288
2012ko uztaila

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,50
euro

zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Londres 2012rako pasaportea biologikoa da

Atal bestigialak
eboluzioaren hondarrak

LABAR-ARTEA
TEKNIKA BERRIEN ARGITARA

9 770213 388709 00288

Zientzia eta teknologia guztia *Elhuyar* aldizkarian

aldizkaria.elhuyar.org

Urteko harpidetzarekin, **edizio digitala doan**

- Paperean dagoen edukia formatu digitalean
- Edizio digitala deskargatzeko aukera
- Eduki osagarria irakurtzeko gunea: iturriak, bibliografia, bideoak, gaiarekin lotutako albisteak
- Edukiei buruzko iritziak emateko aukera
- Harpidetzaren datuak kudeatzeko aukera

Harpidetu

- **Merkeagoa** delako: kioskoan baino merkeago
- **Erosoagoa** delako: zuk erabakitzen duzu non jaso aldizkaria (etxean, lantokian…)
- **Urteko zenbaki guztiak** irakurri ahal izango dituzulako
- Aldizkaria zer euskarritan irakurri nahi duzun aukeratu dezakezulako: **paperean zein digitalean**

Harpidetza telefonoz egiteko, hots egin **+34 943 36 30 40** zenbakira.
Harpidetza Internet bidez egiteko, sartu **aldizkaria.elhuyar.org** webgunean edo idatzi mezu bat **harpidetza@elhuyar.com** helbidera

zientziaren ELHUYAR komunikazioa

"Ezusteko gorabeherak dopintzat har daitezke, nahiz eta ziur ez jakin debekatutako substantziak edo metodoak erabili diren" 21

"Muga batzuk jartzea ezinbestekoa da, mundu hau ez dezan oihaneko legeak arautu" 27

"Agian garrantzitsuena ez zen margoa bera, baizik eta lekua, margotzeko aukeratu zuten horma-zati hori" 37

"Zuk zeuk eginda emaitza bera lortzen baduzu, ziurrago egon zaitezke" 38

"Gizonezkoen titiburuak ezin dira bestigialtzat jo, ez dutelako funtziorik galdu; inoiz ez dute izan" 43

"Ilargian mendiak eta basoak ikusi zituen" 44

288
ELHUYAR
zientzia eta teknologia
12.07

Labar-artea datuen argitara

Duela 40.000 eta 10.000 urte artean Europan bizi izan ziren *Homo sapiens*ek arrasto aberatsa utzi zuten Ekainen, Santimamiñen, Altamiran, Lascaux-en eta beste hainbat kobatan. Zaldiak, errinozeroak, zezenak, hartzak, eskuak marraztu zituzten, multzo txikitan edo konposizio konplexuak osatuz, gainjarrita, koloreztatuak batzuk, silueta hutsak beste batzuk; pintzelekin, hatzarekin, putz eginez.

Arrastoak altxor txundigarri bilakatu dira haien ondorengoentzat (guretzat), eta 1879an lehen margoak aurkitu zirenez geroztik Altamiran, nork egin zituen eta zer esanahi zuten deskubritu nahi izan dugu. Esan gabe doa, garaian garaiko jakintzaren eta tekniken bidez, eta, garaian garaiko gizarte-ikuskerak bustita ikertu eta interpretatu dugu labar-artea. Eta halaxe egiten dute Diego Garate eta Joseba Rios arkeologoek ere. Biek ala biek garbi dute datuak biltzea eta ezaugarri kuantifikagarriak aztertzea dela labar-artea eta haren sortzaileak ezagutu eta ulertzeko modurik onena; interpretazioa interpretazioaren lurraldera mugatuz.

Garate eta Rios-en esanean, datazio-tekniken eskutik gertatu den paradigma-aldaketa da datuetan oinarritzeko beharraren adierazle garbienetako bat. Karbono-14ren probak egiten hasi arte, labar-artearen ikuspegi gradualista izan zen nagusi: margo zabar era sinpleenek zaharrenak behar zuten izan; konplexu eta errealistenek, berriagoak, gizaki eta gizarte primitiboetatik sofistikatuagoetara "eboluzionatu" ahala. Datazioek, ordea, erakutsi dute ez dela izan halako bilakaerarik, eta margorik zaharrenak ere konplexuak zirela jada; hau da, hasieratik menderatzen zutela labar-artearen teknika gizaki haiek.

Dataziorako aukerarik gabe, estiloaren halako interpretazio eboluzionista batek zentzu osoa zuen darwinismoa sortu berria eta kolonialismoa pil-pilean ziren garaian. Kontua ez da erruak banatzea, arriskuaz jabetzea eta saihestea baizik, iragana ikertzen segitzeko jakintza lasta albait arinenarekin transmititzeko gure ondorengoei.

Eider Carton Virto
Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariaren zuzendaria

Jiuzhaigou bailara

"Bederatzi herriko bailara" Txinako Sichuan probintziako iparraldean dago. Ur gardeneko aintzira berde, urdin eta turkesak, ur-jauzi ikusgarriak, elurrez estalitako 4.000 metrotik gorako tontorrak eta udazkenak margo gorriz, laranjaz eta horiz janzten dituen baso oparoak.

14

LABAR-ARTEA
teknika berrien argitara

Labar-artearen ikerketan eragin handia izaten ari dira aurrerapen tekniko eta metodologikoak. Haiei esker, arkeologoek gero eta hobeto ezagutzen dute adierazpen-mota hori, eta, horren ondorioz, orain arte nagusitu den ikuspegia aldatzen ari da. Dena den, oraindik badituzte erantzunik gabeko galderak; tartean, hau: zer funtzio zuten irudi haiek?

28

Webaren
etorkizunerako joerak

Apirilean izan zen Lyonen WWW2012 Kongresua. Kontresuko aurkezpenei eta workshopetako gaiei erreparatuta, webaren gaur egungo nondik norako eta erronken eta, beraz, etorkizuneko joeren ideia bat egin dezakegu.

18

Pasaporte biologikoa Londres 2012an

Dopinaren aurkako neurriak aldatzen ari dira. Kirol batzuetan ez dira bakarrik debekatutako substantziak bilatzen; horrez gain, kirolariaren parametro fisiologiko batzuei jarraipena egiten hasi zaie.

Atal bestigialak
eboluzioaren hondarrak

Hautespen naturalak pixkanaka ezabatu egiten ditu erabilgarriak edo baliagarriak ez diren ezaugarri batzuk. Desagertze-bide horretan, ordea, ez dira beti erabat deuseztatzen atalak eta funtzioak, eta bestigial bihurtzen dira.

Dortokak? Hemen?

48

Gure ibai eta hezeguneetan apoarmatuak bizi dira. Zoritxarrez, gaur egun, kanpoko espezieetakoak dira ugarienak eta hedatuen daudenak, eta bertako espezieak, berriz, mehatxupean daude.

sarean+

aurkibidea

4 FLASHA
Begia. Argia. Zaldia

6 ALBISTEAK

14 MUNDU IKUSGARRIA
Jiuzhaigou bailara

18 MUNDU DIGITALA
Webaren etorkizunerako joerak

20 **Londres 2012rako pasaportea biologikoa da**

26 ANALISIA
Dopinaren aurkako borroka eta Joko Olinpikoak
IÑAKI ARRATIBEL

28 **LABAR-ARTEA, TEKNIKA BERRIEN ARGITARA**

30 **Begirada berria ikuspegi zaharrari**

34 **Gaurko teknikak, iragana ulertzeko giltza**

40 **Atal bestigialak, eboluzioaren hondarrak**

44 ISTORIOAK
Herschel anai-arrebak, musikatik izarretara

46 LIBURUTEGIA
Gazteentzako narrazio zientifikoak

47 SATORRAK ILARGIAN

48 GAI LIBREAN
Dortokak? Hemen?
LEIRE PAZ ETA XABIER BUENETXEA

52 ASTRONOMIA

56 HURRENGO ZENBAKIAN

Begia. Argia. Zaldia

Hori da hurrenkera. Egia esan, zaldia lehenagotik zegoen: 20.000 urte baino gehiago zeramatzan Mañariako Askondo kobazuloaren sarrerako horman. Ikusezina zen, ordea. Arkeologoen begiek sumatu zuten arte. Orduan, argia erabili zuten, agerian jartzeko. Zehazki, argazkilaritza multiespektralari esker bihurtu zuten ikusgai irudi lausotu hura. Eta orain bai, orain gure begiek ere bereizten dute zaldia, margotu eta 20.000 urte geroago.

ARG.: GIM GEOMATRICS ©

Huts-balbula nanoskopikoak

Huts-balbulak berreskura litezke ordenagailu hobeak egiteko

NASAko Ames ikerketa-zentroko ingeniariek huts-balbula nanoskopikoak egin eta probatu dituzte, ordenagailuetan transistoreen ordez erabili ahal izateko. Ustez, huts-balbulen teknologia zaharkituta utzi zuen transistoreen asmakuntzak, baina nanoteknologiaren bidetik ekarriz gero, huts-balbulen abantailak ustia ditzake NASAk.

Transistoreak huts-balbulak baino egokiagoak ziren seinale elektrikoa anplifikatzeko eta modulatzeko, txikiagoak, merkeagoak, eta iraunkorragoak zirelako eta ia mantentze-arazorik ez zutelako ematen. Baina huts-balbulek bi abantaila dituzte: azkarragoak dira eta erradiazioarekiko erresistenteak.

Elektroiak hutsean solido batean baino azkarrago mugitzen dira, eta, horregatik, ordenagailu azkarragoak egin litezke huts-balbulak jarrita transistoreen lekuan. Adituek esaten dute nanobalbulek 0,46 terahertzetan funtzionatzen dutela, siliziozko transistorerik onenak baino hamar aldiz azkarrago. NASAko ingeniariek, bestalde, erradiazioaren arazoari aurre egin behar izaten diote zunda batean, satelite batean edo espazioko teleskopio batean ordenagailu bat instalatzen duten bakoitzean. Hortaz, huts-balbulak oso egokiak dira, ez baitie erradiazioak eragiten.

ARG.: ALLEN MCGREGOR CC-BY

Horregatik, huts-balbulen kontzeptua berreskuratuta eta nanometroaren eskalara eramanda, elektronika azkarra eta hobea gara daiteke, nahiz eta duela 40 urte kontrako bide teknologikoa egin zuten.

Fukushimako zesioa aurkitu dute Kaliforniako atunetan

Atunetan neurtu duten erradioaktibitate maila onartutakoaren oso azpitik dago

Kalifornia aldean harrapatutako atunetan Fukushiman isuritako zesio erradiaktiboa aurkitu dute. Ikertzaileek azpimarratu dute ez dagoela inolako arazorik atun horiek jateko, erradioaktibitate maila onartutakoaren oso azpitik baitago.

2011ko abuztuan, Fukushimako istripua gertatu eta hilabete gutxira, harrapatutako 15 Pazifikoko atun (*Thunnus orientalis*) aztertu dituzte; Japoniako uretan jaio eta urte bat edo bi han pasatu ondoren, Pazifikoaren beste aldera migratu zutenak. Eta *PNAS* aldizkarian argitaratu berri dutenez, zesio-134 eta 137 isotopo erradioaktiboen maila altuak atzeman dituzte kasu guztietan.

ARG.: © BRIAN SKERRY

Zesio-137a bestela ere bada itsasoan, lehergailu atomikoekin egindako saioengatik, baina zesio-134ak bi urteko erdibizitza duenez, Fukushimarekin lotu daiteke zuzenean, ikertzaileen esanean. Ez dute beste aukerarik ikusten isotopo horren agerpena azaltzeko.

Neurtutako kontzentrazioak istripuaren aurretik neurtutakoa baino 10 aldiz handiagoak izan dira. Hala ere, elikagaietan onartutako erradioaktibitate-mailatik oso behera daude, eta modu naturalean hartutako erradioaktibitatearen % 3 baino ez da zesioak eragindakoa. Adibidez, naturalki hartutako potasio-40 isotopo erradioaktiboaren maila 30 aldiz handiagoa da.

Aurten harrapatutako atunekin azterketa bera egiteko asmoa dute, eta ikertzaileek kasu horretan zesio gehiago aurkitzea aurreikusten dute, Japoniako ur poluituetan denbora gehiagoz egon diren atunak izango baitira.

Ikertzaileek azpimarratu nahi izan dute halako migrazio biologikoak kontuan hartu beharreko faktorea direla poluzioa nola hedatzen den jakiteko. Izan ere, kasu honetan "zesio erradioaktiboa Kaliforniara iritsi da, ez itsaslasterren bidez, baizik eta munduko ozeano handiena zeharkatzen duten arrainen muskuluetan" adierazi du ikerketan parte hartu duen Standford Unibertsitateko Daniel Madiganek.

Iturria irekitzearen ondorioak itsas mailan

Urteko 1,8 mm-ko igoeraren % 42ren erantzulea da uraren erabilera, batez ere, akuiferoen hustuketaren ondorioz

Urtero 1,8 mm igotzen da itsas maila batez beste mundu osoan. Igoera hori zatikatuz gero, 1,1 mm-ko igoeraren erantzuleak oso ezagunak dira: ozeano beroagoak izatearen ondoriozko uraren espantsioa, eta lehorreko izotz-masak urtzea. Falta diren 0,7 milimetroen atzean gizakiok zuzenean erabiltzen dugun ura dagoela argitaratu dute *Nature Geoscience* aldizkarian Tokyoko Unibertsitateko ikertzaileek. Zehazki, ekarpen horren ia dena akuiferoen hustuketatik datorrela ondorioztatu dute: 1961. eta 2003. urteen artean izandako itsas mailaren igoeraren % 42 egotzi diote uraren biltegiratze eta fluxu globalak simulatzen dituen eredu baten bidez egindako azterketan.

Ikertzaileak ere harritu ditu edateko, industriarako eta ureztatzeko baliatzen dugun uraren ekarpena hain handia izatea itsas mailaren igoeran. Izan ere, lehenago egindako beste azterketa batzuetan jo izan da parekoak zirela akuiferoen esplotazioaren gehikuntza eta presa bidezko biltegiratzearen kenketa.

Hain justu, oso antzeko ondorioen berri eman du Utrecht-eko Unibertsitateko ikerketa-talde batek *Geophysical Research Letters* aldizkarian. Haien kalkuluen arabera, hamasei aldiz handitu da akuiferoen hustuketak itsas mailaren igoerari egindako ekarpena 1900. eta 2000. urteen artean: urteko 0,035 milimetrokoa zen XX. mendearen hasieran, eta 0,57 mm-koa amaieran.

Bi ikerketa-taldeek baliatutako datuen iturriak eta simulazioak desberdinak izan dira, eta biek aitortu dituzte mugak. Hala ere, norabidea garbi erakusten dute, eta lurpeko uren erabilerari buruzko neurketa zorrotzagoak egiteko beharra nabarmendu dute, emaitzak berretsi eta ondorioetan sakondu ahal izateko.●

ARG.: TROPIKOETAKO NEKAZARITZAREN NAZIOARTEKO ZENTROA (CIAT) BY-SA.

Koloneko eta ondesteko minbiziaren aurka, odol-analisia lagun

Odolean dauden zenbait markatzaile genetikoren emaitzetan oinarrituta koloneko eta ondesteko minbizia detektatzeko aukera ematen duen diagnostiko-kit bat garatu dute.

ARG.: © GAIKER-IK4

Nazioartean patentatzeko bidean dago diagnostikorako metodo berri hori, eta Gaiker-IK4 zentro teknologikoak EHUko Informatika Fakultateko Sistema Adimendunen Taldearekin, Gurutzeta Unibertsitate Ospitaleko Onkologia sailarekin eta BIOEF erakundearekin elkarlanean garatzen diharduen ikerketa baten emaitza da.

Diagnostikorako test berria odol-analisi arrunt batean datza, eta gaixotasuna hasierako faseetan detektatzen eta koloneko eta ondesteko minbiziak eragiten dituen heriotza-tasak gutxitzen lagunduko du. Izan ere, koloneko eta ondesteko minbizia garaiz detektatzen bada, oso erraz tratatzen da, eta sendatzeko probabilitatea oso handia da. Gertatzen dena da tumore horrek ez duela inolako minik sortu ohi, harik eta gaixotasuna oso aurreratuta egon arte.●

775. urteko gertaera kosmiko baten zantzuak zuhaitzen eraztunetan

775. urtean izan zen energia handiko gertaera kosmiko baten eragina detektatu dute Japoniako ikertzaileek zuhaitzen eraztunetan. Bi zedro japoniarren eraztunak aztertu dituzte, eta ikusi dute 774tik 775era osatu zen eraztunean karbono-14 kantitatea asko handitzen dela. Hala, *Naturen* argitaratu dute atmosferako karbono-14ak gora egin zuela garai horretan.

Atmosferan karbono-14a sortzen da erradiazio kosmikoaren eraginez sortutako neutroiak nitrogeno-14arekin elkartzean. Eguzki-ekaitzek eta supernobek igorritako erradiazioak eragin dezake hori, baina bi aukera horiek baztertu dituzte ikertzaileek. Izan ere, karbono-14aren igoera hori eragiteko, inoiz ezagutu ez den bezalako eguzki-erupzio erraldoi bat beharko zatekeen, eta horrek bestelako ondorioak ere izango zituzkeen (besteak beste, sekulako aurorak, eta ozono-geruza suntsitzea). Eta supernoba baten kasuan ere, egunez ere ikusteko moduko izar berri bat sortzeaz gain, oraindik X izpien edo irrati-uhinen bidez detektatzeko modukoa behar luke. Halakorik ezagutzen ez denez, ikertzaileek ezin izan dute karbono-14aren igoeraren arrazoia zehaztu.

Tximinoen eta gizakien arbasoak asiarrak

Gizakia jatorrian afrikarra da, baina litekeena da antropoide guztien adar ebolutiboa Asian sortu izana, Afrikara zabaldu baino lehen. Myanmarren aurkitutako primate baten hortz fosilak, duela 37 milioi urtekoa gutxi gorabehera, hipotesi hori indartzen du. Espezie berritzat hartu dute zientzialariek, eta *Afrasia djijidae* deitu diote. Baina Libian lehenago aurkitutako *Afrotarsius libicus* primatearen hortzekin konparatu dutenean, antzekotasun oso handia aurkitu dute, eta bi aztarnak espezie berarenak direla ondorioztatu dute Pittsburgh-eko Historia Naturaleko Carnegie Museoko ikertzaileek. Bi fosiletako datazioak ikusita, litekeena da espeziea Asian sortu eta gero Afrikara zabaldu izana.

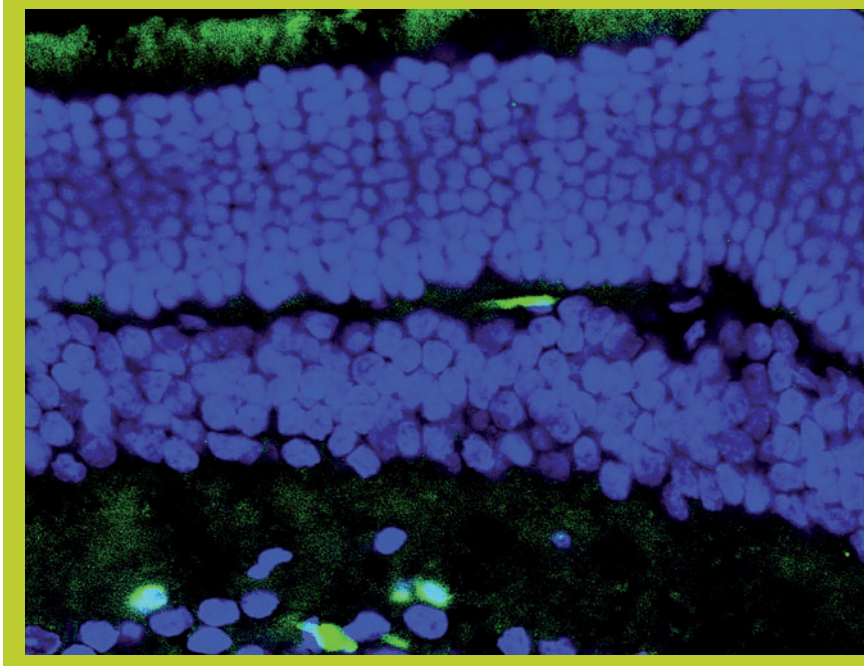
Begietako gaitzak tratatzeko bide berriak

EHUko ikerketa-talde batek begietako gaitzei aplikatzeko gene-terapiako metodo merke eta seguru bat garatu du, eta haren erabilera *in vitro* eta *in vivo* egiaztatu du. Pigmentu-erretinosirako, makula-endekapenerako eta sexuari lotutako gazte-erretinoskisirako litzateke baliagarria, adibidez.

Gene-terapian, DNA baliatzen da farmako gisa. Izan ere, gaitz batzuek proteinen espresioaren asaldura dute bereizgarri, eta DNA txertatuta zuzendu daiteke. Kasu honetan, bektore ez-biralak erabili dituzte DNA garraiatzeko, eta horretan datza ikerketaren berrikuntza. Izan ere, gene-terapian bektore biralak aplikatzen dira gehienetan, orain arte haiek izan baitira eraginkorrenak. Baina birusak izaki, segurtasun-arazoak eragiten dituzte, infekzio-arriskua baitago, eta arrisku hori murrizteak zailtasun handiak ditu. Horrenbestez, bektore ez-biralen emaitzak hobetzea izan da erronka, metodoa seguruagoa eta merkeagoa litzatekeelako.

Zehazki, lipido-nanopartikula solidoak eta peptidoak konbinatu dituzte garraio-sistema ez-biral hau eraikitzeko; material biobateragarriak eta biodegradagarriak dira. Saguen erretinetan injekzio bidez egindako *in vivo* esperimentuek emaitza onak eman dituzte, hango zelulak eraldatzea lortu baitute. Baina ez hori bakarrik. "Proba egin genuen kornean modu topikoan aplikatuta, eta ikusi genuen hango zeluletan ere eragiten zuela. Bide horretan aurrera egitea lortuz gero, posible litzateke, adibidez, kolirioa erabilita egitea zelulen mutazioa", azaldu du Diego Delgadok, ikertzaileetako batek.

Azterketa Alicia Rodríguezek zuzentzen duen EHUko Farmazia Fakultateko taldean egin dute, Elxeko Miguel Hernández Unibertsitateko eta Würzburgeko Unibertsitateko ikertzaileekin batera. Horren harira artikulu bat plazaratu berri dute *Human Gene Therapy* aldizkarian. Terapiaren eraginari epe luzean eusten ote zaion aztertu behar dute orain, bai eta *in vivo* esperimentuak begietako gaitzen bat duten saguekin egin ere.



Ebakia sagu-erretinan. Mutazioa izan duten zelulak berdez ageri dira. ARG.: MIGUEL HERNÁNDEZ UNIBERTSITATEA ©.

Euskal Herrian

ihesi

Osa dezagun guztion artean geure gida sarean

Non jan dezaket Bermeon? Zer ikusi beharko nuke Maulen? Non egin dezaket lo Tuteran? Bastidarrek bertara joateko egun berezirik gomendatzen al dute?

Hurbil diezaiogun elkarri Euskal Herria

Euskal Herriko lehen turismo webgune interaktiboa

Herrietako informazio praktikoa, mapak, bideoak, ARGIAko Ihesi erreportajeak, erabiltzaileen gomendioak, zeure proposamenak egiteko lekua, zure iragarkia 0,50 €-tik aurrera...

ihesi.com

argia proiektua

Orbelaren deskonposizioa erreken osasunaren adierazle

Europako 100 erreka aztertu dituen proiektuan parte hartu du EHUk

Europako 100 errekatan orbela zer abiaduratan deskonposatzen den ikertu dute RIVFunction proiektuan, eta toki guztietan errepikatzen diren patroiak neurtu dituzte. Materia organikoaren deskonposatze-abiadura erreka eta ibaien osasun-adierazleetako bat denez gero, halako patroiak identifikatzea baliagarria da deskonposatze-abiadurari loturiko txekeo-tresnak garatzeko. Izan ere, oraindik ez dago tresna estandar askorik ekosistemen funtzionamendua aztertzeko.

RIVFunction proiektuan parte hartu duten ikerketa-taldeen artean dago EHUko Landare Biologia eta Ekologia Saila. Materia organikoaren deskonposatze-abiaduraren eta mantenugai-kontzentrazioaren arteko erlazioa ikertu du lantaldeak. "100 erreka hartu genituen, Portugaldik Errumania eta Suediaren iparralderaino; talde bakoitzak 10 erreka aztertu genituen, eta, guk Enkarterrietan egin genuen batik bat landa-lana", azaldu du ikerketaren partaide Arturo Elosegik. Elosegirekin batera, EHUko Jesus Pozo aritu da ikerketa-lana zuzentzen.

Haritzaren eta haltzaren orbelez beteriko 2.400 zaku jarri zituzten guztira Europa osoko erreketan, mikroorganismoek eta ornogabeek zer abiaduratan deskonposatzen zituzten neurtzeko, eta ikusi dute mantenugaien kontzentrazioa (fosforoa eta nitrogenoa) handitu ahala azkartu egiten dela deskonposatze-abiadura —behe- eta goi-muga batzuen barruan—. Emaitzak *Science* aldizkarian argitaratu dituzte. "Inoiz egin den deskonposizio-esperimenturik handiena" dela azpimarratu du Elosegik izan da hau.

Lehorretik eroritako orbela izaten da erreka txikien bazka-iturri nagusia. Orbel hori prozesatzeko abiadurak ekosistemaren funtzionamenduari buruzko informazioa ematen du. ARG.: ARTURO ELOSEGI ©.

Neurtzeaz gain, ulertu

Ibaiaren funtzionamenduaren adierazleetako bat da materia organikoaren deskonposatze-abiadura, baina neurtzea ez da aski "errekaren urdaila" nola dabilen ulertu eta interpretatzeko.

Bildutako datuek erakusten dute abiadurari soilik erreparatuta bereizezinak liratekeela erreka oso garbiak eta poluituak, bietan deskonposatzen delako orbela oso motel. Atzean dauden arrazoiak oso desberdinak dira, ordea. Lehenengoetan, berezko ezaugarria da: orbel gutxi dagoenez, mantenugai gutxi dago, eta hura deskonposatuko duen bizidun gutxi. Poluituetan, berriz, ingurunearen toxikotasunari eta zenbait ornogabe desagertzeari zor zaiola uste izateko frogak aurkitu dituzte ikerketaren egileek. "Esaten dugu erantzunak ez direla oso sinpleak. Hau da, bihotza poliki-poliki badabilkizu, izan daiteke oso lasai zaudelako, edo hilzorian zaudelako", konparatu du Elosegik.

Elosegik garbi du ekosistemen osasuna, pertsonena bezala, ez dela aldagai bakarra neurtuz ezagutzen. "Aldagai hau ez ezik beste guztiak neurtu behar dira; izan ere, gerta liteke erreka baten analisi kimiko guztiek esatea ongi dagoela, eta komunitateen presentziak ere esatea ez dagoela arazorik, baina haren funtzionamendua oso kaltetuta egotea".

RIVFunction proiektua amaitu zen arren, Elosegik eta haren taldeak ibaien funtzionamendua ikertzeko aldagaiekin lanean segitzen dute, materia organikoaren deskonposatze-abiadurak neurtuz eta aldagai horiek erreken ekosisteman eragina duten gainerako aldagaiekin zer erlazio duten ikertuz.

Hain zuzen, Mediterraneo aldeko ibaietan egindako antzeko ikerketa baten berri argitaratuko dute laster *Science of the Total Environment* aldizkarian.

Kasu honetan, Ebro, Llobregat, Jucar eta Guadalquivir ibaien arroetako 76 puntutan neurtu dute zurezko txotxen deskonposizio-abiadura: "Medikuek eztarria begiratzeko ahoan sartzen dizkiguten txotxak erabili ditugu, oso erraza delako errekan utzi, handik bi hilabetera itzuli eta ikustea zenbat deskonposatu diren. Azkarren deskonposatzen diren tokietan, ikusi dugu polikien deskonposatzen diren lekuetan baino 40-50 bider handiagoa dela abiadura. Hau da, erreka batzuek oso urdail makala dute, eta beste batzuek oso azkarra. Zergatik? Ez dakigu. Kasuan kasu begiratu beharko litzateke, baina deskonposizioak funtzionamendua neurtzeko metodo oso sinple bat eskaintzen du". Horregatik, erreken errutinazko txekeo-lanak egiteko aldagai ona dela uste du Elosegik, "zerbait geratzen ari denaren adierazle goiztiar gisa erabiltzeko, indize biotikoekin egiten den bezala". ●

zure ziztada behar dugu

Hedabideen aldaketa sakonari indartsu heltzeko, egoera ekonomiko zailari erantzuteko eta BERRIA proiektuaren geroa ziurtatzeko, BERRIAzaleon komunitatea indartu nahi dugu. Erleak bezala, elkarlanean, gai garelako.

Izan zaitez
berrialaguna

Informazio eguneratua eta euskarri gehiago:
www.berria.info/berrialaguna

Honako ekarpen hau egin nahi diot BERRIA HEDABIDEEN FUNDAZIOARI, G71006795 IFK duena:
Adierazi X batez zure aukera

- ☐ Urtean 100 €
  - Aldi batean ☐
  - Lau zatitan ☐
- ☐ Urtean 200 €
  - Aldi batean ☐
  - Lau zatitan ☐
- ☐ Urtean beste kopuru bat: ____ €
  - Aldi batean ☐
  - Lau zatitan ☐

  100 eurotik beherako kopuruetan ordainketa aldi batean egingo da
- ☐ Hilean 10 €

Sinadura

Izen-abizenak:

Helbidea:

PK: Herria:

Kontu zenbakia: ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

Tel.: NA:

Posta elektronikoa:

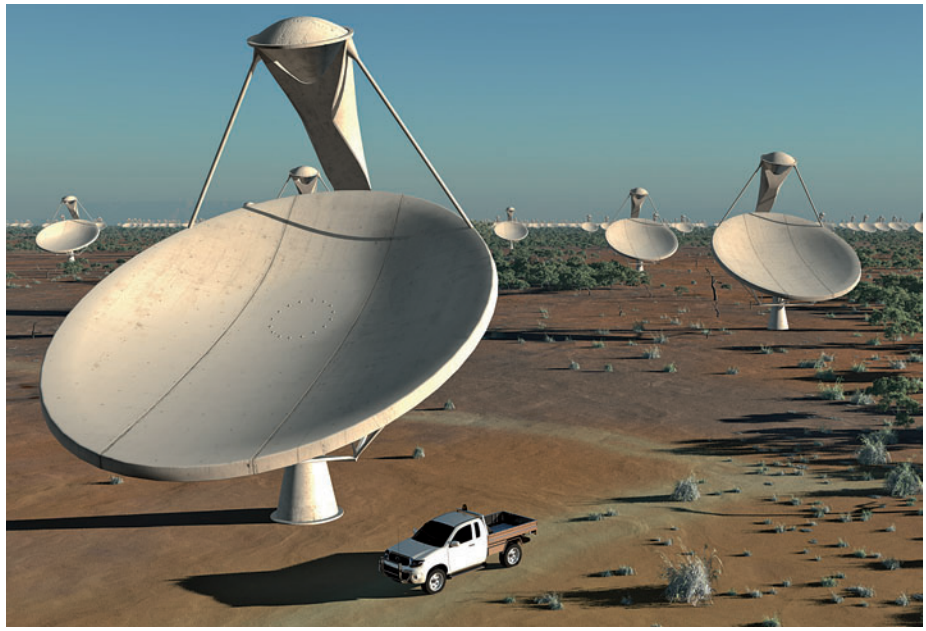
Abenduaren 13ko 15/1999 Lege Organikoa, Datu Pertsonalak Babestekoa, beterik, jakinarazten dizugu zure datu pertsonalak BERRIA HEDABIDEEN FUNDAZIOAren fitxategi automatizatu batera pasatuko direla. Zure esku dago ikusteko, zuzentzeko, ezeztatzeko eta kontra egiteko eskubideak erabiltzea. Hala egin nahi izanez gero, idatzi helbide honetara: BERRIA HEDABIDEEN FUNDAZIOA, Iratxe Monastegia 45, 13. 31011 Iruñea.

berrialaguna izan nahi baduzu, bete datuak eta helarazi:

- **www.berria.info/berrialaguna**
- **Postaz:** BERRIA. Martin Ugalde kultur parkea, z/g. 20140 - Andoain
- **Posta elektronikoz:** laguna@berria.info
- **Telefonoz:** 943-30 43 45

berria info

Irrati-teleskopiorik handiena Australian eta Hego Afrikan eraikiko dute



15 m^2-ko 3.000 antena parabolikok osatuko dute *Square Kilometre Array* teleskopioa. ARG.: *SQUARE KILOMETRE ARRAY* ©

Joan den maiatzean iragarri zuten *Square Kilometre Array* teleskopioa Hego Afrikan eta Australian eraikiko dutela azkenean. Bi kokaleku finalisten artean lehia handia izan da, eta, teleskopioaren arduradunek ez dute bataren edo bestearen alde egin nahi izan.

Square Kilometre Array teleskopioa elkarri konektatutako 3.000 antena parabolikoz eta beste hainbeste antena arruntez osatuta egongo da; denek batera, kilometro karratu bateko azalerako antena baten pare lan egingo dute. Munduko irrati-teleskopiorik handiena izango da eta egungo tresnak baino 50 bider sentikorragoa. Teleskopioaren bidez unibertsoaren hasierako uneak ikertu nahi dituzte astronomoek, lehenengo izarrak eta galaxiak sortzen hasi ziren garaiak, Bing Bang-a izan eta 100 milioi urte ondoren.

Teleskopioak 1.500 milioi euroko inbertsioa eskatuko du, eta 2016an hasiko dira eraikitzen, 2024ra arte. Arduradunen esanean, teleskopioa bi gunetan banatzeak % 10 garestituko du proiektuaren lehen fasea, eta zaildu egingo teknikoki, baina nahiago izan dute hori, inbertsio osoa herrialde bakarrean egitea baino.●

Itsas hondoko bizitza motela

86 milioi urteko sedimentuetako mikroorganismo-komunitateak arnastu egiten du

Pazifikoaren hondoan 86 milioi urte lurperatuta daramatzan mikroorganismo-komunitate batek arnastu egiten duela ikusi dute Danimarkako Aarhus Unibertsitateko ikertzaileek. 30 metro sedimenturen azpian bizi dira, dinosauroen garaitik elikagai berririk izan gabe.

Itsas hondoko sedimentuen lagina, itsasotik atera berria. ARG.: BO BARKER JØRGENSEN/ © SCIENCE/AAA.

Itsas hondoan, oro har, bakterioek sedimentuen lehen 10 cm-etako oxigenoa agortzen dute. Baina danimarkarrek aztertu duten eremuan, Ipar Pazifikoko Zurrunbiloan (Hawaiitik 1.000 km iparraldera), 30 m-ra oxigenoa aurkitu dute. Izan ere, hango mikroorganismoen komunitatea urriegia da oxigeno guztia agortzeko. "Itsas desertua" deitzen zaio eremu horri, itsasoan elikagai gutxien duen eremua baita. Hango itsas lasterren eraginez ia ez da ezer erortzen hondora; 1.000 urte behar dira 1 mm sedimentu pilatzeko. Erortzen den materia organiko apurraren gehiena gainazalean kontsumitzen dute mikroorganismoek; eta oso motel, ehunka edo milaka urtean. Hala ere, azkenean gelditzen da zerbait lurperatuta, eta horrek elikatzen ditu sedimentuen azpian bizi diren mikroorganismoak.

Ikertzaileek ondorioztatu dutenez, oso metabolismo motela dute, eta, horren ondorioz, ez dute lurpean gelditu den oxigenoa agortzen. Hala, bizirik jarraitzen dute, ia ezer gabe. Hain zuzen ere, ikertzaileek 30 m-ra dauden mikroorganismoen arnasketa neurtu dute, eta ikusi dute oso oxigeno gutxi kontsumitzen dutela (0,001 mikromol sedimentu litroko eta urteko). *Science* aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak.●

ELHUYAR edizioak

Hodeik ez ditu zientziak bereziki gustuko, baina Estibaliz zientzialari iaioa da; udan bizi izan duten maitasun-istorioaren ondoren, Hodei zientziekiko duen ikuspuntua aldatzen hasi da...

Zientziak ala giza zientziak?

Zuk noren aldeko hautua egiten duzu?

ZzL

12-16 urte
Gazteentzako zientzia-narrazioko irakurketa-liburua, zientziaren eta literaturaren arteko zubia.

2011ko **CAF-Elhuyar** sarietan **Gazteei zuzendutako zientzia-narrazioak** kategorian saria jaso zuen proiektuaren emaitza da liburu hau.

www.elhuyar.org/edizioak

Zelai haundi, 3. Osinalde Industrialdea. 20170 Usurbil (Gipuzkoa)
Tel.: 943 36 30 40 - www.elhuyar.org

JIUZHAIGOU
bailara

Txinako Sichuan probintziako iparraldean, 72.000 hektarea ditu Jiuzhaigou bailarak. Ur gardeneko aintzira berdez, urdinez eta turkesaz beteta dago bailara: Panden Aintzira, Ispilu Aintzira, Maitagarrien Igerilekua, Bost Koloreko Lakua... Eta aintzirez gain, protagonista dira ur-jauzi ikusgarriak, elurrez estalitako 4.000 metrotik gorako tontorrak eta udazkenak margo gorriz, laranjaz eta horiz janzten diren baso oparoak ere.

CHENSIYUAN/BY SA

Erreserba Naturala da Jiuzhaigou, fauna eta flora oso aberatsa baititu. Besteak beste, 10 ugaztun-espezie eta 140 bat hegaztiren bizilekua da, eta hango banbu-basoetan bizi da panda handia ere; 20 bat baino ez dira gelditzen bailaran.

"Bederatzi herriko bailara" esan nahi du bailararen izenak. Gaur egun, jatorrizko bederatzi herri horietatik, zazpi daude bizirik; guztira 1.000 pertsona inguru bizi dira bailara bera baino are koloretsuagoak diren zazpi herri horietan.

© SANG JI

IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

WEBAREN etorkizunerako joerak

Apirilean izan zen Lyonen (Frantzia) WWW2012 Kongresua; W3C erakundeak, webaren gidalerroak zehazten dituena, urtero egiten duen kongresua. Kongresuko aurkezpenari eta workshopetako gaiei erreparatuta, webaren gaur egungo nondik norako eta erronken eta, beraz, etorkizuneko joeren ideia bat egin dezakegu.

Azken urteotako gai izarretako bat *personalization* delakoa da, hau da, webeko erabiltzaile bakoitzari bere gustuen, ideien eta zaletasunen araberako edukia erakustea. Toki askotan aplikatzen da hori jada. Adibidez, hainbat bilatzailek norberari egokitutako emaitzak erakusteko aukera ematen dute, gure nabigazioko historialetan oinarrituta: aurrez egindako bilaketak, bilaketa horietako emaitzetatik zeinetan egin dugun klik, zein eduki aukeratu dugun sare sozialetan elkarbanatzeko... Musika entzuteko webgune eta zerbitzuek ere, guk edo gure lagunek aurrez entzun ditugun abestietan oinarrituta, gustuko izango dugula uste duten kanta berriak iradokitzen dizkigute. Berdintsu saiatzen dira on line dendak ere, aurreko gure erosketetan oinarrituta edo guk erositakoen berdinak erosi dituzten beste bezero batzuen erosketei kasu eginez. Komunikabide batzuk ere hasi dira azal ezberdina erakusten erabiltzaile bakoitzari, aurretik irakurri ditugun artikuluen informazioa erabiliz.

Printzipioz, pertsonalizazioak ideia ona badirudi ere, badago haren egokitasuna zalantzan jartzen duenik ere. TED hitzaldi benetan gomendagarri batean, Eli Pariserek ohartarazten du bakoitza bere burbuilan bertan goxo gelditzeko arriskua dagoela, munduan dagoen guztiaren informazio mugatu eta partziala soilik jasotzearen benetako arriskua. Lehen komunikabideek eta telebista-kateek iragazten zuten informazioa guretzat, eta mota bateko egunkariak eta telebista-kateak soilik irakurri eta ikusten bagenituen, alde bakarreko informazioa soilik jasotzen genuen. Internetek ikuspegia zabaldu zigun, baina, orain, pertsonalizazio-iragazkiek aniztasuna kaltetu dezakete berriz.

Bestalde, eduki pertsonalizatua erakutsi ahal izateko, enpresa erraldoi horiek guri buruzko informazioa biltzen dute, eta horrek pribatutasunaren kezka sortzen dio jende ugariri. Oso interesgarria da Tim Berners-Lee webaren asmatzaile eta W3Cko sortzaile eta zuzendariak horren inguruan duen iritzia, WWW2012ko sarrera-hitzaldian adierazi zuena. Haren ustez, enpresek guri buruz duten informazioa beste batzuei saltzeko edo beste erabilera oker batzuetarako erabiltzea ez da zuzena eta ez litzateke egin beharko, baina ez du uste hori hain praktika ohikoa denik, azken finean ez baita hori izaten enpresa gehienen negozioaren muina, eta hori egiten dutenak luzera merkatuak zigortzen ditu. Ez du partekatzen batzuek duten kezka, enpresek guri buruzko informazioa erabiltzeari buruzkoa, guri zerbitzu hobe bat emateko erabiltzera mugatzen bada. Arropa-denda baten adibidea jarri zuen: prakak erosten dituen dendako saltzaileak haren praken neurria aurreko alditik gogoratzea ondo dago, beti probatzen ibiltzeko beharrik gabe (zerbitzu ona ematearen betiko maxima bat izan da "ezagutu zure bezeroa").

Edonola ere, enpresek beren informazioa ezertarako ere ez gorde eta erabiltzea nahi dutenek ere horretarako eskubidea dutela deritzo, eta enpresek hori errespetatu behar dutela; horretarako, W3Ck proposatu du HTTP protokoloan aukerako "do not track" goiburu bat sartzea: webgune batek hori duen eskaera bat jasotzen duenean, ez luke gorde beharko bezeroaren inongo daturik. Nabigatzaile ia guztiek inplementatu dute jada aukera hori, baina ikusi egin behar ea enpresek errespetatuko duten...

Pribatutasunaren defentsa gehiegizkoa, baina, kalterako ere izan daiteke. Europar Batasunean, adibidez, lege batek debekatu egiten du cookieak (erabiltzailearen preferentziak eta bestelakoak gordetzeko erabiltzen den sistema) gordetzea erabiltzailearen baimenik gabe. Cookierik gabe, ez da soilik webgune batek ezin duela pertsonalizazioa egin: logeatu ere ezin zaitezke egin! Lege horren arabera, legez kanpo daude webguneen % 90etik gora. Orain arte ez dute Estatuek legea betearazi, baina Britainia Handian milioi erdi libra arterainoko isunak jartzea ahalbidetu dute berriki, eta bertako webgune batzuk hasi dira cookien baimen eskaera gogaikarria egiten.

WEB SEMANTIKOA

Azken urteotan asko entzuten den beste gai bat web semantikoarena da, eta hala izan da aurtengo kongresuan ere. 2009ko maiatzeko eta ekaineko zenbakietan idatzi genuen horri buruz. Testuz beharrean informazio egituratu esanahidunez osatutako web paralelo bat da, testuzkoa ez bezala, makinek ulertzeko eta egoki tratatzeko errazagoa dena. Haren gainean osatutako zerbitzu aurreratu *adimendunak*, testutik eduki egituratua erauzteko proiektuak... Halako aurkezpen ugari izan ziren.

Googlek berriki aurkeztu duen Knowledge Graph produktuak ere web semantikoan du oinarria. Pertsona, toki edo gauza konkretu bat bilatu badugu, ohiko web-orrien zerrendaz gain, informazio egituratu eta erlazionatua duen taula bat ere erakusten du.

Modako gaia da, eta zalantzarik ez datozen hilabete eta urteetan halako zerbitzu asko agertuko direla. Nahiz eta, egia zor, aspaldi ari diren esaten hurrengoa izango dela web semantikoa lehertuko den urtea, eta leherketa hori ez da iristen; baina egia da, halaber, poliki-poliki eta banan-banan ari direla gero eta halako zerbitzu gehiago agertzen.

LENGOAIA NATURALAREN PROZESAMENDUA

Aurtengo kongresuan berritasun bat izan da, Lengoaia Naturalaren Prozesamenduaren eta Hizkuntza-teknologien presentzia handia. Elhuyarko I+G Taldean duela hamarkada batetik lantzen ditugun teknologia horiek, zeinei buruz sarritan hitz egin dizuegun atal honetan (corpusak, itzulpen automatikoa, bilatzaile hobeak egiteko teknologiak, galderak erantzuteko sistemak, elkarrizketa-agenteak...), tradizionalki toki gutxi izan dute webaren eta bilatzaileen inguruko kongresuetan. Halako gaiak hizkuntzaren inguruko kongresuetan lantzen ziren edo hizkuntza-teknologien ingurukoetan, baina orain artean webaren eta bilatzaileen munduak ez du haien beharrik ikusi. Oso azaletik tratatu izan dute hizkuntza: *stemming* edo sasilematizaio sinple bat, hitzen bilaketa hutsa...

Teknologia horiekiko oraingo interesaren arrazoi nagusietako bat da aurreko metodo sinpleek goia jo dutela eta emaitzak hobetzeko hizkuntza sakonago aztertzeko beharra ikusi dutela. Bilatzaileen kasuan, adibidez, jabetu dira emaitza hobeak itzultzeko beharrezkoak direla hizkuntzaren araberako bilaketa, bilaketa eleanitza, sinonimoen edo antzeko hitzen bilaketa, jendearen iritziaren analisi automatikoa haren araberako rankinak egiteko, laburpen automatikoa, galderak erantzutea, eta halako teknika sakonagoak.

Beste arrazoietako bat web semantikoa da, paradoxikoa badirudi ere. Teorian, web semantikoarekin, makina gai da bertan dagoen informazio egituratua ulertzeko, hizkuntza ulertzeko beharrik gabe. Baina problema jakin batzuk ebazteko (erabiltzaileak lengoaia naturalean egindako galderak erantzuteko, adibidez), beharrezkoa da desanbiguazioa (galdera web semantikoko zein objektu konkreturi buruz den jakitea, edo zein propietate konkreturen ingurukoa). Edo testuetatik automatikoki web semantikoko eduki egituratua erauzi nahi bada, beharrezkoak dira hizkuntza-teknologiak.

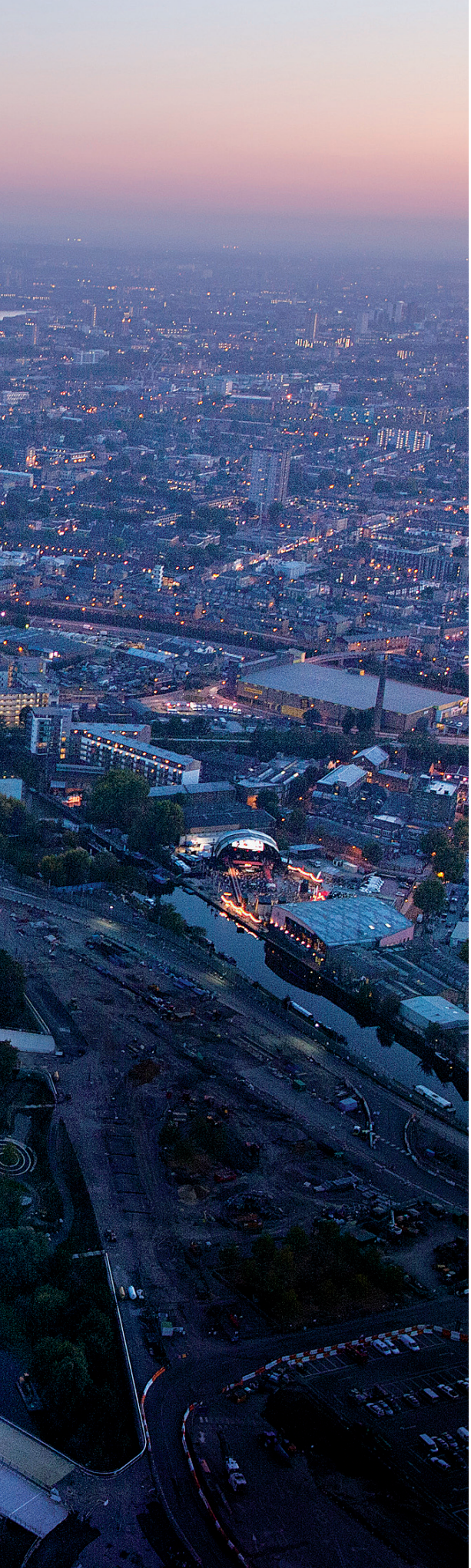
Aipatutako hiru gai nagusi horiez gain, asko hitz egin zen sare sozialei buruz ere. Eta web mugikorra, HTML5a, bideoa, 3D... Eboluzionatzeko aukera eta bide ugari ditu oraindik webak, eta datozen urteotan izango gara eboluzio harrigarri horren lekuko, ziur.

"Aurten berritasun bat izan da, Lengoaia Naturalaren Prozesamenduaren eta Hizkuntza-teknologien presentzia handia"

Londres 2012rako pasaportea biologikoa da

Guillermo Roa Zubia
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

ARG.: LONDRES2012 ©



Dopinaren aurkako neurrietan jauzi kualitatibo bat gertatzen ari da urte hauetan. Kirolarien iruzurrari aurre egiteko, dagoeneko ez dira bakarrik debekatutako substantziak bilatzen; kirolariaren parametro fisiologikoei ere jarraipena egiten hasi zaie, eta, ezusteko gorabeherak dopintzat har daitezke, nahiz eta ziur ez jakin debekatutako substantziak edo metodoak erabili diren. Pasaporte biologikoa da; jada kirol batzuetan aplikatzen ari da, eta azkar ari da zabaltzen. Bide horretan, xiringak eta gernua jasotzeko hodiak prest daude Londresko Joko Olinpikoetarako.

Helder Ornelas atleta portugaldarra ez da Londresko Joko Olinpikoetara joango. Sydneyko jokoetan, 5.000 metroko lasterketan parte hartu zuen, eta Pekingo jokoetan, berriz, maratoian. Baina Londresko jokoetan ez du batean ez bestean parte hartuko; Portugalgo Federazioak lau urtez utzi du lehiatzeko gaitasunik gabe, positiboa eman duelako dopinaren aurkako analisietan. Berez, ez diote substantzia debekaturik detektatu gorputzean, eta ez dute frogatu bestelako prozedura ez baimendurik erabili duenik. Baina adituek uste dute nolabait dopatu dela.

Helder Ornelas ez da Londresko Joko Olinpikoetara joango, nahiz eta ez dioten detektatu substantzia debekaturik gorputzean.

Salaketa pasaporte biologikoaren kontroletatik dator. 2009ko abendutik 2010eko azarora bitartean egindako analisiei esker, Ornelasen ohiko odol-parametroak erregistratuta zeuden. 2011ko maiatzeko odol-analisietan parametro horiek aldatu egin ziren; irregulartasunak zeuden, eta Atletismoko Federazioen Nazioarteko Elkarteak (IAAFek) hiru adituri egin zien kontsulta Ornelasen kasuari buruz. Hirurak ados zeuden: irregulartasunak izateko azalpen logikoena dopina da. IAAFek expediente bat ireki zion kirolariari, eta lau urtez zigortzeko gomendioa egin zion Portugalgo Federazioari. Eta federazioak, gomendioari jarraituta, zigortu egin zuen kirolaria.

Lehen kasua izan zen, baina litekeena da askoz kasu gehiago izatea. Litekeena da, adibidez, kirolari batek ohi baino parametro baxuagoak edo altuagoak izatea jokoetan, eta zigorra jasotzea horregatik. Hala nabarmendu nahi izan zuen King's College-ko David Cowan ikertzaileak, jokoetan analisiak egingo dituen laborategiaren arduradunak.

Londresko jokoak izango dira orain arteko kontrol zorrotzenak izango dituzten Joko Olinpi-

Oraingoz profil hematologikoa bakarrik neurtzen dute pasaporte biologikoan.

koak, alde handiarekin. Uztailaren 27an hasiko dira, eta 17 egun iraungo dute. Epe horretan, 150 zientzialariko taldeak egingo ditu normalean urte batean egiten dituzten analisi-kopuru bera: gutxienez 6.250 gernu-analisi eta kirolarien % 20ren odolaren analisiak. Han, jakina, debekatutako substantzien aztarnak bilatuko dituzte kirolarien odolean eta gernuan, eta, horrez gain, pasaporte biologikoaren eboluzioa miatuko dute.

ODOLA, HORMONAK ETA ESTEROIDEAK

Asmoa da kirolari baten eboluzioa hiru profil aztertuta miatzea. Alde batetik, kirolariaren analisi hematologikoa sartzen dute, bestetik esteroideena, eta, azkenik, endokrinologikoa. Lehenengoak globulu gorrien kopurua eta egoera aztertuko du, eta beste biek hormonen presentzia. Kasu guztietan, gorputzak sortzen dituen produktuak dira, eta, beraz, zaila da bereiztea haien maila altuak kanpotik injektatu izanaren ondorio diren ala ez. Hortik dator pasaporte biologikoaren ideia: ustez, gorputzean substantzia horiek ez dituzte gorabehera handiak ez bada irregulartasun baten ondorioz, eta, horregatik, profil horien eboluzioa denboran aztertuta jaso daiteke irregulartasunen berri. Hori gertatzen denean, azterketa gehiago egin daitezke irregulartasunaren jatorria dopina den ala ez erabakitzeko.

Hala ere, oraindik ezin dituzte hiru profilak kontrolatu, horretarako metodologia ez baitute martxan jarri, eta Londresko jokoetan ere ez dira aztertuko ez esteroideen ez beste hormonen profilak. Hortaz, oraingoz, profil hematologikoa bakarrik neurtzen dute pasaporte biologikoan.

Oiana Blanco. Judoka. Orio, 1983. Londreskoak izango dira harentzat lehen joko olinpikoak; han, ez dute pasaporte biologikoarekin kontrolatuko. ARG.: © OIANA BLANCO.

Odol-analisiek lehentasuna izan dute, EPO ospetsua eta odol-transfusioak direla eta. Hain zuzen ere, bi horien kontrola izan da pasaporte biologikoa asmatzeko arrazoi nagusietako bat. EPO, eritropoietina, globulu gorrien sorrera martxan jartzen duen molekula bat da, hormona bat. EPO injektatuz gero, globulu gorrien produkzioa handitu egiten da. Eta efektu bera lortzeko beste bide bat da globulu gorri asko duen

ARG.: LONDRES2012 ©

odolaren transfusioa egitea lehiaketa baino lehen. WADA dopinaren aurkako nazioarteko elkarteak dopintzat hartzen ditu bi jarduera horiek, baina zailak dira detektatzeko.

Pasaporte biologikoaren odolaren profilerako, hematokritoa, hemoglobina, erretikulozitoen portzentajea eta beste bost adierazle neurtzen dituzte, denak oxigenoaren garraioarekin zerikusia duten faktoreak. Kontrolak ugariak dira. "Federazioak egiten ditu analisiak, eta, horretaz gain, WADAk eta IAAFek ere egiten dituzte kontrolak" dio Mikel Odriozola Londresko jokoetan 5.000ko lasterketan parte hartuko duen atletak. "Analisi gehienak txapelketetan izaten dira, baina maiz izaten dira ustekabean egindakoak. Normalean, txapelketetan odol-analisiak izaten dira. Txapelketatik kanpo, gernuarenak eta odolarena izaten dira; Espainiako Federazioak gernuarena bakarrik egiten du, eta odolarena, normalean, WADAkoek egiten dute".

Ez da ziurra pasaporte biologikoaren sistemak mikrotransfusioak detektatuko dituenik.

Odriozolaren erregistroa, gainera, aspaldiko datuekin osatuta dago. "Betidanik ari naiz kontrolak pasatzen. 1996an, Bartzelonako San Cugat-eko errendimendu altuko zentroan hasi nintzen, eta, geroztik, urtean bizpahiru kontrol egiten ditut". Hala ere, hainbeste datu jasotzeak ez du kirolarien kontrol perfektua bermatzen.

Mikel Odriozola
Atleta. Errenteria, 1973.
Pekingo 2008ko Joko Olinpikoetan izan zen, eta Londreskoetan ere izango da. Pasaporte biologikoaren kontrola izango du.
ARG.: © MIKEL ODRIOZOLA.

DOPINIK GABEKO ALDAKETAK

Alde batetik, ez da ziurra pasaporte biologikoaren sistemak mikrotransfusioak detektatuko dituenik. Bestetik, odol-parametroen gorabeherak, adibidez, ez dira nahitaez dopinaren adierazle. Bidaiek, tratamendu medikuek, istripuek, elikadura-aldaketek eta beste faktore askok alda ditzakete kirolariaren parametroak, eta, horregatik, pasaporte biologikoaren kontrolak

Debekuen zerrenda

Pasaporte biologikoaren kontrolak ez du zuzenean substantzia debekaturik bilatzen, baizik eta parametro fisiologikoen jarraipena da. Baina jarraipen hori egin bitartean ere, ohiko kontrolak ere egiten dituzte, eta kontrol horietan, bai, bilatu egiten dira substantzia debekatuak. Zein dira substantzia horiek? Bada, dopinaren aurkako nazioarteko erakundeak, WADAk, urtero berritzen du substantzien zerrenda bat dopina zer den eta zer ez den zehazteko.

Substantziak sailkatuta daude. Batzuk beti daude debekatuta, eta beste batzuk lehiaketak irauten duen bitartean bakarrik. Eta bi talde horiek ere azpitaldetan sailkatuta daude.

Beti debekatuta dauden substantzien lehen azpitaldea anabolizatzaileak dira, ehunen hazkuntza sustatzen duten produktuak. Zerrendan argi eta garbi ageri da: "Anabolizatzaileak debekatuta daude". Talde horretan, esate baterako, klenbuterola dago, Alberto Contador txirrindularien kasuan detektatu zutena. Bigarren taldea hazkuntza-faktoreak dira, intsulinak adibidez. Hirugarren taldean substantzia beta agonistak daude. Adrenalinak duen efektu bera duten substantziak dira: zeluletan kaltzio-ponpak irekitzen dituzte, eta bihotza estimulatzen dute. Laugarren taldean, metabolismoa erregulatzen duten hormona batzuk daude. Eta, bosgarrenean, substantzia diuretikoak eta beste substantzien efektuak estaltzen dituzten substantziak daude.

Lehiaketan zehar debekatuta dauden substantzietan lau talde daude: estimulatzaileak (adrenalina bera, esate baterako), narkotikoak, kanabinoideak eta glukokortikosteroideak.

Zerrendak debekatutako hiru jarduera-mota ere aipatzen ditu: oxigenoaren garraioa sustatzeko metodoak, manipulatze fisiko eta kimikoak (transfusioak, adibidez) eta dopin genetikoa (manipulatutako geneen erabilera, adibidez).

Talde horietan guztietan, salbuespenak eta zehaztasunak daude. Kirol jakin batzuetan debekatuta dauden berezko substantzien zerrenda txiki bat ere badago.

behartzen ditu kirolariak beren bizitzaren berri emateko, txapelketan egon ala ez.

"Egunero esan behar duzu non zauden, 24 orduetan" azaltzen du Odriozolak. "Hiru hilabetean behin betetzen ditugu fitxa batzuk. Idatzi behar duzu zer txapelketa egingo dituzun, non entrenatuko duzun eta abar. Eta hiru hilabete horien barruan bat-batean tokiz aldatzen badut, astebetez adibidez, abisatu behar dut han egongo naizela".

Hala ere, bizitza pertsonalaren kontrol zorrotz hori ez da bakarrik pasaporte biologikoaren kasuan izaten. Londresko jokoetan pasaportea kirol batzuetan bakarrik aplikatuko dute, —atletismoan, arraunketan, triatloian, txirrindularitzan eta igeriketan—; judoan, adibidez, ez da erabiliko, eta, hala eta guztiz ere, judokei egindako jarraipena zorrotza da.

Oiana Blanco Londresko jokoetara joango den judoka adibide ona da. "Ni ADOren planean sartuta nago [ADO Espainiako Kirol Olinpikoaren Elkartea da]. Idatzi behar izaten dut non egongo naizen une guztietan. Hiru hilean behin bidali behar da erregistroa goiz eta arratsaldez non egongo zaren esanez". Dena den, analisien kopurua txikiagoa da. "Niri gernu-analisiak bakarrik egiten dizkidate. Urtean bi edo hiru aldiz izaten da, batzuetan ezustean egindakoak".

PASAPORTEAREN ETORKIZUNA ZALANTZAN

Kirol eta herrialde guztietako federazioek ez dute pasaporte biologikoa onartu. Ideiak urte gutxi batzuk besterik ez du; txirrindularitzaren mundutik dator. 2007an proposatu zuen UCI txirrindularien Nazioarteko Elkarteak, eta 2008ko hasieran hasi ziren aplikatzen. Urte gutxi hauetan beste kirol batzuetara zabaldu da, eta badirudi joera kirol guztietara zabaltzea dela. Adibidez, Frantziako Parlamentuak lege bat onartu du 2013ko uztailetik aurrera kirol guztietan aplika dadin.

Baina kritika zorrotzak ere baditu. "Denak balio du dopinaren kontra egiteko?" galdetzen du Guillermo Amilibia kiroletan espezializatutako abokatuak Iusport web espezializatuan. Kontuan hartu behar da pasaportearen sistemak ez duela bermatzen zigortu den kirolaria dopatu denik. Errugabetasun-presuntzioa ez du errespetatzen. Gainera, kirolariari jarraipen zorrotza egitea garestia da, garestiegia herrialde batzuentzat.

Uztailaren 27an hasiko dira Londresko Joko Olinpikoak, orain arte pasaporte biologikoak izan duen hitzordurik garrantzitsuena. Proba modura har daiteke han gertatzen dena. Gerora, ikusi beharko da zeinek eta zertarako onartzen duen pasaporte biologikoa.

Bizitza pertsonalaren kontrol zorrotza ez da bakarrik pasaporte biologikoaren kasuan izaten.

ARG.: LONDRES2012 ©

GEHIAGO JAKIN
NAHI DUGULAKO
GIZARTERATZEN
DITUGU ZIENTZIA ETA
TEKNOLOGIA.

EUSKARAZ BIZI NAHI
DUGULAKO EGITEN
DUGU LAN EUSKARAREN
GARAPENEAN.

GUREKIN BAT EGITEN AL DUZU?

Izan zaitez Elhuyar
Fundazioko bazkide.

www.elhuyar.org/bazkidetza

ELHUYAR
fundazioa

ELHUYAR FUNDAZIOA
Zelai haundi, 3.
Osinalde Industrialdea.
20170 Usurbil (Gipuzkoa)
EUSKAL HERRIA
Tel: (+0034) 943 36 30 40
www.elhuyar.org

Iñaki Arratibel
Kirol medikua

Dopinaren aurkako borroka eta Joko Olinpikoak

Lau urtez behin gertatzen den moduan, Joko Olinpikoak iritsi dira, eta mundua, kirolaren mundua behintzat, ia gelditu egingo da. Kirolari, entrenatzaile, federazioetako zuzendari, politikari eta enpresa askoren ametsak eta/edo helburuak lortzeko unea iritsi da. Eta, une horrekin batera, ametsa arrakasta bihurtzea ala porrota izatea. Baina porrot horrekin ez doaz pikutara ametsak bakarrik: kirolari eta entrenatzaileei etorkizuneko ateak agian itxi egingo zaizkie, federazioetako zuzendariei ohorearen aldia desagertuko zaie, politikariei diruaren gastua justifikatzeko garaia iritsiko zaie, eta baliteke pertsona asko eta askok aberriaren handitasuna zalantzan jartzea.

Zergatik hasi horrela dopinaren aurkako borrokari eta Joko Olinpikoei buruzko artikulu bat? Gaur egun, kirol askotan, irudi nagusia Joko Olinpikoak dira, eta oro har ikusten dugun irudi hori oso bi polarra da: arrakasta ala porrota. Arrakasta, dominen kopurua kontuan hartuta. Agian diploma olinpikoak ere kontuan hartzen dira, baina hortik aurrera lortutako beste guztia jende gehienarentzat porrota da, kontuan eduki gabe zein zaila eta gogorra den Joko Olinpikoetara iristea. Eta hor hasten dira arazoak, edo gutxienez batzuek beren buruari egiten dioten galdera: gai naiz *edozer* egiteko arrakasta edukitzearren?

> *"Osasuna kontuan hartuta eta medikamentuen erabileraren arrazoiak ondo aztertuta, muga batzuk jartzea ezinbestekoa da"*

Gaur egun kalean inkesta bat egingo bagenu dopina zer den galdetzeko, proportzio handi batean, osasunaren kontrako substantzia edo metodo bat dela aterako litzake. Baina ez da hori oinarrietan dagoena. WADA-AMAren (Dopinaren Aurkako Nazioarteko Agentzia) Kodean hau azaltzen da dopinaren definizio gisa: "*Doping is defined as the occurrence of one or more of the anti-doping rule violations set forth in Article 2.1 through Article 2.8 of the Code*". Hau da, araudi baten aurka jotzea. Baina 2.1etik 2.8rainoko artikuluetan ez da jasotzen osasuna babesten edo osasuna arriskuan jartzen duten substantzia eta/edo metodoak direnik, nahiz eta substantzia batzuk substantzia debekatuen zerrendan sartzeko arrazoietako bat osasunari kalte egiteko aukera izan. Eta honekin ez dut ukatu nahi badirela substantziak eta/edo metodoak osasuna, eta ondorioz bizitza, arriskuan jartzen dutenak, baizik eta osasuna ez dela arrazoi bakarra; agian arrazoi nagusia ere ez.

Orduan, zergatik da beharrezkoa dopinaren aurkako borroka? Edo ez al da beharrezkoa? Non dago garai bateko "espiritu olinpikoa"? Aurreko Joko Olinpikoetan ikusi dugun bezala, Londresko Jokoetan ere garrantzitsuena ikuskizuna da. Espiritu olinpikoa, gaztediaren eta gizartearen laguntasuna, borrokatzeko ahalmena, adiskidetasuna eta abar luze bat bigarren mailan gelditu dira. Garrantzitsuena kirol emaitzak dira, bai dominak, bai markak. Eta hori ez da Joko Olinpikoetan bakarrik gertatzen, kirol batzuetan eguneroko kontua baita. Baina kirol gehienetan Joko

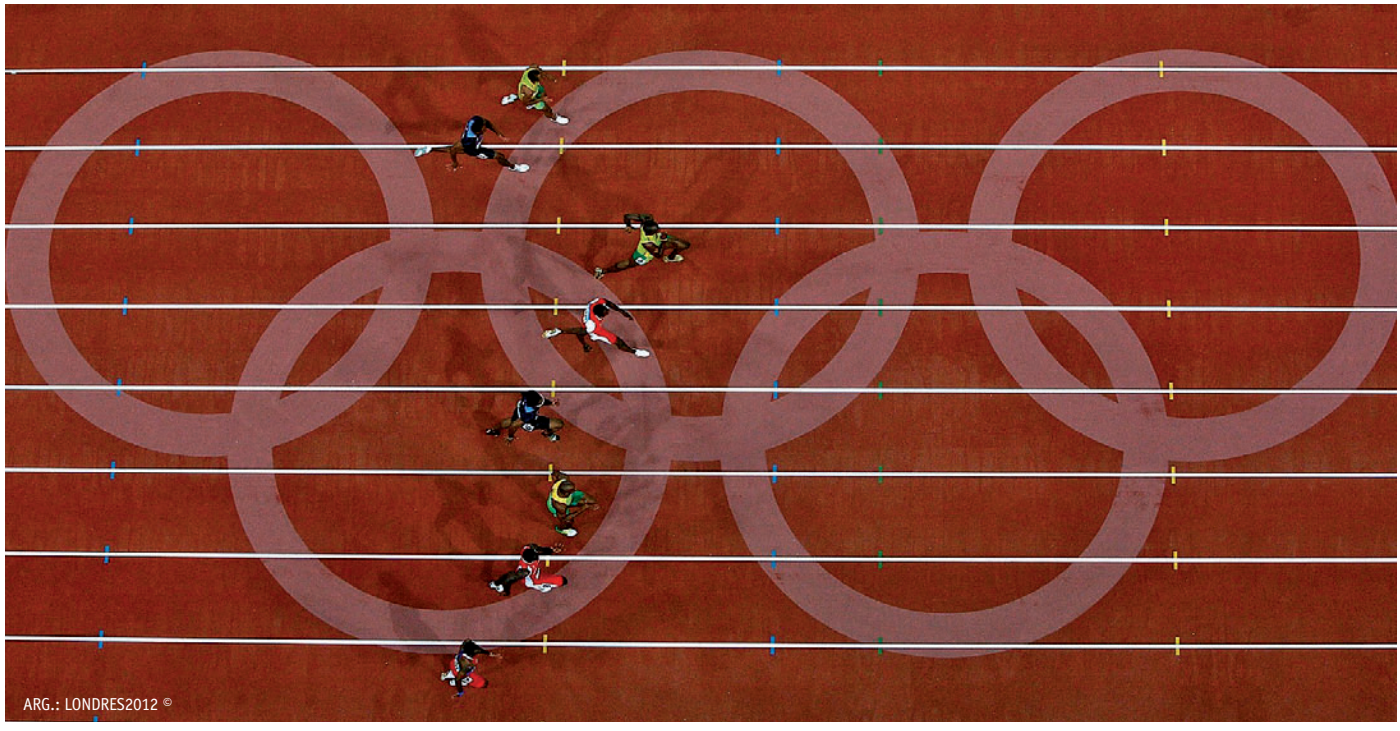
Olinpikoak dira lau urtetako pantaila nagusia, non beste lau urtetako dirua eta laguntzak jokoan jartzen diren. Eta orduan mahai gainean betiko galdera jartzen da: profesionalak badira, edo profesionalak bezala bizi badira, ez al dira libreak zer hartu jakiteko? Beste hitz batzuekin esan da, zergatik ez *barra librea*?

Eta egia esan, ez da erantzuteko galdera erraza. Teknologiak kirol askotan asko lagundu du, baina, aldi berean, izugarrizko ezberdintasuna markatu du *kirol-berdintasunean*: dirua daukanak puntako teknologia lortzen du, eta ez daukana desabantailan gelditzen da. Hori baimentzen bada, zergatik ez medikamentuak edo substantziak "teknologia" bezala ikusi? Eguneroko galdera da hori kirol-medikuen eguneroko lanean. Eta lehen esan dudan bezala, ez pentsa erantzuten erraza denik, batez ere dopinaren aurkako planteamendua osasuna bakarrik bada. Dopinean erabiltzen diren substantzia guztiak, edo ia guztiak, medikamentuak dira. Gaixotasunak tratatzeko medikamentuak, lurralde bakoitzeko osasun-ministerioen baimen guztiak dituztenak. Orduan, benetan al dira substantzia kaltegarriak? Nola liteke medikuok biztanleei ematen dizkiogun medikamentuak kirolarientzat kaltegarriak izatea? Bestalde, goi-errendimenduko kirolariek edonork baino kontrol mediko gehiago izaten dituzte, "medikamentu" batek kalte egingo dien ala ez jakiteko. Gainera, goimailako kirolari asko langileak dira beren lanbidean, eta zergatik ez laguntzak eman beren osasuna eta errendimendua mantentzeko? Ez al zaizkie medikamentuak ematen langileei ahalik eta azkarrena lanera itzultzeko? Hori egitean, etorkizuneko osasuna hartzen al da benetan kontuan?

Puntu honetara iritsita, eta dopinaren aurkako borroka beharrezkoa den ala ez galdetzen denean, erantzunak beste bide batetik etorri behar du. Alde batetik, medikuak garenez, substantzia bat erabiltzean hiru hitz hartu beharko genituzke kontuan: erabilera, gehiegizko erabilera eta erabilera okerra. Nire iritziz, osasuna kontuan hartuta eta medikamentuen erabileraren arrazoiak ondo aztertuta, muga batzuk jartzea ezinbestekoa da, mundu hau ez dezan oihaneko legeak arautu.

Baina, beste alde batetik ezin da ahaztu, lehen aipatutako kirol-berdintasunaren barruan, araudiak behar direla nolabait guztion artean oreka bat mantentzeko. Bestela, teknologia aurreratuena, zentzu zabalean, lor dezakeenek aukera handiak dituzte, eta ez diete besteei inongo aukerarik uzten.

Hori guztia dela eta, dopinaren aurkako borroka ezinbestekoa da, baina beste ikuspuntu berri batetik baloratuta. Onar dezagun dopina tranpa bat besterik ez dela, eta araudiak hausten direnean zigorrak daudela. Arazoa sortzen da araudiak noiz hausten diren kontrolatzeko neurriak mahai gainean jartzen direnean. Ez daukat batere garbi edozein bide baliagarria den kontrola gauzatzeko. Kirolaria beti susmopean izatea, hasieratik errudun izatea, ez dakit kirol garbi baten benetako irudia den.



ARG.: LONDRES2012 ©

Labar-artea
TEKNIKA BERRIEN

Labar-artearen ikerketan eta interpretazioan sekulako eragina izan dute azken urteotako aurrerapen tekniko eta metodologikoek. Hala, arkeologoek gero eta hobeto ezagutzen dute adierazpen-mota hori, eta, horren ondorioz, orain arte nagusitu den ikuspegia aldatzen ari da. Hori bai, oraindik badituzte erantzunik gabeko galderak; tartean, hau: zer funtzio zuten irudi haiek?

ARG.: © EKAINBERRI

Ana Galarraga Aiestaran
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

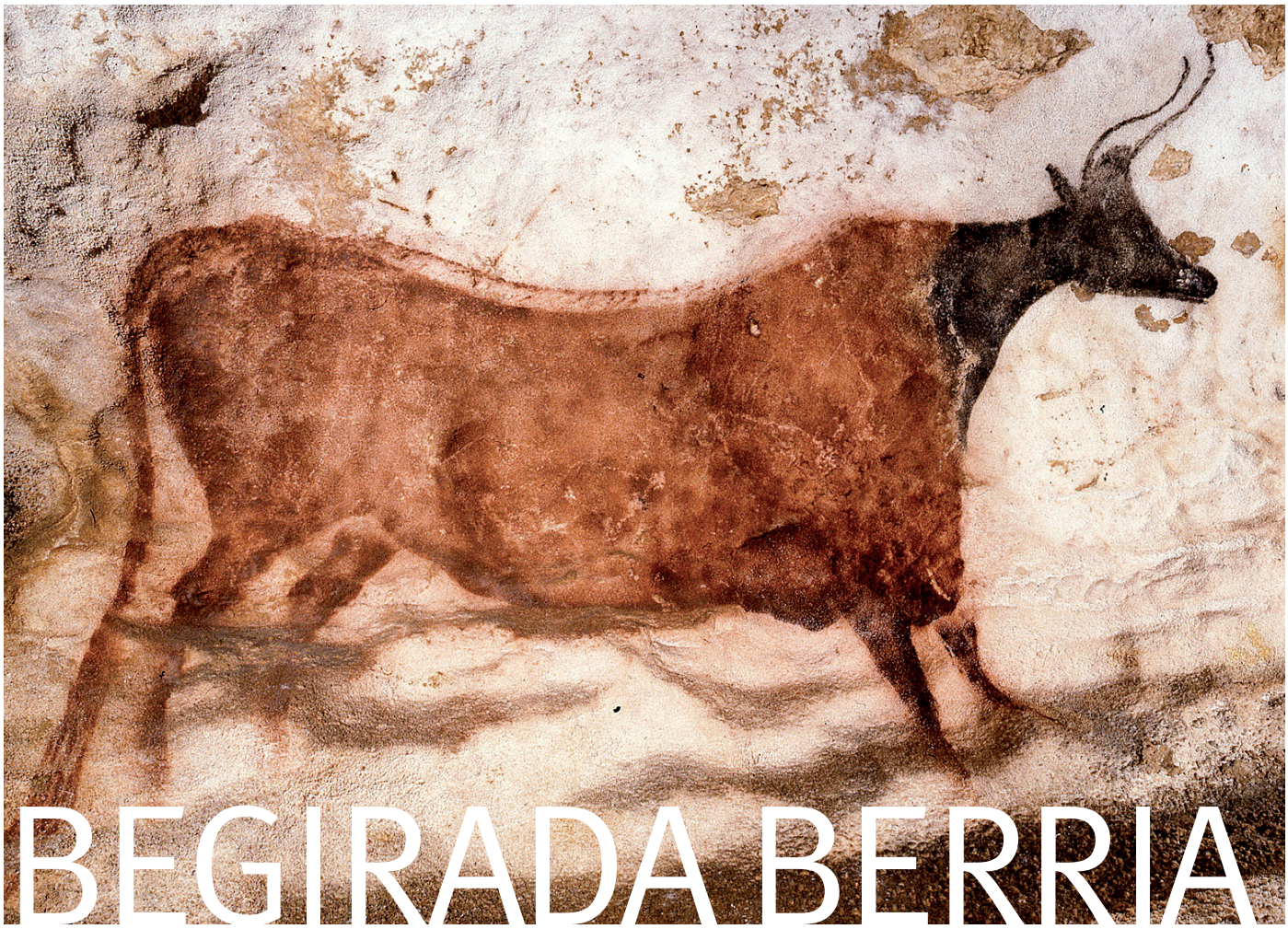
ARGITARA

Paradigma-aldaketa

30

Teknikak eta interpretazioak

34



ARG.: © LASCAUX.CULTURE.FR

BEGIRADA BERRIA ikuspegi zaharrari

30.000 urteko antzinatasuna izan arren, labar-arteak ez du gaurkotasunik galdu. Aitzitik, arkeologoek, teknika aurreratuak erabiltzeko aukera izan ahala, adierazpen-mota hori hobeto ezagutzeko aukera izan dute, eta, horren ondorioz, labar-arteari buruz orain arte nagusitu den ikuspegia aldatzen ari da.

Gaur egun ere, arkeologoek zailtasunak izaten dituzte labar-artearen arrasto jakinak zehaztasunez datatzeko, baina lehen are zailagoa zen, noski. Arkeologoentzat, ordea, beharrezkoa da margoak kronologikoki sailkatzeko sistema bat izatea, eta bat baino gehiago saiatu zen sailkapen bat sortzen. Sailkapen horien artean, osatuena eta onartuena André Leroi-Gourhan arkeologo frantsesarena izan zen.

Leroi-Gourhan esperientzia eta itzal handiko arkeologoa zen, eta, orduan zituzten datu objektiboetan eta bere hipotesietan oinarrituta, labar-artea sailkatzeko sistema kronologiko bat eraiki zuen 1960ko hamarkadan. Sistemak onarpen zabala jaso zuen, eta urte luzez ontzat jo dute arkeologo gehienek.

Leroi-Gourhanen arabera, denboran zehar lau estilo bereiz daitezke. I. estiloa deitu zion antzinakoenari, hau da Aurignacaldikoari (K.a. 30.000-27.000), eta IV. estiloa berrienari, Azken Madeleinealdikoari (K.a. 13.000-9.000). Tartean, II. eta III. estiloak zehaztu zituen, eta I.tik IV.era bilakaera jarraitua zegoela proposatu zuen. Hala, I. estiloko marrazkiak zakarrak ziren, sinpleak; eta beste muturrean zeuden IV. estilokoak, zaharrak baino askoz ere konplexuagoak eta garatuagoak, errealitatetik oso gertukoak.

Sailkapen hori oraindik erabiltzen bada ere, azkenaldian aditu asko oso kritiko dira harekiko. Diego Garate eta Joseba Rios arkeologoek, adibidez, argi dute ez dela zuzena; haien esanean, “Leroi-Gourhanen sailkapena okerra dela erakutsi digute gaur egungo datazio-teknikek”.

Hala ere, Garateren eta Riosen ustez, ez da harritzekoa Leroi-Gourhanen sailkapen kronologikoak arrakasta izatea eta orain dela gutxi arte indarrean izatea. “Kontuan izan behar da labar-artea aurkitzen eta ikertzen hasi zirenean [XIX. mendearen amaieran], darwinismoa pil-pilean zegoela. Haiek sinesten zuten gizakia haitzuloetako garaietatik garatuz joan zela: neandertala izaki basati bat litzateke, eta gizaki modernoa, berriz, zibilizatua. Eta pentsamolde hori artean aplikatu zuten zuzenean, ezer egiaztatu gabe”, azaldu du Garatek.

Eboluzionismo sozialaren eragina ere gogora ekarri du Riosek: “Inperialismoaren eta kolonialismoaren garaia zen, eta labar-artea herri primitiboenarekin alderatu zuten, eta antzekoak zirela iruditu zitzaien; hortaz, haientzat zentzuzkoa zen artea denborarekin garatuz joan zela pentsatzea”.

Are gehiago, hasieran askok ez zuten onartzen labar-artea hain aspaldikoa izan zitekeenik: “Ezinezkoa iruditzen zitzaien Paleolitoko gizakiak hain irudi errealistak egiteko gai izatea. Egin kontu: aurkitu zituzten lehen marrazkiak, 1879an, Altamirakoak ziren, eta, jakina denez, ikaragarri onak dira. Gainera, non aurkituko, eta Espainian. Frantsesentzat oso zaila zen hori guztia onartzea”.

Alabaina, hurrengo urteetan beste adibide batzuk aurkitu zituzten, baita Frantzian ere, eta labar-artea Paleolito garaikoa zela frogatzea lortu zuten. Hori onartu ondoren etorri zen margoak kronologikoki sailkatzea pentsaera eboluzionistaren arabera. “Garai haietan proposamena zentzuzkoa iruditzeak, ordea, ez du esan nahi zuzena zenik. Esaterako, greziar zibilizazioaren artea oso landua zen, eta gero baita erromatarrena ere, baina gero etorri zen garai bat non artea ez zen aurreko mendeetakoa bezain garatua. Hortaz, bilakaera ez da beti izaten hobera, eta ez du zertan hala izan”, argitu du Riosek.

Garatutzat zer jotzen den ere kontuan hartzekoa dela uste du Garatek: “Izan ere, margoak zenbat eta errealistagoak izan, orduan eta hobetzat edo garatuagotzat jotzen zituen Leroi-Gourhanek, baina hori uste hutsa da, ez dago hori baieztatzerik”.

CHAUVET, PARADIGMAREN AURKA

Hala, Leroi-Gourhanen sailkapena analizatuta, akats ugari aurkitu dituzte Garatek zein Riosek: “Berak estilo beraren barruan sartzen zituen ezaugarri komunak zituztela iruditzen zitzaion artelanak, eta bere teoriarekin bat ez zetozenak, baztertu egiten zituen. Karbono-14aren proba erabiltzen hasi zirenetik, ordea, agerian geratzen da Leroi-Gourhanen sailkapena okerra zela”.

Chauvet haitzuloaren adibidea jarri du Garatek (Frantziako hegoaldeko haitzuloa, Ardèche departamenduan): “Datazioek erakutsi dute Chauveteko labar-artea Aurignacaldikoa dela,

labar-artea oso homogeneoa da, baina, horren barruan, aniztasun handia du kokapenaren, estiloaren eta tekniken aldetik.

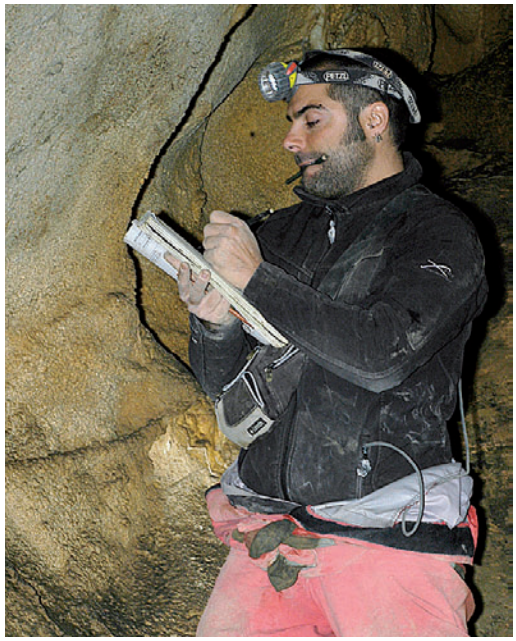
Labar-artea, garai bateko adierazpena

Labar-artea Paleolitoko arte-adierazpen ikusgarrienetakoa da. Goi Paleolitoan garatu zen, duela 40.000-10.000 urte, eta garai hartako *Homo sapiens* espezieko giza talde ehiztari-biltzaileek egin zuten, haitzuloen hormetan. Europako mendebaldean agertu dira adibide gehienak, bereziki Pirinioen inguruan, Dordoinan, eta Kantauri ertzeko mendietan, baina azkenaldian eremu horretatik kanpo ere aurkitu dituzte labar-artea duten haitzuloak, Ural mendietan, esaterako.

Adibide aipagarrienen artean daude Altamira (Kantabria), Lascaux eta Chauvet (Frantzia), eta Ekain eta Santimamiñe (Euskal Herria), besteak beste. Haietan agertzen diren irudiak egiteko hainbat teknika erabili zituzten, hala nola margoa, zizelkatua eta behe-erliebea. Irudietako gaiak ere askotarikoak dira, baina ugarienak zeinuak eta animaliak dira, eta, gutxi badira ere, badaude giza irudi batzuk ere.

Leku batzuetan labar-artea aire zabalean aurkitu bada ere (Portugalen, Espainiako erdi eta hegoaldean), aipatutako lekuetan haitzuloen barruan dago; batzuetan, sarreran bertan edo leku publikoan, baina, askotan, leizearen sakonean, toki ezkutuan.

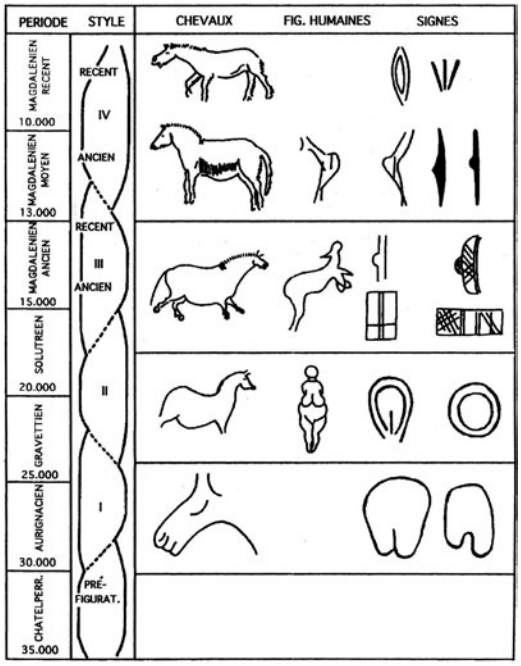
ARG.: © LASCAUX.CULTURE.FR



Ezkerrean, Diego Garate, Bilboko Arkeologi Museoaren teknikaria, Etxeberriko kobazuloan lanean (ARG.: DIEGO GARATE). Eskuinean, Joseba Rios, Kantabriako Historiaurreko Ikerketen Nazioarteko Institutuko irakasle elkartua (ARG.: JOSEBA RIOS).

hau da, aldi zaharrenekoa. Eta zer nolako artea dauka Chauvetek? Bada, ikaragarria, izugarrizko kalitatekoa eta aberatsa. Irudi oso landuak eta errealistak daude, teknika desberdinez eginak. Batzuk gorriz margotuta daude, beste batzuk beltzez edo okrez; eskuen irudiak daude, margoa putz eginda lortutakoak; hatzekin egindako markak; grabatuak eta ertza nabarmenduta duten irudiak...".

Riosek laburbildu du: "Teknika-aldetik, konposizioarenetik, gaiarengatik, estetikagatik, perspektibaren ikuspuntutik... alde guztietatik, oso konplexua eta landua da. Eta badakigu duela 30.000 urte ingurukoak direla. Eta hori guztiz kontraesanean dago Leroi-Gourhanen sailkapenarekin, haren arabera garai hartako artea oso oinarrizkoa baitzen, zakarra eta landu gabea; hortaz, Chauveteko irudiek IV. estilokoak izan beharko lukete, Paleolito garaiko azkenetakoak, hau da, Madeleinealdikoak".



Leroi-Gourhanen sailkapen kronoestilistikoa (1965). Denboran zehar, lau estilo bereizten ditu, zaharrenetik garatuenera.

Kontraesan horrek polemika piztu zuen, ordura arteko paradigma hausten zuelako. "Batzuek Leroi-Gourhanen eskemaren alde egin zuten, eta esan zuten, adibidez, margo beltzak egiteko erabilitako ikatza zaharra izan zitekeela, Aurignacaldikoa, eta margoen egileak Madeleinealdikoak. Dauden froga guztiek, ordea, argi uzten dute margoak Aurignacaldikoak direla, aldi hartan egin zituztela. Dena den, —aitortu du Garatek— normala da halako erresistentziak agertzea paradigma bat hausten denean".

Riosentzat, Chauveten adibidea aproposa da labar-artearen historiaren bilakaera azaltzeko, "oso garbi erakusten baitu nola teoria bat eraiki zuten ordura arte ezagutzen zutena azaltzeko, eta nola aldatzen den teoria, tekniken bidez lortutako frogei esker".

Labar-artea ez ezik, garai hartako gizarteak ezagutzeko ere balio duela uste du Garatek: "Kontuan izan behar da Chauveteko margoak egin zituzten gizakiak Europako alde hartara iritsi ziren lehen *Homo sapiens*ak zirela, eta margoetan argi ikusten da arte-mota hori guztiz menperatzen zutela. Handik aurrera, 20.000 urtean, ez dute

ezer asmatzen: estiloak pixka bat aldatzen dira, gaiak ere bai, baina teknika berberak erabiltzen dituzte, eta, funtsean, oso-oso homogeneoa da".

PUZZLEAREN PIEZAK

Chauvet ez da salbuespen bat, eta Europako beste haitzulo batzuetan ere aurkitu dituzte Leroi-Gourhanen estiloen kronologiarekin bat ez datozen adibide garbiak. Hortaz, azken urteotan argi geratu da estiloaren irizpideak ez duela balio sailkapen kronologikoa egiteko.

Hala ere, kasu batzuetan, estiloak alderatzea lagungarria izan daiteke ezin denean asko zehaztu datazioan. Riosek errinozero batzuen adibidea jarri du: "Aldènen (Frantziako Erdialdeko Mendiguneko haitzulo bat) badaude errinozero batzuk, Chauvetekoenen oso antzekoak. Chauvetekoak datatuta daude, baina Aldènen oraingoz ez da lortu datazio zehatza. Hala, bestelako frogak ez daudenez, estiloari erreparatzea osagarria izan daiteke, eta kasu horretan ikusten da, errinozeroaren belarria egiteko moduagatik eta beste konbentzio batzuengatik, oso litekeena dela bi kobazuloetako margoak garai bertsukoak izatea, errinozeroek elkarren antza handia baitute".

Garateren esanean, "hau puzzle baten modukoa da. Baditugu pieza batzuk; horietako batzuk datatuta daude, eta beste batzuk gutxi gorabehera haien osagarriak dira, baina zenbat eta pieza gehiago lortu eta haiek hobeto datatu, orduan eta hobeto jakingo dugu zuzen ari ginen osatzen irudia, edo beste era batera jarri behar diren piezak".

Topatu duten azken pieza Frantzian aurkitu dute, Castaneten (Dordoina). Karbono-14aren eta beste teknika aurreratu batzuen bidez, frogatu dute Castaneteko irudiek 37.000 urte inguru dituztela, hau da, orain arte aurkitutako zaharrenetakoak dira. "Eta baieztatzen dute lehen artelan haiek egin zituztenak oso aspalditik menderatzen zituztela haiek sortzeko teknikak, Europan hedatuta zeudela, eta estilo- eta teknika-barietate handia zegoela", ohartarazi du Garatek.

"Gainera, horrek erakusten du, baita, zer konplexuak ziren garai hartako gizarteak ere", erantsi du Riosek. "Hain zuzen, Paleolitoaren lehen garaietan ere, Aurignacaldian bertan, ikusten da giza taldeak ordurako banatuta zeudela, eta bakoitzak zituela bere artea eta bere bizimodua".

Garateren eta Riosen ustez, hori garrantzitsua da, lehen oso zabaldua zegoelako pentsamolde eboluzionista, eta, Leroi-Gourhanek arteaz zuen ikuspegiaren antzera, gizartearen garapenean ere bilakaera bat egon zela uste zuten. Ikuspegi hori erabat aldatu da, ordea, Paleolitoaren hasierako gizarteak geroagokoak bezain konplexuak zirela frogatu baitute. "Hori bai, oso interesgarria da ikustea neandertalek ez zutela artea sortzen", nabarmendu du Riosek. "Aztarnategietan, garai batetik aurrera arte-adierazpenaren eztanda bat dago, baina beti *Homo sapiens*ari lotuta".

baieztatzen dute lehen artelan haiek egin zituztenak oso aspalditik menderatzen zituztela haiek sortzeko teknikak

Chauveteko felidoak, beltzez eta gorriz margotuak, eta mamut bat grabatuta.
ARG.: © CAROLE FRITZ ETA GILLES TOSELLO.

Labar-artearen ikerketan eta interpretazioan sekulako eragina izan dute azken urteotako aurrerapen tekniko eta metodologikoek. Hain zuzen ere, zenbat eta datu gehiago jaso eta zenbat eta zehatzagoak izan, orduan eta errazagoa da zuzen erantzutea sortzen diren galderei; besteak beste, honi: zer funtzio zuten irudi haiek?

GAURKO TEKNIKAK iragana ulertzeko giltza

Labar-artearen ikerketa datu-bilketarekin hasten da. Diego Garate eta Joseba Riosek azaldu dutenez, egiten duten lehen gauza haitzuloaren hormak eta sabaia miatzea da, era sistematikoan. "Horretan, argiztapenak garrantzi handia du, eta gaur egungo linterna batzuekin, haitzulo barruan eguzkia izatea bezala da", esan du Riosek.

Horrekin batera, baina, esperientzia eta sena ezinbesteko osagaiak direla gogorarazi du Garatek: "Askondokoa adibide ona da. Askondo Mañarian dago, Bizkaian, eta ingurukoek betitik ezagutu izan dute. Baina inork ez zion arreta jarri sarreran dauden margo gorriei, gu joan ginen arte".

Argiztapena funtsezkoa da haitzuloaren hormak eta sabaiak miatzeko. ARG.: © GIM GEOMATICS.

Hain zuzen, 2011n aurkitu zituzten margoak Joseba Riosek, Diego Garatek eta Ander Ugartek: hamar zaldi, esku bat, animalia baten bizkarraldea, puntu bat, marra batzuk, eta baita grabatutako zaldi bat eta horman sartutako hezur bat ere. "Baina guk ere ez genien erreparatuko, ikusi ez bagenu margoen gainean kaltzita-geruza lodi bat zegoela. Horri esker ohartu ginen azpian zegoenak antzinakoa izan behar zuela", aitortu dute. Hala, oraindik aztertzen ari diren arren, badakite duela 28.000-20.000 urtekoak direla. Hezurra, esaterako, dagoeneko datatu dute, eta ikusi dute 23.800 urte dituela gutxi gorabehera.

Aurkitutako guztia fitxa normalizatuetan biltzen dute, bai datu kuantitatiboak bai kualitatiboak, eta ez dira mugatzen adierazpen grafikoetara; aitzitik, oso garrantzitsua da ingurua ere ondo jasotzea, konposizioari eta topografiari buruzko informazioa ere erregistratzea.

Hori osatzeko, argazkien eta marrazkien bidez egindako dokumentazio grafikoa egiten dute. Alde horretatik, argazkilaritzan izandako aurrerapenak funtsezkoak izan dira kalitateko irudiak jasotzeko, hala nola makroaren erabilera xehetasunak harrapatzeko.

Xehetasunen argazkiak ez ezik, irudi osoarenak, taldearenak eta inguruarenak ere atera-

Topografia eta 3D lanak egiten Isturitzen (Behe Nafarroan).
ARG.: © DIEGO GARATE.

tzen dituzte. “Hala ere, ezin da ahaztu haitzulo barruan gaudela, leku deserosoan, behar bada etzanda eta hormara ia itsatsita, argazkia ateratzeko ia tarterik gabe...”, ohartarazi du Riosek. Alegia, ekipo on bat izateaz gainera, teknika ere menperatu behar dute arkeologoek.

Horrez gain, orain argi ultramorea eta infragorria ere erabiltzen dute argazkiak ateratzeko. Horrela, bestelako informazioa lortzen dute kasu batzuetan; adibidez, Askondon oso lausotuta ageri den zaldietako bat askoz ere hobeto ikusten da argazki multiespektralean.

ORDENAGAILUZ ETA ESKUZ

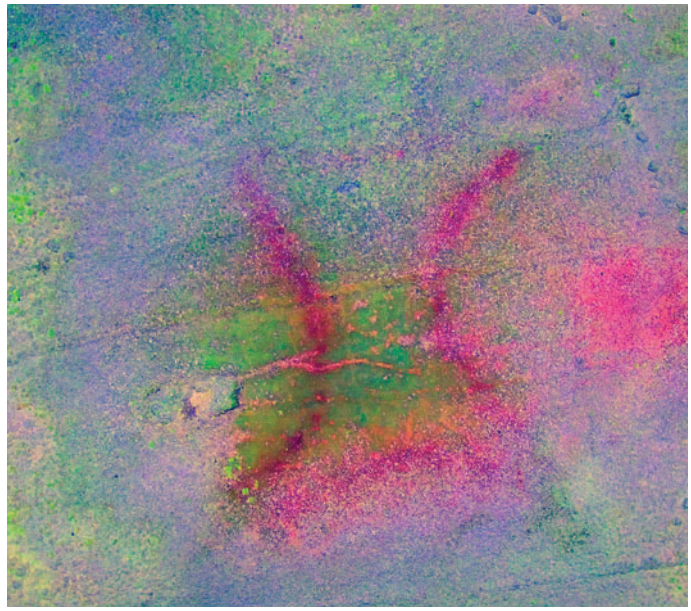
Nolanahi ere, Riosek eta Garatek argazkiei adinako garrantzia edo are handiagoa ematen diete marrazkiei. Izan ere, Garatek azaldu duenez, “argia nola jartzen duzun, argazkietan itzalak eta agertzen dira, eta erliebea galtzen da. Marrazkietan, berriz, dena jaso dezakegu”.

Esate baterako, arkeologoentzat oso garrantzitsua da irudien ordena jasotzea, leku berean zenbait garaitako margoak bata bestearen gainean egoten baitira askotan. “Guk garai bakoitzaren kalkoak egiten ditugu, eta joaten gara kronologikoki ordenatzen. Azkenean, infografiak sortzea da”.

> *Riosek eta Garatek argazkiei adinako garrantzia edo are handiagoa ematen diete marrazkiei.*

Jasotako irudiak tratatu egiten dituzte. Batzuek dena modu digitalean egiten dute, baina Garatek eta Riosek nahiago dute teknika mistoa erabili. Hala, ordenagailuan tratatutako irudiekin kobazulora itzultzen dira, eta haien gainean marrazten dute, irudia osatzeko. Gero, eskaneatu egiten dute, berriro tratatu, kobazulora joan beste behin ere... Riosen arabera, “irudi bakar bat egiteko, agian 5 edo 10 aldiz itzuli behar dugu kobazulora”.

Haien ustez, gehienetan, argazkien bidez bakarrik eta laborategitik atera gabe, “ezinezkoa da kalko onak egitea”. Gainera, hormaren erliebea



Peña Candamo (Asturias) haitzuloko zeinuak erdi galduta dauden arren, argazkien tratamendu informatikoari esker ondo ikus daitezke. ARG.: © SOLEDAD CORCHÓN ETA DIEGO GARATE.

eta itxura ere jaso behar dira, "eta, horretarako, geruza pila bat egin behar duzu", esplikatu du Riosek.

Kasu guztietan, hormako irudiak ez dituzte ukitu ere egiten. "Lehen, kalkoak egiteko, batzuek kalko-papera irudiaren gainean jartzen zuten, eta haren gainean margotzen zuten. Noski, horrekin arrisku handia dago irudiak hondatzeko. Eta are gauza kaltegarriagoak ere egin dira; adibidez, silikonazko moldeak egin izan dira, eta, nahi gabe, hormaren zatiak eraman dituzte hori egitean". Orain, ordea, irudia bere horretan uztea lehenesten dute arkeologoek.

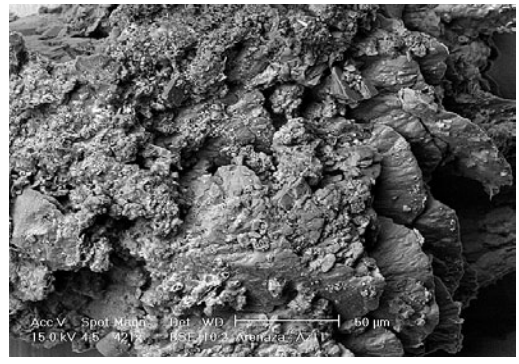
Haitzuloan eta ordenagailuaren aurrean ez ezik, laborategian ere aritzen dira arkeologoak.

Bestalde, gaur egun laser-eskanerra erabiltzeko aukera dute. Horrekin, haitzuloaren 3Dko irudi erabat zehatzak jasotzen dituzte. "Duela gutxira arte ez genuen horrelakorik, eta ikaragarrizko aurrerapena da. Azken urteotan asko merkatu da, gainera", aipatu du Garatek. "Haitzuloaren 3Dko irudiek margoei buruzko bestelako informazioa ematen dute: nondik ematen zuen argiak, zer itxura duen inguru guztiak, zer leku aukeratu zuten margoak egiteko...".

LAGINETAN OINARRITUTA

Haitzuloan eta ordenagailuaren aurrean ez ezik, laborategian ere aritzen dira arkeologoak. Han analizatzen dituzte hormatik jasotako laginak. "Horrela, informazio pila bat lortzen dugu. Adibidez, margoa ikatzez egindakoa bada, hormatik ikatz-lagin ñimiño bat hartu, eta mikroskopioa erabilita jakin dezakegu baita zer zuhaitzena den ikatz-zati hori ere. Eta karbono-14aren froga ere egin daiteke. Hori baino lehen, dena den, pigmentua identifikatu behar da, ez-organikoekin (manganesoa, burdina...) ezin baita karbono-14a erabili", ohartarazi du Garatek.

Hain zuzen ere, datazioa zuzena edo zeharkakoa izan daiteke. Riosek azaldu du zein den aldea: "Datazio zuzenean, margoaren lagin bat hartzen da, eta noizkoa den zehazten da. Zeharkakoan,



Arenaza kobazuloan (Galdames) ehortze mikroskopio elektronikoa erabili dute, pigmentuaren egitura kimikoa eta morfologikoa aztertzeko, eta hala, margoaren errezeta ezagutzeko. ARG.: © ERIK LAVAL.

margoen azpitik edo gainetik duten materiala datatzen dugu, eta horrekin badakigu hura baino zaharragoa edo gazteagoa dela. Ez da zehatza, baina, batzuetan, ez dago margoen adina kalkulatzeko beste modurik". Dena dela, aitortu dute datazio zuzenek ere, hala nola karbono-14ak, ematen dituela arazoak, laginak kutsatuta egon baitaitezke, adibidez.

Pigmentu mineralekin, beste analisi batzuk egiten dituzte. Esaterako, margoen jatorria eta zer nahasketa erabili zuten aztertzen dute, inguruko hormetako eta haitzuloetako margoen pigmentuekin alderatzen dituzte... Helburua ahalik eta informazio gehien ateratzea da, betiere margoak suntsitu gabe.

ANTOLATU, PROZESATU

Informazio guztia bildu ondoren, hurrengo pausoa datuak antolatzea eta prozesatzea da. Besteak beste, margoen tipologia aztertzen dute (silueta, xehetasunak, proportzioa, animazioa, perspektiba...).

> *Helburua ahalik eta informazio gehien ateratzea da, betiere margoak suntsitu gabe.*

Garate eta Rios arkeologoek argitu dutenez, azterketa horrek ez du zerikusirik Leroi-Gourhanen sistema kronologikoarekin. "Tipologia aztertzean, gure asmoa da ikustea zer antzekotasun edo berezitasun duten margoen ezaugarri jakin batzuek, leku batekoek bestekoekin alderatuta, ea hortik ondoriorik atera dezakegun. Horretarako, estatistikaz baliatzen gara, alferrikakoa baita esatea *gehienek horrelako edo halako itxura dute*. *Gehienek* ez da datu objektibo bat; % 70, bai", esplikatu du Riosek.

Irudien kokapena eta banaketa espaziala aztertzeko ere, lagungarria zaie estatistika. Garatek eman du azalpena: "Begiratzen dugu non dagoen irudi bakoitza, eta baita zer leku hartzen duten batzuek besteekiko. Izan ere, askotan egiten zituzten irudi batzuk besteen gainean. Horrek ematen du aditzera agian garrantzitsuena ez dela margoa bera, baizik eta lekua, margotzeko aukeratu duten horma-zati hori. Bestalde, zentzuzkoa dirudi pentsatzea ez zutela funtzio edo esanahi berbera izango leku publikoan dauden irudiak, adibidez, kobazuloaren sarreran egindakoak, eta leizearen sakonean, leku ezkutu eta gordean daudenak".

Estatistika alde batera utzita, mikroskopio bidezko azterketa oso baliagarria zaie irudia egiteko prozesu osoa ezagutzeko: zer pigmentu eta teknika erabili zuten (marra jarraitua, punteaketa, putz egitea...), zer tresnarekin egin zuten (pintzelak, eskuak, hatzak, hezur erreak...), marra non hasi eta bukatzen den... "Nabarmentzekoa da zenbaterainoko aniztasuna dagoen; denetik egiten zuten", dio Riosek.

Kantaurikoko labar-artea Europako zaharrena dela frogatu dute uranio/torio desintegrazioaren teknikarekin

Duela gutxi, ekainean, datazio-teknika aurreratu batekin egindako ikerketa esanguratsu bat argitaratu dute *Science* aldizkarian. Ikerketan, Asturiaseko eta Kantabriako 11 haitzulotako labar-artearen irudiak datatu dituzte uranio/torio desintegrazio metodoaren bidez, tartean, Altamirakoak. Marcos García Díez EHUko Geografia, Historiaurrea eta Arkeologia saileko irakasleak parte hartu du ikerketan, eta, haren esanean, metodo hori erabilita inoiz egin den ikerketa osatuena eta zehatzena izan da orain argitaratutakoa.

García Díez ikertzaileak azaldu duenez, datazioak egiteko teknika ohikoenetako bat karbono-14an oinarritutakoa bada ere, antzinako labar-artea datatzeko ez da baliagarria, sarritan margo gorria edo grabatua erabiltzen baitzuten; hau da, ez zuten materia organikoa baliatzen irudiak egiteko. Beste batzuetan, berriz, arazoa kutsadura dela zehaztu du García Díezek. "Horregatik egin dugu uranio/torio desintegrazioaren metodoaren alde. Metodo hori asko erabiltzen da geokronologian, eta, labar-artearen kasuan, irudien azpian eta gainean dagoen kaltzitaren adina jakiteko erabili daiteke. Horrek irudien gehienezko eta gutxieneko adina ezagutzeko aukera ematen du. Hala ere, orain arte ez da asko erabili horretarako, muga edo zailtasun batzuk zituelako", aitortu du García Díezek.

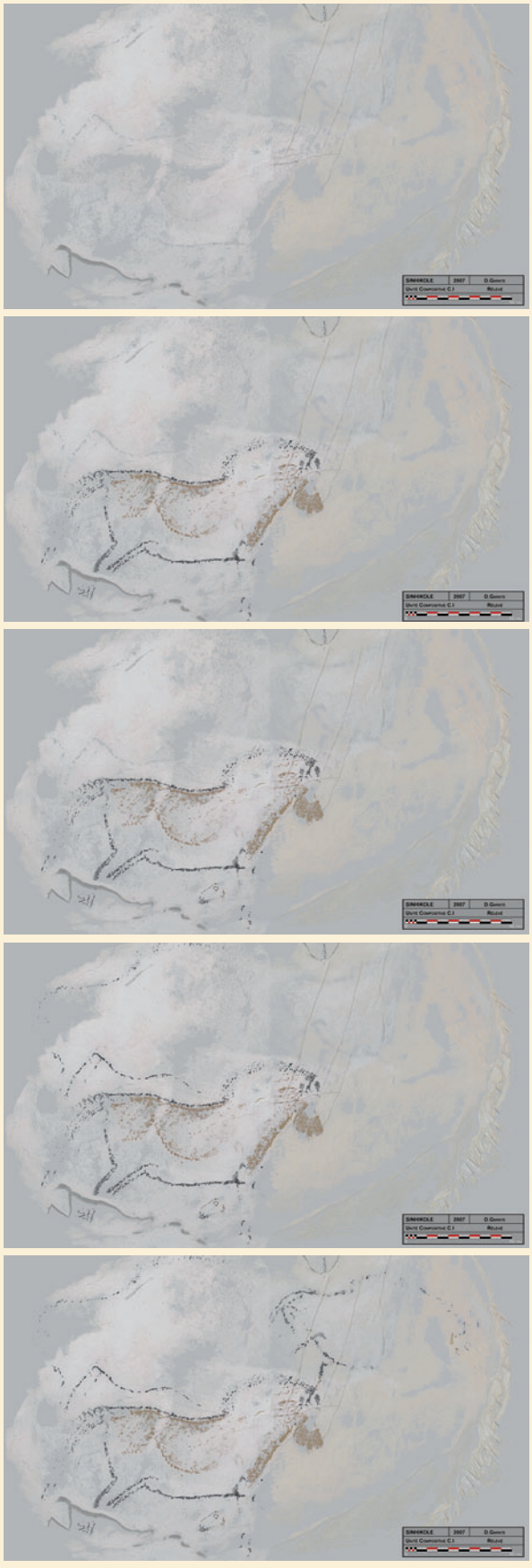
2012ko ekainaren15eko *Science*ren azala. Argazkian Altamirako irudiak ikusten dira. Haietako batek 35.600 urte ditu gutxienez.
ARG.: © PEDRO SAURA/*SCIENCE*.

Horrenbestez, aurrena teknika hobetu behar izan dute "gehienezko zehaztasuna lortzeko, gutxieneko lagin-kantitate bat erabilita". Eta emaitza ona lortu dutela baieztatu du: "Frogatu dugu datatutako labar-arte zaharrena uste zena baino 10.000 urte zaharragoa dela. Hain zuzen, orain arte esaten zen zaharrenak duela 30.000 urte inguruko zirela, baina guk erakutsi dugu batzuek 40.000 urte dituztela gutxienez". Zehazki, 40.800 urte baino gehiago dituzte El Castillo izeneko haitzuloan dauden disko gorriek; hau da, Europako labar-artearen adibide zaharrenak dira.

Ikertzaileen esanean, Kantaurikoko inguru hartan *Homo sapiens*aren arrastorik zaharrenak duela 41.500 mila urtekoak dira, eta haiek baino lehen neandertalak ziren hango biztanleak. Horrenbestez, irudiak noizkoak diren jakinda, ikertzaileek ondorioztatu dute *Homo sapiens*ak hasieratik zuela teknika horiek erabiltzeko gaitasuna, baina ez dute baztertu beste aukera bat ere: neandertalak izatea irudi haien egileak.

Informazio gehiago: aldizkaria.elhuyar.org webgunean

sarean+



Sinhikole (Zuberoa) kobazuloko irudiaren kalkoa, pausoz pauso. ARG.: © DIEGO GARATE ETA RAPHAËLLE BOURRILLON.

Eta bestelako metodo batzuk ere erabiltzen dituzte; tartean, etnografia eta esperimentazioa. Hain zuzen, Riosen ustez, esperimentazioak asko lagundu dezake kasu batzuetan. “Ez da nahikoa esatea hori horrela egin zuten; zuk zeuk eginda emaitza bera lortzen baduzu, ziurrago egon zaitezke”.

ERANTZUN BAKARRIK EZ

Horrekin guztiarekin, arkeologoek lehen baino askoz datu gehiago dute labar-arteari buruz. Gainera, beste arlo batzuk ikertzen dituzten arkeologoei esker, haien egileei buruzko informazio osatuagoa dutela aipatu du Riosek: “Garate labar-artearen ikerketan espezializatuta dago, eta nik, berriz, Paleolitoko gizakiaren bizimoduarekin lotutako arloak ikertzen ditut: haien ingurua eta bizimodua, zer tresna erabiltzen zituzten... Bion esparruak osagarriak dira; hala, lehen baino askoz ere hobeto ulertzen ditugu labar-artea eta haren garaia”.

Okerra da denak berdin interpretatzea eta guztiek funtzio bakarra izan zutela pentsatzea.

Hori bai, ez dute erantzun bakar eta ziur bat betiko galderarentzat: zer funtzio zuten irudi haiek? Are gehiago, Riosek aurreratu du “okerra” dela denak berdin interpretatzea eta guztiek funtzio bakarra izan zutela pentsatzea, “batez ere kontuan izanda kronologikoki zer tarte handia hartzen duten, geografikoki zer eremu zabalean azaldu diren, eta nolako ezaugarri desberdinak dituzten.”

“Gainera, gaur egun arte iraun dutenak eta topatu ditugunak bakarrik ezagutzen ditugu, eta gainerako guztia ezezaguna zaigu. Testuinguruaz ere oso gutxi dakigu; beraz, ez du zentzurik interpretazio bat eta bakarra bilatzea”, erantsi du Garatek.

Alabaina, urte luzez interpretazio bakarra ematen saiatu dira adituak. XIX. mendean, adibidez, “artea artearengatik” teoria zen onartuena, gogoa ematen zielako marrazten zutela, alegia. Garatek dioenez, ordea, ez da sinesgarria: “Hori horrela izan balitz, edozer gauza marraztuko lukete, eta gaiak ez lirateke behin eta berriz errepikatuko”.

Labar-artean teknika desberdin asko erabiltzen zituzten. Horren adierazle dira marrazkiak. ARG.: © DIEGO GARATE.

Denboran zehar eman diren beste azalpen batzuk dira totemismoa (animalia bat taldearen arbasotzat hartzea eta gurtzea), ehizarako edo ugalketarako magia sinpatikoa, eta sexu-dikotomiarena (animalia batzuek emea irudikatzen dute eta beste batzuek arra). Hirurak ere baztertuak izan dira, kontraesan ugari azaldu direlako haiek ontzat emateko.

Azken interpretazioa xamanismoa da. Horren alde egiten du Jean Clottes arkeologo ospetsuak, UNESCOren adituak. Haren iritziz, irudi haiek xamanek egindakoak dira, errealitatearen eta espirituen munduaren arteko bitartekariek. Alabaina, Garatek eta Riosek ez dute garbi azalpena hori denik: "Gaur egun ere badira xamanak, eta, espirituekin harremana izateko, substantzia jakin batzuk hartzen dituzte. Kontua da haien eraginpean daudenean egiten dituzten irudiak eta zeinuak ez direla batere errealak, eta Paleolitoko artearen adibide gehienak oso errealak dira".

Azken finean, interpretazioak askotarikoak izan daitezkeela uste dute Riosek eta Garatek. Horren adierazle, adibide hau jarri du Riosek: "Ingurura begiratuz gero, animalia-irudi pila bat ikus ditzakegu: hartz bat elastiko batean, zezen bat botila batean, ardi bat auto batean itsatsita edo txerritxo bat koilara batean. Eta ez gara saiatzen denei azalpen berbera ematen".

Azken urteetan, aire zabalean ere labar-artearen adibide asko aurkitu dituzte, batez ere Iberiar Penintsulan. Argazkian, Mazouco eskualdean (Bragança, Portugal) aurkitutako zaldi bat. ARG.: © OLIVIA RIVERO.

ATAL BESTIGIALAK

eboluzioaren hondarrak

Oihane Lakar Iraizoz
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

ARG.: © KOCH VALERIE/123RF

Gizakioi oilo-ipurdia jartzen zaigu, baina ileek ez gaituzte babesten. C bitamina elikagaietatik hartu behar dugu nahitaez, baina, izatez, badugu bitamina hori sortzeko beharrezko informazio genetikoa. Ostrukek, berriz, hegoak dituzte, baina ezin dute hegan egin. "Funtzionatzen" ez duten hamaika organo, gorputz-atal eta funtzio ditugu bizidunok. Gure arbasoetatik bereiztean, eboluzioan, jatorrian zuten funtzioa galdu dute, eta bestigial bihurtu dira.

Hotzaren eta emozioen aurrean jartzen zaigu oilo-ipurdia. Ile bakoitzaren oinean, folikuluaren ondoan dauden muskulu txiki batzuk uzkurtzearen ondorio da. Gorputza ilez, lumaz edo dena delakoz erabat estalita duten animalietan, aire beroko geruza bat sortzen laguntzen die horiek tente jartzeak, edo handiagoaren itxura ematen die harrapari posibleen aurrean. Gizakioi, berriz, ez digu inolako abantailarik ematen.

Ezertarako balio ez badigu, zer dela eta dugu, bada, muskulu horiek uzkurtzeko erreflexua? Jerry A. Coyne Chicago Unibertsitateko biologiako irakasleak Why Evolution is True liburuan

esaten duen bezala, eboluzioaren ikuspuntutik bakarrik erantzun dakioke galdera horri: “Hautespen naturalak pixkanaka ezabatu egiten ditu erabilgarriak edo baliagarriak ez diren ezaugarri batzuk, eta erabilgarriagoak izateko forma ematen die beste batzuei”. Desagertze-bide horretan, ordea, ez dira beti erabat deuseztatzen atalak eta funtzioak, eta bestigial deritzegun ezaugarri bihurtzen dira.

Azken haginak kirurgiari esker hilgarriak ez diren bestigiotzat jotzen dituzte adituek.

Javier Aznar biologia ebolutiboan adituak eboluzio horren arrazoi posibleak eman ditu: “Bizidun batzuen atal bestigialak askoz erabilgarriagoak izango ziratekeen, segur asko, haien arbasoetan, baina gerta daiteke ondorengoetan ez izatea errentagarria funtzio edo atal hori mantentzea, duen energia-gastuarengatik. Horrelakoetan, hautespen naturalak ezaugarri hori desagertzearen alde egingo du. Beste batzuetan, gerta daiteke funtzio jakin bat erabiltzeari uztea. Orduan, hautespenak ez du indarrik egingo funtzio horren atzean dagoen informazio genetikoari eusteko, eta zoriz gertatzen diren mutazioak metatuz joango dira”.

Hautespen naturalaren eraginaren bidez, eta mutazioak pilatzearen ondorioz, “atal horiek sinpleagoak bihurtzen dira, txikiagoak askotan, eta askoz aldakorragoak —adierazi du Aznarrek—. Aldakortasunak, hain zuzen, adierazten du ez dagoela hautespenik itxura edo tamaina jakin baten alde”.

BESTIGIALA, BAITA HIL ALA BIZIKOA ERE

Izatez funtzio jakinik edo garrantzitsurik ez badute ere, “badirudi hautespen naturalak ezaugarri jakin batzuk erabat ez galtzearen alde egin duela”, dio Aznarrek. Apendizea da horren adibide bat, ugaztunek, hegaztiek eta narrastiek dugun heste itsuaren bukaerako muturra. Animalia herbiboroetan gugan baino askoz handiagoak dira, bai heste itsua, bai apendizea. Izan ere, jandako landareen hartzitzea gertatzen da atal horietan, eta bestela digeritu ezingo zuketen zelulosa digeritzen laguntzen diete han dituzten bakterioek.

Herbiboro hertsiak ez diren animalietan txikiagoak dira atal horiek, eta bakterio batzuen gordailu-lana besterik ez duen ehun txiki bat da gizakiontzat. Neurri oso aldakorra dute banako batetik bestera: oro har, 2 eta 20 zentimetro artekoak izan daitezke. Txikia eta aldakorra da, beraz, apendizea, eta ez du funtzio garrantzitsurik; atal bestigialtzat jotzeko ezaugarri guztiak ditu.

Baina desagertzeko bide horretan gehiago txikitzen bada, errazago buxatzen da, eta horrek infekzioa eta hantura eragiten ditu; alegia, apendizitisa. Eta apendizitisa hilgarria izan daiteke. Gaur egun, kirurgian egon diren aurrerapenei esker, apendizitisa dutenen % 1 baino ez da hiltzen; “baina orain dela nahiko denbora gutxi apendizitisa hilgarria zen —argitu du Aznarrek—. Apendize txikiegiek arrisku handiagoa baldin badute buxatu eta infektatzeko, litekeena da hori eragile nahikoa izatea erabat ez desagertzeko”.

AZKEN HAGINAK, ALFERRIKAKOAK DAGOENEKO

Azken haginak ere kirurgiari esker hilgarriak ez diren bestigiotzat jotzen dituzte adituek. “Ba-

Azken haginak bestigialtzat hartzen dira, janaria prozesatzen dugunetik ez baitugu hainbeste lan egin beharrik masailezurrekin.
ARG.: GUILLERMO ROA/ELHUYAR FUNDAZIOA.

Javier Aznar
Biologia ebolutiboan aditua da, eta ikertzailea Biodibertsitatearen eta Biologia Ebolutiboaren Cavanilles Institutuan (Valentziako Unibertsitatea). ARG.: © JAVIER AZNAR.

tzuei agertu ere ez zaizkie egiten; beste batzuei, berriz, arazorik gabe ateratzen zaizkie; eta populazioaren ehuneko jakin bati okertuta ateratzen zaizkio. Gaur egun ez, baina pertsona horiek XVI. mendean biziko balira, septizemiak jota hilko ziratekeen, haginak okertuta ateratzeak eragingo ziekeen infekzioaren ondorioz", dio Aznarrek.

Masailezurra gure arbasoek baino motzagoa dugulako izaten dira arazoak azken haginarekin. Aznarrek azaldutakoaren arabera, "gaur egungo gizarteetan, izugarri azkar gertatu da laburtze hori. Hain zuzen, janaria prozesatzen hasi ahala hasi zen laburtzen. Gure arbasoek askoz lan handiagoa egin behar izaten zuten masailezurrekin jakiak prozesatzeko. Pixkanaka, ordea, ikasi zuten jan aurretik prozesatzeak asko arintzen zuela ahoarekin egin beharreko lana (lehenik haragia jipoituz, eta, aurrerago, sua erabiliz)".

Jakiak prozesatzean, beraz, hirugarren hagina dagoeneko ez da beharrezkoa, eta behar ez izateko egoera horretara moldatu da masailezurraren luzera. "Baina gure genomatik inork ez du kendu hagin hori sortzeko informazioa —adierazi du Aznarrek—. Beraz, hainbatetan sortu egiten da, eta, zenbaitetan, arazoak ematen ditu, ez baitu hazteko lekurik".

dagoeneko behar ez diren geneek aktibo izateari uzten diote, baina ez dira genomatik ezabatzen.

Aznarren ustez, "gaur egun kirurgiarik eta antibiotikorik ez balego, litekeena da azken hagina izatearen kontrako hautespena egotea. Ezin dugu jakin zenbat denbora beharko zatekeen erabat desagertzeko (ikusi beharko genuke zen-

Bestigioak edonon

Organo bestigialei buruz hitz egitean, gehien aipatzen direnak eta atentzio gehien ematen dutenak gizakiarenak badira ere, edozein animaliatan aurkitu daitezke halakoak. Adibidez, oso ezagunak dira hegan egin ezin duten hegaztien hegoak, hala nola ostrukenak, pinguinoenak, bai eta kanpotik hego-aztarnarik ez duten kiwienak ere. Kiwien kasuan, agerikoa da atal bestigialak direla, hegoen errudimentuak baino ez baitituzte Zeelanda Berriko hegazti berezi horiek. Ostruketan eta pinguinoetan, berriz, ezin da esan ezertarako erabiltzen ez dituztenik, lehenengoek korrika egitean orekatzeko eta bikotekidea gorteiatzeko baliatzen baitituzte, eta bigarrenei igeri egiteko atal paregabe bilakatu zaizkie. Alabaina, hiru kasuetan atal bestigialak dira hegoak, dagoeneko ez dutelako balio hegan egiteko, eta hori delako hegoek, berez, duten funtzioa.

Kiwiek ez dute hegoen aztarnarik kanpotik begiratuta. Harraparien presiorik ez izatearen ondorioz galdu du Zeelanda Berriko hegazti horrek hegan egiteko gaitasuna. ARG.: © MAGNUS MANSKE.

Edozein bizidunetan aurkitu badaitezke ere, oso deigarriak dira kobazuloetan bizi diren artropodoen bestigioak. Izan ere, argitan bizi diren ahaideetan erraz ikusten diren ezaugarriak dira kobazuloetakoentzat bestigialak. "Adibiderik ohikoena begiena da —dio Javier Aznar biologia ebolutiboan adituak—. Armiarma baten kasua ezagutzen dut: argitan bizi diren ahaideek begi polit-politak dituzte, ikusgarriak, eta, kobazuloetakoek, aldiz, despigmentatuta dituzte, edo begirik gabekoak izaten dira".

"Ezaugarri bestigialak nonahi daude, ziur nago horretaz. Ikertzaileoi, ordea, askoz lilura handiagoa eragiten digu gorputz-atalen funtzioa argitzeak, zerbaitek funtziorik ez duela frogatzeak baino. Besterik ez bada, psikologikoki aberasgarriagoa delako lehenengoa". Are gehiago, *Evolution*en, biologia ebolutiboko puntako aldizkarietako batean, "pare bat artikulu baino ez" zituen aurkitu Aznarrek bestigialitateari buruz informazioa bilatu behar izan zuen batean.

bateko eragina duen eraginkortasun biologikoan, hau da, hilkortasunean, eta horren arabera zenbatetsi). Baina nahiko maiz gertatuko balitz azken hagina duten askok azkenean infekzioa izatea, eta infekzio hori hilgarria izatea, azkenean hautespen naturalak "zigortu" egingo zukeen, eta haginak sortzeko aleloak populaziotik desagertuz joango ziratekeen. Noski, gaur egun ez daukagu jakiterik horrelakorik gertatuko zatekeen edo ez, eboluzio kulturalak haginen infekzioaren arazoa konpondu baitu".

INFORMAZIO BESTIGIALA, GENEETAN

Ezaugarri edo funtzio bestigialak banako batzuetan agertu eta besteetan desagertzen badira ere, askoz luzeago jotzen du horri buruzko informazio genetikoa genomatik desagertzeak. Izan ere, mutazioen ondorioz, "aktibo edo funtzional izateari uzten diote dagoeneko behar ez diren geneek, baina eboluzioak ez ditu genomatik ezabatzen", dio Coynek Why Evolution is True liburuan. Gene bestigial edo pseudogene deritze gene horiei, ez baitute jarduerarik. Horrelako 2.000 gene ditugula dio Coyne biologoak, hala nola C bitamina sortzeko informazioa.

Gizonezkoen titiburuak ezin dira bestigialtzat jo, ez dutelako funtziorik galdu; inoiz ez dute izan.

Ugaztun guztiok dugu gure genoman C bitamina sortzeko bidezidor metabolikoan parte hartzen duten proteina guztiei buruzko informazioa. Eta denek sortzen dute C bitamina, primateek, fruitu-saguzarrek eta akuriek izan ezik. Talde horietako animaliek elikagaietatik lortzen dute, C bitaminatan aberatsak diren jakiak hartzen dituztelako. Hortaz, "ez dute beren C bitamina sortzeko beharrik, eta gene horietan mutazioak agertzea ez da izan hautespen naturalak zigortu beharreko zerbait. Aitzitik, onuragarritzat ere har daiteke geneok funtzional izateari uztea, ekoizten gastatu beharreko energia aurreztu egiten baitute", argitzen du Coynek liburuan.

Bestalde, gorputz-atal batzuekin gertatzen da ezen funtzio jakin bat ez izanagatik ere ezin direla bestigialtzat jo. Esate baterako, gizonezkoen titiburuak. Ezin dira bestigialtzat jo, ez dutelako funtziorik galdu; izan ere, inoiz ez dute funtziorik izan. Honela azaldu du Aznarrek: "Ezin da saihestu gizonezkoetan ere titiburuak agertzea. Garapen ontogenikoan, heldutasun sexualera iritsi baino lehen, haur guztietan itxura bertsua dute titiek eta titiburuek. Gero, jakina, emakumezkoetan bakarrik izango dira erabilgarriak. Baina ezinbestekoa da gizonetan ere agertzea, pertsona guztiek espresatzen duten informazioaren parte baita, eta gizonezkoei ez baitiete inolaz ere kalte egiten titiburuek, ezta energia-gasturik eskatzen ere".

Arian-arian, beraz, eboluzioan aurrera egin ahala eta bizi-kondizioak eta -ohiturak aldatu ahala, gure arbasoetan baliagarriak ziren ezaugarri batzuk dagoeneko ez dira erabilgarriak guretzat. "Horrek berak, ordea, informazio zehatza ematen digu: gure eboluzioa nolakoa izan den jakiten laguntzen digu. Eboluzioaren froga zuzenak dira, eta beste animalia batzuekin lotzen gaituzte", dio Aznarrek. ●

Apendizea bestigiala da gizakiengan: bakterio batzuen gordailua besterik ez da, oso txikia da animalia herbiboroen apendizearekiko, eta neurria aldakorra izan ohi da banako batetik bestera.
ARG.© SEBASTIAN KAULITZKI/123RF.

Herschel anai-arrebak musikatik izarretara

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

Hemeretzi urterekin eta sosik gabe iritsi zen Ingalaterrara. 1757a zen, frantsesek Hanover hartuta zuten, eta handik ihesi alde egin zuen. Wilhelm Herschel musikaria zen, bere aita eta ia familia osoa bezala. Txeloa, oboea eta klabezina jotzen zituen, eta konposatu ere egiten zuen. Musika-eskolak emanez eta orkestratan joz egin zuen aurrera Ingalaterran.

Carolinerentzat kolpe gogorra izan zen anaiak alde egitea. Zazpi urte zituen orduan, eta anaia miretsi egiten zuen. Eta hura kanpoan egon zen urteetan, miresmena handitu baino ez zen egin. Ingalaterran, Wilhelm William bihurtu zen, eta, iritsi eta hamar urtera, Bath hiriko kontzertuen arduraduna, organu-jotzailea eta koruko zuzendaria zen.

Bitartean, Hanoverren, Caroline ez zen etxeko zerbitzaria baino askoz gehiago. Bost urterekin baztanga izan zuen, eta hamaikarekin tifusa; gaixotasunen eraginez txiki gelditu zen —ez zen metro eta erdira iristen—, eta aurpegia markaz beteta utzi zion baztangak. Aitak behin esan zion bezala "ez ederra, ez eta aberatsa ere" ez zenez, ezin zuen ezkontzeko itxaropenik izan, eta bere guraso edadetuak zaintzearekin konformatu beharko zuen.

William kezkatuta zegoen arrebaren egoerarekin, eta Ingalaterran berarekin bizitzera gonbidatu zuen. 1772an iritsi zen Caroline Bathera. Anaiak kantu-eskolak eman zizkion, eta haren kontzertuetan abeslari bakarlari gisa jarri zuen. Abeslari bikaina zen Caroline, eta arrakasta handia izan zuen.

Baina ez zion musika bakarrik irakatsi Williamek arrebari. Izan ere, jakin-min handiko pertsona zen William, eta denbora librean makina bat liburu irentsiz ikasten zituen matematika, optika, astronomia... Gosarietan arrebari kontatzen zizkion aurreko gauean liburuetatik ikasitakoak. Eta interes handiz jarraitzen zituen hark anaiaren lezioak.

> *"William teleskopioan jarrita zegoenean, Carolinek apuntatzen zuen hark deskribatutako guztia"*

Astronomia bereziki gustuko zuen Williamek. Orduak pasatzen zituen izarrei begira, zerua aztertzen, eta Ilargiarekin txoratuta zegoen. Han biziko litzatekeela esan ohi zuen. Musika-ikasleek kontatzen zuten nola ilunabar askotan eskola eten eta kanpora ateratzen zituen ikasleak, Ilargia ikusteko.

Williamek teleskopio bat behar zuen. Baina ordaindu zitzakeenen kalitatea oso eskasa zen, eta frustrazioa baino ez zuen lortzen. Azkenean, berak egitea erabaki zuen.

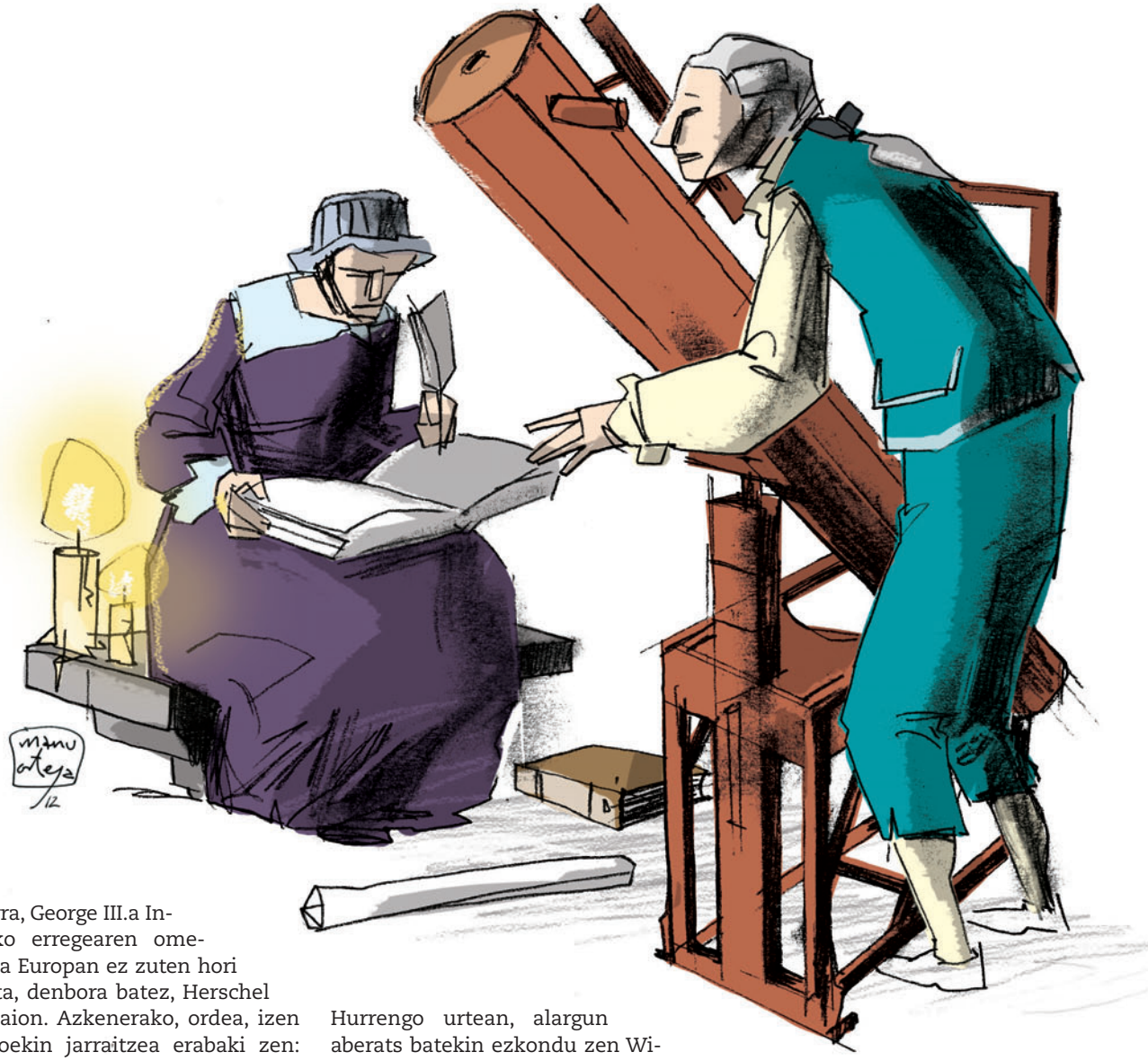
Teleskopio-egile trebea bihurtu zen William, eta laguntzaile bikaina izan zuen Caroline, hura ere iaioa baitzen leiarrak leuntzen eta teleskopioak muntatzen. Beti ondoan zuen. "Behin ahora eman behar izan nion janaria —idatzi zuen Carolinek gerora—; bi metroko ispilu bat bukatzen ari zen, eta hamasei orduz ez zituen eskuak haren gainetik kendu". Eta anaia teleskopioan jarrita zegoenean ere, hark deskribatutako guztia berak apuntatzen zuen.

Ilargian mendiak eta basoak ikusi zituen Williamek. Astronomoek ongi zekiten ordurako, ordea, ilargiak ez zuela atmosferarik, eta hori ezinezkoa zela. Baina William konbentzituta zegoen bizidunak bazirela Ilargian, eta baita beste planeta eta izarretan ere. Ez zen oso hasiera ona izan.

Baina askoz gehiago egin zuten herscheldarrek. Esaterako, izar-pareak behatu zituzten. Ustez, Lurretik begiratuta lerrokatuta zeudelako ikusten ziren elkarren ondoan izar haiek. Williamek zeruko izarpare guztiak behatzeari ekin zion. 800 bat pare aurkitu zituen, eta 25 urtez izar haien mugimenduaren jarraipena eginda, frogatu zuen, izatez, fisikoki elkarren ondoan zeuden izarrak zirela, eta elkarren inguruan biraka ari zirela.

1781ean, etxeko lorategitik bere teleskopio batekin izar-pareak behatzen ari zela, atentzioa eman zion disko-itxurako objektu batek. Kometa bat zela pentsatu zuen hasieran. Baina jarraipena egin zion, eta haren mugimendua nolakoa zen ikusi zuen. Eguzki-sistemako planeta bat zen!

Bat-batean munduko astronomo ospetsuena bilakatu zen. Milaka urtean inork ez zuen planeta bat aurkitu. Georgium sidus deitu nahi izan zion planetari (Geor-



geren izarra, George III.a Ingalaterrako erregearen omenez). Baina Europan ez zuten hori onartu, eta, denbora batez, Herschel deitu zitzaion. Azkenerako, ordea, izen mitologikoekin jarraitzea erabaki zen: Urano jarri zioten.

Urte hartan bertan, Royal Societyko kide egin zuten, eta, hurrengo urtean, George III.ak Erregearen Astronomo izendatu zuen, eta soldata jarri zion. Hala, musika utzi, eta astronomian aritu ziren herscheldarrak bete-betean, handik aurrera.

Arrebari teleskopio bat eman zion Williamek, hark ere bere behaketak egin zitzan. Baina Carolinek ez zuen nahi adina denbora aurkitzen horretarako. Williamen proiektuekin bazuen nahikoa lan. Behaketetan laguntzeaz gain, behatutakotik emaitzak ateratzeko beharrezkoak ziren kalkulu luzeak ere berak egiten zituen.

Hala ere,1786an kometa bat aurkitu zuen, eta berria azkar zabaldu zen: "Emakume batek aurkitzen duen lehen kometa". Williamen laguntzaile izateagatik erregeak soldatatxo bat jartzea lortu zuten 1787an. Hurrengo urtean, alargun aberats batekin ezkondu zen William. Carolinek ez zuen oso ongi hartu aldaketa. Ez zuen gogoko Williamen emaztea. Gerora, ordea, iritzia aldatu zuen. Eta, gainera, William emaztearekin zegoenetik, denbora gehiago zuen bere behaketak egiteko. Beste zazpi kometa aurkitu zituen, eta baita hainbat izar eta nebulosa ere.

Williamek teleskopioak egiten ere jarraitu zuen. Munduko onenak ziren. Eta munduko handiena ere egin zuen; 12 m luzekoa. 1789ko abuztuan, teleskopio harekin egin zuen lehen behaketan, Saturnoren ilargi berri bat aurkitu zuen: Mimas. Eta hilabete batera bestea: Enceladus.

Lehenago aurkituak zituen Uranoren lehen bi ilargi ere, Titania eta Oberon. Horrez gain, izar aldakorrak behatzen lehena izan zen, eta *asteroide* izena berak asmatu zuen. Arrebaren laguntzarekin, 90.000 izar eta 2.500 nebulosa katalogatu zituen. Eta nebulosak izarrez osatuta daudela iragarri zuen; izarrez, eta, agian, baita gurea bezalako beste galaxiez ere. Herscheldarren teleskopioei eta lanari esker, izugarri handitu zen unibertsoa. Eta eguzki-sistema talde txiki-txiki bat baino ez zen unibertso erraldoian.

Uranok Eguzkiari buelta bat emateko behar duen denbora iraun zuen Williamen bizitzak: 84 urterekin hil zen, 1822an. Caroline Hanoverrera bueltatu zen, baina ez zuen astronomia utzi. Besteak beste, Williamen aurkikuntzak berresten jarraitu zuen, eta nebulosen katalogoa argitaratu zuen. 1828an, Royal Astronomical Societyk urrezko domina eman zion lan horrengatik. Eta 1835ean, bera eta Mary Somerville elkarte horretako ohorezko kide egin zituzten. Izendapen hori lortu zuten lehen emakumeak izan ziren.

GAZTEENTZAKO narrazio zientifikoak

Guillermo Roa Zubia
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Fikziozko liburuen bitartez dibulga daiteke zientzia, baina ez zientzia-fikzioaren bitartez bakarrik, baita bestelako narrazioen bitartez ere. Helburu horrekin argitaratzen ari da Elhuyar Fundazioaren argitalpen-zerbitzua ZzL bilduma. Gazteentzako narrazioak dira, 10-16 urte bitartekoentzat, eta zientzia dibulgatzeko helburua dutenak.

Dagoeneko hiru liburu argitaratu dira ZzL bilduman. Lehenengo alea Michael Reisman idazlearen *Simon Bloom, grabitatearen zaindaria* da. Abentura-liburu bat da. Ume batek fisikako liburu bat aurkitu du, fisikaren sekretuak gordetzen dituen liburu bat, eta, liburu horri esker, gai da fisikaren legeak manipulatzeko. Hegan egin dezake, gauzen marruskadura alda dezake eta abar. Ahalmen hori izanda, eta Owen eta Alysha adiskideen laguntzaz, abenturaz abentura doa gorputzean formula zientifikoak tatuatuta dauzkan emakume baten kontra.

Bigarren liburua Fred Andrews idazlearen *Platonen urmaela* da, gazteentzako detektibe-istorio bat. Gaia izeneko mundu batean gertatzen da. Hiru protagonistak, Watson, Crick eta Rosa, mundu horretan daude, eta etxerako bidea bilatu behar dute. Norbaitek Lurraren eta Gaiaren arteko atea zabaltzen duen giltza lapurtu du, eta protagonistek zazpi egun dituzte giltza aurkitzeko. Giltza nork lapurtu duen argitzeko, irakurleak bost esperimentu sinple egin beharko ditu.

Hirugarren liburua ez da itzulpen bat, Aitzol Lasa matematikariak idatzitako testua baizik: *Hodeietan*. "Liburuaren izenburuak hitz-joko handia du bere barruan" dio Lasak. "Pertsonaia nagusia Hodei da. Liburua dibulgazio-lan bat da, eleberri bihurtua, atmosferari eta hodeiei buruzkoa. Eta hodeietan egotea da despistatua izatea edo gai jakin baten inguruan oso iaioa ez izatea. Eta Hodeik badu hori guztia".

Liburuak CAF-Elhuyar saria eskuratu zuen 2010eko ekitaldian gazteentzako narrazioen atalean, eta aurten argitaratu da. Bi pertsonaia nagusiak letratako mutil bat eta zientziatako neska bat dira, Hodei eta Estibalitz. Eta konbinazio horrekin, beste bi protagonistekin batera, atmosferaren kontuekin eta bizikleten agerpenarekin kontakizun dinamikoa osatu du Lasak *Hodeietan* liburuan.

i

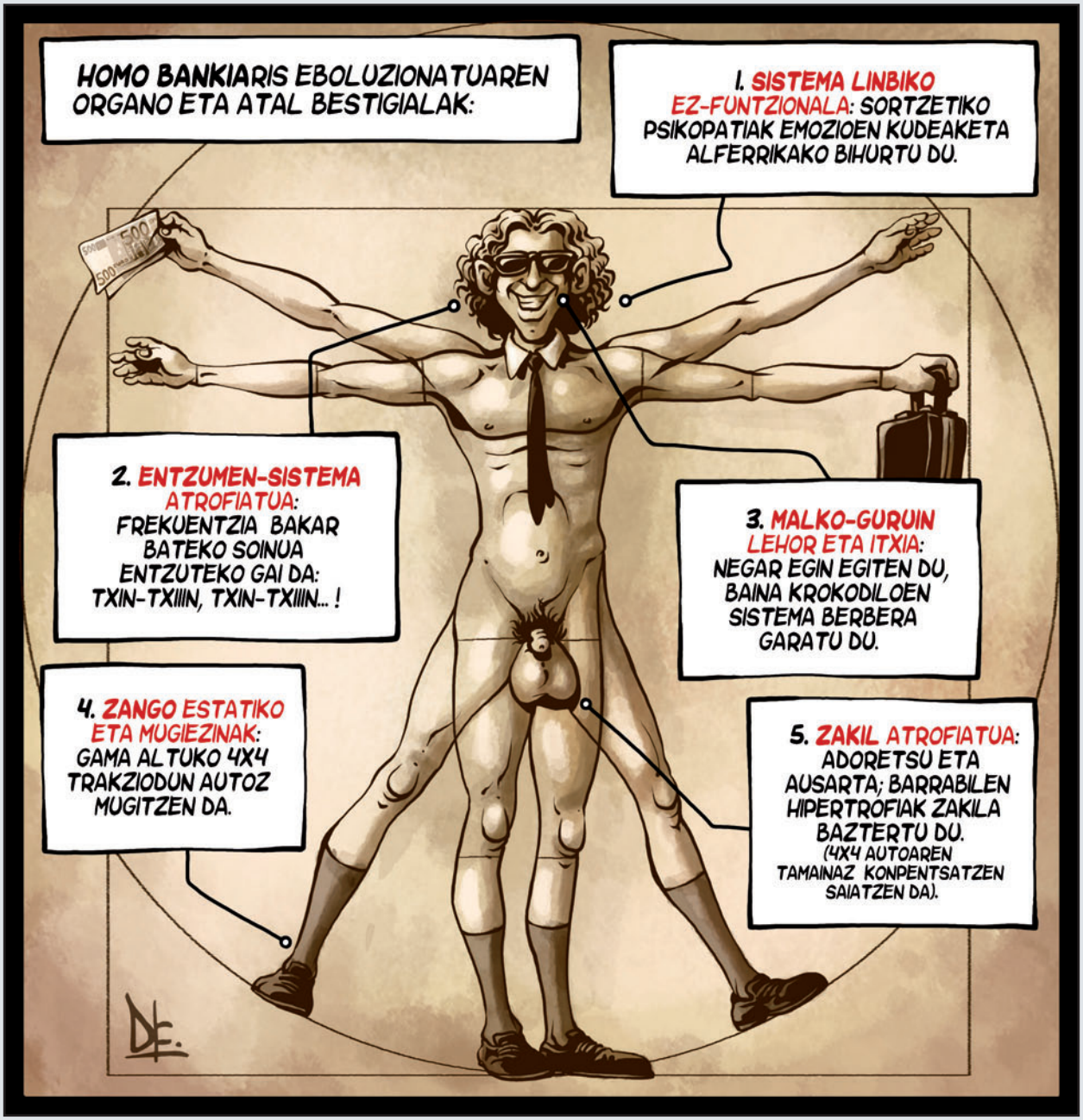
Simon Bloom, grabitatearen zaindaria
Michael Reisman
Elhuyar Edizioak 2010
200 x 150 mm
ISBN: 978-84-92457-13-7
Jatorrizko izenburua: *Simon Bloom, the Gravity Keeper*

Platonen urmaela
Fred Andrews
Elhuyar Edizioak 2011
200 x 150 mm
ISBN: 978-84-92457-65-6
Jatorrizko izenburua: *Plato's Pond*

Hodeietan
Aitzol Lasa
Elhuyar Edizioak 2012
200 x 150 mm
ISBN: 978-84-92457-21-2

SATORRAK ILARGIAN

dani fano



IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND

Dortokak? Hemen?

Leire Paz Leiza
Biologoa. BOLUE Ingurumen Ikerketak erakundea

Xabier Buenetxea Aragüés
Baso Ingeniari teknikoa. BOLUE Ingurumen Ikerketak erakundea

Bai, gure ibai eta hezeguneetan apoarmatuak bizi dira. Zoritxarrez, gaur egun, kanpoko espezieetakoak dira ugarienak eta hedatuen daudenak, eta bertako espezieak, berriz, mehatxupean daude. Azken urteotan Bizkaia eta Arabako lurraldeetan ikertzen ibili ondoren, hain ezezaguna zaigun mundu honi buruzko zenbait sekretu argitzen saiatuko gara.

2001. urtean, Getxoko udalerriko inbentario herpetologikoa egin ondoren eta Bolueko hezegunean gero eta apoarmatu arrotz gehiago ikusteaz arduratuta, Getxoko Udaleko Ingurumen Sailaren babesaz, *S.O.S. Galápagos* proiektuari ekin zion X. Buenetxeak, I. Zugadik lagunduta, animalia horiek handik ateratzeko asmoz. Garai hartarako bazekiten apoarmatu arrotza inbaditzailea dela Iberiar Penintsulan; hala eta guztiz ere, inor ez zen ordura arte arazoari aurre egiten ausartu.

Boluekoa ekimen aitzindaria izan zen, beraz, estatuan; hasieran, atzitutako animaliak hezegunearen ondoko kontrolpeko barruti batean mantentzen zituzten. Berehala txiki geratu zen, ordea, eta Bizkaiko Basa Faunaren Birgaitze Zentrora eraman behar izan zituzten.

Lehen urtean bakarrik, 150 apoarmatu arrotzetik gora harrapatu zituzten, baita 17 apoarmatu korrontezale (*Mauremys leprosa*) ere, eta 2003an, apoarmatu istilzalearen (*Emys orbicularis*) lehenengo alea. Bi espezie horiek bertakoak ditugu Euskal Autonomia Erkidegoan, eta Espezie Mehatxatuen Katalogoan "Kaltebera" ezaugarriarekin sailkatuta daudenez, ale horiek hezegunean libre utzi ziren identifikatu ondoren. Gainera, Birgaitze Zentroan espezie horietako jatorri ezberdineko aleak zituzten, eta Bolueko hezegunean askatzeko erabakia hartu zen, hango populazioa sendotzearren. Hori 2004ko udaran gertatu zen, eta, aldi berean, apoarmatu istilzalearen lehen ale jaioberriak hauteman ziren: espeziearen ugalketaren lehenengo datua zen EAEn.

Bolueko hezegunean lanean hasi eta gutxira, aipatutako bi probintzietako toki zehatzetan ikerketa batzuk egin ziren, eta 2007an Bizkaian eta 2010ean Araban, lurralde osoa pixkanaka arakatzen hasi ginen, helburu bikoitzarekin: batetik, bertako espezieak bilatzea; eta, bestetik, espezie arrotzetako apoarmatuak naturaguneetatik ateratzea.

Emys orbicularis apoarmatu istilzalea. ARG.: © BOLUE INGURUMEN IKERKETAK.

LAN-METODOLOGIA

Apoarmatuak animalia iheskorrak dira, eta erraz pasatu daitezke oharkabean. Beraz, leku berri batera iristean, egun eguzkitsua suertatzen bada, isiltasun osoz eta mugimendu geldoz hezegunera hurbildu, eta prismatikoen edo teleskopioaren laguntzaz, eguzkitan egon daitezkeen apoarmatuak bilatzen ditugu, lehenengo eta behin.

Ondoren, tranpak jartzen ditugu. Modelo ezberdinetakoak erabili ohi ditugu: nasaitxurakoak eta "Bolue tranpa" izenez ezagutarazi zirenak. Lehenengoak karramarroak

Autoktono edo bertakotzat ditugun bi espezie bizi dira gure lurraldean:

- **Apoarmatu istilzalea** (*Emys orbicularis*), 20 cm-rainoko oskola duen ur gezatako dortoka iluna. Portugaletik Kaukasoraino banaketa-eremua du, eta EAEn populazio bakarra ezagutzen da, hots, Bolueko hezegunekoa (Getxo, Bizkaia).

- **Apoarmatu korrontezalea** (*Mauremys leprosa*), aurrekoa baino tamaina handiagokoa izan daiteke, eta oliba-kolorekoa da. Munduan, Iberiar Penintsulan eta Afrikako iparraldeko eta Frantziako hegoaldeko zatitxo batzuetan baino ez da aurkitzen. EAEn populazio bakanak ezagutzen dira, Bizkaian eta Araban.

edo aingirak harrapatzeko erabiltzen direnen antzekoak dira, hau da, kono alderantzikatuaren formako irekidurek apoarmatuari sartzen uzten diote, baina irtetea ekiditen diote; guk, gainera, flotagailuz hornitzen ditugu, apoarmatuek arnasa har dezaten, eta haiek tranpetara erakartzeko amuzkitzat arraina edo oilasko-gibela ipintzen ditugu. Bolue tranpa, aldiz, apoarmatuek eguzkia hartzeko duten beharraz baliatzen da; haiek tranparen gainera igotzen direnean, kanpotik aktibatzen da, eta inguratzen duen sare baten barnean geratzen dira atera ezinik; izena Bolue hezegunetik datorkio, han asmatu baitzen. Geroztik, estatuko hainbat naturaguneetan erabili izan dute apoarmatu arrotzak harrapatzeko.

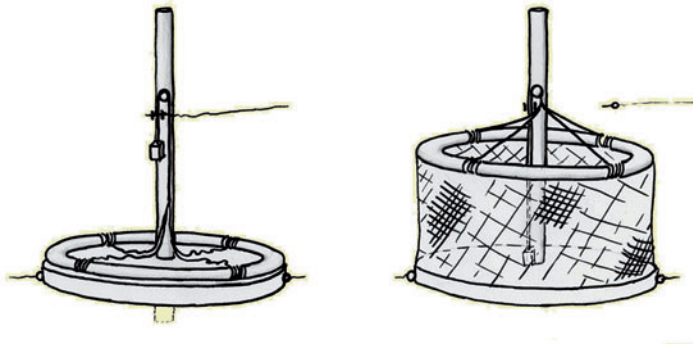
Harrapatutako apoarmatu bakoitzeko fitxa bat betetzen dugu, non sexua, neurriak (oskolaren dimentsioak, pisua, etab.) eta atzitzearen zehaztasunak (data, lekua, etab.) adierazten baititugu. Gero, espeziearen arabera, horrela jokatzen dugu: espezie arrotzetako aleak dagokion Foru Aldundiko Basa Faunaren Birgaitze Zentroetara eramaten ditugu, eta bertako espezieetako aleak mikrotxip bidez edota oskolaren ertzetan egindako markatxoen bidez identifikatu, eta harrapatutako leku berean aske uzten ditugu. Bertako espezieetako apoarmatuetako batzuei, halaber, oskolean igorle bat atxikitzen diegu, *radiotracking* izeneko teknologiaz baliatuz animalia horien mugimenduei jarraitzeko eta habitataren erabilerari buruzko informazioa lortzeko.

Mauremys leprosa apoarmatu korrontezalea, *radiotracking*erako igorlea itsatsi berria duela.
ARG.: © BOLUE INGURUMEN IKERKETAK.

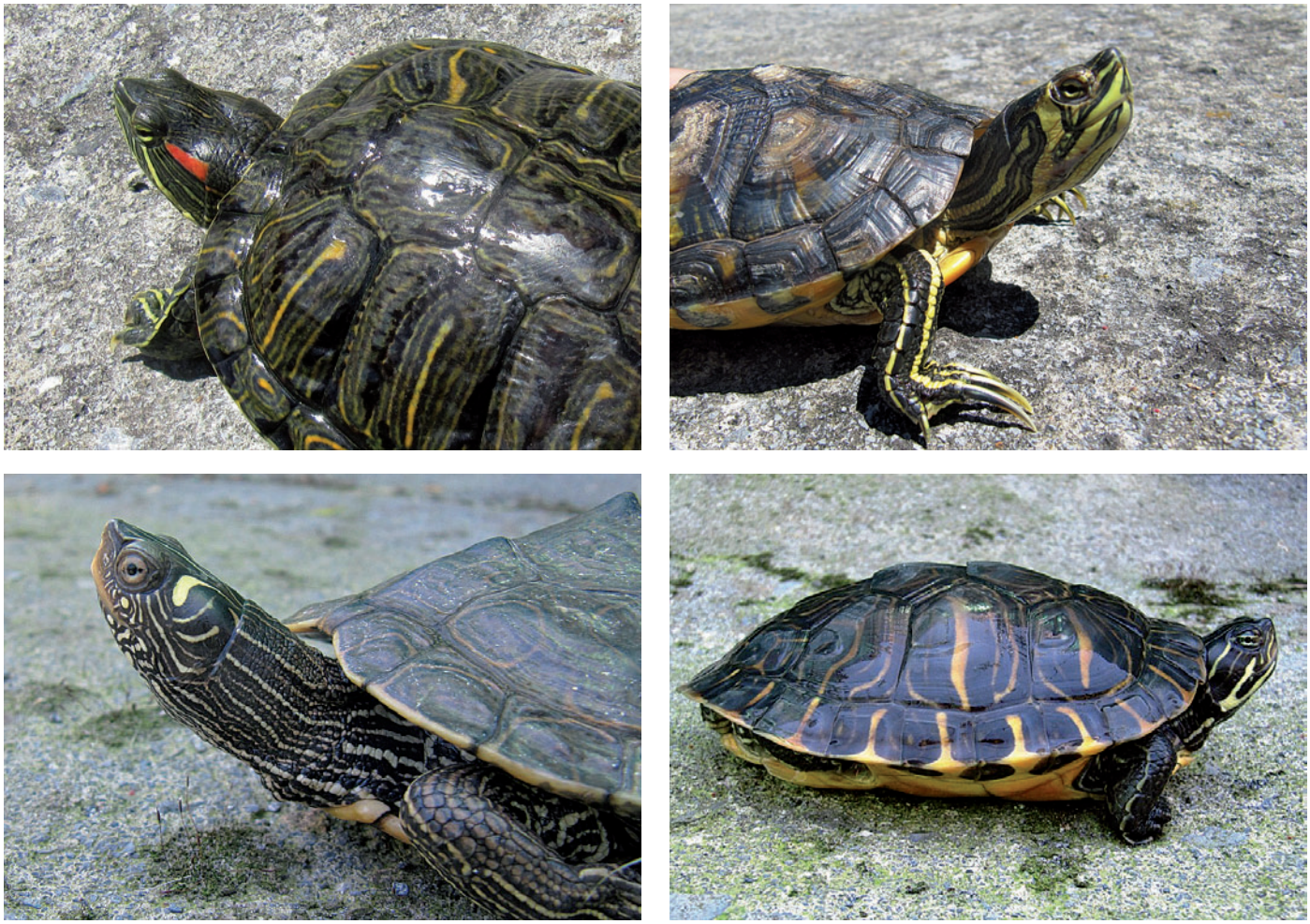
Azkenik, hezegune batetik bestera lekualdatzera goazen bakoitzean, urarekin kontaktuan egon den tresneria behar bezala desinfektatzen dugu, zebra muskuilua edo bestelako eragile patogenoak garraia ez ditzagun.

HAMAR URTEKO LANAREN EMAITZA ETA ETORKIZUNA

Guztira 500 apoarmatu arrotz baino gehiago atera ahal izan ditugu gure naturaguneetatik, gehienak Bizkaitik, han aritu baikara intentsitate handienaz. Edozein ibai, urtegi, putzu edo bestelako hezeguneetan aurki daitezke; batez ere, hiriguneetatik hurbilen daudenetan. Gainera, apoarmatu arrotz horiek gurean ere ugaltzeko gai direla egiaztatu dugu, nahiz eta oraingoz gertakari bakanak baino ez izan. Zoritxarrez, oraindik ere ale ugari aske daude gure lurraldean, eta horregatik, lan handia dago egiteke inbasioari aurrea hartu nahi badiogu.



Apoarmatuak harrapatzeko tranpak: ezkerrean, nasa-formakoa; goian, Bolue tranparen funtzionamenduaren eskema.
ARG.: © BOLUE INGURUMEN IKERKETAK.



Gure lurraldeetan harrapatzen ditugun espezie arrotz ugarienak. Ezkerretik eskuinera: *Trachemys scripta elegans, Trachemys scripta scripta, Graptemys pseudogeographica, Pseudemys nelsoni.* ARG.: © BOLUE INGURUMEN IKERKETAK.

Bertako apoarmatu-espezieei dagokienez, bestalde, egungo egoera ez da batere lasaigarria: ale bakartuak aurkitu izan ditugu lurraldean sakabanaturik, baina populazio gutxi, eta, horietako batzuk, oso ale gutxiz osatuak. Jakin badakigu animalia horietako zenbait beste eremu geografikoren batetik ekarriak izango zirela, baina zaharrek kontatzen digutenez, dortokak hedatuago zeuden gure lurraldean iraganean. Inguruneak sufritu dituen aldaketa bortitzen ondorioz, populazio gehienak desagertu egingo ziren, eta isileko harrapaketa ere oso kaltegarria izango zitzaien dudarik gabe. Bestetik, azkenaldian ugaritu diren apoarmatu arrotzek ere ez diete onurarik ekarri gure apoarmatuei. Hortaz, oso garrantzitsua da geratzen direnak aurkitzea eta babestea.

NOLA IRITSI DIRA APOARMATU ARROTZAK GURE HEZEGUNEETARA, ETA ZERGATIK ATERATZEN DITUGU?

Denek ikusiko zenituzten apoarmatu berde txikiak animalia dendetan salgai; batek baino gehiagok etxean ere izan dituzue seguru asko. Apoarmatu horietariko asko artean txikiak direla hiltzen dira; beste zenbaitek, ordea, hazten jarraitzen dute, eta urteetan bizitzen dira. Zoritxarrez, jendea azkenean aspertu egin ohi da, eta intentzio onak eta ezjakintasunak bultzatuta, hezeguneetan askatzen ditu, hau da, abandonatu egiten ditu. Animalia sendoak direnez, arazorik gabe askatasunean bizirik irauteko gai dira, baita ugaltzeko ere. Horrela, gaur egun munduko animalia inbaditzailerik kaltegarrienetarikoa bihurtu da apoarmatu arrotza, Naturaren Kontserbaziorako Nazioarteko Erakundearen esanean.

80ko eta 90eko hamarkadetan asko hedatu zen Floridako dortokaren (*Trachemys scripta elegans*) erosketa, baita hainbat animaliaren abandonatzea ere ingurune naturaletan. Honako hauek dira apoarmatu arrotzek ekosistemetan sortzen dituzten kalte larrienak: jatun handiak dira, dieta zabalekoak, eta anfibio, ornogabe, ornodun txiki nahiz landareei eragiten diete; gainera, mehatxupean dauden bertako apoarmatuei zuzeneko lehia egiten diete, elikadura eta eguzkia hartzeko zein habia egiteko lekurik hoberenak kentzen baitizkiete; bestetik, osasun-arazoak ere badaude, *Salmonella* eta antzeko patogeno arriskutsuen eramaile baitira.

Apoarmatuen biologiari buruzko oinarrizko datuak:

- Narrastiak dira, Chelonia ordenakoak.
- Beste dortokek bezala, babes pasiboa eskaintzen dieten oskol ezkatatsua dute.
- Ur gezatan bizi diren hauek, gainera, igerian lagungarri zaizkien hatzarteko mintzak dituzte, hanka palmatuak, alegia.
- Birika bidezko arnasketa dutenez, aldizka ur-azalera atera behar izaten dute arnasa hartzera.
- Poikilotermoak, hau da, odol hotzekoak dira, eta, ondorioz, ur gaineko harri, adar edo enborretan jarrita eguzkitan egoteko ohitura dute, metabolismoa azkartzeko helburuarekin; neguan, bestalde, uraren tenperatura 10 ºC-tik behera jaisten denean, lozorroan sartzen dira, urpean edo urertzean lurperaturik.
- Obiparoak dira, eta 8-18 arrautzako errunaldiak egiten dituzte lurrean zulatutako habietan.

Arazo horretaz ohartuta, 1997an Europar Batasunean azpiespezie honen inportazioa debekatu zen. Neurri hori erabat eskasa izan da; izan ere, apoarmatu arrotzen salmentak (etxeko animalia izateko) gora egin du azken urteotan, eta azpiespezie eta espezie berriak (*Trachemys scripta scripta, Graptemys pseudogeographica, Pseudemys sp.* eta abar) merkaturatu dira. Era berean, kontzientziazio-lanak egin izan diren eta egiten diren arren, oraindik ere apoarmatuak gune naturaletan abandonatzen jarraitzen du jendeak; ondorioz, espezie askotako aleak aurkitu daitezke inguruan.

Oraindik orain, 2011ko abenduan, espezie arrotz inbaditzaileen Espainiako katalogoa eta zerrenda arautzen dituen Errege Dekretua argitaratu zen, non *Trachemys scripta* espeziea jotzen baita inbaditzailetzat; aipatutako beste espezie arrotz guztiak, ordea, ahalezko inbaditzailetzat baino ez dira onartzen. Horrek esan nahi du 2013tik aurrera *Trachemys scripta* ez dela gehiago salgai egongo estatuko animalia–dendetan; aitzitik, beste guztiak bai. Itxaropentsu geunden Dekretu hau apoarmatu arrotzak etxeko animaliatzat edukitzearen inguruan zorrotzagoa izango zelakoan, baina usteak erdia ustel, eta aurreko egoerarekin ez dugu alde handirik sumatuko, kontzientziazio-lan sakon bat egin ezean.

Hori guztia dela eta, zer egin apoarmaturen bat aurkitu edota etxeko apoarmatuaren ardura albora utzi nahi izanez gero? Hurbileko Basa Faunaren Birgaitze Zentrora eraman (Bizkaian, Gorlizen; Araban, Martiodan; eta Gipuzkoan, Igeldon), edo dagokion Foru Aldundiko basozaintza-zerbitzura deitu. Guztion esku dago apoarmatuen alde egitea!●

Lan hauek Getxoko eta Gasteizko Udalek eta Bizkaiko eta Arabako Foru Aldundiek finantzatu dituzte.

Informazio gehiago:
http://sosgalapagos.blogspot.com/

www.uztaro.com

giza eta gizarte-zientzien aldizkaria on-line

Ekonomia, zuzenbidea, psikologia, pedagogia, filosofia, kazetaritza, soziologia, soziolinguistika, linguistika, glotodidaktika, literatura, itzulpengintza, ikasketa klasikoak, artea, musika, historia, geografia, etb.

UZTARO is a periodical which was first issued in 1990 with the general purpose of publishing articles on human and social sciences

www.uztaro.com helbidean aldizkariaren zenbaki guztiak kontsulta ditzakezu. Artikulu batzuk irakurgai daude oso-osorik; besteetan artikuluaren laburpena irakur daiteke. Horrez gain jakintza arloka ere kontsulta daitezke artikuluak.

Aldizkariaren maila jasoa; funtzionamendua Erredakzio Kontseiluko adituek, ebaluatzaileek eta aldizkariaren Zuzendariak bermatzen dute artikuluen maila jasoa

Harpidetzeko fitxa bete www.uztaro.com helbidean

4 zenbaki 25 €

www.uztaro.com

Ilargiaren efemerideak

1 05:45ean, goranzko nodotik pasatuko da.

13:00etan, konjuntzio geozentrikoan Antares Scorpius izarrarekin, 5º-ra.

18:19an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 362.366 km.

3 18:52an, Ilbetea. Eguzkia sartu baino minutu batzuk lehenago aterako da.

7 Gutxieneko librazioa latitudean (b = –6,65°).

8 Gehienezko librazioa longitudean (l = 6,54º).

11 01:49an, Ilbehera.

13 17:15ean, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 404.793 km. (perigeoan baino 42.427 gehiago).

14 12:34an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin, 3,7°-ra.

20:55ean, beheranzko nodotik pasatuko da.

15 03:06an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, 0,5°-ra.

10:00etan, konjuntzio geozentrikoan Tauruseko Aldebaran izarrarekin.

15:29an, Ilargia eta Artizarra konjuntzio geozentrikoan, 3,8°-ra.

19 04:25ean, Ilberria.

24 22:08an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, 4,2º-ra.

25 19:09an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, 6º-ra.

26 08:57an, Ilgora.

28 10:34an, goranzko nodotik pasatuko da.

20:39an, konjuntzio geozentrikoan Antares Scorpius izarrarekin, 5,2º-an.

29 08:40an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena). 367.310 km.

uztaila 2012

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					

Beste efemeride batzuk

1 Igandea. Eguerdian, 2.456.110. egun juliotarra hasiko da.

Egunak 15 ordu eta 33 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 14 ordu eta 43 minutukoa hilaren 31n. Hilaren azken egunean, lehenengoan baino 28 minutu geroago aterako da Eguzkia, eta 23 minutu lehenago ezkutatuko da.

2 00:00etan, urtearen erdia da egutegi gregoriarrean. Urte bisustuetan bakarrik gertatzen da hori, eta aurten hala da. Gainerakoetan, uztailaren 2an 12:00etan izaten da.

5 Lurra bere afeliora iritsiko da 2012an, Eguzkitik urruneneko puntura, 152.102.000 km baino gehixeagora. Urtarrilaren 4an (perihelioa) baino Eguzkitik urrunago izango da gure planeta, ia 5 milioi kilometro urrunago.

20 Hejira musulmanaren 1433. urteko ramadan hilabetearen lehen eguna.

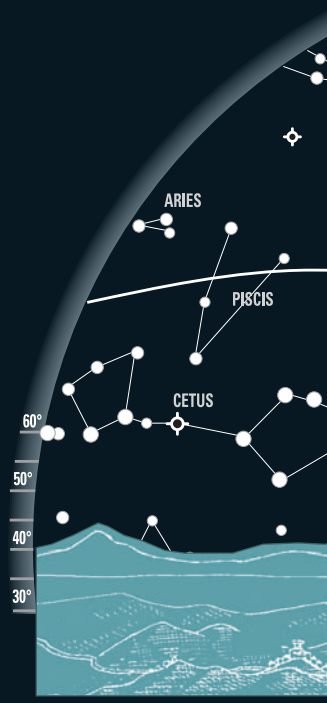
Eguzkia, itxuraz, Cancer konstelazioan sartuko da (118,16°).

22 Astrologiaren arabera, Eguzkia Leon sartuko da (120°).

26 Denboraren ekuazioa urteko bigarren maximo positibora iritsiko da: +6 minutu eta 33 segundo.

Zerua

2012ko uztailaren 30eko gaueko 03:00etakoa



Ekialdea

Planetak

Ikusgaiak

Goizez: Artizarra eta Jupiter.
Arratsaldez: Merkurio (hilaren 7a baino lehen), Marte eta Saturno.
Gauez: Jupiter.

Merkurio

Hilaren 1ean izango da elongaziorik handienean Eguzkitik ekialdera. Egun horretan, Eguzkia baino ordu eta erdi geroago ezkutatuko da. Prismatikoz ikus daiteke, mendebalde ipar-mendebaldeko horizontetik 5º-ra baino gutxiagora. Ekliptikaren hegoaldetik pasatuko denez eta inklinazio handia duenez, azkar desagertuko da. Beheranzko konjuntzioan hilaren 28an. 8 h-ko igoera zuzena. +14º eta +18º bitarteko deklinazioa. Hil osoan Cancerren izango da. Magnitudea 0,6tik 2,9ra jaitsiko zaio.

Artizarra

Oso azkar igoko da ekialdeko zeruan gauaren amaieran. Eguzkia baino ordubete eta berrogeita bost minutu lehenago aterako da hilaren 1ean, eta hiru ordu eta laurden lehenago 31n.

Jupiterretik urruntzen doa, Hyadeen ekialderantz. Distira maximoa, –4,5, hilaren hasieran lortuko du. 4 h eta 5 h bitarteko igoera zuzena. +17° eta +19° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Taurusen izango da. –4,5eko magnitudeari eutsiko dio hilaren amaiera arte; orduan, jaitsi egingo zaio pixka bat.

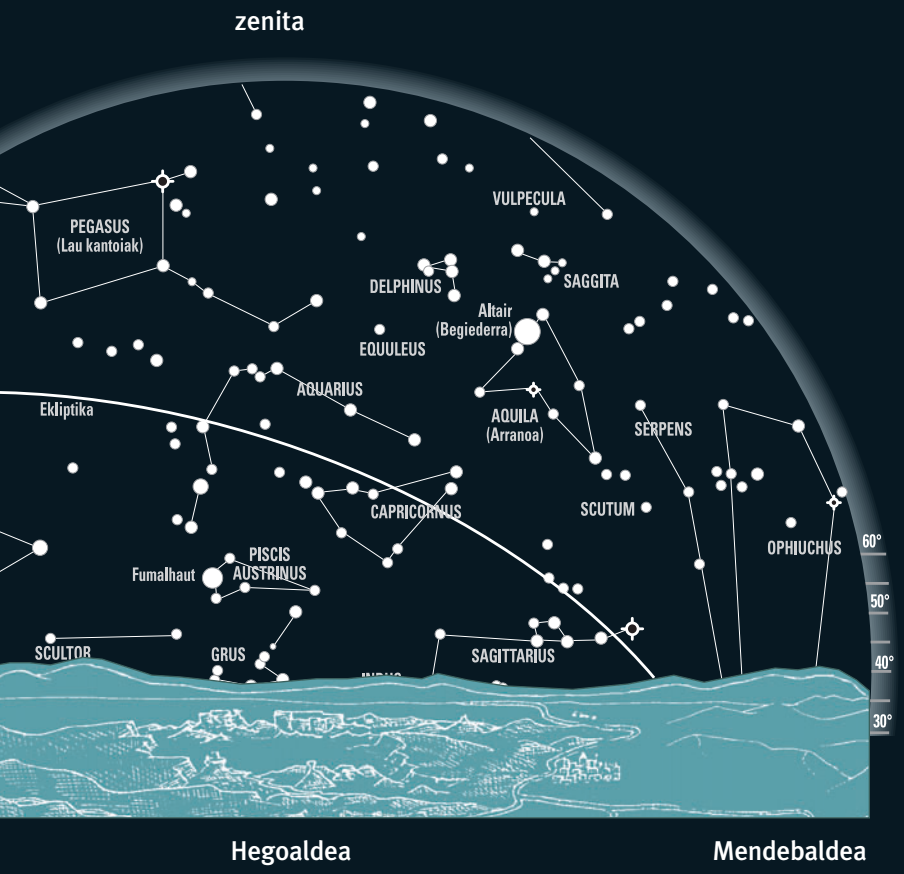
Hyadeen kumulu irekian ikus daiteke hilaren 4an.

Hilaren 9an, egunsentia baino lehentxeago, Tauruseko Aldebaranen ondoan ikusi ahal izango da.

Marte

Haren eguzki-elongazioa jaitsi egingo da, baina, hilaren amaieran, Eguzkitik 67º ekialdera egongo da oraindik. Arratsaldeko zeruan ekliptikak duen inklinazioagatik, Eguzkia sartzean, mendebaldeko horizontetik 10º-ra bakarrik egongo da hilaren hasieran, eta 5º-ra baino gutxiagora hilaren amaieran. Planeta honi behatzeko aldia amaitzen ari da. 12 h eta 13 h bitarteko igoera zuzena. 00º eta –06º bitarteko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Magnitudea 0,9tik 1,2ra txikituko zaio.

J. Minguez
Aranzadi Zientzia Elkartea



Jupiter

Eguzkia baino bi ordu pasa lehenago aterako da hilaren 1ean, eta lau ordu eta erdi eskas lehenago hilaren 31n. Magnitudea eta itxurazko diametroa erregularki handitzen doaz. Teleskopioarekin, haren satelite galileotarren mugimendua ikusten has gaitezke: eklipseak, ezkutatzeak eta diskoaren aurretik pasatzeak. 4 h inguruko igoera zuzena. +20° eta +21° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Taurusen izango da. Jupiterren magnitudeak gora egingo du pixka bat, –2,1etik –2,2ra.

Hilaren 30ean, 05:46an, Tauruseko Aldebaran izarraren ondoan ikusi ahal izango da, 4,7°-ra.

Saturno

Iluntzetik ikusi ahal izango da. Eguzkia baino lau ordu eta erdi geroago sartuko da hilaren 1ean, eta hiru ordu geroago hilaren 31n. Baina, ekliptikaren inklinazioa dela eta, horizontetik 10° gora bakarrik egongo da arratsaldea amaitzerako. Argi-poluzioa eta turbulentzia atmosferikoak direla eta, nekez ikusiko da. 13 h-ko igoera zuzena. –06° eta –07° bitarteko deklinazioa. Virgon izango da hil osoan, Spica izarretik gertu. Magnitudea 0,7tik 0,8-ra jaitsiko zaio.

Hilaren 3an, 19:04an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 11n, 15:47an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Hilaren 19an, 18:11n, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 27an, 15:08an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Urano

Gauaren bigarren zatian ikus daiteke, bere oposiziora iritsi baino bi hilabete lehenago. 0 h-ko igoera zuzena. +02°-ko deklinazioa. Hil osoan Cetusen izango da. 5,8ko magnitudeari eutsiko dio.

Neptuno

Tresna egoki batekin behatzeko moduan egongo da. 22 h-ko igoera zuzena. -01°-ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen. Neptunoren magnitudeak gora egingo du pixka bat, 7,9tik 7,8ra.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, 15:00etan, Perseuseko Algol izar aldakorraren distira minimoa. Haren magnitudea 3,3ra hurbiltzen ari da. Hilaren 4an, 7an, 10ean, 13an, 16an, 18an, 21ean, 24an, 27an eta 30ean izango dira hileko beste minimoak. Identifikatutako lehen izar aldakorretako bat da, eta haren magnitudea 2,1era hurbiltzen da.

Hilaren 4an, 20:00etan, Delta Cephei izar aldakorraren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 10ean, 15ean, 20an, 26an eta 31n izango dira beste maximoak.

Hilaren 6an, 3:00etan, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorraren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,177 egunean behin. Hilaren 13an, 20an eta 27an izango dira beste maximoak.

Hilaren 1ean, Eguzkia irten baino ordu eta erdi lehenago, ekialde ipar-ekialde horizontearen gainean, Artizarra eta Jupiter ikus daitezke, Pleiadeen azpian.

Hilaren 4an, Eguzkia atera eta gero ere Ilbetea ikusi ahal izango da 50 minutuan (Ilbeheraren hasieran jadanik).

Jupiter ezkutatuko du Ilargiak

Hilaren 15ean, igandea, 03:30ean (tokiko ordua), ekialde ipar-ekialdeko horizontetik aterako da Ilbehera, gainazalaren % 15 baino ez duela argitua.

Ordu horretan, lehenik Europa eta gero Io ezkutatuko ditu Ilargiak, planeta ilargi-globoaren iparraldearen atzetik lerratu baino pixka bat lehenago. Gero, gauza bera gertatuko da Ganimedesekin eta Kalistorekin. Berrogei minutu geroago, 04:10ean, guztiak hasiko dira agertzen berriro. Ezkutatzea horizontetik 5°-ra baino gutxiagora gertatuko da, eta, beraz, hura ikusteko, beharrezkoa izango da oskarbi izatea eta poluziorik ez egotea. Hamar urtean baino gehiagoan ez dugu aukerarik izan Europan horrelako ezkutatzerik ikusteko.

Teleskopioarekin:

Hilaren 10ean, eguna argitu aurretik, distira handiena izango du Artizarrak, –4,5, eta ilgora-itxurako gainazal argitua % 24 bakarrik dela.

* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Ilargiaren efemerideak

2 03:28an, Ilbetea. Mendebaldetik sartzen da, Eguzkia ekialdetik ateratzen den unean.

4 Gutxieneko librazioa latitudean (b = –6,56°).

5 Gehienezko librazioa longitudean (l = 5,67°).

9 18:56an, Ilbehera.

10 10:35ean, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 404.122 km (perigeoan baino 34.381 gehiago).

20:19an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin, 3,9°-ra.

11 00:05ean, beheranzko nodotik pasatuko da.

20:30an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, 0,1°-ra.

13 19:42an, konjuntzio geozentrikoan Artizarrarekin, 0,6°-ra.

16 05:06an, konjuntzio geozentrikoan Merkuriorekin, 3,6°-ra.

17 15:55ean, Ilberria.

21 22:22an, konjuntzio geozentrikoan Virgoko Spica izarrarekin, 1°-ra.

22 02:23an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, 5,5°-ra.

07:52an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, 2,3°-ra.

23 18:30ean, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 369.741 km (apogeoan baino 34.381 gutxiago).

24 11:39an, goranzko nodotik pasatuko da.

13:54an, Ilgora.

25 02:21ean, konjuntzio geozentrikoan Antares Scorpius izarrarekin, 5,4°-an.

31 Gutxieneko librazioa latitudean (b = –6,53°).

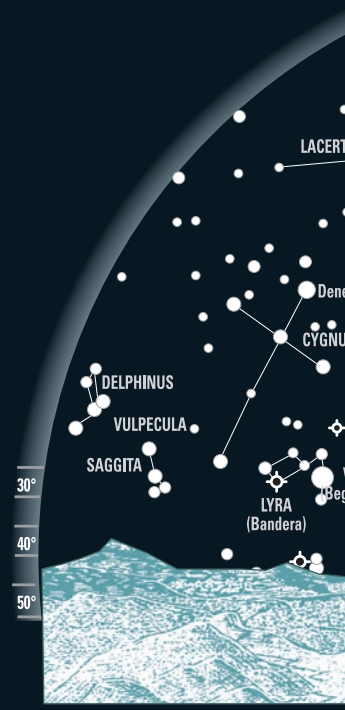
13:59an, Ilbetea. Eguzkia atera aurreko unean sartu, eta Eguzkia sartu baino minutu batzuk lehenxeago aterako da. Ilabete bateko bigarren Ilbeteari "Ilargi urdin" esaten zaio AEBko tradizioan. Ez du zerikusirik kolorearekin.

abuztua 2012

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		

Zerua

2012ko abuztuaren 15eko egunsentikoa



Mendebaldea

Beste efemeride batzuk

1 Asteazkena. Eguerdian, 2.456.141. egun juliotarra hasiko da; Kristo aurreko 4713ko urtarrilaren 1eko eguerditik igaro diren egunak dira horiek. Kalkulu astronomikoak errazago egiteko erabiltzen da datu hori. XVII. mendeko eruditu frantses batek, Joseph Justus Scaliger-ek, zehaztu zuen data hori, garai hartako hiru ziklorik garrantzitsuenek bat egiten zutelako: 28 urteko eguzki-zikloa, 19 urteko ilargi-zikloa eta erromatar zergen 15 urteko zikloa, "erromatar indikzio" deiturikoa.

Egunak 14 ordu eta 32 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 13 ordu eta 13 minutukoa hilaren 31n. Hilaren azken egunean, lehenengoan baino 33 minutu geroago ateratzen da Eguzkia, eta 46 minutu lehenago ezkutatzen da.

10 Eguzkia, itxuraz, Leo konstelazioan sartuko da (138,08°).

18 Aurten, ramadam hilabetearen azken egun teorikoa.

22 Astrologiaren arabera, Eguzkia Virgon sartuko da (150°).

Planetak

Ikusgaiak

Goizez: Merkurio (10etik 27ra), Artizarra eta Jupiter.
Arratsaldez: Marte eta Saturno.
Gauez: Jupiter.

Merkurio

Ikusteko zaila hilaren 10a baino lehen; egun horretan ateratzen da, Eguzkia baino ordubete lehenago, ekialde ipar-ekialdeko horizontetik. Hilaren 16an izango du elongazio maximoa, Eguzkitik mendebaldera, 18,7°-ra. Haren distira zertxobait indartzen den arren, Eguzkira gerturatzen da berriro, eta ezinezkoa da hilaren 27az geroztik ikustea. 8 h eta 10 h bitarteko igoera zuzena. +15,18° eta +14° bitarteko deklinazioa. Cancerren hasiko du hila, eta Leon bukatuko du. Magnitudea 2,5etik –1,5era aldatuko zaio.

Artizarra

Eguzkia baino hiru ordu eta laurden lehenago agertuko da hilaren 1ean, eta hiru ordu eta berrogeita bost minutu inguru lehenago hilaren 31n. 45,8°-ra iritsiko da hilaren 15ean; orduantxe izango du, hain zuzen, elongaziorik handiena Eguzkitik mendebaldera. Ekliptikaren elebazioa goizez denez, ikuskizun bikaina eskaintzen du. Hilaren 1ean, 10°-ra egongo da ekialdeko horizontearen gainean, egunsentia baino lehenxeago; eta hilaren 31n, ia 20°-ra. 5 h eta 7 h bitarteko igoera zuzena. +19° eta +20° bitarteko deklinazioa. Taurusen hilaren hasieran, Orionen iparraldea zeharkatu, eta Geminin sartuko da. Haren magnitudeak behera egingo du pixka bat, –4,4tik –4,2ra.

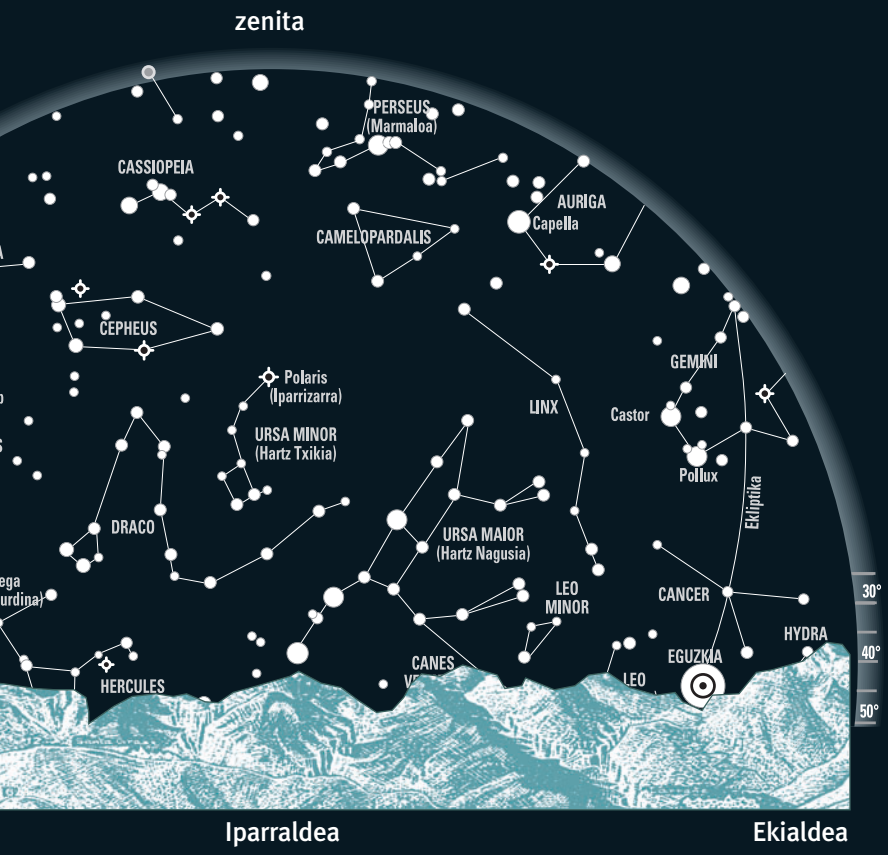
Marte

Eguzkia baino bi ordu eta erdi geroago ezkutatuko da hilaren 1ean, eta bi ordu geroago hilaren 31n. Hilaren erdia baino lehenxeago, Saturnoren eta Spicaren artean jarriko da. 13 h eta 14 h bitarteko igoera zuzena. –07° eta –13° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Magnitudea 1,2tik 1,4ra jaitsiko zaio.

Jupiter

Eguzkia baino lau ordu eta erdi inguru lehenago aterako da hilaren 1ean, eta ia zazpi ordu lehenago 31n. Ondo ikusteko moduan izango da gauaren bigarren erdian,

J. Minguez
Aranzadi Zientzia Elkartea



30°-ra, hasieran ekialdeko horizontearen gainean, eta amaieran ekialde hego-ekialdeko horizontearen gainean. Satelite galileotarrak aldi bereaen ikusi ahal izango dira igarotzen. 4 h eta 5 h bitarteko igoera zuzena. +21°-ko deklinazioa. Hil osoan Taurusen izango da. Magnitudeak gora egingo du pixka bat, –2,2tik –2,3ra.

Hilaren 3an, 04:00etan, Taurusko Aldebaran izarraren ondoan ikusi ahal izango da, 4,7°-ra. Ekialdeko horizontearen gainean Eguzkia atera baino bi ordu lehenago.

Saturno

Planeta hau behatzeko aldiaren amaiera. Hilaren 1ean, arratsaldearen amaieran, mendebalde hego-mendebaldeko horizontetik 20° baino gutxiagora izango da. Hilaren 31n, Eguzkia baino geroxeago sartuko da. Argi-poluzioa eta turbulentzia atmosferikoak direla eta, nekez ikusiko da. 13 h-ko igoera zuzena. –07° eta –08° bitarteko deklinazioa. Virgon izango da hil osoan, Spica izarretik gertu. 0,8ko magnitudeari eutsiko dio.

Hilaren 4an, 17:43an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 12an, 14:52an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Hilaren 20an, 17:36an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 28an, 14:58an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Urano

Ikusgai izango da gauaren bigarren zatian. Kutsatu gabeko zeruarekin, begi hutsez ikusi ahal izango da egunsentiaren aurretik, 45°-ra hego-ekialdeko horizontearen gainetik. 0 h-ko igoera zuzena. +02°-ko deklinazioa. Hil osoan Cetusen izango da. Haren magnitudeak gora egingo du pixka bat, 5,8etik 5,7ra.

Neptuno

Oposizioan hilaren 24an. Tresna egoki batekin behatzeko moduan egongo da. Hurrengo oposizioa 2013ko abuztuaren 27an izango da. 22 h-ko igoera zuzena. –11°-ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen. 7,8ko magnitudeari eutsiko dio.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 2an, 04:00etan, Perseuseko Algol izar aldakorraren distira minimoa. Haren magnitudea 3,3ra hurbiltzen da. Hilaren 5, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28 eta 30ean izango dira beste minimoak. Identifikatutako lehen izar aldakorretako bat da, eta haren magnitudea 2,1era hurbiltzen da.

Hilaren 3an, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorraren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,177 egunean behin. Hilaren 11n, 18an eta 25ean izango dira beste maximoak.

Hilaren 6an, 01:00etan, Delta Cephei izar aldakorraren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 11n, 16an, 22an eta 27an izango dira beste maximoak.

Hilaren 12an, Pertseida izeneko izar iheskorren maximoa. 109P Swift-Tuttle kometarekin batera agertzen dira (134,6 urteko periodoa du), eta 1992ko abenduan izan zen haren azken iragaitea. Aztarna luze, distiratsu eta iraunkorrak utzi ohi dituzte. Batzuk benetako bolidoak dira, eta Artizarrak baino magnitude handiagoa dute. Ilargirik gabe gau bete-betera arte, haiek behatzeko aukera ona izango da.

Hilaren 14an, arratsaldearen bukaeran, Eguzkia sartu eta ordu eta erdira, hego-mendebaldeko horizontearen gainean, 5°-ra, Saturno, Marte eta Spica lerrokatuta egongo dira. Martek du distira txikiena. 5°-ko diametroko zirkuluan, prismatiko gehienekin ikusteko modukoa, ikus daitezke hirurak.

Hilaren 15a eta 28a biartean, egunsentiaren aurretik, argi zodiakala ikusi ahal izango da ekialde ipar-ekialde horizontearen gainetik. Cancer eta Gemini konstelazioak zeharkatzen ditu Taurora zuzenduta.

Teleskopioarekin:

Hilaren 8an, 02:34tik 04:28ra, Ioren eta Europaren itzala ikusi ahal izango da Artizarrean proiektatuta. Egun horretan bertan, 04:38tik 05:57ra, itzalak ikusi ostean, sateliteak ikusi ahal izango dira biak batera planetaren diskoaren aurretik igarotzen direla. Sateliteak ikusteko, nahikoa da 30 handipeneko tresna bat. Haien itzalak ikusteko, 100 mm baino diametro handiagoa duen tresna bat behar da, behar bezala doitua, eta zeruan ez du izan behar ez kutsadurarik, ez turbulentziarik.

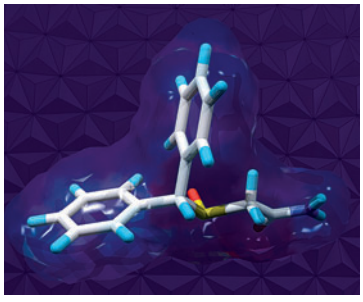
* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Eguzkia ondoan

Eguzkia aldi berean beharra eta mehatxua da gizakiarentzat. Oso gertu dago Lurretik, eta, horregatik, hoberen ikertu den izarra da. Ikuspuntu askotatik oso ezaguna da, eta beste batzuetatik misterio handia. Eguzkiari buruzko galdera garrantzitsu batzuk oraindik erantzunik gabe daude; hain zuzen ere, erantzun horien bila abiatuko dira misio batzuk laster, ia Eguzkia ukitzerainoko bidean. ARG.: SPISHARAM/BY-SA.

Euskal Herriko karniboroak

Ez dira lehoiak eta tigreak bezain ikusgarriak akaso; haiek bezain handiak ez behintzat. Baina, hemen ere baditugu karniboroak, Carnivora ordenako ugaztunak, alegia; eta ez gutxi, dozena bat, juxtu. Azken urteetan behera egin dute batzuek, baina baita gora ere beste batzuek. Euskal Herrian izan den paisaia-aldaketa da gorabehera horien arrazoi nagusia. ARG.: PETER TRIMMING/CC.



Smart drugs edo garunaren pizgarriak

Gutxik ikusiko diote alde txarrik goizean edo bazkalondoan kafea hartzeari, gorputza zein burua "esnatzeko" helburuarekin. Kafeaz gain, baina, beste substantzia batzuk ere erabiltzen dira bigarren helburuarekin. Askotan, gaixotasunak tratatzeko erabiltzen dira substantzia horiek, eta, hain zuzen, batzuentzat eztabaidagarria da pertsona osasuntsuek halakoak kontsumitzea. Zein dira pizgarri ohikoenak eta nola funtzionatzen dute? ARG.: © ANDERS SANDBERG

Argitaratzailea:

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

zientziaren ELHUYAR komunikazioa

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

Erredakzio-burua: Egoitz Etxebeste, e.etxebeste@elhuyar.com

Zientzia-arduraduna: Guillermo Roa, g.roa@elhuyar.com

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

Hizkuntza-arduradunak: Ane Goenaga, Saroi Jauregi, Alfontso Mujika, Ane Rodriguez.

Erredakzio-taldea: Egoitz Etxebeste, Ana Galarraga, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar, Aitziber Lasa, Amaia Portugal, Guillermo Roa.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Iñaki Arratibel, Xabier Buenetxea, Dani Fano, Igor Leturia, Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkartea), Leire Paz.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: © Thomas T.

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetzak: Izaskun Etxebeste, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:
Euskal Herria eta Espainia: 49,50 €*. Beste herrialdeak: 74 €*.
*Bigarren urtetik aurrera % 15eko beherapena egingo dizugu harpidetza-sarian.

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

CC BY-NC-ND Elhuyar Fundazioa
Lege-gordailua: SS-769/85
ISSN: 213-3687

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

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
KULTURA SAILA

DOILAN TEGIA Koop. Elk.; LAGUN-ARO SERVICIOS Koop. Elk.; ORONA Koop. Elk.; IRIZAR Koop. Elk.; IKERLAN Koop. Elk.; MAIER Koop. Elk.

ESPERIMENTATU, SAIATU, OHARTU...

Gazteentzako zientzia-esperimentu erakargarri, ikusgarri eta egingarrien bilduma

9-14 urte

ZIENTZIA GUZTIZ ARDURAGABEA!

Totally Irresponsible Science liburuaren euskarazko itzulpena.

Egilea: Sean Connolly

e-bookean ere bai!

BIZI EZAZU ZIENTZIA-ABENTURA

Gazteentzako zientzia-narrazioko liburuak, zientziaren eta literaturaren arteko zubi

12-16 urte

PLATONEN URMAELA. Lapurtutako giltzaren bila

Plato's Pond liburuaren euskarazko itzulpena.

Egilea: Fred Andrews

e-bookean ere bai!

www.elhuyar.org/edizioak

Zelai haundi, 3. Osinalde Industrialdea. 20170 Usurbil (Gipuzkoa)
Tel.: 943 36 30 40 · www.elhuyar.org

hizkuntza ELHUYAR zerbitzuak

Elhuyarren smartphoneetarako aplikazioa euskara ikasteko

Ikasi euskara

Aprende euskera
Learn Basque
Apprenez le basque

Nabigaziorako hizkuntzak: gaztelania, ingelesa eta frantsesa.

android

Salgai 3 €-an.
Deskargatu doako demoa.

Ikasi euskarazko oinarrizko hiztegia:

- Ohiko egoeretan euskaraz komunikatzeko tresna.
- Entzuteko ariketak, mintzatzeko ariketak eta irakurri eta idazteko ariketak.

www.elhuyar.org/kxo!