUALIZATION SOFTWARE /DP/CEA/

bildutako 8.000 galaxiaren datuak erabili dituzte. Galaxia horiek Lurrarekiko duten urruntze-abiaduratik eta distantziatik hedatze kosmikoaren eragina kendu dute astronomoek, eta galaxia bakoitzaren nolabaiteko “abiadura garbia” lortu dute. Hori jakinda, gai izan dira zehazteko galaxia bakoitzaren ibilbidea, eta jakiteko zein galaxia dauden erakarpeneremu beraren barruan, hau da, supermultzo beraren barruan.

500 milioi argi-urteko etxea

Laniakean, gure supermultzoan, galaxien mugimenduak barrurantz egiten du, “Erakartzaile Handia” izeneko eremurantz; hor batzen dira Laniakea osatzen duten galaxien filamentuak. Esne Bidea, ordea, ez dago “erdigune” horretatik gertu. Alderantziz, mutur batean dago, irudian urdinez margotutako puntu horretan, hain zuzen ere.

Hawaiiko astronomoen kalkuluen arabera, guztira,

500 milioi argi-urteko diametroa du Laniakeak (konparaziorako, 100.000 x 10.000 argi-urte da luze zabal Esne Bidea), eta 10^{17} eguzkiren masa, 100.000 galaxiatan banatuta. *Nature* aldizkarian argitaratu dituzte ikerketaren emaitzak. ●



Bideoan ikusi aldizkariaren webgunean nola zehaztu dituzten Laniakearen mugak

Saturno bezain zaharrak eraztunak

NASAREN Cassinni zundak argitu du Saturnoren eraztunen adinarean misterioa. Hipotesi baten arabera, eraztun-sistema planeta bera baino berriagoa da, eraztunak osatzen dituzten harriek ez baitute espaziotik etorritako hauts asko gainazalean; astronomoen esa-

nean, harriak “garbiegi” daude Saturnoren eraztunak zaharrak izateko. Baina Cassinniren neurketen arabera, espaziotik datorren oso hauts gutxi erortzen da eraztunetako harrien gainean. Zazpi urtean, kanpoko espaziotik eraztunetara erorritako 140 hauts-parti-

kula besterik ez ditu detektatu zundak. Astronomoek askoz gehiago izatea espero zuten, baina, hain partikula gutxi izanda, misterioa argituta geratu da: Saturnoren eraztun-sistemak 4.400 milioi urte dituela, gutxi gorabehera; planetaren adin bera, alegia. ●



Europar gehienon arbasoak hiru taldetakoak zirela argitu dute

Antzinako hainbat genoma gaur egungo 2.345 europarren genomekin alderatu dituzte, tartean euskaldunenak



Duela 8.000 urteko Suediako emakume baten garezurra. Haren DNA europarren jatorria argitzeko ikerketan erabili da. ARG.: FREDIK HALLGREN/NATURE

Gaur egungo europar gehienon arbasoak hiru populazio-taldetakoak zirela erakutsi dute, azterketa genetiko sakon baten bidez. Nazioarteko hainbat iker-tzailek egin dute azterketa, Harvard Unibertsitatekoen gidaritzapean, eta *Nature* aldizkarian argitaratu dituzte ondorioak.

Artikuluaz azaldu dutenez, jakina zen egungo europarrok Ekialde Hurbileko migratzaileen eta Europako ehiztari-biltzaileen ondorengoak garela. Baina antzinako bi populazio horien parte-hartzea ez zen nahikoa azaltzeko zergatik ditugun baita ere jatorrizko amerikarren ahaidetzen gaituzten ezaugarri genetikoak. Hutsune hori osatzeko asmoz egin dute, beraz, orain aurkeztu duten ikerketa.

Hala, 7.000 urteko Alemaniako nekazari baten eta 8.000 urteko Luxenburgo-ko eta Suediako zortzi ehiztari-biltzaileen genomak deskodetu dituzte.

Horiekin batera, lehendik deskodetuta zeuden antzinako hainbat genoma ere aintzat hartu dituzte, eta gaur egungo 2.345 europarren genomekin alderatu dituzte. Oraingo europar horiek 203 populaziotakoak dira, eta tartean euskaldunak daude (*Basque*), Espainiako iparrukoetatik (*Spanish_North*) eta Frantziako hegoaldeetatik (*French_South*) bereizita.

Horrez gain, Europatik kanpoko beste populazio batzuk ere sartu dituzte azterketan. Azkenean, ondorioztatu dute europar gehienon arbasoak hiru talde-takoak zirela: Europa mendebaldeko ehiztari-biltzaileak, ipar eurasiarrak (Goi Paleolitoko siberiarrekin erlazionatutakoak) eta Europako lehen nekazariak (Ekialde Hurbileko eta Europa mendebaldeko ehiztari-biltzaileen antzinako ondorengoak).

Talde bakoitzak besteei egindako ekarpen genetikoak ere aztertu dute.

Nonbait, Europa mendebaldeko ehiztari-biltzaileek beste talde guztietan eragin zuten genetikoki, Ekialde Hurbilekoengan izan ezik. Ipar eurasiarrak denengan izan zuten eragina, baita Ekialde Hurbilekoengan ere. Eta, azkenik, lehen nekazariak batez ere Ekialde Hurbilekoenen ondorengo ziren, baina Europa mendebaldeko ehiztari-biltzaileen eragina ere jaso zuten.

Horrenbestez, europarron orain arteko zuhaitz genealogiko osatuena lortu dute ikertzaileek. Hala ere, aitortu dute pare bat kontu geratu zaizkiela argitzeko: batetik, noiz eta non nahastu ziren Ekialde Hurbileko nekazariak Europa mendebaldeko ehiztari-biltzaileekin; eta, bestetik, noiz bihurtu ziren antzinako ipar eurasiarrak europarron arbaso. Bukatzeko, adierazi dute, europarron genoma hobeto ezagutzeko, komenigarria litzatekeela sakonago aztertzea Ekialde Hurbileko antzinako genoma. ●



elhuyar *efektua* Argiaren Nazioarteko Urtean

CAF
ELHUYAR
SARIAK
2014

EMAN **ARGIA**
ZURE LANARI

- Lanak aurkezteko:
cafelhuyarsariak@elhuyar.com
- Informazio guztia jasotzeko:
cafelhuyarsariak.elhuyar.org



Dinosauro pisutsu eta osoena



Dreadnoughtus schrani dinosauroak 60 tonako pisua izan zezakeen. ARG.: MARK A. KLINGLER, CARNEGIE MUSEUM OF NATURAL HISTORY.

Barazki-jalea zen, 26 metro luze, eta 60 tona inguruko pisua ei zeukan. Patagonian bizi izan zen duela 77 milioi urte, eta oraintxe erakutsi dituzte lehen aldiz haren aztarna fosilak. *Dreadnoughtus schrani*

izenarekin bataiatu dute orain arte aurkitu den dinosauro lurtar handiena.

Aurkikuntza egin zuten Estatu Batuetako eta Argentinako ikertzaileek, *Nature* taldeko *Scientific Reports* aldizkarian eman dute haren

berria. Sinc Kenneth Lacovara palentologo eta ikerketa honen zuzendariaren arabera, aurkikuntza honi garrantzia berezia ematen diona, hezurduraren osotasuna da. “100 hezur aurkitu ditugu, eta uste dugu orotara 142 izan zitzakeela”.

Beraz, hezurdura osoaren % 70 aurkitu dute. Buztanaren ornoak, lepokoak, saihets-hezurak, behatzak, atzapar bat, masailezurra, hagin bat, eta gorputz-adarretako hezur gehienak berreskuratu egin ahal izan dituzte, tartean femurrak eta humero bat. Hezur bi horiek direnez koadrupedoen masa kalkulatzeko erabili ohi diren oinarria, pisuaren kalkulua fidagarria da.

60 tonako gorputzaren kategoria-beharrari erantzun ahal izateko, zientzialariek uste dute dinosauroak egunaren zatirik handiena lan-

dareak jan eta jan pasatuko zuela.

“Pisuaz gain —dio Lacovarak—, hezurrek erakusten dute hil zenean oraindik dinosauroa hazten ari zela. Lurrean ibili diren izaki handien adibiderik onena da”.

Hezurdura berreskuratze-ko, ikertzaileek lau indusketak kanpaina egin zituzten 2005 eta 2009 urteen artean, Argentinako Patagonian, Chubut probintzian. *Dreadnoughtus schrani* erraldoia aurkitutako tokian, beste txikiago bat ere bazegoen, baina hezurdura ez zegoen hain osoa. “Uste dugu bat-bateko uholde batek harrapatuko zituela, lurra harea mugikor bihurtu eta biak irentsiko zituela. Horregatik egongo dira hain egoera onean. Haien zoritxarra gure zoriona izan da”. ●



Kenneth Lacovara dinosauroaren tibia baten ondoan etzanda. ARG.: KENNETH LACOVARA.

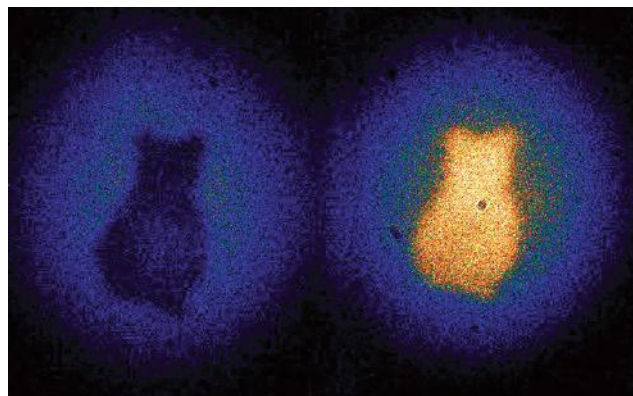
Katua ikusi gabe katua ikusi duten fotoiak

Katu bat, mekanika kuantikoaren ikonorik ezagunena, erabili dute irudiak sortzeko teknika bat aurkezteko Austriako Zientzien Akademiako Optika eta Informazio Kuantikoaren Institututuko ikertzaile batzuek. Katu horren irudia ez da sortu katuarekin elkarrekin duten fotoiak detektatuz. Alderantziz, irudi hori sortu duten fotoiek ez dute katuarekin elkarrekin. Hain zuzen, mekanika kuantikoaren propietate oso ezagun bat baliatu dute fisikariek katuaren irudia sortzeko: korapilatze kuantikoa.

Elkarrekin kuantikoki korapilatutako partikulak ez dira elkarrekiko independenteak, eta, fisikariak ikasten ari dira nola ustiari ezaugarri hori, esaterako, informazioa transmititzeko, elkarri korapilatutako partikuletako batean bakarrik eragina. Austriako ikertzaileek elkarri korapilatutako fotoiak

erabili dituzte katuaren irudiak sortzeko.

Esperimentua egiteko, kuantikoki korapilatutako fotoi bikoteak sortu zituzte. Bikote bakoitza osatzen duten fotoien arteko alde bakarra uhin luzera da; gainerakoan, berdin-berdinak dira. Esperimentuan, fotoietako bat objektuaren kontra bidali dute, eta, bestea, detektagailura. Objektuaren aurka bidalitakoak korapilatuta daude, detektagailura bidalitakoekin, fisikariak gai izan dira argiztatutako objektuaren irudia sortzeko —katuarena kasu honetan— nahiz eta detektatu dituzten fotoiek, berez, ez duten harekin elkarrekin.



Kartoi-zati batean ebakitako katu bat erabili dute esperimentu kuantikoa egiteko. Katuaren irudiak sortzeko detektatu diren fotoiek, berez, ez dute inolako elkarrekintzarik izan kartoiarekin. ARG.: GABRIELA BARRETO LEMOS.

Egindakoak bitxikeria irudi dezake, baina, ikertzaileen esanean, bide bat da detektagailu egokiak ez dituzten uhin luzerekin esperimentuak egiteko. *Nature* aldizkarian aurkeztutako esperimentuetan hala egin dute, eta detektatutako fotoientzat ikusezinak edo opakuak ziren objektuen irudiak sortu zituzte. ●



www.gazteberri.info



Egin gure bazkide,
izan Elhuyar!



Jar iezaiezu aurpegia Elhuyar anaiei



Juan Jose Elhuyar

Fausto Elhuyar

Duela 230 urte, Bergarako Mintegian wolframa isolatzea lortu zutela jakitera eman zuten **Elhuyar anaiek**. Elementu bat gehiago taula periodikorako, ospea euskal zientzialarientzat.

Sormena. Elkarlana. Dibulgazioa.

elhuyarkide izan

Euskara zientzian, teknologian eta gizartean sendotzen eta harentzako arlo berriak eraikitzen egiten dugu lan, euskal komunitate aktiboa eta kritikoa helburu.

***Horretarako, zure laguntza behar dugu.
Egin gure bazkide, izan Elhuyar!***

www.elhuyar.org/bazkidetza

Zuk ere Elhuyar izan nahi duzu?

65
€/urtean



Deskontuak eta
abantailak produktuetan.
Proiektuetan parte
hartzeko aukera

elhuyar

Sailkatu ezin dituzten bi itsas izaki aurkitu dituzte

Bizidunak sailkatzeko erabiltzen den sisteman kokatu ezin diren bi izaki aurkitu ditu Danimarkako Historia Naturaleko Museoko zoologo batek, Tasmaniako itsasoan. Onddo-itxura dute, zelulaniztunak dira, asimetrikoak, ge-

latinakarak eta milimetro gutxi neurtzen dituzte. *Dendrogramma enigmatica* eta *D. discoides* izendatu dituzte.

Berez, 1986an jaso zituen bi izakiak, 400-1.000 metroko sakoneran. Identifikatzen saiatzean, konturatu ziren ez

zeudela gaur egun ezagutzen diren inongo familiaren barruan. Adibidez, Cnidaria eta Ctenophora filumetako espezieekin antza badute ere (horien barruan daude koralak, marmokak, besteak beste), bereizten dituzten ezaugarriak dituzte.

Ikertzaileek nabarmendu dute, azken 15-20 urteetan, bitan edo hirutan baino ez dela gertatu antzeko zerbait, alegia, izaki sailkaezin bat aurkitzea. Bi espezie horiek sailkatzeko, familia berri bat sortu dute, *Dendrogrammatidae*, eta PLOS ONE aldizkarian argitaratu dute azterketa.

Artikuluari, bi espezieak deskribatzeaz gain, Ediacara periodoan bizi ziren medusoide batzuekin erlazionatuta egon daitezkeela jakinarazi dute —aipatzekoa da garai hartako fauna duela 500 milioi urte galdu zela—. Haien ustez, eboluzioan, Bilateria taldea baino lehenagokoak direla esan dute, baina historia ebolutiboa ulertzeko, zuhaitz filogenetikoan dagoeneko finkatuta dauden adar batzuk hobeto ezagutu beharko lirakekeela ere adierazi dute. ●



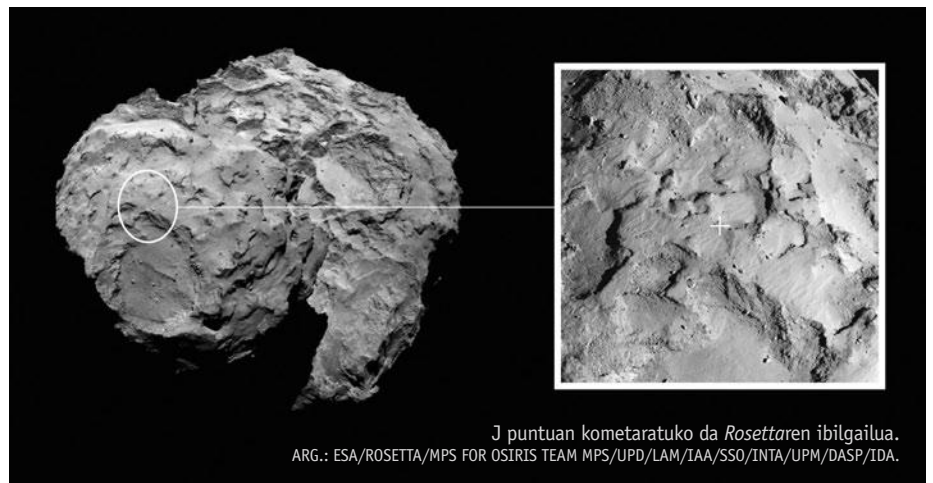
Espezieen sailkapenean lekuri ez zuten itsas izakiak. ARG.: JORGEN OLESEN/PLOS ONE.

J izendatutako lekuan hartuko du “lur” Rosettaren Philae ibilgailuak

ESAk jakinarazi duenez, dagoeneko aukeratu dute non “kometaratuko” den Rosetta zundaren Philae ibilgailua. J puntua izango da lekua, kometaren “buruan” dagoen eremu jakin bat.

Rosetta zundak abuztuaren 6tik 24ra, kometara hurbildu ahala, jasotako irudietan oinarritu dira lekua aukeratzeko. Bost hautagaien artean, aho batez aukeratu dute J puntua, seguruena hura delakoan. Ordezkoa ere aukeratu dute, C puntua.

Philae-k ehun kilo pisatzen ditu, eta hura 67P/Churyumov-Gerasimewo kometaren azalean jartzeari “benetan zaila”



J puntuan kometaratuko da Rosettaren ibilgailua. ARG.: ESA/ROSETTA/MPS FOR OSIRIS TEAM MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

dela aitortu dute ESAkoek. Operazioa azaroaren 11n egitea aurreikusten dute, eta, dena ondo ateratzen bada, parerik gabeko informazioa eskuratzeko aukera emango du, lehen aldiz jasoko baitira kometa baten datuak, azaletik bertatik.

Besteak beste, kometaren jatorria, egitura eta bilakaera ezagutzea espero dute, eta J puntuaren azterketak jatorrizko materialei eta nukleoari buruzko informazio baliogarria eman dezakeela aurreratu dute. ●



Richard Norris paleobiologoa, harri ibiltari baten ondoan. Ikerkertaren argazki gehiago, Flickr-en. ARG.: JAMES NORRIS/SCRIPPS OZEANOGRAFIA INSTITUTUA.

Inoizko esperimenturik aspergarrienak argitu du Heriotzaren Ibarreko harri ibiltarien misterioa

Inork ez zituen inoiz mugitzen ikusi. Baina arrastoek nabarmen erakusten zuten mugitu egiten direla, eta ikertzaileak aspaldi ari ziren nola jakin nahian. Azkenean, lortu dute misterioa argitzea: flotatzen ari den izotzak bultzatzen ditu harriak toki batetik bestera, haize ahulek lagunduta.

Kalifornia eta Nevada estatuen artean, Heriotzaren Ibarreko Racetrack Playa-n daude munduko harri ibiltari ezagunenak. Batzuk eskuan hartzeko moduko harkoskoak dira; beste batzuk, berriz, 300 kg-ko harritzarrak. Eta, noizean behin mugitu egiten dira, ehunka metro-ra arte, aintzira baten hondoa izandako lautada horretan zehar. Ikertzaileek 1940ko hamarkadatik ari ziren jakin nahian zerk eraginda mugitzen ziren harriak, eta susmatzen zuten arren lurra bustita eta

izoztuta zegoenean gertatzen zela, orain arte ez dute lortu harriak mugimenduan harrapatzea.

San Diegoko Scripps Ozeanografia Institutuko Richard Norris paleobiologoa gidatu du misterioa argitu duen esperimentera. Mugimetzearan aktibatzen ziren GPS aparailu batzuk txertatu zituzten hainbat arrokatara, eta Racetrack Playa-n utzi zituzten, zenbait estazio meteorologikorekin batera. 2011ko neguan egin zuten hori, eta, ondoren, zain egoteko prestatu ziren, beharbada, bost hamar urtez. Izan ere, oso noizean behin mugitzen dira harriak. Horregatik, “inoizko esperimenturik aspergarriena” gisa bataiatu zuen ikerketa-taldeko kideetako batek egiten ari zirena. Fruituak uste baino lehenago iritsi ziren, ordea. Bi urte baino ez zuten itxaron behar izan harriak mu-



ARG.: JAMES NORRIS/SCRIPPS OZEANOGRAFIA INSTITUTUA

gitzen ikusteko. Eta, gainera, han zeudela gertatu zen.

2013ko abenduan izan zen. Racetrack Playa putzu bat zen orduan, eta, gauean, tenperatura oso hotzek eraginda, izotz-geruza batek estaltzen zuen putzua. Eguerdian, berri, eguzkiaren berotasunak izotza urtzea eragiten zuen. Bada egun horietako batean, izotza han eta hemen puskatu zenean, ikertzaileek ikusi zuten nola bultatzen zituzten harriak putzuaren gainean flotatzen ari ziren izotz-plaka meheek.

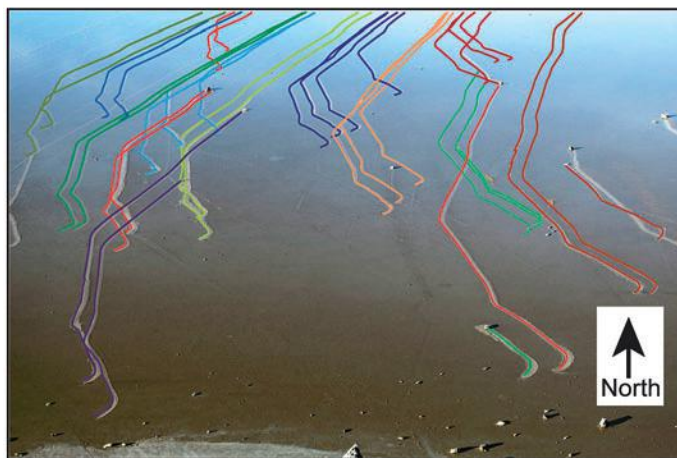
Eguraldi zakarrik ez

Hainbat hipotesik proposatu ez bezala, ez zen ez haize bortizik, ez izotz-plaka handirik behar izan harriak mugiaratzeko. Alderantziz, leihotako beiraren zabalerako izotz-geruzak (3-5 mm) eta oso haize ahulak (14-18 km/h) ziren mugimenduaren erantzuleak. Abendua eta urtarrila bitartean hainbat bider errepikatu zen fenomeno, putzua lehortu zen arte. Hain zuzen, orduan geratu ziren agerian mugitutako arrokek lurtean utzitako arrasto bereizgarriak.

Ikertzaileen esanean, mugimendua hain da motela, 2-5 metro minutuko, nekez hauteman baitateke begi bidez, batez ere harriak batera ari badira mugitzen, eta ez bada go geldi dagoen erreferentzia puntu bat. Horregatik, uste dute posible dela norbaitek lehenago ikusi izana, gertatzen ari zela konturatu gabe. Edozein kasutan, nabarmendu dute harriak mugitzeko behar den kondizio meteorologikoen konbinazioa oso gutxitan gertatzen dela, eta, ondorioz, ez dela arraroa hainbeste denbora pasa izana misterioa argitzeko. 2013ko putzuak, esaterako, bi hilabete eta erdi iraun zuen, eta urteak pasa daitezke bat sortzen denetik hurrengo sortzen den arte. Horregatik, munduko esperimenterik aspergarrienaren egileek oso zorronekotzat jotzen duten beren burua. Ikerketaren emaitzak PlosONE aldizkarian argitaratu dituzte. ●



Ikusi harrien mugimendua aldizkariaren webgunean



urertza

0

5 m

Putzua lehortu zenean, agerian geratu ziren mugitutako harriek utzitako arrastoak. ARG.: RICHARD D. NORRIS/JAMES M. NORRI/RALPH D. LORENZ/JIB RAY/BRIAN JACKSON.



ZIENTZIA
IRAKURLE
ORORENTZAT

Euskal Herriko Unibertsitateko Euskara Zerbitzuak 2003an abiarazitako ekimena da ZIO (Zientzia Irakurle Orentzat). Bizkaiko Foru Aldundiaren laguntzari esker urterik urte osatuz doa ZIO bilduma.

Zientziara hurbiltzeko liburu erakargarri eta erabilgarriak eskainiz, euskara eta jakintza uztarturik jartzen dira edonoren esku.



BIZKAIA
BIZIA

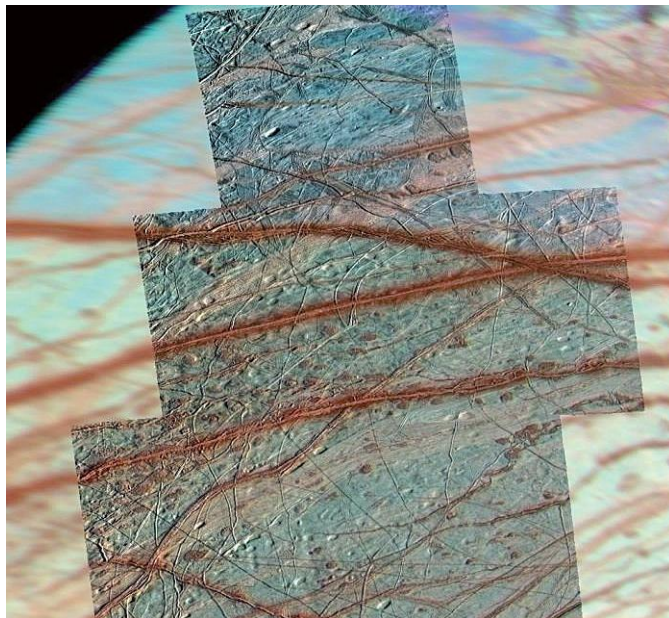
Europa ilargian plaken tektonika aurkitu dute

Jupiterren lau ilargi handienetako bat da Europa, eta izotzez estalia dago. Azken ikerketek azaldu dute satelitearen gainazal izotzuaren azpian mugimenduan dauden izotz-plaka erraldoiak daudela, Lurrean lurrazaleko plaka tektonikoekin gertatzen den antzera.

Aurkikuntza *Nature Geoscience* aldizkarian argitaratu dute Idahoko Unibertsitateko Simon Kattenhorn geologoak eta Marylandeko John Hopkins unibertsitateko Louise Prockter ikertzaileak.

Zientzialariek, ikerketa egiteko, 1995. eta 2003. urteen artean NASAREN Galileo espazio-ontziak lortutako argazkiak baliatu dituzte. Zehazki 134.000 km karratu dituen gune bat arakatu dute, eremu horretako bereizmen handiko argazkiak baitzituzten.

Puzzle geologiko erraldoi baten antzera muntatu dituzte irudiak, eta bata bestearen segidan jarri dituzte. Horrela, mugimenduaren ondorioz zatitzen eta bereizten joan diren



Europa satelitearen ipar-hemisferioa (kolore faltsuak). Ikertzaileek eremu horretan detektatu dituzte balizko subdukzio-guneak. ARG.: NASA/JPL/UNIVERSITY OF ARIZONA.

gainazalaren ezaugarri geologikoek urteetan zehar izan dituzten aldaketak aztertutuzte.

“Pieza guztiak elkarrekin jarri genituenean ohartu ginen berberaikitza horretan zulo

handi bat zegoela, gune zuri erako bat” azaldu du Kattenhorn ikertzaileak, *Nature* aldizkariaren albiste-zerbitzuan. “Falta den zatia, beherantz, ilargiaren barrualdera xurgatua izan dela pentsatzen dugu”.

Kattenhorn eta Prockter ikertzaileek ondorioztatu dute plaka tektonikoen sisteman oinarritzen dela Europa ilargiaren egitura. Kilometro gutxi batzuetako lodiera duen izotzezko geruza bat, beroagoa eta labainkorragoa den beste izotzezko geruza baten gainean mugitzen da. Hondoratzten den lehen geruza horren izotza urtzen doa, eta azpiko izotzari gehitzen zaio.

Zientzialariek uste dute ozeano bat duela Europa ilargiak izotz azpian, eta mugimendu tektoniko horien ondorioz, ilargiaren gainazala eta azpialdeko ozeanoa komunikatuta egongo lirakekeela, hau da, gainazaleko eta lur-azpiko elementuak batetik bestera mugituko lirakeke.

Ikertzaile batzuk dagoeneko hasi dira pentsatzen, agian, plaka tektonikoen mugimendua dela eta, uste baino bideragarriagoa izan daitekeela izotzezko ilargian bizidun sinpleak egotea. ●

Inflazio kosmikoaren frogatzat jotako seinalea ezbaian

Astrofisikari askok itxaroten zuten ikerketa ezagutarazi du ESAk: Planck misioaren izarrarteko hautsaren mapa. Mapa horretan, hautsak sortzen duen polarizazioa agertzen da, eta ikusmin handia zegoen ikusteko ea Plancken datuak bat ote zetozen BICEP2 teleskopioarekin. Hain zuzen ere, teleskopio horren bidez jasotako datuetan, inflazio kosmikoaren frogatzat jo zen seinale bat agertzen zen. Plancken emaitzen arabera, ordea, baliteke seinale hori hautsak sortua izatea.

BICEP2ren emaitzak martxoan jakinarazi zituzten. Emaitzak berretsi arte zuhurak izatea komeni zela gogoratu zuten arren, aztoramendu handia sortu zen. Izan ere, ez zen gutxiagorako: emaitzak zuzenak izanez gero, Big Bangaren ondorengo grabitazio-uhinen seinale izango lirakeke, eta, horrekin, inflazioaren teoriak aurreikusitakoa baieztatuko litzateke.

Alabaina, Planck misioko irati-teleskopioek jasotako datuek erakutsi dute BICEP2k aztertutako eremuan hautsak sortutako polarizazioa BICEP2koek uste zutena baino handiagoa dela. Horrenbestez, litekeena da BICEP2k grabitazio-uhinen arrastotzat hartutako seinalea ez izatea esanguratsua.

Dena dela, Planckek eta BICEP2k maiztasun desberdinetan egin dituzte detekzioak, eta, bien emaitzak alderatu ahal izateko, Planckek estrapolatu egin ditu datuak. Hortaz, ez dute BICEP2ren datuak ezeztatzeko adina sendotasunik.

Hori horrela izanda ere, aditu batzuek hasieratik susmatu dute BICEP2ren ondorioak ez zirela zuzenak. Jon Urrestilla kosmologoaren esanean, adibidez, “detektatutako seinalearen magnitudea handiegia zen, espero zenarekin alderatuta. Hain zuzen, hainbat esperimentu daude disei-

natuta grabitazio-uhinak topatzeko, eta denek magnitude txikiagoak bilatzen dituzte”.

Horrenbestez, Urrestilla ez da harritu Plancken emaitzak ikustean: “Planckenak baino lehenago beste ikerketa pare bat ere atara dira, BICEP2ak detektatutakoa hautsak azal zezakeela erakutsiz, eta orain, Planckek, susmo hori indartu du”. Hala eta guztiz ere, garbi utzi nahi izan du BICEP2ren emaitzak okerrak izateak ez duela esan nahi inflazioaren teoria okerra denik. “Planckek dioena egia bada, BICEP2ren emaitzak jakin aurreko egoeraren gaude, hau da, teoria frogatzeko dago oraindik”, zehaztu du.

Azarorako iragarri dituzte BICEP2k eta Planckek elkarrekin egindako ikerketaren emaitzak, eta baliteke orduan argitzea auzia. ●

Gozagarri artifizialek metabolismoan eragiten dutela frogatu dute

Ikerketak eztabaida piztu du zenbait ikertzailearen artean

Kaloriarik gabeko gozagarri artifizialak azukrea baino are okerragoak izan daitezke, glukosarekiko intolerantziaren (glukosa-kontzentrazio altua odolean) eta diabetesaren eragile gisa. Hori erakutsi du ikertzaile-talde batek, Nature aldizkariak argitaratutako artikulu batean: *Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota*.

Hain zuzen ere, pertsona askok, tartean diabetesa edo odolean glukosa altua dutenek, gozagarri artifizialak erabiltzen dituzte azukrearen ordez, osasunerako hobeak direlakoan. Ikertzaileek, ordea, frogatu dute gozagarri horiek, prebenitu beharrean, areagotu egiten dituztela gaixotasun metaboliko batzuk, hala nola 2-motako diabetesa eta glukosarekiko intolerantzia.

Asaldura metabolikoak zein mekanismoren bidez sortzen dituzten ere aztertu dute, eta ikusi dute hesteetako mikroorganismoetan duten eraginaren ondorioz gertatzen direla. Izan ere, hesteetako mikroorganismoek funtsezko funtzioak dituzte metabolismoan, eta gozagarri artifizialek aldaketa nabarmenak eragiten dituzte haien arteko orekan.

Ondorio horietara iristeko, aspartamoa, sakarina eta sukralosa gozagarri

artifizialek duten eragina alderatu dute urak, azukreak eta glukosak dutenarekin, saguetan eta pertsonetan, epe motzean zein luzean. Eta bai saguetan bai pertsonetan, ikusi dute gozagarri artifizialak azukrea baino are okerragoak direla, diabetesari eta glukosarekiko intolerantziari dagokionez. Horrenbestez, gozagarri artifizialen kontsumo-araudia berrikusi behar dela iradoki dute ikertzaileek, “justu prebenitu nahi dituzten gaitzak areagotzen baitituzte”.

Hala ere, batzuek ez dute uste ikerketaren emaitzak hain esanguratsuak direnik. Cambridgeko Unibertsitateko O’Rahilly ikertzaileak esaterako, ohartarazi du ikerketan 381 pertsonen emaitzak baino ez dituztela aztertu. “Aldiz, 333.000 pertsonekin egindako beste azterketa batean ez dute erlazioirik topatu diabetesaren eta gozagarri artifizialak zituzten edariak hartzearen artean”. Antzeko oharra egin du gaixotasun metabolikoetan espezializatutako Naveed Sattar medikuak ere.

Edonola ere, aditu gehienek iritziz, ikerketa, berez, interesgarria da, eta, gainera, onuragarria iruditzen zaie gozagarri artifizialei buruzko eztabaida berpiztea. ●



Jende askok erabiltzen ditu gozagarri artifiziala, azukrearen ordez. ARG.: WIL TAYLOR/CC-BY-NC-2.0.

Behi-ekoizpenak animalia txikien produkzioak baino hamar aldiz gehiago kutsatzen du

Estatu Batuetako eta Israeleko ikertzaileek Estatu Batuetako haragi-produkzioaren ingurumen-inpaktua aztertu dute, eta, lortutako emaitzek jasotzen dutenez, hainbat ekoizpenen artean behi-produkzioak kutsatzen du gehien. Lanaren arabera, behi-haragiaren ekoizpenak hamar aldiz inpaktu handiago du txerriek, hegaztien, arrautzen eta esnekien produkzioek baino.

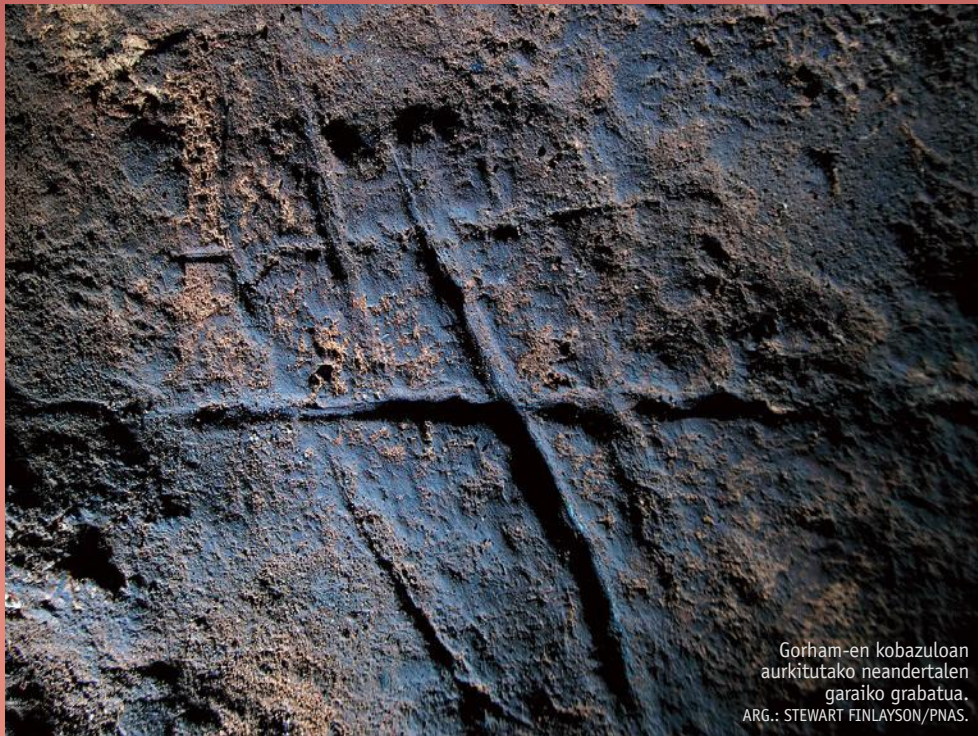
Estatu Batuetako animalia-jatorriko proteina-ekoizpenaren ingurumen-inpaktua aztertu dute Bard College, Weizmann Institute of Science eta Yale School of Forestry and Environmental Studies unibertsitateetako ikertzaileek, eta *Proceedings of the National Academy of Science* aldizkarian ezagutzera eman dituzte emaitzak. New York-eko Bard College unibertsitateko Gidon Eshel irakasleak zuzendu du lana, eta, adierazi duenez, ondorioak antzekoak lirateke Europan, Txinan zein Indian, hau da, ekoizpen-eredu antzekoa duten herrialdeetan.

Baserriko animalia txikien ekoizpenarekin alderatuz, behi-produkzioak 28 aldiz lur gehiago erabiltzen du, eta, ondorioz, naturagune gehiago suntsitzen ditu; edateko uraren kontsumoa ere gainerako ekoizpenetan baino 11 bider handiagoa da; berotegi-efektua duen 5 bider metano gehiago isurtzen du, eta 6 aldiz nitrogenozko ongarri gehiago erabiltzen du.

Ikertzaileek argitu dutenez, kilo bat proteina produzitzeko, elikagai, lur eta ur gehiago behar dute poliki hazten diren animaliek azkar hazten diren animalia txikiek baino, eta, ondorioz, ingurumenean kalte handiagoak sortzen ditu poliki hazten diren animalien ekoizpenak.

“Behiaren kontsumoa gutxitzea eta beste elikagai batzuk kontsumitzea da ingurumenean sortzen diren kalteak gutxitzeko modurik onena”, adierazi zuen Gidon Eshel irakasleak. Edonola ere, ikertzaileak onartzen du ikerketak Estatu Batuetako ekonomia izan duela kontuan, eta beste produkzio-eredu bat duten lurraldeetan datuak ezberdinak izango direla. “Gure datuek elikagai-politiken ingurumen-ondorioak kalkulatzeko metodo bat eskaintzen diete agintariei, eta herritarrei, erabakiak hartzeko tresna bat, modu kolektiboan merkatuan eragin dezaten”, esan du ikertzaileak. ●

Neandertalek pentsamendu abstraktua zutela frogatuko zukeen irudi bat topatu dute



Gorham-en kobazuloan aurkitutako neandertalen garaiko grabatua.
ARG.: STEWART FINLAYSON/PNAS.

Irudi sinplea da, lerro paralelo batzuk gurutzatuta, saretako moduko bat eratuz, eta ez da halabeharrez sortua, alegia, nahita eginda da. Gibraltarreko Gorham-en kobazuloan aurkitu dute, eta gutxienez 39.000 urte dituela kalkulatu dute. Garai hartan neandertalak bizi zirenez kobazulo hartan, egilea haietako bat izan zela ondorioztatu dute ikertzaileek. Hori horrela bada, neandertalek eginda orain arte topatu den lehen erreprezentazio abstraktua litzateke. Eta horrek neandertalek pentsamendu sinbolikoa zutela frogatuko luke.

Irudiak 300 cm² ditu, eta arroka baten gainean dago grabatuta, horizontalean. Berez, duela bi urte topatu zuten, eta, geroztik, nazioarteko talde bat aritu da hura aztertzen, Huelvako Unibertsitateko ikertzaile

baten gidaritzapean. Orain, PNAS aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak. Artikulua- ren arabera, margoak edo grabatuak egitea gaitasun kognitibo gorenarekin lotzen da, ikur sinbolikoak gordetze-ko eta transmititzeko era baita. Eta orain arte ez zenez neandertalek egindako margorik edo grabaturik topatu, zenbait adituk zalantzan jartzen zuten haien ahalmen kognitiboa. Horregatik eman diote hainbesteko garrantzia ikertzaileek.

Irudia grabatu bat denez, ezin izan dute karbono-14aren teknika erabili datatzeko. Horren ordez, grabatua estaltzen duen geruza aztertu dute, teknika bat baino gehiagoren bidez. Bai mineralen azterketak, bai geruzan horretan topatutako tresnek, aditzera ematen dute duela 39.000 urte baino

lehenagokoa dela grabatua duen harria.

Bestalde, azterketa esperi- mental sakonak egin dituzte irudia ausaz sortu zela baztertzeko, adibidez, larrua lantzean edo asmo berezirik gabe harrian marrazten ari zirela. Ikertzaileek ez dute zalantzarik: irudia nahita egina da, hura sortzeko, egi- leak behin eta berriro mar- ruskatu behar izan baitzu- ten harria, era berean. Esaterako, marra sakonena egiteko, gutxienez 54 arras- tada egin behar izan zituen. Ikertzaileen esanean, horrek erakusten du egileak kontrol neuromotorra zuela eta saia- tua zela. Gainera, non egin zuen aintzat hartuta, uste dute kobazuloan zeuden beste kideek ikusteko asmoz egin zuela. Horregatik guz- tiagatik, ondorioztatu dute pentsamendu abstraktuaren jabe zirela, gu geu bezala. ●

Giboiaren genoma, lagungarri kromosomen biologia ulertzeko

Giboiaren genoma deskodetzea eta analizatzea lagungarria izan da kromosomak nola an- tolatzen diren hobeto ezagu- tzeko. Izan ere, jakina zen gi- boien kromosomek oso azkar eboluzionatu dutela, eta be- rrantolaketa nabarmenak izan dituztela, baina ez zuten feno- meno horren azalpenik. Orain, genoma analizatuta, ohartu dira hain berrantolaketa nabar- menak giboieta bakarrik ger- tatzan direla, eta haiei zor diz- kietela dituzten berezko ezaugarrietako batzuk.

Nature aldizkarian argitaratu dute ikerketa. Egileek gogorara- zi dutenez, giboiak Hominidae familiakoak dira, gu geu edo gorilak bezala, baina, prima- teen zuhaitz genealogikoan, haien adarra Mundu Zaharreko tximinoak eta Hominidae fami- lia banatzen diren lekuan dago. Horregatik da, ikertzaileen iri- tziz, hain interesgarria haien genoma deskodetzea. Lortu du- ten informazioa, adibidez, ba- liagarria da minbizia nola sor- tzen den ulertzeko.

Hain zuzen, kromosomen be- rrantolaketaekin erlazionatuta dago minbizia, kromosomak berrantolatzean ohikoa baita gene batzuk haustea eta gora- beherak gertatzea geneen erre- gulazioan. Giboien genomak, beste primateen genometan azaltzen ez den DNA-zati bere- zi bat dagoela ikusi dute (LAVA). Nonbait, zati hori ele- mentu errepikakor bat da, eta kromosomen segregazioa era- giten du; horrek azalduko luke zergatik eboluzionatu duten hain azkar giboen kromo- somak. ●

Albiste gehiago
webgunean



Oparitu zientzia, oparitu **Elhuyar** aldizkariaren harpidetza



aldizkaria.elhuyar.org





RIO TINTO

Ibai estralurtarra



ARG.: © ALBERTO LOYO/123RF

RIO TINTO IBAIAREN UR GORRIETAN EZ DA ARRAI-
NIK BIZI, ez anfibiorik, ez intsekturik. Eta
ibaiertzean nekez hazten da landarerik.
Rio Tintoren ur gorriak metal astunez
beteak daude, oxigeno gutxi dute eta
azidoak dira, izugarri azidoak, puntu ba-
tzueta ia azido sulfuriko huts izaterai-
no. Baina, hala ere, ibaia ez da mortua.

Estralurtarra dirudien arren, Huelvan
dago ibai hau. Eta bizidunetz beterik
dago. Milaka espezie bizi dira bertan: ar-
keoak, bakterioak, onddoak eta algak;
denak mikroorganismoak, mikroorga-
nismo estremofiloak. Batzuk mineralez
elikatzen dira, burdinaren eta sufreaken
konposatuak oxidatzen dituzte, eta ho-
rrek ematen dio, hain zuzen ere, kolore
gorria ibaiari (burdin oxidoek).



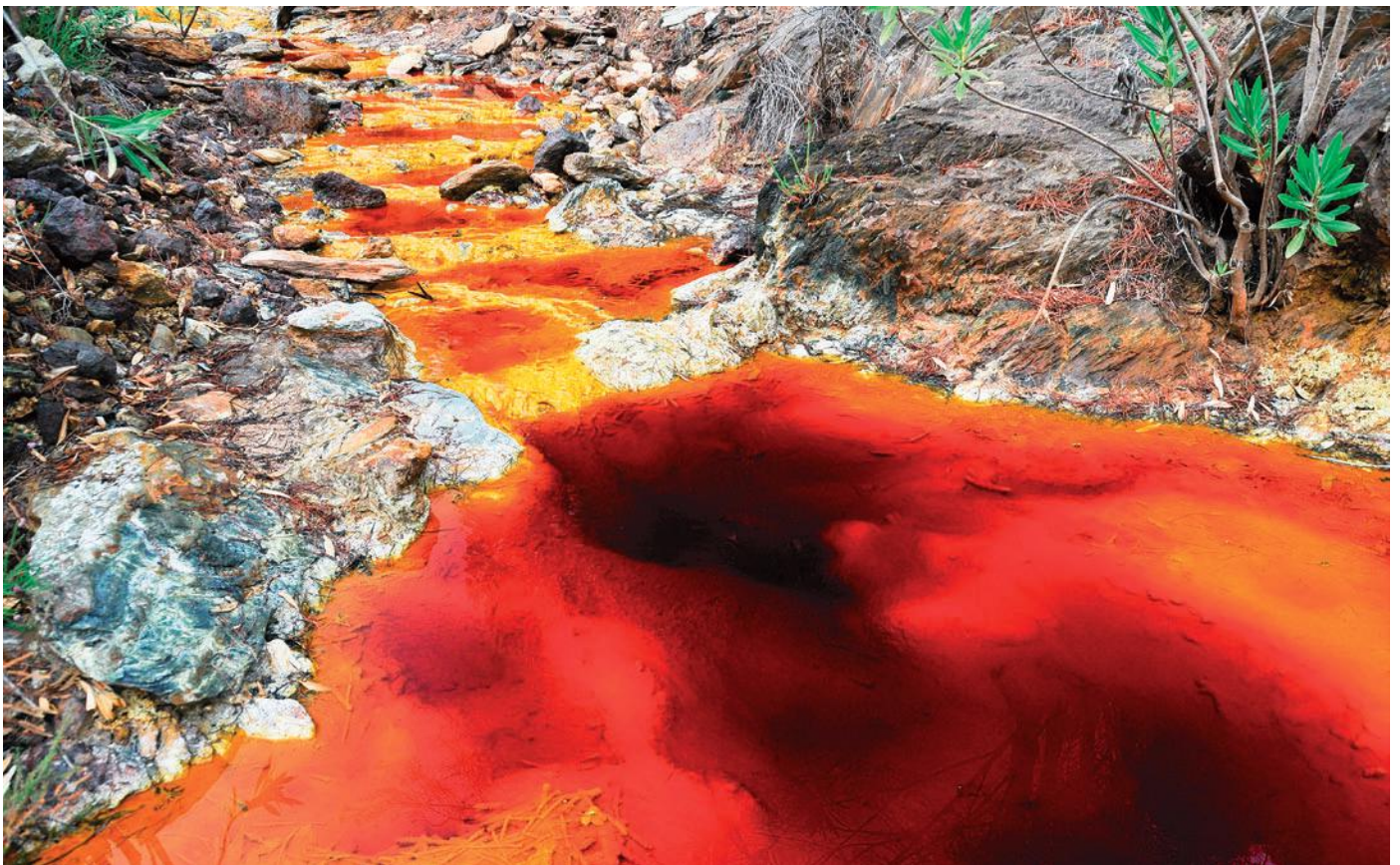
ARG.: LORENZO MARTÍN IGLESIAS/CC-BY-NC-SA

Ibai inguruko lurrak gutxienez 5.000 urtez ustiatu izan dira burdina, urrea, zilarra, kobrea eta abar erauziz. 2001ean itxi zen meategia, eta, geroztik, meatzariak ez, zientzialariak dabiltza lanean Rio Tinton.

Itxura estralurtarra izateaz gain, kondizioak ere halakoa dira. Marteren antzeko lekutat hartuta daukate zientzialariek. Europako Espazio Agentziak bertan probatu izan du Martera eramateko teknologia, Eurobot robota kasu. Eta CSICeko Astrobiologia Zentroko (CAB) eta NASAko ikertzaileak urteak daramatzate Rio Tinto ikertzen. Izan ere, uste dute bizitza estralurtarra aurkitzekotan, adibidez, Marten edo Jupiterren Europa ilargian, probablea dela Rio Tintoko antzeko kondizioetan izatea. ●



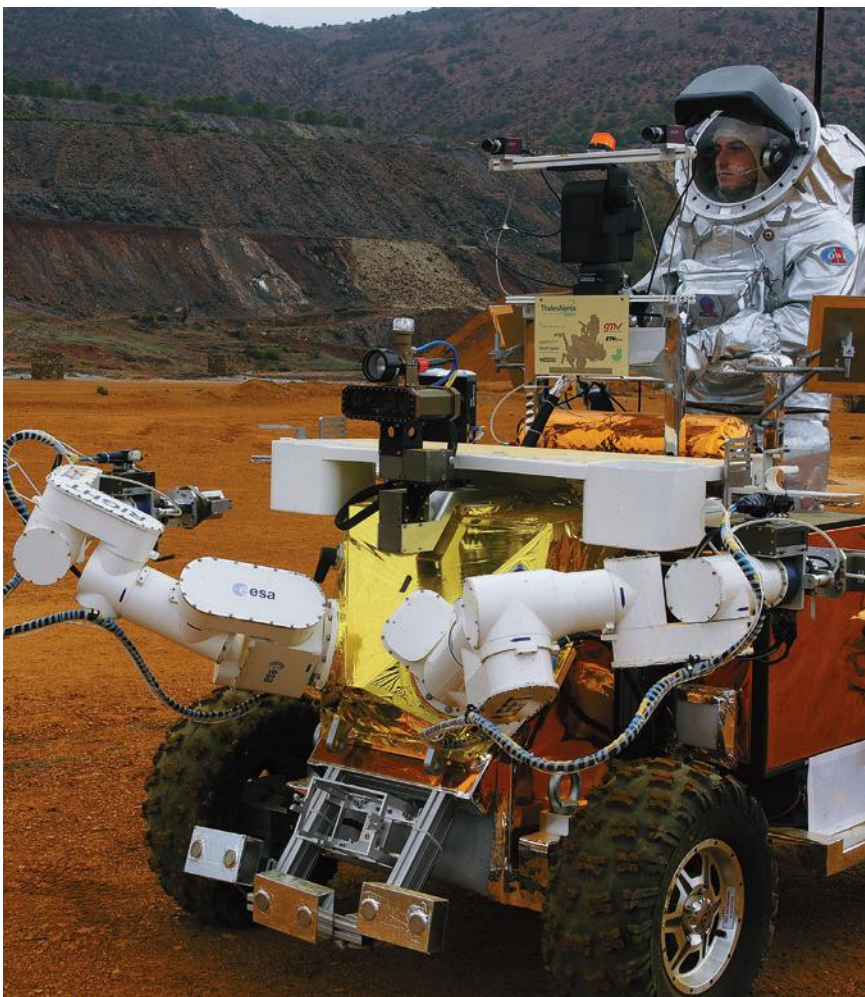
ARG.: © ALBERTO LOYO/123RF



ARG.: © ALBERTO LOYO/123RF



ARG.: ESA



ARG.: ESA/ÖWF/P. SANTEK



ARG.: © NATURSPORTS/123RF



ARG.: DOLLARPHOTOCLUB/ALBERT ZIGANSHIN

ESTRALURTARREN EBOLUZIOA

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientzia

Gizontxo berdeetatik sistema ezezagunetara

Estralurtarren iruditeria askotarikoa den arren, fikzioan izaki antropomorfitikoa nagusitzen dira, bereziki zineman. Alabaina, zientzialariek dakitenaren arabera, bizi estralurtarra izanez gero, adimentsua eta gure tankerakoa izateko aukerak hutsaren hurrengoak dira. Eta nolakoa izan daitekeen asmatzeko arrasto sendorik ere ez dago, ez baita bizirik topatu Lurretik kanpo. Hala ere, zientzialariek ebidentziaren bat topatzeko ahaleginean jarraitzen dute.

Estralurtarrez aritzean “gizontxo berdeak” esapi-dea oso zabaldua dagoen arren, Sergio L. Palaciosek ez du uste hori denik irudi tipikoena. Palacios, Oviedoko Unibertsitatean Fisika aplikatuko irakaslea izateaz gain, zientzia-fikzioaren zale amorratua ere bada. Hain justu, zientzia-fikzioaz baliatzen da fisikaren dibulgazioa egiteko. Eta hark dioenez, estralurtarrak, gehienetan, larrazal grisarekin irudikatu dira.

Hori bai, giza itxura dutela onartzen du: “Guk bezala, bi hanka eta bi beso izaten dituzte, eta, lepo gainean, burua. Eta burua oso handia izan ohi da gorputzarekiko; izatez, gorpuzkera eskasekoak baitira”. Palaciosen esanean, itxura hori ez dator bat grabitatearen legearekin. “Balirudike grabitatea Lurrean baino ahulagoa dela estralurtarren bizilekuan, bestela, hain gorputz ahulak ezingo lioke eutsi hain buru handiari”.

Begiei ere erreparatu die Palaciosek: “Aurpegia ere gurearen antzekoa da; aho bat izaten dute, guk dugun leku berean, eta, gainean, bi begi. Gehienetan, almendra-itxurakoak izaten dira, oso handiak eta guztiz beltzak; beren planetan argi gutxi dutela iradokitzen dute”.

Palaciosen esanean, itxura hori 1947an jaio zen, Roswelleko autopsian. Urte hartan, gertaera bitxi baten berri eman zuten zenbait komunikabide estatubatuarrek: Roswell herrian espazio urrunetik zetorren ontzi bat erori zen. Barruan, izaki estralurtarrak zeuden, eta haiei egindako “autopsia” da Roswelleko autopsia izenez ezagutzen dena. Nonbait, estralurtar haiek gerora ohikoa bihurtu den itxura hori zuten: buruhandiak ziren, gorputz mehekoak eta begi handi eta almendra-itxurakoak zituzten.

“fikziozko lan horietako
batzuen atzean, jendea
beldurtzeko asmoa zegoen”

Itxura horrekin ageri dira, noski, 1995an erakutsi zen bideoan. Hain zuzen, autopsia haren grabaketa gisa aurkeztu zuen Ray Santilly enpresariak bideo hura. Bideoak sekulako oihartzuna izan zuen, eta hasieran batzuek egiazkotzat jo zuten arren, gaur egun ia inork ez du zalantzan jartzen iruzur hutsa zela.

HASIERAN, OLAGARRO ERRALDOIAK

Irudi hori nagusitu baino lehen, ordea, estralurtarrak beste itxura batzuekin ere irudikatzen zirela ekarri du gogora Palaciosek. Adibidez, H. G. Wellsek 1898an argitaratu zuen Munduen Gerra zientzia-fikziozko eleberrian, estralurtarrak martetarrak dira, eta olagarroen itxura dute. Olagarro horiek erraldoiak dira, eta ia ezin dira mugitu, baina izpi suntsitzaileak igortzeko ahalmena dute, eta gerrako makina hilgarriak egiteko gai dira. Hain zuzen, haiek baliatuta, Lurra hartzen saiatzen dira. Zorionez, martetarrek ez dute babesik patogeno lurtarrekiko, eta infektatuta hiltzen dira.

Eleberria ospetsua bada ere, are ezagunagoa da hura oinarri hartuta Orson Wellsek 1938an egin zuen irrati-nobela. Egokitzen ari zirenean, martetarrek New Jerseyen lur hartzen dute, Londresen beharrean. Bestela, eleberrian zuten itxura berbera dute. Wellsek azken orduko albiste gisa eman zuen irrati, eta horrek izualdia eragin zuen

New Jerseyen eta New Yorken, hiritarrek martetarrak Lurra inbaditzera etorri zirela sinetsi baitzuten.

Estatu Batuetan, zientzia-fikzioaren eta estralurtarren istorioen urrezko urteak izan ziren haiek. 1960 hamarkadara arte luzatu zen loraldi hori, eta estralurtarrak, nobeletan eta irrati-saioetan ez ezik, telebistan eta zineman ere azaltzen ziren. Palaciosen iritziz, fikziozko lan horietako batzuen atzean, jendea beldurtzeko eta estralurtarrak komunistekin identifikatzeko asmoa zegoen: “Mezu hau zabaltu nahi zuten: gure antza duten arren, desberdinak dira. Gure etsaiak dira, gure ondasunak eta gure sistema suntsitu nahi baitituzte”.

BADA NORBAIT KANPOAN?

Ordurako, zientzialariek sumatzen zuten, estralurtarrak izatekotan, ez zutela zertan gure antzekoak izan. Hala ere, 1970eko hamarkadan, haiekin komunikatzeko saiakerak diseinatu zituztenean, adimendutzat hartu zituzten; neurri batean, gure parekoak balira bezala.

Adibidez, NASAren Pioneer 10 eta 11 zundetan plaka bana bidali zuten. Plakak Lurrari eta gure espeziari buruzko informazioa zeramaten, estra-

Munduen Gerra zientzia-fikziozko eleberrian ageri diren estralurtarrak martetarrak dira, eta olagarroen itxura dute. IRUDIA: COMINGIO MERCURIANO/CC DOMEINU PUBLIKOA.



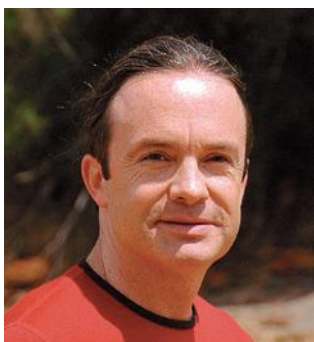
lurtarren batek zundaren batekin topo egingo balu, gure berri izango luke.



Sergio L. Palacios

Fisika Aplikatuko irakaslea da, eta zientzia-fikzioaren zalea.

ARG.: SERGIO PALACIOS.



Carlos Briones

Astrobiologoa, CSIC-INTA Astrobiologia Zentroko ikertzailea.

ARG.: CARLOS BRIONES.

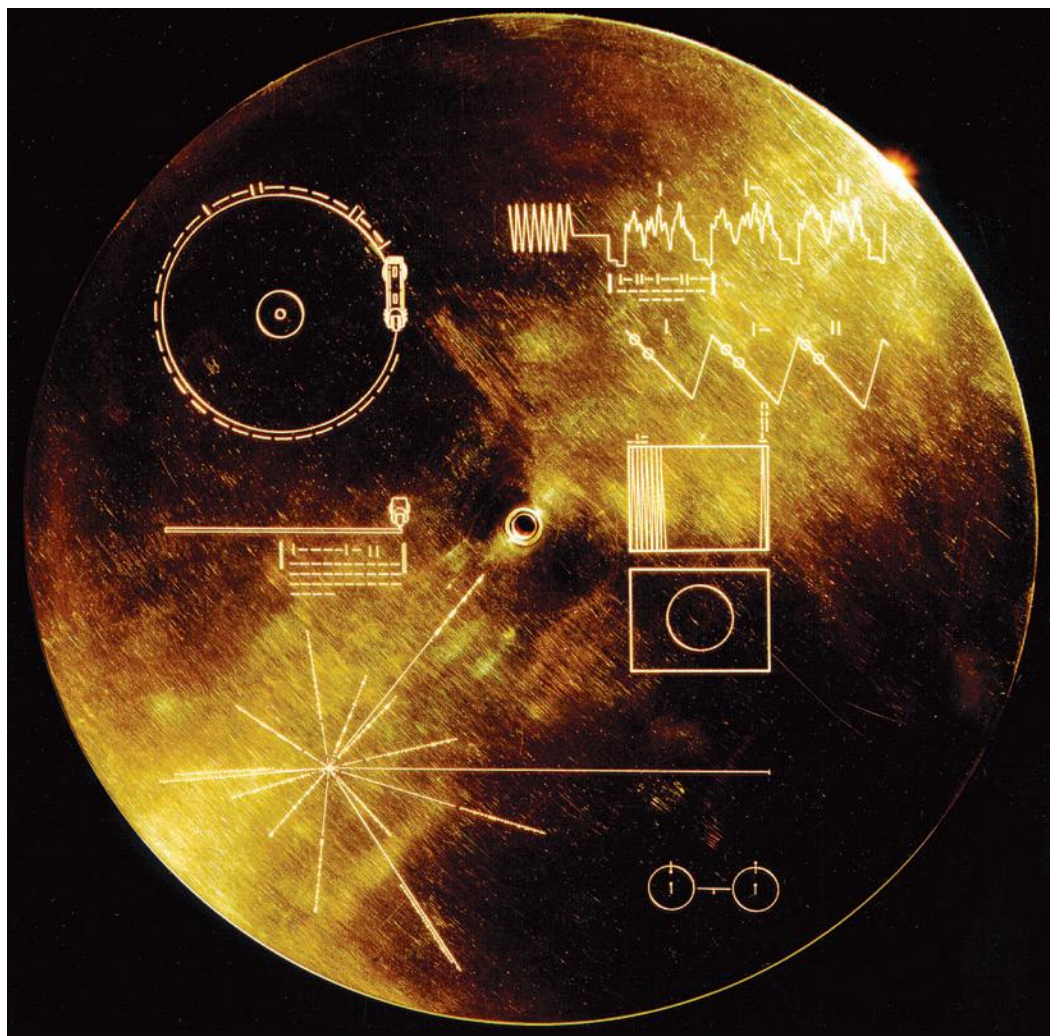
Bi astronomo eta dibulgatzaile ezagunek diseinatu zituzten plakak, Carl Saganek eta Frank Drakek. Eskuinean, zunda bera agertzen da, erreferentzia gisa, eta alboan gizonezko bat eta emakumezko bat, biluzik. Ezkerrean, berriz, izpi batzuk daude, puntu batetik ateratzen. Puntu hori Eguzkia da, eta marrek pulsar esanguratsuenetarako norabidea erakusten dute. Gainean, elektroi baten spin-aldaketa dago adierazita, eta azpian, eguzki-sistemaren planetak eta *Pioneer* zunden aurreikusitako ibilbidea. Jakina, hori guztia ulertzeko, estralurtarrek adimendunak izan beharko lukete, eta haien adimena gurearen antzekoa izan beharko luke.

Xede eta ikuspuntu berberarekin, urrezko disko bana sartu zituzten *Voyager 1* eta *2* zundetean. Berrit, Sagan izan zen diskoen diseinatzaile nagusia, eta Lurraren bizi- eta kultura-dibertsitatea erakusten duten soinuak eta irudiak sartu zituz-

ten. *Pioneer* zundetako plakekin gertatzen zen bezala, haiek interpretatzeko gurearen pareko adimena behar zen.

Uhinen bidez igorritako mezuekin ere ikuspegi berbera erakutsi zuten. Mezu ezagunena Arecivokoa da. 1974ean igorri zuten, Arecivoko behatokitik, irrati-uhinen bidez. Edukian, beste behin ere, Saganek parte hartu zuen, eta berriro Lurraren eta gure espeziari buruzko informazioa zuten. 1.679 bit zituen guztira, eta M13 kumuluglobularren norabidean igorri zuten. Geroztik, ez da haren berririk izan.

Baina igorri ez ezik, seinaleak jasotzeko ahalegi-na ere egin da, eta horren adibide da SETI egitasmoa. Izenak berak adierazten duen moduan (*Search for Extraterrestrial Intelligence*), estralurtarren adimenaren aztarnak bilatzen ditu. 1970eko hamarkadan jaio zen, eta, geroztik, jende pila batek hartu du parte egitasmoan, elkarlanean oinarrituta baitago. Alabaina, ez dute emaitzarik jaso, oraingoz.



Voyager 1 eta *2* zundetean bidali ziren urrezko diskoetako bat. Haien bidez, estralurtarrei gure berri eman nahi zitzairen. ARG.: NASA/JPL.

POSIBLEA, PROBABLEA

Komunikatzeko saiakera horietan guztietan, hartzaileek, itxuraz edonolakoak izanda ere, guk igorritako seinaleak zuzen interpretatzeko gaitasuna izango zuket. Beraz, neurri batean, haien adimena gurearen modukoa izango zelakoan zeuden igorleak.

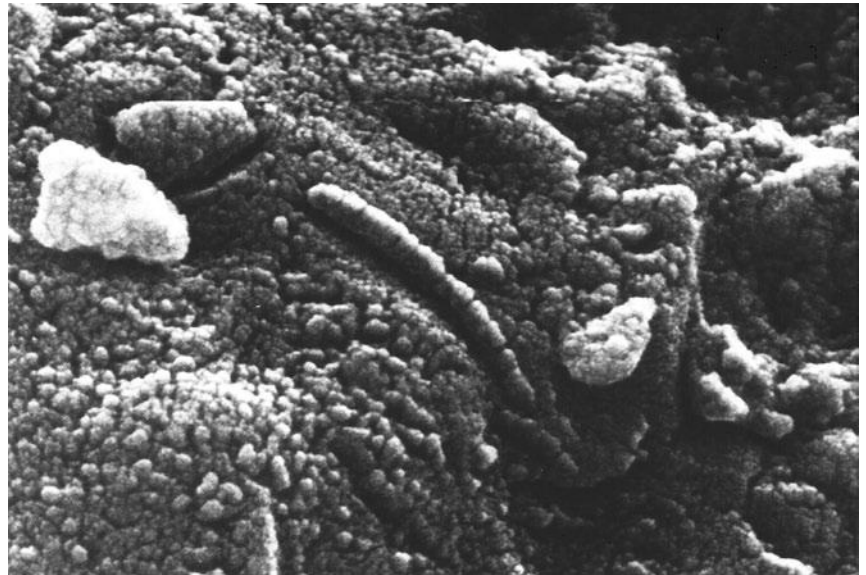
Gaur egun estralurtarren bila dabiltzanek, ordea, oso bestelako ikuspegia dute. Hori bai, ez dute ukatzen bizi estralurtarra egon daitekeela. Carlos Briones astrobiologoaren esanean, adibidez, gizakiak gizaki denetik galdetu izan dio bere buruari bakarrik ote dagoen unibertsoan. “Zientziak ez dio galdera horri erantzuterik izan, baina, behintzat, badakigu bizia har dezaketen leku pila bat daudela. Atera kontuak: 100.000 milioi galaxia daude gutxienez, eta horietako bakoitzak 100.000 milioi izar ditu. Biderketa eginez gero, izar-kopuru astronomikoa ateratzen da. Eta haietatik erdiek planetak izan ditzakete inguruan. Hortaz, aukera asko daude bizia sortzeko haietako batzuetan. Alabaina, bizidun horiek gure tankerakoak izateko probabilitatea hutsaren hurrengoa da”.

Brionesen iritziz, ezin da guztiz baztertu bizidun adimentsuak sortu izana, “nahiz eta hori gertatzea askoz ere zailagoa den bizia soilik sortzea baino”. Baina ez adimentsua, ez soil-soila, gaurgaurko ez dugu inolako bizidunen arrastorik: “Oraingoz, bakarrik gaudela esan behar dugu”.

**“Estralurtarren adimena
gurearen modukoa izango
zelakoan zeuden”**

Hala ere, Lurretik kanpo egon daitekeen edo noizbait izan diren biziaren arrastoen bila jarraitzen dute. Horretarako, NASAREN Astrobiologia Institutuak egindako definizioa erabiltzen dute. Haren arabera, bizia sistema kimiko bat da, irauteko gaitasuna duena, eta ingurunearen elkarrekintzaren ondorioz eboluzionatzen duena.

“Bizidunok ez-bizidunetatik bereizten gaituzten ezaugarriak biltzen ditu definizioak”, azaldu du Brionesek. “Izan ere, bizidunok gure buruaren kopiak egiten ditugu, baina kopiak ez dira perfektuak izaten, mutazioak dituzte; hori da eboluzioaren funtsa. Gainera, metabolismo bat dugu, energia eta materia trukatzeko ditugu, eta horri esker irauten dugu bizirik. Eta ingurunetik bereizten gaituen zerbait dugu, mintz bat, adibidez”.



ALH84001 meteoritoa. Bakterioen fosilak zituela uste izan bazuten ere, gero frogatu zuten ez zirela bakterioak.
ARG.: NASA/DISEINU PUBLIKOA.

Definizio hori oinarri hartuta, bizi estralurtarra bilatzeko modua aldatu egin da. Hala, gaur egun biomarkatzaileak bilatzen dituzte. Bi eratakoak izan daitezke: morfologikoak edo molekularrak.

Biomarkatzaile morfologikoen bilaketa “nahiko arriskutsua” dela uste du Brionesek: “Adibidez, bada Martetik etorritako meteorito ospetsu bat, ALH84001 meteoritoa. Itxuraz, bakterioen fosilak zituen. Gero frogatu zuten ezetz, ez zirela bakterioak; horrek erakusten du zenbateraino den arriskutsua morfologian oinarritutako bilaketa. Horregatik, guk biomarkatzaile molekularrak bilatzen ditugu.”

Hortaz, bizia dagoela edo iraganean egon zela garbi adierazten duten molekulak topatzen saiatzen dira astrobiologoak. “Molekula horiek ez lirateke sortuko bizirik egon ezean”, nabarmendu du Brionesek. Eta azaltzen jarraitu du: “Lurreko bizidunen oinarritzko molekulak dira, hori baita ezagutzen dugun bizi-mota bakarra. Egon daiteke beste era bateko bizia? Jakina; ez dago legerik agintzen duenik bizia DNAn edo proteinetan oinarrituta egon behar duela. Beraz, hor badago ikerketa-arlo oso interesgarri bat, saiatzen dena galdera honi erantzuten: zer kimikak eman lezake bizia?”.

URAREN BILA

Bestelako bizidun-motak egon daitezkeela onartuta ere, haiek sortzeko aukera onena karbonoan oinarritutakoa dela uste du Brionesek: “Zergatik? Bada, karbonoak erraz eratzen dituelako loturak beste karbono-atomo batzuekin eta biziaren oinarri diren beste elementu batzuekin, hala nola nitrogenoa, oxigenoa... Alderdi horretatik, beste edozein elementu baino askoz ere hobea da. Esaterako, zientzia-fikzioan badaude beste elemen-

Estralurtarren asmoak igarri nahian



Arecivotik bidalitako mezua.
ARG.: ARNE NORDMANN/CC-BY-SA-3.0

Fikzioan, estralurtarrekin harremana izatea gehienetan kaltegarria da lurtarrentzat. Egiatan, estralurtarrekin harremana izanez gero, harreman hori onuragarria ala kaltegarria izango ote den aztertu zuten, sakon, NASA-ko eta Pennsylvaniako Unibertsitateko ikertzaileek, eta 2011n kaleratu zituzten azterketa eta ondorioak, *Would contact with extraterrestrials benefit or harm humanity? A scenario analysis* izeneko txostenean.

Txostenean, ikertzaileak aukera guztiak aintzat hartzen saiatu dira. Estralurtarrak gu baino indartsuagoak direla eta ahalmen suntsitzaile handia dutela da haien abiapuntua. Haien esanean, “gu baino aurreratuagoak direla uste izateko arrazoia da gizateria eta giza teknologia nahiko berriak direla Luraren historian”. Irudipena dute, oso litekeena dela estralurtarrak gu baino lehenago sortuak izatea eta gurea baino teknologia aurreratuagoa garatu izana. Horrekin batera, ez dute baztertzeko askotariko estralurtarrak egotea; horrek are aukera gehiago

kontuan hartzea behartu ditu ikertzaileak.

Azkenean, hiru aukera nagusitan bildu dituzte guztiak: onuragarria, neutrala eta kaltegarria. Banan bana aztertu ondoren, zenbait gomendio eman dituzte. Gehien bat, zuhurrak izateko aholkatzen dute. Adibidez, lehen gomendioan eskatzen dute kontuz ibiltzeko bidaltzen ditugun mezuakin. Arriskutsua deritzote DNAREN egitura jakinaraztea, gure aurka erabil dezaketelako. Haien ustez, hasieran behintzat (“nolakoak diren hobeto jakin arte”), hobe da komunikazioa kontzeptu matematikoetara mugatzea.

Bigarren gomendioa da azkar hedatzen ari den zibilizazioaren itxura ematea saihestea. Izan ere, haiek horrela ikusten bagaituzte, litekeena da gure aurkako neurriak hartzea, ez gaitzeen arriskutsuak bihurtu galaxiaren beste ekosistemetarako.

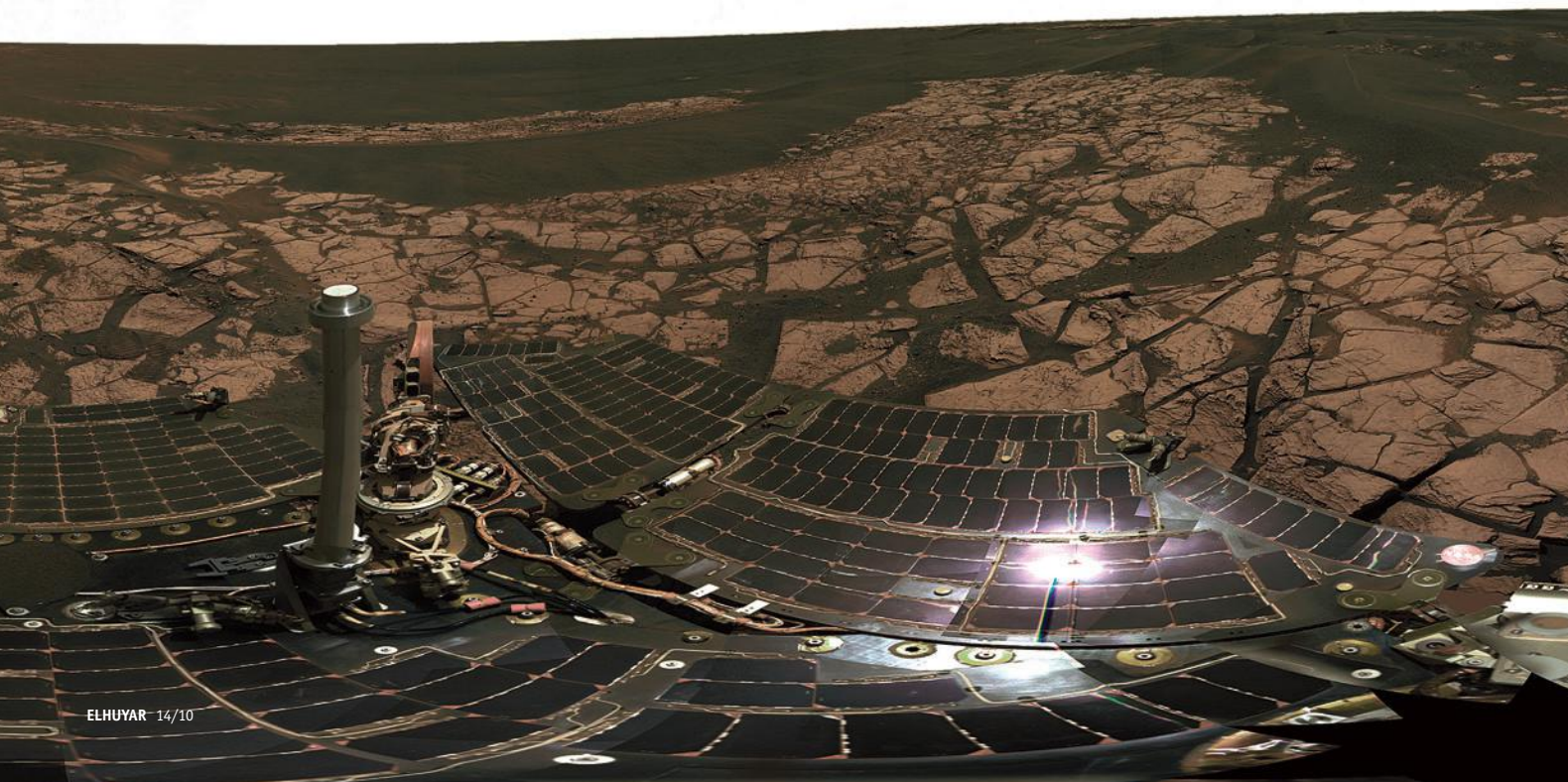
Azkenik, estralurtarrekin harremana izateko aukera kontuan hartzea aholkatzen dute, “noizbait harremanik badugu, prest egon gaitzen”.

tu batzuetan oinarritutako adibideak, esaterako, silizioan. Baina silizioak ez ditu ematen karbonoak ematen dituen aukerak, bakarrik lotzen baitaio beste silizio-atomo bati eta oxigenoari”.

“Gizakiak gizaki denetik galdetu izan dio bere buruari bakarrik ote dagoen unibertsoan”

Horrez gain, bada bizia sortzeko ia denek ezin bestekotzat jotzen duten beste osagai bat: ura. Brionesek azaldu du zergatik: “Ura disolbatzaile onena da, eta beste edozein likido baino hobea egiten duten ezaugarri pila bat ditu. Adibidez, badakigu Saturnoren Titan satelitean metano likido asko dagoela, eta metanozko ozeanoak, ibaiak eta euri-jasak daudela. Hau da, Lurreko sistema hidrologikoaren antzeko bat dago han, baina metanozkoa. Baliteke bizi ugalkorra egotea metano horretan. Ez zaigu bururatzen nola, metanoak joko gutxi ematen baitu, baina aukera guztietara irekita egon behar dugu. Hala ere, ezagutzen dugun kimikaren arabera, ura eta karbonoa dira osagai egokienak”.

Oinarritzko osagai horietatik proteinetara edo DNARA jauzi eginez gero, ordea, Brionesek ez du



garbi ezinbestekoak direnik: “Nire ustez, baliteke uretik eta karbonotik abiatuta beste makromolekula batzuk eratzea, eta haiek izatea bizi estralurtarraren zutabeak”.

Horrenbestez, zientzialariek ura eta karbonoa bilatzen dituzte, bizi estralurtarraren zantzuak eman ditzaketelakoan. Hain zuzen ere, *Follow the water* (Jarraitu urari) izena zuen bizi estralurtarra bilatzeko NASAren egitasmoak. Dena den, Brionesek ohartarazi du ura, bizirako baldintza den arren, ez dela nahikoa. “Esaterako, Marten badakigu ur asko dagoela, eta, oraingoz, ez dakigu bizirik ote dagoen”.

Bizi estralurtarraren bilaketa baldintzatzen duen beste faktore bat distantzia da. “Exoplaneta mordoa ari dira topatzen, eta haietako batzuk bizia hartzeko hautagai onak dirudite. Alabaina, oraingoz ez dugu haietan bizia modu sistematikoan bilatzeko modurik”, dio Brionesek. Beraz, hurbileko planetetan eta haien ilargietan bilatzen dute nagusiki, baina beti ere kontuan izanda “eukariotoak, tartean landareak, animaliak eta gu geu, eboluzioaren istripu bat garela”. Alegia, bizi estralurtarra egotekotan, “askoz aukera gehiago dago bakterioen antzekoa izatea beste edozere-na izatekoa baino, eta, noski, gure modukoa izateko aukera hutsala da”.

JOAN ALA ETORRI?

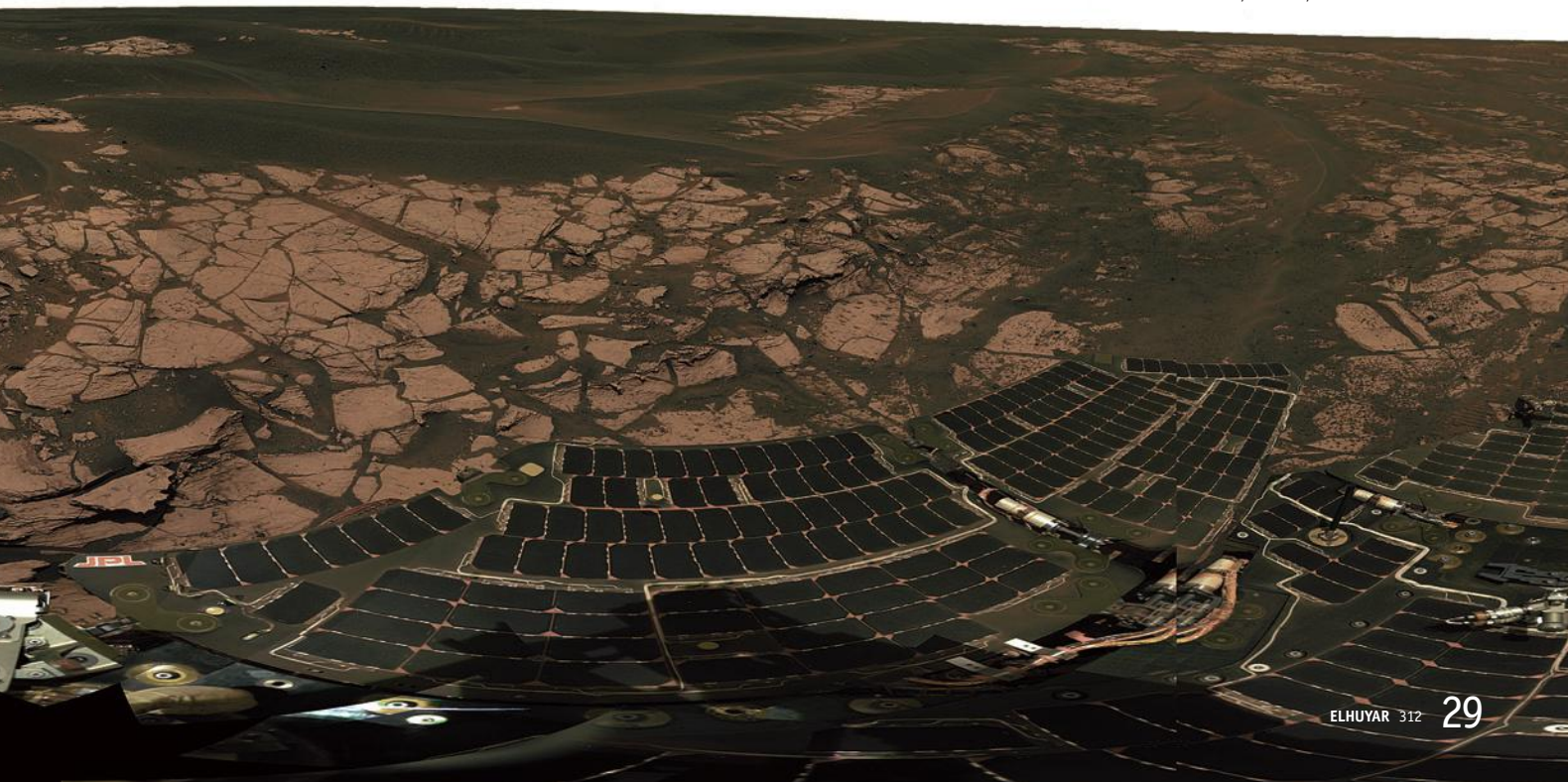
Bestalde, bilaketa horretan dagoen arrisku bat aipatu du Brionesek: “Beste planetetara bidaltzen diren ibilgailuak eta tresnak ahalik eta

ondoan esterilizatzen saiatu arren, beti dago esporaren bat geratzeko arriskua. Espora horrek bidaia jasaten badu, eta bere bizileku berrian garatzeko aukera badu, gerta liteke gerora leku hartan bizia topatzea, baina bizidun hori ez izatea jatorriz leku hartakoa, baizik eta Lurrekoa”. Hori saihesteko, beharrezkoa iruditzen zaio Brionesi esterilizatzeko neurri zorrotzak hartzea. “Helburu hori du espazioaren babeserako araudiak (*Planetary protection*). Baina ezin dugu ahaztu erabateko esterilizazioa ezinezkoa dela; agian Lurretik eramandako bakterioen kolonia sortzen ari gara Marten, eta ez gara horren jakitun”.

Aurkakoa ere gerta zitekeen, alegia, bizia Lurretik kanpo sortu izana, eta handik etortzea Lurrera, meteorito batean, adibidez. Hipotesi horren aldeko zantzuak ikertzen ari dira zientzialariak. Eta, bitartean, ikerketa horiek fikzioan eragiten ari dira, “batez ere literaturan”, nabarmendu du Palaciosek. “Hain zuzen ere, zientzia-fikzioa idazten duten egile zorrotzenak zientzialariak dira. Horregatik, liburu askotan, abiapuntuak eta argumentuak oinarri zientifikoa izaten dute, egiantzekotasun handia. Filmetan, ordea, iraganeko irudiak dirau. Mukiak, odola eta efektu bereziak gehitu dituzte, baina, funtsean, duela 50 urteko film berak dira”.

Nonbait, estralurtarren irudi tipikoak gehiago eboluzionatu du literaturan zineman baino, baina inon aldatu bada, zientzian bertan izan da. ●

*Opportunity*ren kamerak bere buruari eta Marteko azalari ateratako argazkia. ARG.: NASA /JPL-CALTECH/CORNELL/DOMEINU PUBLIKOA.





ALDERDI ASKOTAN IBAIEN EGOERAK
HOBERA EGIN BADU ERE, ORAINDIK
LAN HANDIA DAGO EUSKAL HERRIKO
IBAIK HOBETZEKO

2015eko
mugarrian

IBAI EI BEGIRA

OIHANE LAKAR IRAIZOZ
Elhuyar Zientzia



2015. urtea ezarri zuen Europar Batasunak epemuga gisa uraren direktiban Europako ur-masa guztiak, hau da, ibai, urtegi, lurpeko ur eta itsasertzeko urak, egoera ekologiko onean egon zitezen. Berehala iritsiko da data hori. Euskal Herrian beteko da helburua? Argi eta garbi, ez. Direktibaren letra txikia irakurrita, ordea, ikus daiteke data hori iritsita ere badagoela aukera, eta denbora, ur-masek hobetzen jarraitzeko. Adituentzat, ordea, garrantzitsuena ez da ur-ekosistemak data horretarako garbi egotea edo ez. Askoz garrantzi handiagoa ematen diote urak kudeatzeko moduan egon den aldaketari. Izan ere, horrek eramango baititu ekosistema horiek egoera ekologiko onera, lehenago ez bada geroago.

“Lausotasun batetik zorroztasun batera goaz ur-masen kudeaketari dagokionez; gero eta gehiago eskatzen diogu geure buruari, eta horrek bide onean jartzen gaitu ur-masen egoera ekologikoa hobetzeko helburuan”, dio Arturo Elo-segi EHUKo Ibaien Ekologia taldeko ikertzaileak. Europako uraren direktibak ingurumen-helburu bezala ezartzen du, araudia indarrean sartzen denetik (2000. urtea) “hamabost urtera, gehie-nez, azaleko urak egoera onean egotea” lortu behar dutela estatu kideek.

“Zalantzarik gabe, ez 2015erako, ez 2020rako, ez dira egonen ibaiak egoera ekologiko onean. Baina bide onean goaz. Araudi hori argitaratzeak sekulako iraultza ekarri zuen ibaien kudeaketan, eta, batez ere, ibaiak ulertzeko moduan. Or-dura arte ibaietako uraren kalitateari bakarrik erreparatzen zitzaion, ura garbi edo zikin ze-goen. Orain berriz, ekosistema osoa hartzen da kontuan, eta hori zaintzea da helburua”, gaine-ratu du Elosegik.

EAEn, zehazki, URA agentzia da direktiba bete-tzeko ardura duena, ur-ekosistemak kudeatzea baita bere egitekoa. Alberto Manzanos bertako kide da, eta EAEko ur-masen egoera ekologikoa-ren jarraipena egiten dihardu. Direktibaren xehetasun txikiena ere ezagutzen du, eta arau-dia titular edo helburu nagusi horretatik harata-go doala argitu du: “Alde batetik, epemugak

Azkeneko mendean oso gutxi ukitu den lekua izanik, Bertiz Jaurerriko erreka oso egoera ekologiko onean dago. ARG.: ARTURO ELOSEGI.



Arturo Elosegi Iurrtia

EHUko Ibaien Ekologia taldeko ikertzailea da. Zenbaitetan, ibaien kudeatzaileekin elkarlanean aritu da, leku jakinetan leheneratze-lanak egiten. ARG.: ARTURO ELOSEGI.



Alberto Manzanos Arnaiz

URA Uraren Euskal Agentziako Plangintza eta Lanen Zuzendaritzako teknikaria da. EAEko ur-masen egoeraren jarraipena egiten dihardu, besteak beste, urtero egoeraren "argazkia" egiten du. ARG.: OIHANE LAKAR.

luzatzeko aukera ematen du, helburua lortzeko aukeren eta baliabideen arabera. Hain zuzen, 2015ean Plan Hidrologiko berri bat jarriko dugu martxan, 2021era arte iraungo duena, eta horretan ibaien egoera ekologikoa hobetzen jarraitzeko neurriak proposatuko dira".



Bi adituek argi dute egoera ekologikoa hobetzeko tarterik handiena ibaietan dagoela.

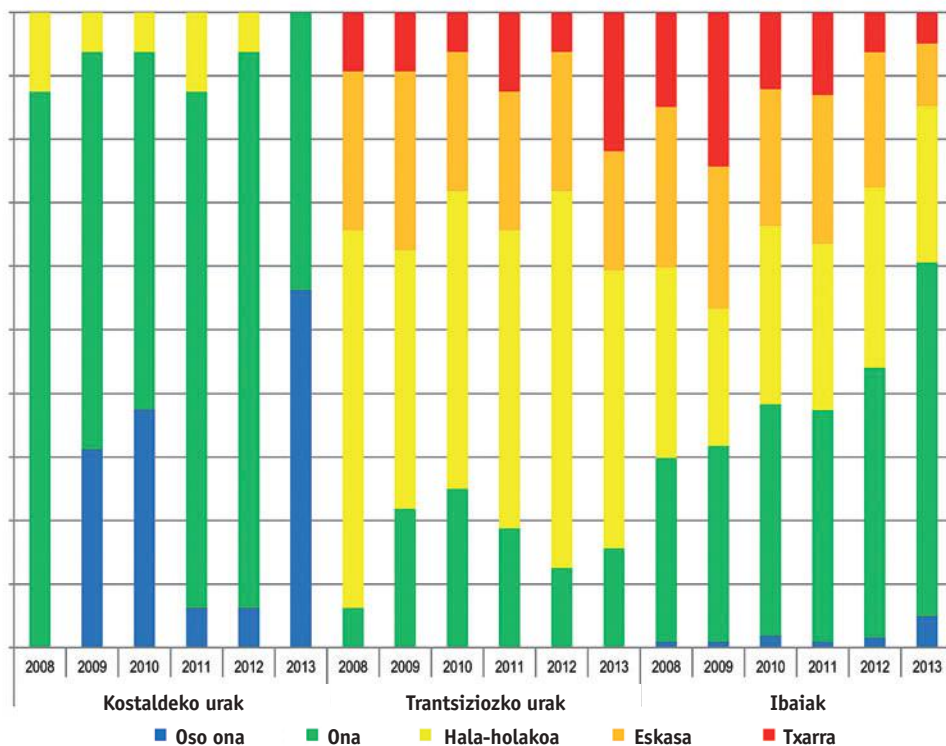
Epeak epe, salbuespenak ere jasotzen ditu direktibak, hala nola "ur-masa oso eraldatuak"; giza jarduerak eraginda aldaketa fisiko handiak izan dituzten azaleko ur-masak dira. Hain eraldatuta daude, "ur horietan ez dago egoera ekologikoaz hitz egiterik, non eta ez duzun Tolosako alde zaharra eraisten", dio Elosegik. Urtegiak ere talde horretan sartzen dira. "Ez da bideragarria pentsatzea urtegiak bota eta ibaiak leheneratu daitezkeenik; haietan pilatutako ura horniketarako erabiltzen dugu, eta giza horniketa

bermatzea beste ezer baino garrantzitsuagoa da", zehaztu du Manzanosek. Kasu horietan, egoera ekologiko ona beharrean, gaitasun ekologiko ona lortu behar dela dio direktibak, alegia, ur-masa hauek jatorrizko egoerara leheneratu gabe, ahalik eta egoera hoberenera eraman behar direla.

HOBETZEKO TARTE HANDIENA, IBAIETAN

Bai Elosegik bai Manzanosek ibaien egoerara jotzen dute batez ere araudiaz ari direnean. Horren arrazoia da ibaietan dagoela hobetzeko tarterik handiena. Beste ur-masetan egoera edo nahiko ona da, edo oso txarra da, Manzanosen arabera: "Lurpeko uretan arazo gutxi ditugu, eta kostaldeko uretan ere mugatuagoak dira arazoak. Beste muturrean trantsiziozko urak daude, itsasadarrak: hain handia da jasaten duten giza presioa, gehientsuenak ur-masa oso eraldatuen taldean sartzen dira. EAEn bi milioi pasatxo lagun bizi badira, erdia baino gehiago estuarioetan bizi da; hor daude Donostia, Irun, Pasaia, Deba, Zarautz, Bilbo eta abar. Eta hori gutxi balitz, estuarioak, berez, mantoago leheneratzen dira, itsasora bidean ibaiek egiten duten geldialdi modukoak baitira, eta, hortaz, ez baitira hain dinamikoak".

EAEko ur-masen egoera ekologikoaren eboluzioa 2008-2012



EAEko ur-masen egoera ekologikoaren eboluzioan ikus daitekeenez, kostaldeko urekin arazo gutxi daude: egoera okerrenean dauden estazioek hala-holako egoera dute, hau da, ez daude oso urrun egoera onetik. Trantsizio-uretan denetik dago, baina ez da ageri hobekuntza nabarmenik denborarekin, besteak beste, populazioaren presio handia dutelako ekosistema horiek. Ibaietan, berriz, bai, ikusten da urtetik urtera hobetzen ari dela haien egoera ekologikoa, eta gero eta gutxiago daudela egoera txarrean eta eskasean. GRAFIKOA: URA URAREN EUSKAL AGENTZIA.



1975. urtea



2002. urtea



1985. urtea

Portugaleteko (goian) eta Zorrozaurreko (behean) itsasadarretan nabarmen hobetu zen uraren kalitatea saneamendu-sarea martxan jarri zenean. Bi kasuetan, ezkerreko argazkian saneamendua artean jarri gabe zegoen, eta eskuinekoak, berriz, martxan jarri eta denbora batera ateratakoak dira. ARG.: URA URAREN EUSKAL AGENTZIA.



2004. urtea

Ibaiei erreparatuz, hortaz, Manzanosek aipatu duenez, egindako planifikazioan helburu gisa jarri dute, 2015. urterako ekialdeko isurialde kantauriarreko ibaien % 70ek helburua bete-tzea, alegia, egoera onean edo oso onean ego-tea, “eta, orain arteko ibilbidea ikusita, uste dut helburutik hurbil geldituko garela”.

SANEAMENDUAK, BULTZADA HANDIA

Ibaien egoera ekologikoa hobetzeko hartutako neurriez hitz egitean, Manzanosek beste edozein neurriren gainetik saneamendua azpimarratu du: “Katalogatuta 16-18 gai garrantzitsu ditugu, baina, gaur gaurkoz, lehentasunezko gaia saneamendu-sarea osatzea da, eta horretara baliabide asko bideratu ditugu”. 1.000 milioi euro ingurukoa izan da 2009-2015 aldirako aurrekontua, eta % 57 zeregin horretan inbertitu dute.

Elosegik ere zalantzarik gabe ikusten du Bizkaian eta Gipuzkoan arazo handiena saneamendua dela: “Garai batean industria izan zen, baina dagoeneko asko hobetu ditu hemen bere

 *Uraren kalitate fisiko-kimikoa ona ez den bitartean, ezingo da ona izan egoera ekologikoa.*

prozedura guztiak, eta isuri ohi zituen kutsatzaileen arazoa desagertu egin da. Araztegiak ere gehienak eginda daude jada; orain falta dena da saneamendu-sarea osatzea, araztegi horietara konexioak egitea hiri guneeetatik”. Eibar, esate baterako, gehiena ez dago konektatuta, eta, “Urdaibain, Gernikatik Bermeorainoko tartean falta da hondakin-urak Bermeoko araztegiara eramango dituen hodi-biltzailea”, zehaztu du Manzanosek.

Manzanosek aitortzen du, herritarren ikuspuntutik, halako neurriak ez direla garrantzitsuak, iruditzen zaielako dagoeneko hartuta egon beharko zuketela, “zergetan hornikuntza- eta saneamendu-tasak ordaintzen baitituzte. Baina, ibaietan, ikusgarria da nola aldatzen den

Leitzaran ibaian faseka ari dira eraisten Inturia presa, 12 metrokoa, kilometro eta erdiko urtegia sortzen zuena. ARG.: IREKIA/EUSKO JAURLARITZA.



uraren kalitatea halakoak martxan jartzen direnean: Oria eta Deba ibaiak, adibidez, egoera txarretik egoera onera pasatu badira, arazketa martxan jarri delako izan da; ibaiak leheneratzeko gaitasun handia dute. Azken batean, uraren kalitate fisiko-kimikoa ona, edo onargarria, ez den bitartean, ezingo da ur-masa baten egoera ekologikoa ona izan. Eta oraindik badago zer hobetua ibaietan alderdi horretan”.

BESTE NEURRI BATZUK, BESTE DIREKTIBA BATZUEKIN BATERA

Arazo handienari erantzuteari garrantzia kendu nahi izan gabe, Elosegik egiten ari diren beste ekintza batzuk nabarmendu nahi izan ditu. Horietako bat da presak eraistea, erabiltzen ez direnak, batez ere. “Presek hesi-efektua egiten

dute, eta uretako bizidunak, arrainak bereziki, ezin dira mugitu. Kenduta, beraz, arrain-populazioak faboratzen dira, habitata hobetzen da, ibaiari jarraikortasuna itzultzen zaio eta abar”, dio. Denborarekin, gainera, “gero eta gauza gehiago egitera ausartzen dira kudeatzaileak”, nabarmendu du Elosegik, eta Leitzaran ibaian eraisten ari diren 12 metroko presa jarri du adibide gisa, ibaian dagoen handiena: “Inturia presak kilometro eta erdiko urtegia sortzen zuen, eta faseka botatzen ari dira”, urtegiaren metatutako sedimentuen bolumen handia dela eta.

Ibaien hidromorfologia aldatzeko ekintzak indarrean dauden beste direktiba batzuekin batera egiten ari dira, eta, hala, ekintza berekin helburu bat baino gehiago betetzen dituzte.



Gizarteak badu zeresana uraren kudeaketan

Europako uraren direktibak zehaztutako helburuak betetzeaz haratago, ur-masen kudeatzailerik garrantzi handia ematen diete helburuak partekatzeari lurra erabiltzen duten eragile guztiekin. “Azken batean, uren politika luraren kudeaketa-politika bat da. Hiri-lurretan, adibidez, ura bildu behar da, hiriguneetara eraman, eta, hortaz, ibaiari kendu, halaber, baita erabilitako hondakin-urak isuri ere, eta ibai-ertzak okupatzen dira. Lur industrialetan, bestalde, isuriak egiten dira uretara; nekazaritza-lurretan erabat eraldatzen da lurra; basogintza-lurretan matarrasak egiten dira edonoiz, eta basoak ez dira naturalak izaten;

errepideak egitean, ibaien eremuak hartzen dira askotan... Hau da, zenbait sektoreri eragiten dien politika da, eta, horretaz, sektore horiek guztiak planifikazio hidrologikoan sar daitezten saiatzen gara. Azken batean, zenbat jende dagoen uraren inguruan, hainbeste erabilera eta presio jasango ditu urak”, azaldu du Alberto Manzanosek, URA agentziako teknikariak.

Uraren direktiban zehaztutakoak gauzatzeko ardura duten erakundearen asmoaren esku utzi gabe, gizarteak, oro har, eta giza eragile batzuk, bereziki, plan hidrologikoaren planifikazioan parte hartzera bultzatzen du direktibak berak. “Gaur egun, nahiko ongi funtzionatzen dute an-

tolatzen diren partaidetza publikoko bilerek. Guk bilera askotan parte hartu izan dugu, iritzia emanez, gure lanak erakusten eta abar. Eta behin baino gehiagotan topatu dut bilera horietan botatutako iritzia paperetan, legean, jasota”, azaldu du Arturo Elosegik, EHUKo Ibaien Ekologia ikerketa-taldeko kideak.

Azkenaldian aldaketa handia sumatu du Elosegik alderdi horretan: “Orain dela hamar-kada bat edo bi sekulako etena zegoen kudeatzaileen eta unibertsitatearen artean, besteak beste. Orain, berriz, harremana ona da, eta informazio-fluxua bi aldeetara gertatzen da”.

Uholdeen arriskuaz babesteko direktibari lotuta, adibidez, zenbait lekutan, Martutenen kasu, ibai-ertzetik hurbilen dauden etxeak botatzea da helburua (ikus Uholdeak: konponbide berriak betiko arazoari). “Horrek, batetik, uholde-arriskua txikitzen du, eta, bestetik, ibaiari arnas pixka bat ematen dio. Argi dago ekintza horrek, ezta leku jakin batean presa bat botatzeak ere, ez dutela ibai osoaren egoera konponduko, baina bada zerbait”, azaldu du Elosegik.

Uraren direktibari mesede egiten dion bestea habitat naturalak kontserbatzeko direktiba da. Hain zuzen, direktiba horretan izendatu dituzte Kontserbazio Bereziko Eremuak (KBE), alegia, egoera nahiko onean dauden habitatak, balio natural handikoak; horiek babesteko eta hobetzeko neurriak hartzea eskatzen du direktibak. Bada, Manzanosek azaldu duenez, “ibaien leheneratze-ekintzak eremu horietara bideratzea lehenetsi dugu, bertako habitatari edo espezieari laguntzeko”. Araxes ibaia jarri du Elosegik adibidetzat, “leheneratze-lan politak egin baitira han, arrainengan pentsatuz, enborrak ibaira botaz. Arrainak erantzuten ari dira, eta, horrez gain, ikusten ari gara ibaiak gehiago garbitzen duela ura”.

Aipatutakoez gain, halako lekuetan ibaien ertzeko basoak berreskuratzeko ekintzak indar handiagoz egiten ari dira. Izan ere, oro har, Eus-

kal Herriko ibaietan ibar-basoak “oso gaizki daude, eta oso arazo handia dira”, dio Elosegik. Askotan oso zaila da haiek berreskuratzea, ibaien ertz-ertzean giza azpiegiturak daudelako, errepideak direla, eraikinak direla, industrialdeak direla, eta abar. “Haietan, inoiz, tarteren bat berreskuratu ahal izango da, baina nekez”, gaineratu du.

LORTUKO DENA, ETA EZ DENA

Ibaien, eta, oro har, ur-masen egoera hobetzeko bidean aurrera egiten ari badira ere, bi adituek jakin badakite zein alderditan lortuko diren helburuak, eta non izango den zailagoa, eta, batzuetan, ezinezkoa, urak egoera ekologiko onean egoteko beharko lituzketen aldaketak gauzatzea.

Manzanosek, saneamenduaren gai garrantzitsuarekin jarraituz, behin huts edo gabezia handienak konponduta, hau da, hirigune handietako saneamendu-sare nagusiak eginda, behar txikiagoak agertzen direla aipatu du, “hala nola legez kanpoko konexioak, sarera konektatuta daudela uste dutenak baina ez daudenak, edo kontrolatu gabeko isuriak. Gainera, populazio-gune txikien saneamenduari ere ekin beharko diogu orduan, eta hori zailagoa da, auzuneak barreiatuta egoten direlako, hirigune nagusia-goetatik urrun. Ez dira handiak izaten ez haien populazioak, ez poluzio-karga, baina denak ba-

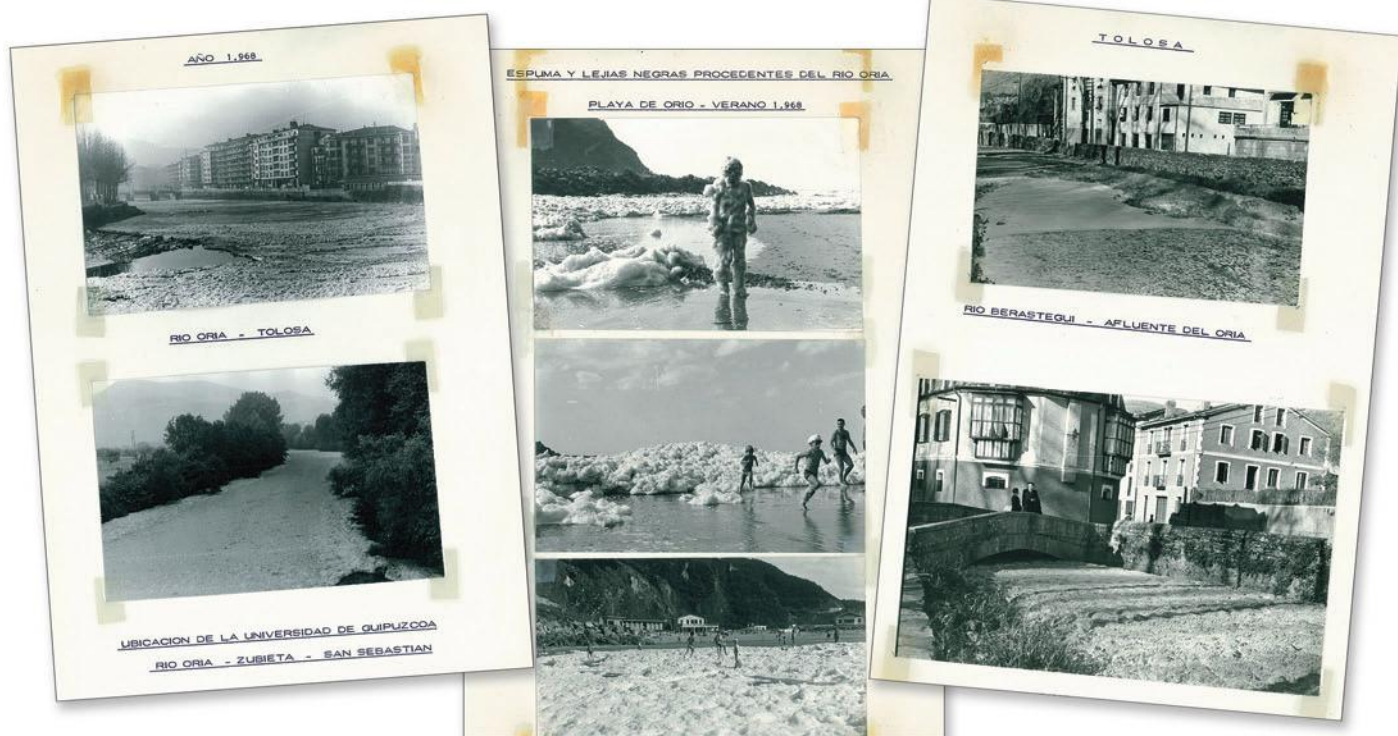


Kontserbazio

Bereziko Eremuetan ibai-ertzeko basoak berreskuratzeko ekintza gehiago egiten dira.

Ebro ibaia, Lapuebla de Labarcatik pasatzen denean. Inguruan hirigune eta azpiegitura handirik ez badu ere, nekazaritzako lurrez inguratuta dago. Ibai-ertzeko basoa mugatua da. ARG.: URA URAREN EUSKAL AGENTZIA.





tera hartuta, arazoa garrantzitsua da". 2015ean hasiko den plan hidrológicoan heldu beharko diote gai horri, eta jauzi hori ematea zailago ikusten du.

Edonola ere, Elosegik errealista ikusten du pentsatzea "ibai guztiek ur garbia izango dutela; hori ez dut zalantzan jartzen, lortuko da, lehengo edo beranduago". Ibaien hidromorfologia leheneratzeko lanetan ere aurrera egingo dela uste du: "Presak eta etxeak botatzen edo zubi zaharrak bota eta berriak egiten ikusten hasi garen bezala, ziur naiz hasiko garela ikusten ibaien deskanalizazioak. Bide onetik goaz".

Ziur jakin gabe helburu errealista den edo ez, aipatu du ezin zaiola uko egin espezie mehatxatuak kontserbatzeari: "Muturluze piriniarra, bisoi europarra, eta beste zenbait espezie kinka larrian daude (ikus Nahi bai, baina ezin), eta jarri behar da helburu bezala horiek mantentzea. Oraingo oso gaizki goaz, baina iruditzen zait ezin dugula esan ez dagoela esperantzarik eta kito, gal daitezen utzi. Horietako batzuekin, gainera, sekulako ardura dugu; aipatutako bi kasuetan, dauden ia populazio bakarrak Euskal Herrian baititugu".

ARAZOEN KOKTELEAN OSAGAI BERRIAK

Oraingo arazoak gutxi balira, gainera, orain arte arazo izan ez direnak ere "agertzen ari dira, eta gorantz doaz. Eta horiei ere erantzun egin behar zaie", ohartarazi du Elosegik. Hor daude, batetik,

substantzia kutsatzaile berriak: "nanopartikulak, botikak, eguzkitako kremak, ezpainetakoak, hortzetako pastak... horiek denek izugarritzko eragin biologikoa dute, eta gero eta ugariagoak dira. Eta nonahi topatzen dira. Kontzentrazioak, batzuetan, oso txikiak dira, baina oso kontzentrazio txikietan ere antibiotikoek eragina dute, edo kolesterolaren kontrako botikek, edo hormonek. Horiek araztegietan ez dira garbitzen; ez daude diseinatuta horretarako, eta ibaian bukatzen dute. Gero eta arazo gehiago ari dira detektatzen, eta, orduan, hemendik urte batzuetara, hori izango da lortu beharreko erronka handiena.

Espezie inbaditzaileak ere aipatu ditu Elosegik arazo berri bezala, izan animaliak edo landareak. "Horien aurka egitea nekeza da, oso zaila. Gehienez ere lortuko bagenu espezie berri asko ez sartzea, zerbait izango litzateke", dio. Manzanosek ere aipatzen du "oso mugatua dela horien aurka egin daitekeena". Ekintza puntual eta piloturen bat egin dela ere azaldu du, baina betiere helburu izanda "espezieok kontrolatzea, ez daitezen gehiago zabaldu. Erabat deuseztatzea ezin dugu jarri helburu gisa, ezingo baikenuke bete".

Eta, bukatzeko, klima-aldaketaren gaiari heldu dio Elosegik: "Klima aldatzen ari da, eta horrek beste presio batzuk ekarriko ditu. Uraren temperatura 2-3 gradu igotzen bada, agur izokinari. Eta muturluze piriniarrari, adibidez, ez dakigu nola eragingo dion, baina, mesederik, gutxi egingo dio. Horren aurrean, zein da B plana?" ●

Araztegiarik eta saneamendu-sarearik ez zegoenean, industriako nahiz herrietako hondakin-urek beste itxura bat ematen zieten ibaiei, 1960-70ko hamarkadetako argazkietan ikus daikeenez. ARG.: URA URAREN EUSKAL AGENTZIA.

 Errealista izan edo ez, ezin zaio uko egin espezie mehatxatuak kontserbatzeari.

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

**Ostiraletan,
22:00etan**

**Larunbatetan,
15:00etan**



NORTEKO FERROKARRILLA

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





IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

SMARTWATCHAK

adimena (esku)muturrera miniaturizatua

Smartphoneen eta tableten ondoren, beste gailu-mota bat ari da agertzen duela urtebetetik edo: smartwatch edo eskumuturreko erloju adimenduna.

Smartphoneak telefono bat baino askoz gehiago diren bezala, smartwatchak ere ohiko erlojuez harago doaz. Eskumuturrean eramateko ordenagailu txikiak dira, eta hainbat sentsore eta haririk gabeko konexio dituzte. Baina kontzeptua smartphonearena ez bezalakoa da, nahitaez, tamainaren muga dela eta.

Duela ia bi urte idatzi genuen atal honetan *Jantzita eramateko informatika* izenburuko artikulua. Orduan bolo-bolo zebilen jantzeko gailua Google Glass zen, Googlek egindako betaurreko adimendunak alegia, eta horretan zentratu genuen artikulua. Geroztik, baina, betaurrekoek ez dute hainbeste aurrera egin: Google Glass oraindik ez dago salgai publiko zabalarentzat, eta proba gisa atera dituzten gailuek jendartearen parte baten aurkako jarrera aurkitu dute pribatutasuna dela eta (horiekin inoiz ezin baitaiteke jakin noiz ari den bideoa grabatzen). Aldiz, artikulua hartan azal-azaletik eta etorkizunerako joera gisa aipatzen genuen beste *wearable* batek (horrela deritze jantzita eramateko gailu informatiko horiei orain), smartwatch edo eskumuturreko erloju adimendunak alegia, bide luzeagoa egin du ordutik hona.

Izan ere, erloju adimendun ugari ari dira merkaturatzen elektronika-enpresak iaztik: Samsung Galaxy Gear, Sony Smartwatch, Pebble, LG G Watch, Moto 360, Sony Ericsson Live View... eta irailean iragarri du Applek hurrengo urtearen hasierarako aterako duela Apple Watch.

SMARTWATCHEN EZAUGARRIAK

Eman zaien izenagatik smartphoneen ahalbide eta ezaugarri berak dituztela irudi lukeen arren,

kasu gehienetan ez da horrela. Salbuespenak salbuespen, kontzeptu nahiko ezberdina da, halaberharrez: ezinezkoa da telefono mugikorrek dituzten hardware-atal eta funtzio guztiak askoz txikiagoak izaten diren erloju baten tamainan sartzea, eta bateria txikiekin ere ez litzateke posible izango egungo mugikorraren eginbide guztiak luzaro iraunaraztea.

Hala, gehienek ez dute izaten telefono mugikorraren sarerako konexiorik, eta, beraz, ezta Interneteko konexiorik ere. Ez dira gailu beregainak, Bluetooth bidez konektatzen dira gure telefono mugikorrera eta orduan lortzen dute beren ahalmen guztia. Ukipen-pantailarik ere ez dute izaten edo, izatekotan, ez behintzat teklatu birtualarekin (tamainagatik logikoa denez), eta horregatik ez dute balio izaten mezuak, txioak, guatxapak edo beste ezer idazteko.

Horiek horrela, beren funtzio nagusia da telefonoaren bidez informazioa eta oharra bistaratztea, esaterako, eguraldia, posta elektronikoa, agenda, txioak, mezuak.... Eta, horretarako, bi-bragailua izan ohi dute, eskumuturrean izanik ezerk ihes egin ez dezan. Gero mezuoi erantzuteko edo beste edozertarako, mugikorrera jo behar da. Gehienek telefonoaren hainbat egin-kizunen urruneko aginte gisa ere funtzionatzen dute (adibidez, musika-errepoduzitzailearena). Eta telefono-konexiorik ez badute, erloju hutsa izateaz gain, kirola egitean informazioa erregistratu eta horrelakoak egin ditzakete, GPS bidez (dutenek) edo bestela.

Esan bezala, badaude salbuespenak. Batzuek mikrofonoa izaten dute eta telefonoaren Bluetooth konexioaren bidez deiak erlojutik bertatik egin



ditzakegu. Gailu gutxi batzuetatik mezuak ere idatz daitezke, ukipen-pantailako teklatu birtualaren bidez edo ahots-ezagutza bidez. Eta batzuek kamera ere izaten dute. Beste batzuek NFC konexioa izaten dute, ordainketetarako, edo beste erloju edo telefonoekin informazioa partekatzeko. Gailuren bat badago (QOne, adibidez) guztiz beregaina dena; SIM txartel bat jar dakioke eta, hala, deiak egin eta Internet izan daiteke. Baina batek ere ez ditu horiek denak eta zenbat eta gehiago izan, orduan eta gutxiago irauten du berez ere gutxi irauten duen bateriak.

MERKATUAN ARRAKASTA?

Badira urte pare bat horrelako gailuak salgai daudela, baina esan daiteke haien presentzia gizartean anekdotikoa dela. Nik neuk ez dut ezagutzen erloju adimenduna duen inor! Hala ere, Applek berea ateratzeak gauzak alda ditzake akaso. MP3 erreproduzigailuak, smartphoneak eta tabletak ez zituen Applek asmatu, baina iPodak, iPhoneak eta iPadak erabakigarriak izan ziren gailu horien hedapenean, enpresa horren ahalmen eragile niretzat ulertezin hori dela eta.

Niri neuri zalantza asko sortzen dizkirate esku-muturreko erloju adimendunek. Esan bezala, tamaina muga handiegia da, miniaturizazioa muturreraino eramaten da gailu horietan, eta horren kausa dira bere desabantaila denak. Batetik, informazioa jasotzeko gailuak dira nagusi, eta informazioa sar daitekeenetan, ez dut nire burua ikusten horrelako teklatu batean idazten, telefonoetan ere oso gaizki moldatzen bainaiz. Bestetik, bateria txikia izan beharrak ere sarri kargatu beharra dakar: egun gutxi batzuk besterik ez du irauten, batzuek egun bakarra (Applek ere bereaz onartu duenez). Eta orain

erlojuak ere egunero kargatu behar baditugu... Tinta elektronikozko pantaila duen Pebble da salbuespena, baina zuri-beltzean izatearen ordainetan (beharbada horrek ekarriko al du aspalditik eskatzen ari garen koloretako tinta elektronikoa garapena?). Horrez gain, telefonorik gabe ez funtzionatzea ere muga handia da. Eta guztiz beregainak direnetan, bateriaren mugaren arazoa areagotzen da. Bestalde, horre-

Hurrenez hurren, Sony Smartwatch, Apple Watch eta Samsung Galaxy Gear. ARG.: SONY/APPLE/SAMSUNG.

“funtzio nagusia da telefonoaren bidez informazioa bistartzea: eguraldia, posta, txioak, agenda...”

lako erlojurik txikiena ere erloju normalak baino askoz handiagoa da. Eta, azkenik, ezin utzi aipatu gabe prezioa: 100 eta piko eurotik gora balio dute denek, eta Applek 300dik gora! Imaginatzen duzue erloju bategatik diru hori ordaintzea? Baina, tira, lehen ere ez nuen uste inork 700 eurotik gora ordainduko zuenik telefono bategatik, eta hara... Guztira, batzuek 1.000 eurotik gora izango dituzte telefonoaren eta erlojuaren artean!

Beraz, nire epai negatiboa ikusita, ia ziurra da smartwatchek arrakasta izango dutela, nire txoko hau huts egin duten iragarpenen bilduma baita. Pentsatzen hasia nago nire iritzi eta gustuak ez datozela bat gehiengoarenekin, eta friki samarra naizela... ;-)

LUIS ARREGI ERRAZKIN
AZTI-Tecnalia Itsas Ikerketa
Unitateko ikertzailea



RAÚL PRELLEZO IGUARAN
AZTI-Tecnalia Itsas Ikerketa
Unitateko ikertzailea



EAEko arrantza-flota, arrainak baztertzeako politika berriaren aurrean

2013ko abenduan, Europako Batasunak Arrantza Politika Bateratua (APB) ezarri zuen. Besteak beste, erregelamendu horren arabera, nahi ez den arrain gutxiago harrapatzeke eta harrapatzen direnetatik gutxiago baztertzeke aplikatuko den politikaren oinarriak finkatu dira. Helburua betetzeko ezarri den neurrietako bat da “arraina lehorreratu beharra” deitutakoa; hain justu, hori da erregelamendu berriatik atentzio handiena erakarri duen neurrietako bat.

Gaur egun arrainak hainbat arrazoiengatik baztertzen dira. Hasteko, arrantza-leentzat ezinezkoa da zer harrapatuko duten guztiz hautatzea. Gainera, merkatuak berak arrainak baztertzeke pizgarriak ematen ditu, arrantzaleek nahiago baitute ekarri portura preziorik onenean salduko dituzten espezieak. Eta beste arrazoi bat ere badago: orain arte, arrantzaleek legez baztertu behar izan dituzte kuota ez daukaten edo kuota agortuta duten espezieak.

Alabaina, APBren oinarrian dagoen erregelamendu berria indarrean ezarri denetik egoera erabat aldatu da. Orain harrapatzen den arraina portura eraman behar da. Hala ere, betebeharrak hau ez da aplikatzen arrantza-toki guztietan, ezta espezie guztiei ere, eta, gainera, egutegi bat ezarri da, arrantza motaren arabera. Hain zuzen ere, harrapatu daitekeen kopurua mugatuta

duten populazioetan harrapatzen diren arrainak nahitaez lehorreratu behar dira, eta Mediterraneoan gauza bera egin behar da gutxieneko tamaina ezarrita duten populazioetan harrapatzen diren arrainekin. Hau guztia Europar Batasuneko uretan aritzen diren arrantzaleei eta Batasuneko uretatik kanpo dauden Batasuneko ontzietan aritzen direnei aplikatzen zaie. Ezarritako espezieetako arrainak harrapatuz gero, arrantza-ontzian gorde behar dira, kopuruak erregistratu behar dira, lehorreraren eraman behar dira eta, bidezkoa denean, finkatutako kuotaarako zenbata behar dira (salbuespena: beita bizirako harrapatzen direnak).

Egutegia, esan bezala, arrantza-motaren arabera da. 2015eko urtariletik aurrera espezie pelagiko txiki eta handien arrantzan aplikatuko da (ur-azaletik gertuen bizi diren espezieak dira pelagikoak). Besteak beste, EAEko arrantzaleentzat, antxoetan, berdeletan, txitxarrotan eta sardinatan egiten den inguraketa-arrantza da garrantzitsua.

2016ko urtariletik, ondoko hauetan aplikatuko da: espezie demersalen (itsas hondoari lotuta bizi diren espezieak) arrantzan eta arrantza mistoetan (espezie demersalak zein pelagikoak harrapatzen dituzten hondoko arrantza-tresnak erabiltzen diren arrantzan), hain zuzen ere urteko harrapaketa-kopurua (TAC)

ezarrita dutenetan. Arrasteen eta kordan legatzetan egiten diren arrantzak dira puntu honetako garrantzitsuenak.

Harrapatzen den arraina lehorreratu beharrak aldaketa handia eragingo du, eta EAEko arrantza-flotak nahitaez moldatu beharko dira. Moldaketaren oinarria nahi ez den arrain gutxiago harrapatzea izan behar da, eta horretarako arrantza-aparailuak hobetu behar dira arrantza hobeto hautatzeko edota nahi ez den arrainik ez harrapatzeke estrategiak bururatu behar dira. Arrantzaleek denbora beharko dute hori guztia egiteko.

SALBUESPENAK ETA INKOHARENTZIAK

Erregelamenduan salbuespen batzuk ezarri dira arrantzaleei politika berrira moldatzen laguntzeko. Adibidez, urrakortasuna dela eta arrantzatzeko debekua duten espezieak ez dira portura ekarri beharko, hala nola itsas ugaztunak, marrazoak eta itsas dortokak. Proba zientifikoaren arabera harrapatu eta askatu ondoren bizirik irauteko tasa handia duten espezieak ere ez dira porturatu beharko. AZTI-Tecnaliak inguraketa-arrantzan harrapatu eta askatu ondoren bizirik segitzen duten arrainak aztertu ditu eta ondorioztatu du *slipping* deritzon estrategia aplikatuz gero (sarea irekitzea harrapatutakoa interesgarria ez denean) espezie askotan (antxoa, berdela, sardina eta txi-

txarroa) bizirik irauten duten arrainen tasa altua dela, EAEko inguraketa-flotaren ohi-ko jardunean. Azterlana egin dutenek uste dute oinarritzat har daitekeela orain arte espezie batzuetarako legez kanpo izan den estrategia horrekin harrapatzen diren arrainak lehorreratu beharriari salbuespena aplikatzea onartzeko.

Azkenik, *de minimis* salbuespenetan sartzen diren arrainak ere ez dira portura eraman beharko. Salbuespen hori honela aplikatzen da: lehorreratu beharra dagoen espezieetan, urtean harrapatzen den kopuruaren %5 gehienez baztertu daiteke (ehuneko horri bi puntu gehitzen zaizkio lehen bi urteetan, eta puntu bat hurrengo bietan). Salbuespen honetarako ondoko bi gertaeretakoa bat frogatu behar da: arrantzaleentzat oso zaila dela zer harrapatzen duten hobeto hautatzea, edo nahi ez den arraina lehorreratu beharrak neurrigabeko kostuak eragiten dituela, hau da, nahi ez den arrainen kargu egiteak eta biltegian gordetzeak gastu handia eragiten duela.

Arraina nahitaez portura eraman behar honek hainbat inkoherentzia dauzka, eta ezarritako egutegiaren arabera aplikatzen

hasi baino lehen konpondu behar dira. Lehenengoa kontrolaren arazoa da. Argi dago zaila izango dela flota guztiak kontrolatzeko sistema ezartzea, eta hori egin ezean politika berria ezerezean geratuko da. Hori dela eta, aspaldion arrantza-ontzietan zaintzako bideo-zirkuitu itxia instalatzeko aukera eta baliagarritasuna aztertzen ari dira.

“Arraina nahitaez portura eraman beharrak hainbat inkoherentzia dauzka”

Bestetik, egutegiaren arabera arrainak lehorreratu beharra ez da hasiko aplikatzen arrantza-ontzi guztietan aldi berean: arrantza-toki batean espezie bera harrapatzen dutenen artean, arrantza motaren arabera batzuei beste batzuei baino ari-nago aplikatuko zaie, hau da, egun jakin batetik aurrera batzuek arrain espezie jakin batzuk baztertu ahal izango dituzte eta beste batzuek ez. Horrek batzuen

kontrako bidegabekeria ekarriko du salmentetan, eta gainera oso zaila izango da lehorreratu beharra kontrolatzea.

Lege-arazoa ere badago; izan ere, APBren oinarrizko araudiaren arabera harrapatzen den arraina lehorreratu behar izatea, Bata-sunaren politikaren helburuetako bat betetzeko ezarri dena, ez dator bat gaur egun indarrean dauden beste lege eta araudi batzuekin. Ildo honetatik, aspaldion Batasun-ean araudi berri bat lantzen ari dira arlo honetako kontradikzio guztiak gainditzeko. Oro har, helburua litzateke 2015eko urtarrilaren 1ean arrantzaleek kontrakoa agindu dezaketen bi araudi ez edukitzea.

Eta lehorrean ere egongo dira arazoak. Batetik, lehen baztertzen ziren arrainen trazabilitatea izan behar dugu, hau da, zer gertatzen den arrainokin portura heltzen direnean, ezin baitira merkaturatu bestelako arrainak bezala, ez haien prezioan eraginik eduki. Bestetik, portuko instalazioak arrain gehiago hartzeko eta arrainok behar bezala sailkatzeko eta etiketatzeko moldatu beharko dira. Nolanahi ere, lehen itsasoan geratzen ziren arrain hauei giza-kion kontsumoa ez beste modu batzuetan ere atera ahal izango zaie etekina. ●



DOROTHY CROWFOOT

Gizarte-arauen gainetik, kristalografian aitzindari

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientzia

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

Franklinek ekarri zizkion argazkiak zoragarriak iruditu zitzaizkion. X izpien bidez hartutako DNAREN irudiak ziren. Laborategiko mahai handi baten gainean zabaldu zituzten, eta Franklinek azaldu zion DNAREN egiturarentzat hiru aukera zituela. “Baina, Rosalind, bi hauek ezinezkoak dira!” bota zion. Franklinek ez zuen ulertzen zergatik, baina bazekien Dorothy Crowfoot Hodgkin-en hitzak kontuan hartzekoak zirela; nekez aurkituko zuen molekula biologikoen kristalografiaz gehiago zekienik.

Dorothy Crowfoot Kairon jaio zen 1910ean. Gurasoak ingelesak ziren, eta bizitzako lehen urteak Kairo eta Ingalaterra artean eman zituen. Generoak ez zuela oztopo izan behar sinetsita, gurasoek beren lau alaben (zaharrena zen Dorothy) zaletasunak bultzatu zituzten beti. Azkar jakin zuten zein ziren Dorothyrenak. Eskolan kimika lantzen hasi zirenean, kristalak hazi zituzten saio batean; txundituta gelditu zen Dorothy, eta etxeko ganbaran kristalak hazten jarraitzeko laborategia osatzen utzi zioten gurasoek. Amak hauspotu egin zuen, gainera, alabaren zaletasuna. Esaterako, William Lawrence Bragg-en liburu pare bat erosi zizkion. Elkarrekin irakurri zituzten, eta sorginduta gelditu ziren: X izpiekin kristaletan atomoak ikus zitezkeen!

Oxfordeko Unibertsitateko Somerville fakultatean ikasi zuen kimika, eta ikerketa-proiekturako zer egin erabaki behar zuen garaian, X izpien kristalografiako laborategi berria jarri zuten unibertsitatean. Bragg irakurri zuenetik, Crowfootek buruan zuen

kristaletan atomoak ikustearen ideia, eta, hala, Oxfordeko Unibertsitatean kristalen egiturari buruzko lehen lana egin zuen Crowfootek, talio-gatzen gainean (1931an *Nature*n argitaratu zuen).

Ez zuen aukeratzeko beharrik ikusten; ezkondu eta ama izan arren, ez zuen bere lana uzteko asmorik.

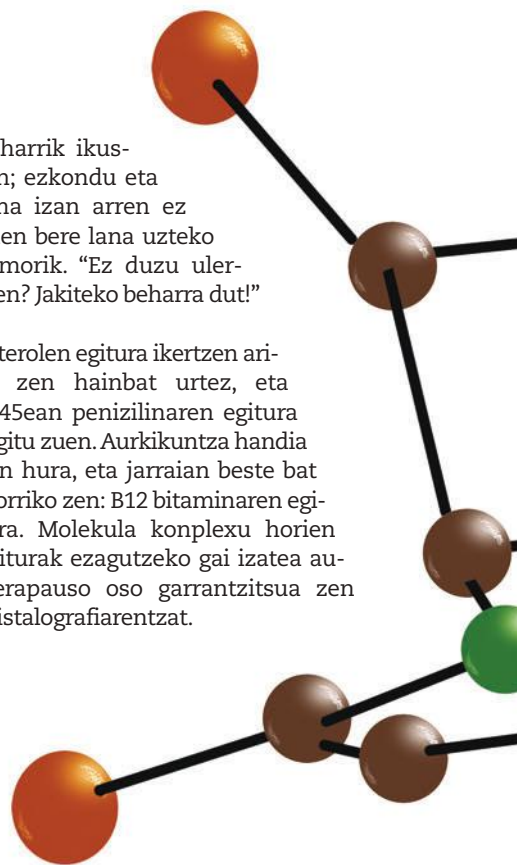
Gero Cambridgera joan zen, John Desmond Bernal entzutetsuarekin doktoretza egitera. Bernalek emakumeak eta gizonak berdin hartzen zituen bere laborategian, eta, Crowfootek dohainen berri izan zutenean, pozik onartu zuen. Elkarrekin frogatu zuten X izpien bidezko kristalografiak molekula biologikoen egitura ezagutzeko ere balio duela, eta proteina baten (pepsinaren) kristalen lehen argazkiak atera zituzten 1934ean.

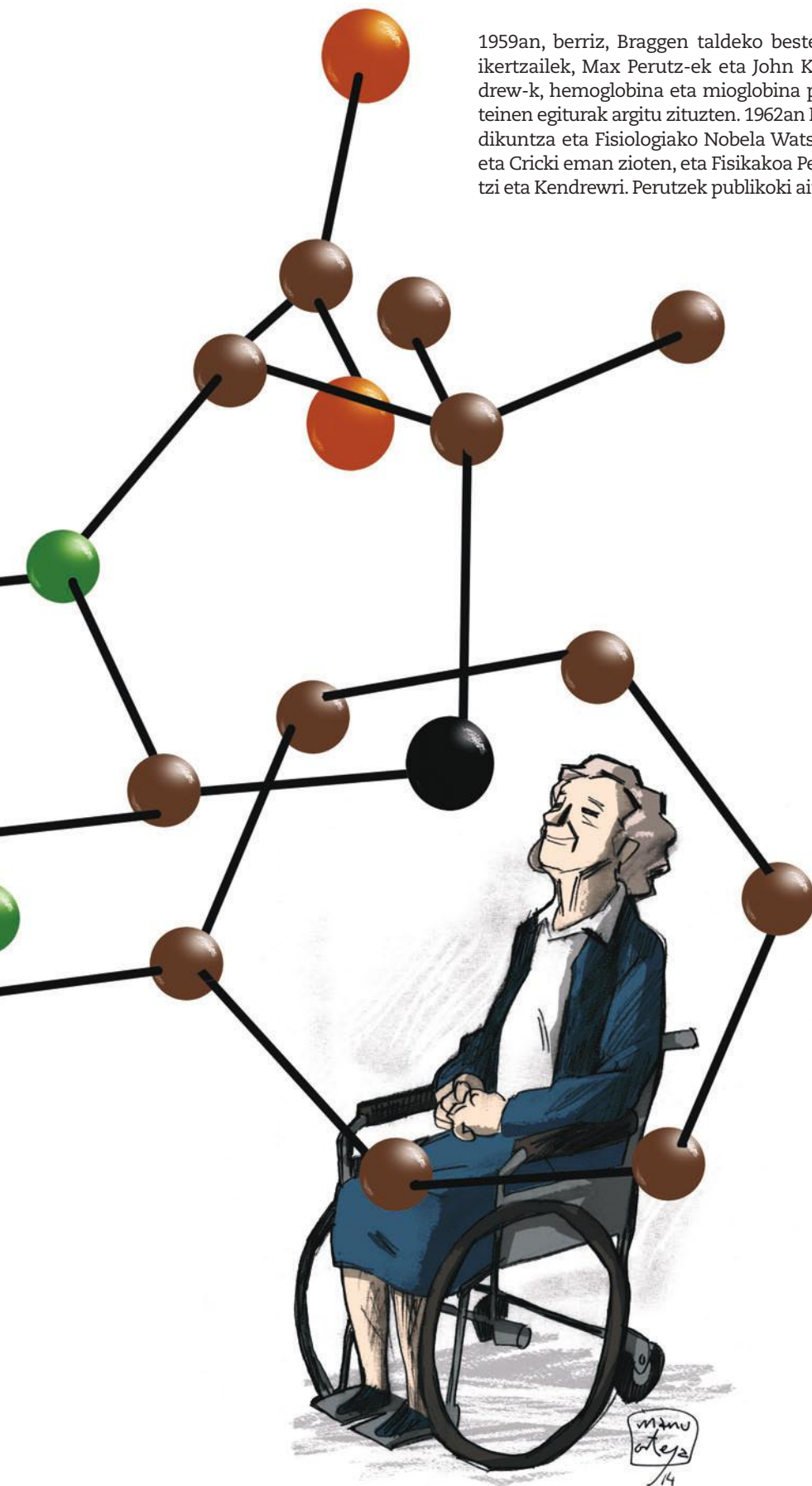
Urte hartan bertan, Oxfordera itzuli zen Crowfoot. Izan ere, Somerville fakultatean lanpostua eskaini zioten, bere laborategia gidatzeko aukerarekin. Handik gutxira Thomas Hodgkinekin ezkondu, eta segidan ama izan zen. Hiru seme-alaba izan zituen. Lehenengo semea jaio zenean, bere ahizpa batek honela esan zion: “Orain zer duzu nahiago, semea ala Somerville?”. Crowfootek, ordea, ez zuen aukeratzeko

beharrik ikusten; ezkondu eta ama izan arren ez zuen bere lana uzteko asmorik. “Ez duzu ulertzen? Jakiteko beharra dut!”

Esterolen egitura ikertzen ari-tu zen hainbat urtez, eta 1945ean penizilinaren egitura argitu zuen. Aurkikuntza handia zen hura, eta jarraian beste bat etorriko zen: B12 bitaminaren egitura. Molekula konplexu horien egiturak ezagutzeko gai izatea arrerapauso oso garrantzitsua zen kristalografiarentzat.

Bitartean, William Lawrence Bragg kristalografiaren aita konturatu zen Bernalek eta Crowfootek hasitako bideak etorkizun handia zuela, eta horretan jarri zituen zuzentzen hasi berri zen Cavendish laborategiko ikertzaileak; molekula biologikoen kristalografia ikertzen, alegia. 1953ko apirillean, Crowfoot Cavendishera joan zen, Braggen taldeak lortutako lehen fruituak ikustera: James Watsonek eta Francis Crick-ek DNAREN egitura argitu zuten (Rosalind Franklinen datuei esker).





1959an, berriz, Braggen taldeko beste bi ikertzailek, Max Perutz-ek eta John Kendrew-k, hemoglobina eta mioglobina proteinen egiturak argitu zituzten. 1962an Medikuntza eta Fisiologiako Nobela Watsoni eta Cricki eman zioten, eta Fisikakoa Perutzi eta Kendrewri. Perutzek publikoki aitortu

zu zuen bere lotsa: “Lotsa sentitu nuen jakin nuenean Nobel saria Dorothyri baino lehen eman zidatela, haren aurkikuntza handiak halako trebezia liluragarri eta zorrotasun kimikoz eginak baitira, eta ni-reak baino lehen”. Crowfooti Nobela eman behar ziotela proposatu zuen, baina Braggek berak ere. Handik bi urtetara eman zioten, 1964ean.

“Emakume britainiar batek Nobel saria irabazi du. £18,750eko saria hiru seme-alaben amarentzat”, iragarri zuen *Daily Telegraph*ek. “Oxfordeko etxekoandre batek Nobela irabazi du”, *Daily Mail*ek; eta “Nobel sariduna amona bat da”, *New York Times*ek.

Zorionez, kazetariak baino begirune askoz handiagoa zioten kideek. Alde horretatik, garai hartako emakume gehienek ez bezalako zortea izan zuen, eta bere karreraren emakume izateak ez zizkion gauzak zaildu. Gurasoetatik hasita, tutoreek, nagusiek, senarrak eta lankideek, denek errespetatu zuten eta lagundu zioten, Crowfootek berak aitortzen zuenez.

Abizenari ere eutsi zion. Ezkondu ondoren, 12 urtez jarraitu zuen bere lanak Dorothy Crowfoot izen-abizenez sinatzen. Gero, bere senarraren abizena, Hodgkin, erabiltzeko eskatu zioten. Ordutik aurrera, Dorothy Crowfoot Hodgkin erabili zuen.

Nobela irabazi ondoren etorri zen bere aurkikuntza handienetako bat: intsulinaren egitura. Urte asko itxaron behar izan zuen horretara iristeko. 1934ean hasi zen lehengoz intsulinarekin lanean, baina molekula konplexuegia zen garaiko teknikarentzat. Crowfootek ez zuen etsi, ordea, eta 35 urte beranduago, 1969an, azkenik lortu zuen intsulinaren egitura argitzea.

“Bere ikerketa kristalografikoak egiten zituena, ez ohorea bilatzeko, baizik eta hori zelako berak egin nahi zuena —idatzi zuen Max Perutzek—. Bazuen halako magia bat. Ez zuen etsirik, ez euren teoria zientifikoak suntsitu zizkienen artean, ezta aurkako joera politikoa zutenen artean ere. Bere X izpien kamerak gauzen gainazal zarraren azpiko edertasuna agerian uzten zuen modu berean, jendearengana hurbiltzeko zuen goxotasunak edonorengan agerrarazten zuen, baita zientzialari doilorenean ere, ontasun-izpiren bat”.



KEPA ALTONAGA SUSTATXA

Zoologo, irakasle eta zientzia-dibulгатzailea

Kepa Altonagak (Loiu, 1958) EHUren Zientzia Fakultatean egin zituen Biologiako ikasketak; gero, fakultate berean aurkeztu zuen bere doktore-tesia, eta han jarraitzen du, irakasle-lanetan. Unibertsitateko testuliburuak eta ikerketa-artikuluak argitaratzeaz gain, zenbait saiakera ere idatzi ditu, tartean *Armand David*, *pandaren aita* eta *Darwin geurean*. ARG.: © MARISOL RAMIREZ/ARGAZKI PRESS.

“Hori egin behar dugu: dakiguna atondu beharrean, ezagutzen ez duguna ikertu”

Kepa Altonagaren erantzunak ezagututa, ezin da esan egoera baikorra denik. Izan ere, biodibertsitateari buruz egin du gogoeta, eta arlo horretan ez du arrazoirik ikusten optimista egoteke, ez espezie-galerari erreparatuta, ez ikerketa-esparruaz ari denean ere. Hala ere, haren hitzetan ez da etsipenik sumatzen; izatekotan, egindako bidearen eta urteen talaiatik luzatutako begirada da harena.

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientzia

Zerk harritu, asaldatu edo txunditu zaitu gehien, lanean hasi zinenetik?

Big Bangeraino ez baina atzera eginez gero, go-goan dut karrera ikasten ari nintzela, geologia ikasgaiari, pil-pilean zegoela plaka-tektonika. Orduan gailendu zen hipotesi iraultzaile hori. Horrek eragina izan zuen nigan. Gerora, niretzako mugari nagusietako bat Rioko gailurra izan zen, kontserbazioari buruzkoa, 1992an. Izatez, aurrerago atera nituen artikulu bi biodibertsitateari buruzkoak *Elhuyar* aldizkarian. Eta urte haietan, Edward O. Wilsonen plazaratu zuen *The diversity of life* liburua. Ez du gaurkotasunik galdu, eta nire ikasle askok irakurtzen dute, urteak joan diren arren.

Wilsonen berak, liburu hori idatzi baino dezenteko lehenago, $S = c A^z$ formula zabaldu zuen, espezie-kopurua (S) azalerarekin (A) erlazionatzeko duena. Kontua da formula horrek, aintzat hartuz oihanteko atzerakada izugarria, aurreikuspen erabat ilunak dakartzigula: lurralde natural baten azalera hamar aldiz murrizten denean, espezieen erdiak desagertuko dira, guk

jakin gabe ere. Horizonte laugarria auresan digu 2022rako, apokaliptikoa ia. Horrek zirrara handia eragin zidan orduan, eta egungo egunean ere, ez baitira habitat-galeraren joerak zuzendu, eta magnitude berean jarraitzen dute espezie-galeraren kalkuluek.

Eta gero Ferdinando Boeroren artikulua dago [*The Study of Species in the Era of Biodiversity: A Tale of Stupidity*]; beste mugari bat. Artikulu horretan Boerok erakutsi du politika zientifikoan egon direla bihurtune batzuk, eta biodibertsitatea helburu izanda ere, dirua beste bide batetik doala. Horren ondorioz, zientzialari gazte batentzat suizidio profesionala da taxonomista izatea, biodibertsitatean aditu izatea.

Biodibertsitatearen krisi bi ari gara bizitzen: espezieak galtzen ari gara (espezie-galeraren krisia), eta, aldi berean, biodibertsitatearen ezagutzaren krisia dugu, gero eta aditu gutxiago dugu eta horretan lan egiteko.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke zure ibilbidean?

Ditugun datuetan oinarrituta, horizonte hurbil batean erdira edo etorriko da biodibertsitatea. Aurreikuspenak ikaragarriak dira, ileak tente jartzeko modukoak.

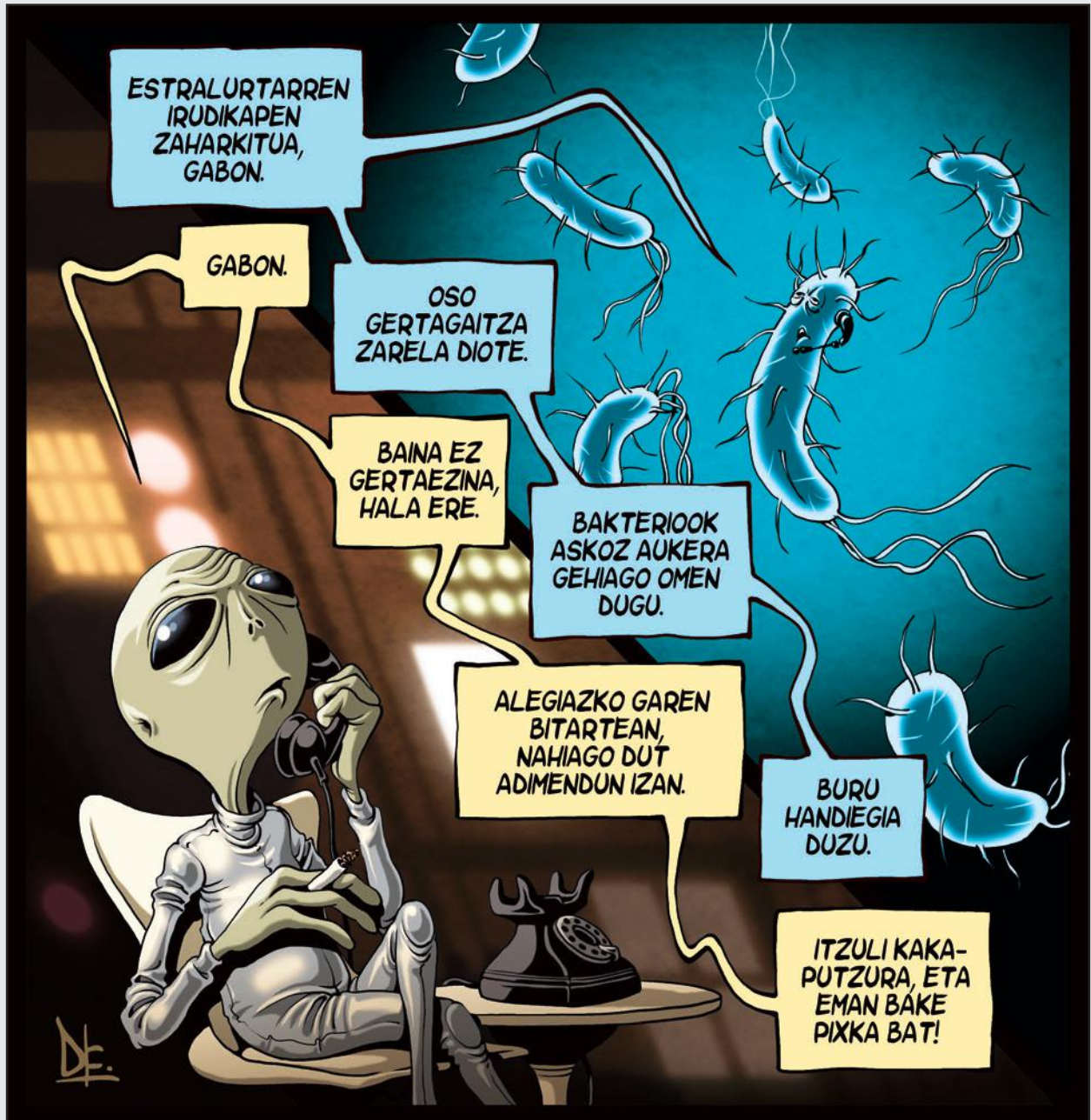
Boerok erakutsi duenez, biodibertsitateko inbestimenduak ez dira bideratzen oinarritzko ikerketara, baizik eta jada badaukagun ezagu-

mendua informatizatzerara. Hor aipatzen ditu, adibidez, *Tree of life* eta horrelako programa erraldoiak. Baina horiek egiten dutena da dakiguna atondu, eta ez ezagutzen ez duguna ikertu. Eta hori da egin behar duguna, ezagutzen ez ditugun espezieak bilatu eta topatu, gure ignorantzia murriztu. Zenbat milioi espezie falta zaizkigu? Zenbat suntsituko dira ezagutu aurretik? ●

SATORRAK

dani fano

ILARGIAN



IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND

MAILLARD JAUNAREN PATATA FRIJITUAK

JOSU LOPEZ-GAZPIO
EHUko Kimika Aplikatua Saila

Kolore arrea duen patata frijitu ale bakar batek badu gizakiontzat minbizi-sortzaile probablea den konposatu kimiko bat —gutxienez—, eta zenbait mikrogramo gainera. Zein da konposatu hori, eta nola iritsi da gure platerera?

Arretze-prozesuak —gure patata frijituak oliotan jasan duena, esaterako— elikagaie-tan aldaketa kimikoak eragin ditzaketen erreakzio-multzo garrantzitsuak ditugu. Prozesu kimiko horien ondorioz, elikagaiek kolore hori-marroixka hartzen dute, eta oso ohikoak dira hainbat elikagaitan. Arretze-prozesuak bi talde handitan sailkatzen dira: alde batetik, arretze entzimatiakoak; bestetik, arretze ez-entzimatiakoak. Aldi berean, arretze ez-entzimatiakoen artean bi prozesu-multzo bereizten dira: karamelizazioa eta Maillard erreakzioa.

ARRETZE ENTZIMATIKOAK

Arretze entzimatiakoa fruta eta barazkietan gertatzen da nagusiki, eta elikagai horiek hartzen duten kolore arrearen eragilea da. Sagarrek, platanok, udareek, urazek, txanpiñoiek eta abarrek arretze-prozesu entzimatiakoen ondorioz hartzen dute hain eza-guna dugun kolore marroixka hori. Esan ohi dugu fruta oxidatu egin dela, eta horrela da; izan ere, arretze entzimatiakoa gertatzen de-nean, elikagaiak dituen konposatu fenolikoak oxidatu egin dira polifenoloxidasak deritzon entzimaren bidez. Oxidazio hori atmosferako oxigenoari esker gertatzen da, eta entzimek erreakzioa azkartzen dute. Normalean, arretze entzimatiakoa gertatze-ko, elikagaiak kalte bat jasan behar du, adibidez, sagar bat ebakitzen dugunean edo platano batek kolpe bat hartzen duenean. Zelulak apurtu egiten dira kalte horren ondorioz, eta hasiera batean ondo bananduta zeuden polifenolak eta polifenoloxidasak erreakzionatzen hasten dira. Entzimatikoki katalizatutako erreakzioen ondorioz, konposatu fenolikoak eraldatu eta kolore arreko pigmentuak lortzen dira, esate baterako, melanina.



Patata frijituak, akrilamida-iturri nagusietako bat. ARG.: © PETER POLAK/123RF.

KARAMELIZAZIOA

Zenbaitetan, arretze-erreakzioak ez dira erreakzio kaltegarriak, jakiak prestatzean nahita egiten diren prozesuak dira, adibidez, karamelizazioa. Karamelizazioa arretze-prozesu ez-entzimatiakoa da, eta azukreen pirolisiaren ondorioz gertatzen da. Azukreak —sakarosa, esaterako— fusio-puntutik gora berotzen direnean, zenbait erreakzio gertatzen dira, eta, horien ondorioz, pigmentu arreak eta usain gozoko konposatuak agertzen dira —furanoak, furanonak eta laktonak, besteak beste—. Berotze-prozesuan, kolore hori-gorriak lortzen dira hasieran, arreak ondoren eta, azukreak gehiago berotzen badira, kolore beltzak lor daitezke. Prozesuan parte hartzen duten erreakzioak nahiko konplexuak dira, eta, zehatz-mehatz ezagutzen ez diren arren, erreakzio-multzo garrantzitsuenak azukreen isomerizazio-eta deshidratazio-prozesuak dira.



Flanen kasuan, nahita egiten den arretze-prozesua da karamelizazioa. ARG.: © JOANNA WNUK/123RF.



Louis Camille Maillard izan zen lehena elikagaietan gertatzen den azukreen eta aminoazidoen arteko erreakzioa aztertzen. ARG.: JABEGO PUBLIKOAN.

MAILLARD ERREAKZIOA

Maillard erreakzioa —edo *erreakzioak*, berez erreakzio-multzo bat delako— arretze-prozesu ez-entzimatikoa da, eta benetan interesgarriak diren hainbat erreakzioen ondorioa da. Duela ehun urte baino gehiago, 1912an, erreakzio horiek Louis Camille Maillard kimikari eta fisikari frantziarrak ikertu zituen lehen aldiz. Aminoazidoen eta azukreen arteko berotze-prozesuen ondorioz gertatzen diren erreakzioak ikertu zituen Maillard. Berak uste zuenez, konposatu horien artean bazegoen erreakzio espezifikoaren bat elikagaien kolore marroi-arrea agertarazten zuena. Arretzearekin batera sortzen ziren konposatu kimikoei melanoïdina izena jarri zien Maillard, eta horien sortze-mekanismoak aztertzen saiatu zen, osasunerako garrantzitsuak zirelakoan.

Louis Camille jauna ez zebilen oker, elikagaietan oso ugariak diren konposatuak baitira Maillard erreakzioa gerta dadin beharrezkoak diren aminoazidoak eta azukreak: proteinetan daude lehenak —proteinak aminoazido-kate luzeak dira— eta karbohidratoetan bigarrenak —almidoia, glukosa, lak-tosa, sakarosa eta abar—. Gainera, janaria prestatzean, horrelako konposatuak dituzten elikagaiek tenperatura altuko prozesuak jasaten dituzte askotan. Maillard erreakzioa da, hain zuzen ere, arraina eta haragia erretzean agertzen den kolore arrearen eragilea. Eta ez horietan bakarrik, beste hainbat eta hainbat elikagaitan ere Maillard erreakzioa oso arrun-

ta da: ogi txigortua, opilak, patata frijituak, kafe txigortua, garagardo beltza, pizza, gailetak, zerealak eta abar.

Maillard erreakzioa nonahi gertatzen bada ere, ikuspuntu kimikotik erreakzio konplexuen multzo ikaragarria da. Maillard-
den ikerketaren ondoren berrogei urte baino gehiago pasatu behar izan ziren John E. Hodge-k prozesuaren lehen deskribapen sakona egin zuen arte. Oraindik ere zehatz-mehatz ezagutzen ez diren arren arretze-prozesuan parte hartzen duten erreakzio guztiak, aurrerapauso interesgarriak egin dira Maillard erreakzioa ulertzeko.

Maillard erreakzioak ez du arretze-prozesuan bakarrik parte hartzen, erreakzio horri esker sortzen baitira jakien zaporean eta usainean ere funtsezko eragina duten konposatu kimikoak. Ikuspuntu kimikotik, erreakzioak hiru fase ditu. Lehen fasean, azukre baten karbonilo taldeak aminoazido baten amino taldearekin erreakzionatzen du ura eta glikosilamina ezegonkorrak emateko. Hurrengo fasean, glikosilaminek *Ama-dori* berrantolaketa deritzon erreakzioa jasaten dute, eta, horren ondorioz, zenbait zetosamina sortzen dira, besteak beste. Hirugarren fasean, zetosaminek eta beste hainbat molekulek erreakzio-multzo izugarria jasaten dute —adizioak, berrantolaketak, polimerizazioak eta abar—, eta elikagaien ezaugarriak aldatzen dituzten konposatu ugari sortzen dira. Horien artean, osasunerako onak diren konposatuak —melanoidinak kasu— eta hain onak ez direnak —amina heteroziklikoak eta akrilamida, esaterako— agertzen dira elikagaietan.

AKRILAMIDA NONAHI

Maillard erreakzioaren azpiproduktuek osasunean duten eragina garrantzi handiko esparrua da elikagaien kimikan, eta, azpiproduktu horien artean, kasurik ezagunena akrilamidarena da, ziur asko. Akrilamida amiden taldeko konposatu organiko bat da, eta, substantzia neurotoxikoa izateaz gainera, Minbizia Ikertzeko Nazioarteko Agentziak —IARC delakoak— akrilamida 2A taldeko minbizi-sortzaile moduan sailkatu du 1994tik, alegia, gizakiontzat minbizi-sortzaile probalea.

Akrilamidaren inguruko kezka Suedian egindako ikerketa baten ondoren piztu zen, txiripaz gertatutako aurkikuntza baten ondorioz. 1997an, Hallandsås-eko tuneleko obrak zirela eta, langile eta inguruetako animaliek akrilamida-intoxikazioa izan zuten. Akrilamidaren jatorria tuneleko pitzadurak zigilatze erabilitako produktu etako bat zenez, tuneleko langileen akrilamida-maillak ikertzea eskatu zioten Stockholmeko Unibertsitateko M. Törnqvist-i. Horrelako ikerketetan egin ohi denez, langileen akrilamida-maila kontrol-talde batekin alderatu zuten. Kontrol-talde hori tunelean erabilitako produktuarekin kontakturik izan ez zuten biztanleak ziren, baina sekulako ezustekoa izan zuten ikertzaileek: kontrol-taldeko kideen odolak akrilamida-kontzentrazio kezkagarria zuten.

Ikerketa horren ondorioak 2002an argitaratu ziren, eta, orduz geroztik, akrilamidaren presentziari buruzko zientzia-artikulu asko plazaratu dira. Gaur egun gauza jakina da tenperatura nahiko altuetan prozesatu



Arretze entzimatikoa fruta eta barazkietan gertatzen da nagusiki. ARG.: CC-BY-SA-2.5.



diren elikagai askotan agertzen dela Maillard erreakzioaren azpiproduktu gisa, alegia, arretze-prozesuaren ondorioz. Akrilamida ager dadin, azukreen eta asparagina deritzon aminoazidoaren artean Maillard erreakzioak gertatu behar du. Koktel kimiko hori tenperatura altuan prozesatzen denean —eta prozesaketa hori etxeko zartaginean egindakoa izan daiteke—, elikagaiak akrilamida izango du, eta haren kontzentrazioa 30-1.350 µg/kg izan ohi da. Dena den, balio hori elikagai-motaren, elikagaia prestatzeko tenperaturaren eta beste hainbat faktoreren menpekoa da. Oro har, 120 °C-tik gora hasten da akrilamidaren ekoizpena, eta 160-180 °C-an du ekoizpen-tasa maximoa. Maillard erreakzioaren ondorioz, oro har, gorpuzaren pisuaren kilogramoko eta eguneko 0,3-4 µg inguru hartzen dugu, Nazioarteko Osasun Erakundearen arabera. Kontua da, eta agian honek sortu du izu gehiena, akrilamida-kontzentrazio handienak dituen elikagaia askok gustuko dugun ohiko jaki bat dela: patata frijituak.

Patataren kasuan, aminoazido askerik ugariena asparagina da —93,9 mg 100 g-ko—, eta glukosa azukrea ere kantitate handian dago —almidoia glukosa-kate erraldoia da, hain zuzen ere—; beraz, Maillard erreakzioa ahalbidetzen duten bi osagaiak bertan daude. Gainera, Maillard erreakzioa era azkarrean gertatzen den tenperatura erabiltzen da patatak frijitzean, eta, ondorioz, jaki horren akrilamida-kontzentrazioa 400-1.200 µg/kg ingurukoa izaten da. Irakurleak argibide zehatzak aurkituko ditu bibliografian aipatzen den Medeiros Vinci eta haren lankideen ikerketan. Edonola ere, eta kontuak sinplifikatuz,



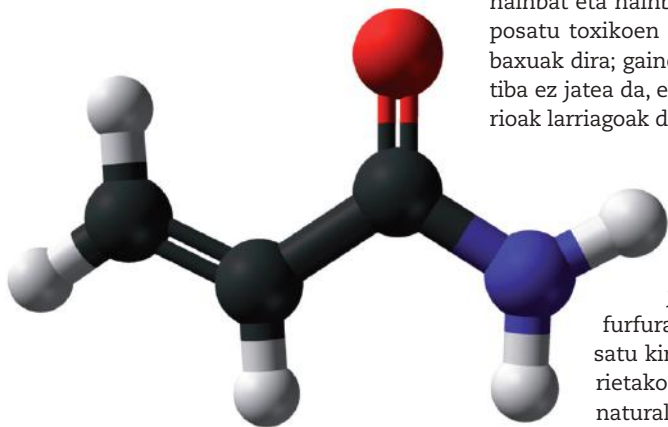
Maillard erreakzioaren ondorioak barbakooan. ARG.: JABEGO PUBLIKOAN.

150 g patata frijitu nahikoak dira egunean har daitekeen akrilamida-kantitate segurua gainditzeko.

ORDUAN, ZER JAN?

Teknika analitiko instrumentaletan aurrera-kuntzak egin diren heinean, geroz eta konposatu gehiago detekta daitezke elikagaie-tan, eta, gainera, kontzentrazio gero eta txikiagoan aurkitzeko gai gara. Norberaren erabakia da patata frijitu marroixkak edo bi-gunak prestatzea, txuleta ondo txigortzea edo ez, eta abar; baina, dena den, Maillard erreakzioa saihestea kontu zaila da, horretarako hainbat jaki baztertu beharko genituzkeelako dietatik: patata frijituak, kafea, arrain eta haragi errea, ogi txigortua, eta arretze-prozesuak jasaten dituzten beste hainbat eta hainbat jaki. Edonola ere, konposatu toxikoen kontzentrazioak benetan baxuak dira; gainera, geratzen den alternatiba ez jatea da, eta argi dago horren ondorioak larriagoak direla.

Amaitzeko, gaur egun kimiofobia oso hedatua dagoen arren, kontuan izan akrilamida —eta beste hainbat adibide jar litezke, hidroximetil-furfurala kasu— ez dela konposatu kimiko sintetiko maltzur horietako bat. Patata ekologiko eta naturalenak erabilia prestatutako patata frijituek Maillard erreakzioa jasango dute, eta akrilamida anoa prest izango dugu, guztia era *natural-natural*ean.



Akrilamida molekula; karbonoa beltzez, oxigenoa gorritz, nitrogenoa urdinez eta hidrogenoa txuriz adierazita.

ARG.: JABEGO PUBLIKOAN.

BIBLIOGRAFIA

- FOGLIANO, V.; BIRLOUEZ-ARAGON, I.: "Maillard Reaction: An Ever Green Hot Topic in Food and Biological Science". *Food & Function*, 4 (2013), 1000-1000.
- HODGE, J. E.: "Dehydrated Foods, Chemistry of Browning Reactions in Model Systems". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1(15) (1953), 928-943.
- IRUIN, J. J.: (El Búho del Blog): "El Cuadrilátero de la Acrilamida". *Naukas.com* (2013-VII-23).
- MAILLARD, L. C.: "Action des Acides Aminés sur les Sucres: Formation des Mélanoidines par Voie Méthodique". *Comptes Rendues de l'Academie des Sciences*, 154 (2012), 66-68.
- MARTIN, F. L.; AMES, J. M.: "Formation of Strecker Aldehydes and Pyrazines in a Fried Potato Model System". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(8) (2002), 3885-3892.
- MEDIROS VINCI, R.; MESTDAGH, F.; DE MEULENAER, B.: "Acrylamide Formation in Fried Potato Products – Present and Future, a Critical Review on Mitigation Strategies". *Food Chemistry*, 133(4) (2012), 1138-1154.
- SOMOZA, V.; FOGLIANO, V.: "100 Years of the Maillard Reaction: Why Our Food Turns Brown". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(43) (2013), 10197-10197.
- STADLER, R. H.; BLANK, I.; VARGA, N.; ROBERT, F.; HAU, J.; GUY, P. A.; ROBERT, M. C.; RIEDIKER, S.: "Acrylamide from Maillard Reaction Products". *Nature*, 419(6906) (2002), 449-450.
- TAREKE, E.; RYDBERG, P.; KARLSSON, P.; ERIKSSON, S.; TÖRNQVIST, M.: "Analysis of Acrylamide, a Carcinogen Formed in Heated Foodstuffs". *Journal of Agriculture and Food Science*, 50(17) (2002), 4998-5006.

Eskerrik asko Eusko Jaurilaritzaren Hezkuntza, Hizkuntza Politika eta Kultura Sailari doktoretza-aurreko bekarekin emandako laguntzagatik.

Garai interesgarriak. Begirada independentea.



argia
Harpidetza
etxean jaso nahi dut
ARGIaren urte osoko harpidetza
(46 zenbaki, 11 Larrun, Urtekaria)

Hego Euskal Herrian 12 € hilean
Iparraldeko Euskal Herrian 15 € hilean

Izen-abizenak

Helbidea

Posta kodea Herria

Herrialdea

N.A./I.F.K.

Telefona

e-posta

Kontu zenbakia (24 digitu)

☐ Ikasle bazara (unibertsitate / euskaltegi) edo
Gazte Txartela baduzu %25eko deskontua harpidetzan.

Postaz bidali edo 943 37 15 45 · harpidetza@argia.com

Jaso lekuan
kobratu
SEILORIK EZ

argia

1-FD POSTA KUTXA
20160 LASARTE-ORIA
(GIPUZKOA)

TOLESTU

ERANTZUN KOMERTZIALA
Baimen zkia. 17352
(B.O.C. 22/99-06-02koa)



TOLESTU

ZELO-PAPEREA
HEMEN ERRI

PAPERA

Euskarri berriak sortzeko belar-zuntzak.

Ezaugarrien analisia eta testuinguru-jartze artistikoa

NEREA LEGARRETA ALTZIBAR
Irudigintza Saila.
Arte Ederren Fakultatea. EHU

Belar-mota egokien prospekzio zabala egin da paper-zuntzak lortzeko, irizpide etnobotanikoen eta espezieen banaketan bitartez, besteak beste. Hasierako 31 espezieen artean, euskarri berri gisa edota irudigintzan, inprimatzean eta estanzazioan paperezko produktu gisa erabiltzeko paper egokienak aukeratu dira helburu horretarako diseinatutako ebaluazio enpirikozko protokolo baten bidez. Aukeratutako 8 ezpezierekin, paperak landu dira, fintzeko hiru prozeduraren bidez: pila holandarra, bola-errota eta desintegratzailea. Bakoitzaren ezaugarri zelularrak deskribatu eta erakutsi dira, baita zuntzen luzera ere. Behin papera egiteko baldintza hoberenak araupetuta (pila holandarra, AKD aplikazioa masan), industrian erabiltzen diren arauen arabera 15 parametro aztertu dira lortutako paperetan. Eskuratutako emaitzak tauletan aurkeztu dira, eta merkatuko 4 paper-motarekin alderatu dira. Azkenik, sortutako paperetan, prozedura serigrafikoaren emaitzak ere aintzat hartu dira, industria-ekoizpeneko sistema batean.

Testuinguru artistikoan, euskarri berri bat sortu beharra daukagu, egoeraren arabera parametro berri bat ematen digun ezaugarri desberdinak dituen. Sorkuntza artistikoan, paperaren ezaugarriei dagokienez, haren ezaugarri fisikoak alderdi garrantzitsua dira. Izan ere, hainbat artelanetarako aproposak dira, eta adierazgarri bihurtzen dituzte lodi, mehe, garden, opaku, ahul eta beste hainbat adjektibo. Papera modu askotara eraiki, apurtu, josi, tolestu, ehundu, zulatu, grabatu edo maneiatu daiteke. Paper-zuntza geruzatan eraiki daiteke, ur-markekin, margoa izango balitz bezala erabili, moldeetan isuri, zizelkatu, eta abar. Zuntzak berezko kolorean utz daitezke, edota erabilerara edo bakoitzaren interesen arabera tindatu edo findu; gainera, zuntzak ez diren beste material batzuk gehitu dakizkie (Allen, 2005). Papera baliozkoa da irudigintza, inprimatze, margolan, collage, argazkigintza edo eskulturarako, eta tamaina handietan erabil daiteke formatu anitzetan, instalazioetan, muntaietan, eta abar (1. irudia). Material gutxik dute hainbeste aukera sorkuntzarako.

Irudigintza eta lan grafikoaren testuinguruan, ikerketa praktikoaren eta analitikoaren beharrianetik jaio da ikerkuntza hau, baita bi galderei erantzuteko ere: garatu, landu eta ekoizti al ditzakegu merkatu-ratu gabeko zuntzeko euskarri berriak? Zeintzuk lirateke horren baldintzak eta balio erantsia?

Galdera horiek buruan ditugula, Euskal Herriko landare autoktono eta aloktono ba-



1. irudia. "Paduratik edaten duten aretxak, 1" 700 x 530 mm. Belar-euskarri desberdinetan edding arkatx markatzailearekin (*Typha latifolia*, *Stipa tenacissima*, *Linum usitatissimum*, *Triticum aestivum* eta *Zea mays*) egindako marrazkia.

tzuk aukeratu ditugu, haien ezaugarriak di-rela-eta interesgarriak baitira gure helburuetarako. Bost alderdietan oinarrituta egin dugu aukeraketa:

1. Ezagutza, balioespena eta paper-zuntz gisa erabiltzeko egokiak diren landare-espezieen prospekzioa egitea.

2. Zuntza zuzen erauzteko eta erabiltzeko beharrezkoak diren fase teknologikoak aztertzea eta egokitzea.

3. Paperaren balio kualitatiborako ekoizpen-prozesuak ebaluatzea eta aplikatzea.

4. Emaitzen balorazioa eta kalitate-kontrola zorrotz egiteko saiakuntza eta propietate egokiak aukeratzea.



5. Euskarri gisa maneiatzeko ahalmena frogatzea, arte-elementu gisa erabili ahal izateko, irudi grafiko edo beste prozeduren barne-egitura izan dadin. Halaber, zuntzak manipulatu eta papera sortzeko erabilitako tratamendu teknologikoaren ezagutzak eskaintzen dituen adierazpen-aukerak balioztatzea.

PROSPEKZIOA ETA SAIKUNTZA ENPIRIKOAK

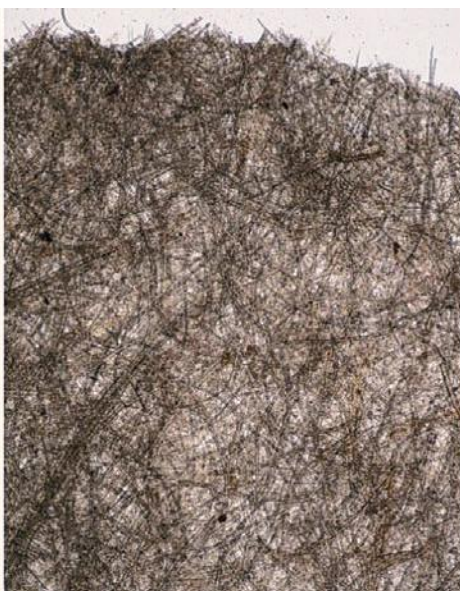
Nahiz eta hasieran komunitate desberdinetako (baso, oihanpe, belardi, degradatutako lur, labar, hezegune eta abar) landare baskullarren behaketa orokorrean oinarritu ginen, geroago aldatu egin genuen erabaki hori, eta hurbileko espezieen prospekzio geografikoa hartu genuen aintzat. Kasu gehienetan, aurrekariak zituzten, edota parekotasunak zituzten ehun-zuntz edo papergintzan. Espezie-aniztasun handiena duen landare-komunitatea urarekin zerikusia duten belarrak izan dira: hezeguneetan, oihanpeetan, itsas erriberetan zein lorategi exotikoetan landatutako belarrak. Lehenengo taldean, graminioak nabarmentzen dira, ziperazeoekin eta ihiekien batera; horietatik lortutako paperek aniztasun handia erakutsi dute. 17 familiari dagozkien 31 espeziaren artean (2. irudia), banaketa-prozedura eta zuntzak lortzeko, denak lagindu ziren zehatz-mehatz.

Orokorrean, landa-lanean, erabili behar ziren landareen laginketa eta zehaztapenean, faktore hauek hartu ziren kontuan:

Aztertutako espezieak

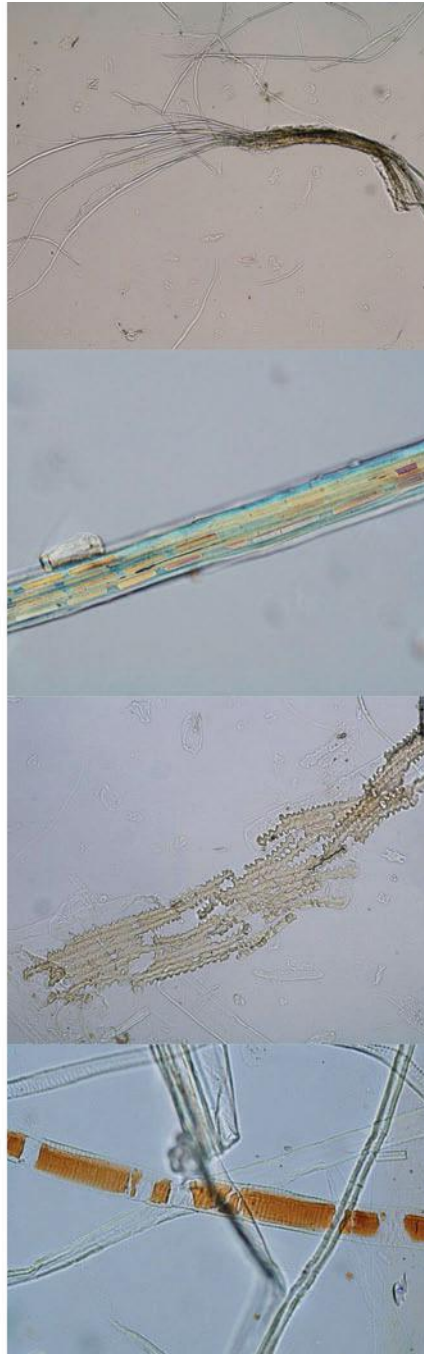
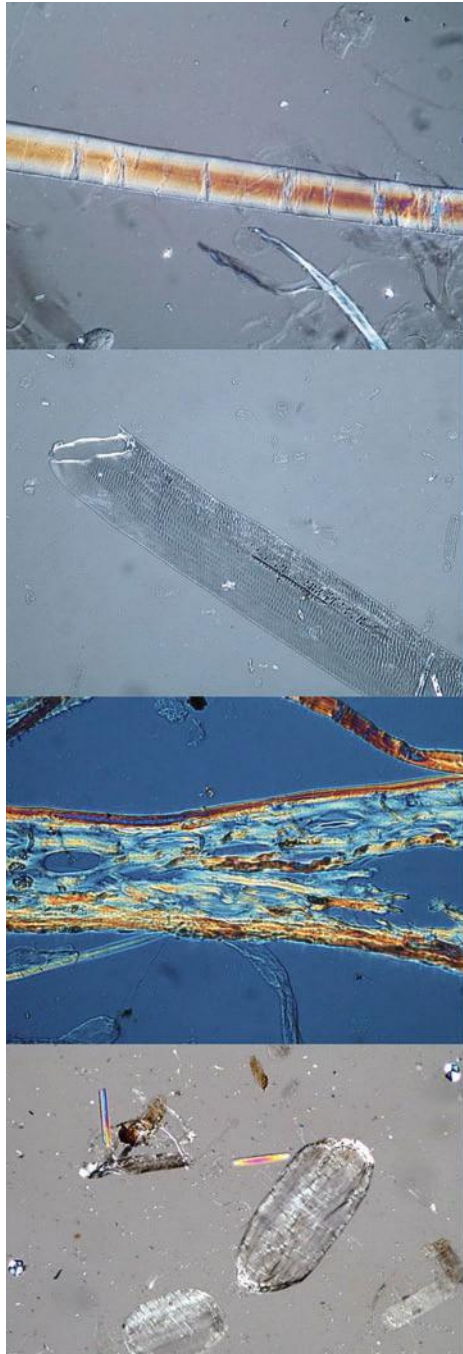
Espeziea	Familia	Kokapena		
<i>Agave americana</i>	Agavaceae		hostoak	
<i>Ananas comosus</i>	Bromeliaceae		hostoak	
<i>Arctium minus</i>	Asteraceae		zurtoinak	
<i>Betula pubescens</i>	Betulaceae	liber		
<i>Canna indica</i>	Cannaceae		zurtoinak	hostoak
<i>Carex pendula</i>	Cyperaceae			hostoak
<i>Cladium mariscus</i>	Cyperaceae		zurtoinak	hostoak
<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae			fruitua
<i>Cordyline australis</i>	Agavaceae			hostoak
<i>Cortaderia selloana</i>	Gramineae		zurtoinak	hostoak
<i>Cytisus scoparius</i>	Papilionaceae	liber	zurtoinak	
<i>Equisetum ramosissimum</i>	Equisetaceae		zurtoinak	
<i>Ficus elastica</i>	Moraceae	liber		
<i>Iris pseudacorus</i>	Iridaceae		zurtoinak	hostoak
<i>Lygeum spartum</i>	Gramineae		zurtoinak	hostoak
<i>Molinia caerulea</i>	Gramineae		zurtoinak	hostoak
<i>Musa x paradisiaca</i>	Musaceae			hostoak
<i>Phoenix canariensis</i>	Arecaceae			hostoak
<i>Phormium tenax</i>	Agavaceae			hostoak
<i>Phragmites australis</i>	Gramineae		zurtoinak	hostoak
<i>Pteridium aquilinum</i>	Hypolepidaceae			hostoak
<i>Saccharum officinarum</i>	Gramineae		zurtoinak	
<i>Scirpus lacustris</i>	Cyperaceae		zurtoinak	
<i>Sparganium erectum</i>	Sparganiaceae		zurtoinak	hostoak
<i>Spartium junceum</i>	Papilionaceae	liber	zurtoinak	
<i>Stipa tenacissima</i>	Gramineae		zurtoinak	hostoak
<i>Tilia cordata</i>	Tiliaceae	liber		
<i>Triticum aestivum</i>	Gramineae		zurtoinak	hostoak
<i>Typha domingensis</i>	Typhaceae		zurtoinak	hostoak
<i>Typha latifolia</i>	Typhaceae		zurtoinak	hostoak
<i>Zea mays</i>	Gramineae		zurtoinak	hostoak brakteak

2. irudia. Zuntzak erauzi, findu eta papera sortzeko aukeratutako espezieak.



3-5. irudiak. 3: *Cortaderia selloana*aren zuntzez egindako papera; 4: +50ko handipeneko mikroskopioan, zuntzetako egitura nahaspilatua nabarmentzen da; 5: 150-ko handipenaz, trikomak, parenkima-zelulak eta abar bereizten dira.

1. Ezagutza taxonomikoa, eta osasunerako toxikoak edo txarrak izan daitezkeen konposatuaren ezagutza, baita likore gisa kontsumitzen direlako gerta litezkeen kudea-keta-arazoen ezagutza ere.
2. Aukeratutako belarraren ugaritasuna, erregulartasuna, eta birsortzeko erraztasuna.
3. Zuntza lortzeko literaturan deskribatzen den ekoizpen-sistema mota.
4. Paper-zuntz edo ehun-zuntz gisa erabili izanaren aurrekariak.
5. Landarearekin zerikusia duten beste erabileren balorazioa.



6-13. irudiak. Zuntzak eta antzeko elementuak. 6: liber-zuntza (*Spartium junceum*); 7: esklerenkimazuntz sorta (*Cladium mariscus*); 8: zelula baskularra (*Phragmites australis*); 9: kristalifera-zorro batek estalitako zuntz-sorta (*Spartium junceum*); 10-12: Landareen elementu morfologiko txikiak, zuntza ez direnak; 10: kutikula epidermikoak (*Cortaderia selloana*); 11: zelula epidermikoak (*Phragmites australis*); 12: parenkimazelulak eta kristal prismatikoak (*Iris pseudacorus*); 13: konposatu polifenolikoak (*Iris pseudacorus*).

6. Deskribatutako espezieekiko hurbiltasun taxonomikoa (paper-zuntz gisa erabili izan direnak).
7. Prozesu eta kontsumoetan errentagarria izateko esklerenkimazuntz-ugaritasuna.
8. Landarearen atal desberdinak erabiltzeko aukera.
9. Landarearen zuntza erauzteko erraztasuna.
10. Landarea erraz lortzeko leku egokia izatea.
11. Ikerketa-esparru honetan emaitza berriak ematea.

EMAITZAK ETA EZTABAIDA

Zuntzek paper-orri baten eskeletoa edo egitura osatzen dute (3-5. irudiak); hori dela eta, lortu nahi den erabilerarako edo aplikaziorako ezaugarri berezi batzuk eduki behar dituzte. Nahiz eta teorian edozein landare paper bihurtu daitekeen, praktikan hipotesi hori ez da hain bideragarria (Hunter, 1947), kontuan eduki behar baititugu landareen ezaugarri morfologikoak edo histologikoak. Batetik, landare guztiek ez dute zuntz-kantitate bera edo papera egiteko kalitate bera; eta, bestetik, aintzat hartu behar dira hazteko biotopoa, landarea batzeko sasoiak, eta naturan dagoen espeziearen ugaritasuna eta eskuragarritasuna.

Papera egiteko, beste alderdi batzuk ere izan behar dira kontuan: zuntzek norabide edo kokapen nahiko homogeneoa izatea, kuantitatiboki edo kualitatiboki ugariak izatea, eta zuntzen arteko zubien erresistentzia eta oparotasuna. Gainera, garrantzitsua da jakitea ezen, nahiz eta zuntzen arteko zubietan eragina duten faktoreak horien ezaugarri fisiko eta kimikoen menpe dauden (batez ere, hemizelulosa eta lignina) eta, horrekin batera, landarean duten kokapenaren arabera diren (Atchison & McGovern, 1987), ondoren gauzatzen diren prozesuek (zuritzea, fintzea, hezetasunean prentsatzeta, kalandratzea edo gehigarriak gehitzea, besteak beste) lortzen den paperaren ezaugarriak eragiten dietela (Jarman 1998).

Testuinguru tekniko-artistiko horretan eskuz egindako paperek zenbait baldintza bete behar dituzte: homogeneoa izatea; leuna edo harikorra izatea; batzuetan opakua eta besteetan gardena izatea; dimentsio egonkorrekoa izatea, tinta xurgatzeko uniformeoa izatea, eta, orobat, tentsioekiko erresistentea izatea eta denboran irautea. Gainera, ñabardura ugari izateak, ehundura kontrolatzeak, eta zuntz bakoitzarekin akabera desberdinak lortzeko motibatu egiten gaituzte. Saiakuntzetan erabiliko diren espezieen kontrol makroskopiko eta mikros-



kopikoak motibatzen gaitu, azken batean. (6-13. irudiak). Azterketa zehatz bat eginez eta prozesu tekniko protokolizatu baten bidez papera eskuz eginda baino ez dira posible izango ezaugarri horiek (López-Quintana & Legarreta, 2008).

Landare- espezieen aukeraketan emaitza onak bermatzeko, lehengai gisa, produktua egoki garatzeko beharrezkoak diren oinarriko ezaugarriak ezarri ziren. Besteak beste, hauek dira nabarmenenak:

- A. Landareen elementu anatomikoak aztertzea edo morfologikoki behatzea pape-rean.
- B. Erabilitako hiru fintze-sistemen sekuentzien azterketa biometrika konparatzea: desintegratzailea, bola-erota eta pila holarra.
- C. Saiakuntza fisikoak. Gramajea, lodiera, dentsitatea, leuntasuna, gogortasuna eta porositatea, urratze-probak, zuritasuna, opakutasuna eta kolorea, higroegonkortasun dimentsionala, kapilari-

tatea edota iragazte-maila kuantifikatu ditugu.

- D. Gauzatuko diren prozesuetarako paper berrien egokiera aztertu duten saiakuntza mekanikoak.

Lortutako emaitzetatik, zortzi produktuen jokabidea zehaztu dugu, eta haien kalitatea hobetzeko eragiten duten aldagaiak. Hauek dira hautatutako landareak: *Cladium mariscus*, *Cortaderia selloana*, *Iris pseudacorus*, *Lygeum spartum*, *Phragmites australis*, *Spartium junceum*, *Typha domingensis* eta *Zea mays* (14-15. irudiak).

ONDORIOAK

Espezie desberdinen zuntzen luzeraren aldakortasunak, baita landare bereko organo desberdinetako zuntzen artean ere, paperezko produktu ugari sortzeko aukera eman du, adibidez *Zea mays*-en kasuan. Prospekzio-atalean, *Cladium mariscus*-en gaitasuna azpimarratu dugu, ikerkuntza-esparru honetan lehen aztertu ez den espezie berri bat delako. ●

ERREFERENTZIAK

- ALLEN, J. I.: *Made in Taiwan, an American paper-making artist's journey around Taiwan*. Taiwan: Atom Integrated Marketing Communications. 2005.
- ATCHISON, J. E.; MCGOVERN, J. N.: *History of paper and the importance of non-wood plant fibers*. F. Hamilton, B. Leopold & M.J. Kocurek (eds.) Pulp and Paper Manufacture. bol. 3, Secondary Fibers and Non -Wood Pulping: 1-3. Atlanta: TAPPI Press (3. errepr., 1993). 1987.
- HUNTER, D.: *Papermaking. The history and technique of an ancient craft*. Alfred A. Knopf (2. ed., errepr.: Dover Publications 1978, New York). 1947.
- JARMAN, C.: *Plant fibre processing*. Londres: Intermediate Technology Publications. 1998.
- LÓPEZ-QUINTANA, A; LEGARRETA, N.: "Elaboración de papel a partir de plantas en el País Vasco. Nuevos soportes para la estampación". *Grabado y Edición*, 15 (2008) 48-52.



14. irudia (ezkeretik eskuinera eta goitik behera). Ikerketa zehatz honetarako aukeratutako belar-zuntzekin sortutako paperak: *Cladium mariscus*, *Cortaderia selloana*, *Iris pseudacorus* eta *Lygeum spartum*.

15. irudia (ezkeretik eskuinera eta goitik behera). Ikerketa zehatz honetarako aukeratutako belar-zuntzekin sortutako paperak *Phragmites australis*, *Spartium junceum*, *Typha domingensis* eta *Zea mays*.



Ilargiaren efemerideak

- 1** 19:33an, Ilgora.
Gutxieneko librazioa latitudean ($b = 6,7^\circ$).
Moretus kraterari behatzeko une egokia.
- 6** 9:34an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena: 4362.478 km; aurreko apogeoan baino 43.387 gutxiago).
- 8** 10:51n, Ehiztarien edo nekazarien Ilbetea; izan ere, lanaldia luza dezakete horiek badakitelako etxerakoan, gaueko lehen orduetan, oraindik argi egongo dela.
17:46, beheranzko nodotik pasatuko da. Ilbetea izan eta handik denbora gutxira pasatuko denez, ilargi-eklipse osoa gertatuko da; baina ordua dela-eta ez da ikusiko gure latitudean. (eklipsearen ordutegia: 8:15etik 13:33ra. Ordu horietan guk ez dugu ikusten Ilargia).

- 11** 16:02an, konjuntzio geozentrikoan Taurusko Pleiadeekin, $7,6^\circ$ -ra.
- 12** Gehieneko librazioa longitudean ($l = 6,5^\circ$). Atlas eta Herkules kraterrei behatzeko une egokia da.
9:59an, konjuntzio geozentrikoan Taurusko Aldebaran izarrekin, $1,4^\circ$ -ra.
- 15** 19:13an, Ilbehera.
- 16** Gehieneko librazioa latitudean ($b = 6,9^\circ$). Recti mendiei eta Tenerife kraterari behatzeko une egokia da.
- 18** 0:05ean, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, $5,2^\circ$ -ra.
6:14an, apogeoetik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena da: 404.889 km; aurreko perigeoan baino 42.411 km gehiago).
23:12an, konjuntzio geozentrikoan Leoko Regulus izarrekin, $4,5^\circ$ -ra.

- 23** 0:44an, goranzko nodotik pasatuko da.
21:57an, Ilberria. Ilberria izan eta handik denbora gutxira pasatuko denez nodotik, eguzki-eklipse partziala gertatuko da, 0,811 magnitudekoa (Ilargiak Eguzkiaren diametroaren % 81 ezkutatuko du). Ez da ikusiko gure latitudean.
- 25** 15:43an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin. Ilargiak Saturno ezkutatuko du. Europako hego-mendebaldean ikusiko da.
- 28** 12:54an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, $6,5^\circ$ -ra.
- 29** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = 6,8^\circ$). Meton kraterari behatzeko une egokia.
- 31** 2:49an, Ilgora.

Beste efemeride batzuk

- 1** Asteazkena. Egurdian, 2.456.932. egun juliotarra hasiko da.
Egunak 11 ordu eta 44 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 11 ordukoa, hilaren 31n.
- 21** Aurten, bigarren aldiz, 1P Halley kometak (76 urteko periodoa du) utzitako hauts-lorraz zeharkatuko du Lurrak; 1986an izan zen haren azken iragaitea. Orionida izeneko izar iheskorak sortuko dira; erradiantea Orion konstelazioan izateagatik hartzen dute izen hori. (Udaberrian, Eta Akuarida izenekoak izan genituen).
- 25** 436. urtea hasiko da Hegira egutegi musulmanean.
- 26** Hilaren 25etik 26ra bitarteko gauean, Europan, ordubete atzeratuko dira erlojuak, neguko ordutegira egokitzeko.
- 31** 12:45ean, Eguzkia Libra konstelazioan sartuko da itxuraz ($218,01^\circ$).

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 22a eta hurrengo hamabostak une egokiak dira argi zodiakala ikusten saiatzeko ekialde ipar-ekialde horizontean, egunsentia baino lehentxeago.

Teleskopioarekin:

Ilargiaren librazioak aprobetxatuz, adierazten diren kraterak ikusi ahal izango dira.

Planetak (Lurraren orbita-abiadura martxoan: 107.280 km/h)

Merkurio

Gauaren amaieran ikusi ahal izango da, soilik hilaren 23tik aurrera; orbita-abiadura: 172.440 km/h.

Behe-konjuntzioan izango da hilaren 16an, eta soilik hilaren 23tik aurrera ikusiko da ekialde hego-ekialdeko horizontean. Goizean behatzeko aldi on bat hasten da. 14 h eta 13 h bitarteko igoera zuzena. -15° eta -05° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Magnitudea $+0,5$ etik $+2,8$ ra jaitsiko zaio lehendabizi, eta gero $-0,3$ ra handitu.

Artizarra

Egunsentia baino lehentxeago ikusi ahal izango da hilaren 15etik aurrera; orbita-abiadura: 126.000 km/h.

urria 2014

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	31		

Goi-konjuntzioan izango da hilaren 25ean. Azken bederatzi hilabete eta erdietan goizean agertu ondoren zeruan, datorren hilaren amaieran arratsaldean agertuko da. 12 h eta 14 h bitarteko igoera zuzena. 00° eta -13° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. $-3,9$ ko magnitudeari eutsiko dio.

Marte

Gauaren hasiera-hasieran bakarrik ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 86.760 km/h. Ekliptika gorago izango da, eta errazago ikusiko da. Eguzkia baino 2 ordu eta 40 minutu geroago sartuko da hilaren 1ean (20:30 inguruan), eta Eguzkia baino 3 ordu geroago hilaren 31n. 17 h eta 18 h bitarteko igoera zuzena. -24° eta -25° bitarteko deklinazioa. Ofiucon

Zerua

2014ko urriaren 15eko
23:00etakoa



hasiko du hila, eta Sagitarion amaituko du.
Magnitudea 0,9tik 1,1era jaitsiko zaio.
Hilaren 28an, Ilgoraren ondoan ikus daiteke.

Jupiter

Gauaren bigarren zatian ikusi ahal izango da;
orbita-abiadura: 47.160 km/h.

Eguzkia baino 4 ordu eta erdi lehenago (01:30)
agertuko da hilaren 1ean, eta 6 ordu eta
30 minutu lehenago hilaren 31n, ekialde ipar-
ekialdeko horizontean. 9 h-ko igoera zuzena.
+16 eta +15° bitarteko deklinazioa. Cancerren
hasiko du hila, eta Leora igaroko da gero.
Magnitudea -1,9tik -2,1era aldatuko zaio.

Saturno

Gauaren hasieran bakarrik ikusi ahal izango da;
orbita-abiadura: 34.560 km/h.

Eguzkia baino ia bi ordu geroago sartuko da
hilaren 1ean (19:40 inguruan), eta Eguzkia baino
ia ordu bate geroago hilaren 31n. Behatzeko
garaia amaituko da; abenduan hasiko da agertzen
berriro ere egunsentia baino lehen. 15 h-ko igoera
zuzena. -16 eta -17° bitarteko deklinazioa.
Libran izango da hil osoan. Magnitudeak gora
egingo du pixka bat, 0,6tik 0,5era.

Hilaren 25ean, 16:22tik 17:14ra bitartean,
Ilargiak Saturno ezkutatu du. Eguzkitik hurbil
izateagatik eta orduagatik, ia ezinezkoa da gure
lurraldetik ikustea.

Urano

Gauaren hasieran aterako da; orbita-abiadura:
24.480 km/h.

Teorian, begi hutsez ikus daiteke. Oposizioan
hilaren 7an. 1 h-ko igoera zuzena. +05° 06'

eta +04°44' bitarteko deklinazioa. Hil osoan
Piscisen izango da. 5,7ko magnitudeari
eutsiko dio.

Neptuno

Ia gau osoan ikusi ahal izango da; orbita-
abiadura: 19.440 km/h.

Teleskopio on bat behar da behatzeko.
Erretrogradazio-mugimenduan jarraitzen du.
22 h-ko igoera zuzena. -10°-ko deklinazioa.
Hil osoan Aquariusen izango da. Magnitudeak
behera egingo du pixka bat, 7,8tik 7,9ra.

* Ordu guztiak denbora unibertsean eman dira.
Udako orduategian, gehitu 2 ordu denbora
ofiziala kalkulatzeko. Urriko azken igandetik
aurrera (hilaren 26a), ordu bate bakarrik gehitu.

Rosetta misioaren bihotzera



Azaroan, Rosetta misioaren une garrantzitsuenetako bat biziko dugu: *Philae* ibilgailua 67P/Churyumov-Gerasimenko kometaaren azalean lur hartzen saiatuko da. Ordurako, 10 urteko bidaia luzea egina izango du *Rosetta* ontziak. Haren kamerek bidean harrapatutako irudietako batzuk ikusiko ditugu. Horrez gain, ibilbidea diseinatzen parte hartu duten ESAko ingeniarietako bat elkarriketatuko dugu: Ander Martínez de Albeniz.

ARG.: ESA; ANDER MARTÍNEZ DE ALBENIZ.



Amniozentesiari ordezkoa bilatu nahian

Gaur-gaurkoz, amniozentesia egitea ezinbestekoa da umekiari irregulartasun genetikorik duen edo ez argitzeko. Teknika inbasiboa da, ordea, eta abortuak eragiten ditu kasuen % 0,8-1ean. Azkenaldian, teknika berriak merkaturatu dira, amaren odolean dauden umekiaren zelulak bakartuta irregulartasun genetiko ohikoenak izateko arriskua zehazteko gai direnak. Adituek diote denborarekin gero eta zehatzagoak izango direla, eta, azkenean, amniozentesiak adina informazio ematera iritsiko direla.

ARG.: DOLLARPHOTOCLUB/AFRIKA STUDIO.

Argitaratzailea:

elhuyar
Zientzia

Zelai Haundi kalea, 3.
Osinalde industrialdea
20170 USURBIL (Gipuzkoa)
tel.: 943 36 30 40
faxa: 943 36 31 44
aldizkaria.elhuyar.org

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

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

Hizkuntza-arduradunak: Eider Arrizabalaga, Alfontso Mujika, Patxi Petrirena.

Erredakzio-taldea: Eider Carton, Egoitz Etxebeste, Ana Galarraga, Oihane Lakar.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Juan Antonio Alduncin eta Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkarte), Luis Arregi, Dani Fano, Igor Leturia, Nerea Legarreta, Josu Lopez-Gazpio, Manu Ortega, Raúl Prelezo.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: Dollarphotoclub/Albert Ziganshin

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: Leitzaran Grafikak

Banatzaleak: Distipress (Araba eta Nafarroa); Badiolan (Gipuzkoa); Simó (Bizkaia); Elkar.

Harpidetzak: Maier Tapia, harpidetza@elhuyar.com

Paperean eta edizio digitala:

Euskal Herria eta Espainia: 51 €*. Beste herrialdeak: 76 €*.
*Bigarren urtetik aurrera % 15eko beherapena egingo dizugu harpidetza-sarian.

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

CC BY-NC-ND Elhuyar
Lege-gordailua: SS-769/85
ISSN: 2255-4998

Elhuyarren jabetzako edukia Creative Commons lizentziapean dago, "Aintzatespen – Ez Komertzial – Obra Eratorririk gabeko (by-nc-nd)" lizentzia. Beste jabetza batekoak diren edukiak jabeak adierazitako lizentziapean erabili dira, eta hala aitortu dira.

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA, HIZKUNTZA POLITIKA
ETA KULTURA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
POLÍTICA LINGÜÍSTICA Y CULTURA

ORONA Koop. Elk.; ULMA Koop. Elk.; Eika Koop. Elk.;
Ekin Koop. Elk.; Cíkautxo Koop. Elk.



Elhuyar Zientzia sailak **Zientzia LIVE!** emanaldietara gonbidatzen ditu Euskal Herriko ikastetxeak.

Emanaldiak, **DOAN**, 2014ko azaroaren 24tik 28ra izango dira, **Elhuyarren Usurbilgo** egoitzan.

Zer da Zientzia LIVE!?

Zientzia LIVE! zientzia-esperimentuak gazteei gerturatzeko **zuzeneko emanaldi praktikoa** da. Ordu eta erdiko saioan, 3 tailerretan banatuta, hainbat esperimentu landuko dira. **Parte-hartze** aktiboa eta zientziarekiko hurbiltasuna bultzatu nahi dira.

NORENTZAT: 12 urtetik 16 urtera bitarteko gazteentzat.

KOPURUA: 60 ikasle saioko, 3 tailerretan banatuta. 20 ikasleko 3 taldetan banatuko dira, eta aldi berean egingo dira 3 tailerrak; txandaka, gazte guztiak arituko dira 3 tailerretan.

EMAILEAK: tailerretako esperimentuak horretarako prestakuntza jaso duten begiraleek zuzenduko dituzte, Elhuyarreko arduradun batek koordinatuta. EHUKo zientzia-ikasketetako azken ikasturteetako ikasleak dira begiraleak, eta tailer bakoitza bi begiralek gidatuko dute.

IZENA EMATEA: Izena eman ahala gordeko da lekua.

IZENA EMATEKO ETA HARREMANETARAKO:

Lurdes Ansa
l.ansa@elhuyar.com
943 363 040 luzp.: 311

TAILERRETAKO GAIAK

1. tailerra: **GASAK ETA PRESIOAK**

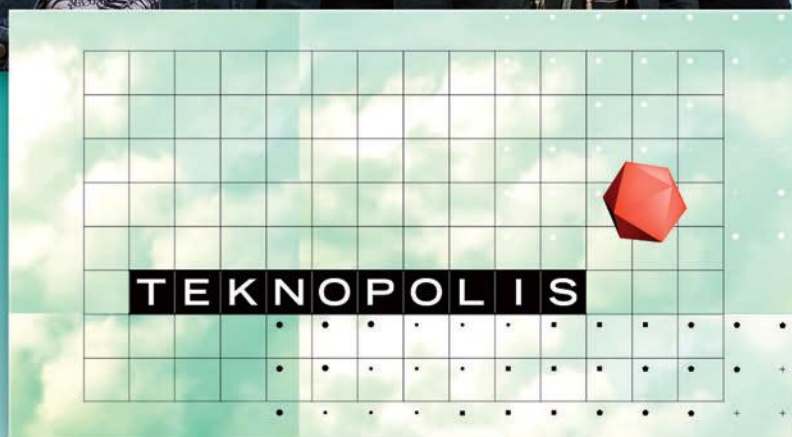


2. tailerra: **MATERIALAK**



3. tailerra: **NITROGENOA ETA TENPERATURA BAXUAK**





etb 1 Larunbatero, 13:20an
Astelehenero, 15:00etan

etb 2 Igandero, 9:30ean
Ostegunero, 11:00etan

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



BABESLEAK

EUSKO JAURLARITZA

GOBIERNO VASCO

EUSKO JAURLARITZA

GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA, HEZKUNTZA POLITIKA
ETA KULTURA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
POLÍTICA LINGÜÍSTICA Y CULTURA

EKONOMIAREN GARAPEN
ETA LEHAKORTASUN SAILA

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO
ECONÓMICO Y COMPETITIVIDAD

