



- Elkarrizketa: Ricardo Baeza-Yates, Yahoo! Research 15
- ISS, itxaropenetik etsipenera 19
- Landareen bidez ura garbi-garbi 24
- Algoritmo genetikoak, soluzio egokienaren bila 28

## Saia eta ardia: ipuin deserosoa denontzat 32

- Karbonozko auto arinak 38
- Arrezifeko arrainen haurtzaro gogorra 40
- Atzamarren eskura 45
- Nola sortzen dituzte GPS mapak? 50
- Barrualdearen argazkia ultrasoinuekin 52



ELHUYAR  
FUNDAZIOAREN  
ESKUTIK:

# TEKNOPOLIS

ZIENTZIA  
ETA TEKNIKAREN  
DIBULGAZIO-MAGAZINA

astero-astero  
etbn



TEKNOPOLIS

IGANDEAN

etb 1 20:00etan

etb 2 12:00etan



ELHUYAR  
Fundazioa

**Saiak, zenbakiak eta abeltzainak**

Bizidun baten arazoak oreka ekologikoa puskatzen duenean, arazoa ez da bizidun horretara mugatzen. Ekosistema berean dauden beste bizidun guztietan du eragina desorekak, neurri batean edo bestean. Gizakion ekosistema artifizialean ere, gizartean, antzeko zerbait gertatzen da. Arazo bat sortzen denean, gizartearen partaide guztiei eragiten die, neurri batean edo bestean.

Sai arrearen kasuan, bi efektuak elkartu dira; saiaren gorabeherek ekosistema naturalean eta gizartean dute eragina, saiaren kontserbazioarekin lotutako arazo bat delako, eta, aldi berean, sektore askotan eragiten duelako. Ez da biologoen eta basozainen arazoa bakarrik; agintariena, abeltzainena, eta abarrena ere bai. Azkenean, okela-kontsumitzaileei ere eragiten digu, urrutitik bada ere. Denoi eragiten digu, azken batean.

Gaiari kontu handiz heldu behar zaio. "Garrantzitsua iruditzen zait hitz egiten denean datuetan oinarrituta hitz egitea" dio David Campionek, Nafarroako aditu batek. Kasu batzuetan, zenbaki horiek eskura daude, saiaren erroldetan adibidez, eta beste batzuetan ez: saiaren eredu demografiko zehatzak falta dira, esate baterako. Ez dago argi nola eragiten duen kuantitatiboki lurralde bateko gertaerak ingurukoetan. Horregatik, saiaren ikerketari eustea oso garrantzitsua da, eta ez eskualdeka bakarrik, baizik eta Iberiar Penintsula osoan.

Bestalde, saia kudeatzeko erabakietan abeltzainek parte hartzea eskatzen dute adituek. Saiak abeltzainak behar dituzte, eta abeltzainek saiak. Beraz, zientzialarien lana ez da nahikoa saiaren populazioak kudeatzeko; abeltzaintza-aren eredu eta kontserbazioa uztartu egin behar dira.

Antzeko zerbait gertatzen da arrantzarekin, eta, horregatik, aspalditik ari dira biologoak arrantzaleekin batera lanean, adibidez, Ipar Atlantikoan eta Ipar Itsasoan. Sai arrearen kasuan berdin jokatzen bada, aurrerapauso handia izango da hegazti horren kontserbazioarentzat.



J. BOHUAL

**Saia eta ardia: ipuin deserosoa denontzat**

Roa Zubia, G.

2 Flasha

4 Berriak labur

56 Jakintza hedatuz

Fruitu-zukuentzako 'hatz-marka'

Kortabitarte Egiguren, I.

58 Efemerideak astronomia

Minguez, J.

Aranzadi Zientzi Elkartea

61 Elhuyarren berriak

Snow-en *Bi kulturak* liburua euskaraz

Lopez, R.

62 Jakin-mina asetzen

62 Denbora-pasa

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

64 Umore grafikoa

Fano, D.

**Ricardo Baeza-Yates: "Yahoo!k dituen erabiltzaileen eta web gune guztien arteko elkarrekintza aztertzen dugu" 15**

Lakar Iraizoz, O.

**ISS, itxaropenetik etsipenera 19**

Galarraga Aiestaran, A.

**Landareen bidez ura garbi-garbi 24**

Lakar Iraizoz, O.

**Algoritmo genetikoak, soluzio egokienaren bila 28**

Galarraga Aiestaran, A.

**Karbonozko auto arinak 38**

Kortabitarte Egiguren, I.

**Arrezifeko arrainen haurtzaro gogorra 40**

Bengoa Ruigómez, M.V.; Santiago Usabiaga, E.

**Atzamarren eskura 45**

Etxebeste Aduriz, E.

**Nola sortzen dituzte GPS mapak? 50**

Urruzola Arrate, M.

**Barrualdearen argazkia ultrasoinuekin 52**

Kortabitarte Egiguren, I.



## Ikustekoa

Espazioko gorputz gutxi egin diezaioke itzal Sombrero galaxiaren ikusgarritasunari. Begi hutsez ezin diogu antzeman, gutxigatik bada ere, ikusmenaren mugatik haraindi dagoelako; baina teleskopio txiki bat aski da hura begien aurrean agertzeko, Virgo galaxia-multzoaren hegoaldeko muturrean. Galaxiaren dotorezia guztia bistaratzeko, ordea, ez dago *Hubble* bezalakorik.

Lurretik ikusita, Sombrero galaxiak laua dirudi, ia-ia ekuatore-planotik bertatik ikusten baitugu. Hain zuzen,

itxura horren erruz, garai batean uste izan zen izar gazte bat inguratzen zuen gazezko disko argitsu soil bat zela. Ez da hala, baina: galaxia espiral bat da, Esne Bidea bezala, eta hark baino 10 bider izar-multzo gehiago biltzen ditu bere baitan.

*Hubble*-ren irudi hau 2003koa da. Galaxiaren berezko koloreak harrapatzeko, hiru iragazki erabili zituzten (gorria, berdea eta urdina) eta sei argazki egin. Goian erakusten dena guztien batura da.

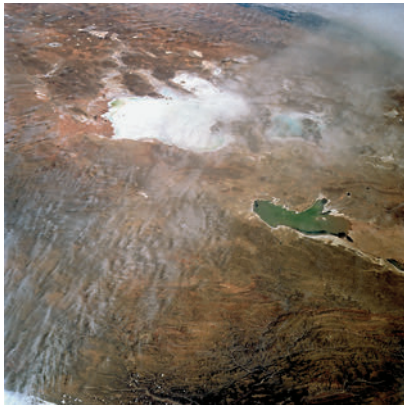


NASA/HUBBLE (STSC/AURA)

▼ flasha

## Uyuniko gatzaga, ia erabat laua

GEOFISIKARI ESTATUBATUAR BATZUEK neurtu dute zenbateraino den laua Boliviako Uyuniko gatzaga. Gatzaga ez da guztiz laua, baina oso gutxi falta zaio, 10.500 kilometro karratuko azalera gehienez 80 zentimetroko gorabeherak baititu. Nolanahi ere, gatzaga itsasoa baino hobea da sateliteen neurketa-tresnak kalibratzeko, itsasoko uraren gainazalak gorabehera handiagoak baititu. Hain zuzen ere, geofisikarien lanek ontzat eman dute Uyuniko gatzaga NASAko ICESat satelitearen sentsoak kalibratzeko.



NASA

## Bakterioen laguntza petrolioa erauzteko

PETROLIOAREN ERAUZKETA OSO ZAILA BILAKATZEN DA hobian petrolio gutxi geratzen denean. Normalean, olio oso likatsua eta trinkoa izaten da. Ahalik eta etekin handiena ateratzeko, ingeniariak saiatzen dira olio hori metano bihurtzen eta gas hori erauzten; baina hori egiteko teknikak garestiak eta poluitzaileak dira. Hala ere, teknika hobekak eta garbiagoak aplikatu litezke: Kanadako ikertzaile batzuek proposatu dute bakterioak erabiltzea olio likatsua metano bilakatzeko.



ARTXIBOKOA

Bakterio horiek hidrokarburoak metabolizatzen dituzte, tartean petrolioaren konposatu likatsu horiek. Prozesu anaerobioa da, hau da, ez da oxigenoaren bitartez gertatzen, eta, beraz, erreakzio metabolikoen produktua ez da karbono dioxidoa, baizik eta metanoa. Ikertzaileek proposatu dute bakterioen jarduera metabolikoa handitzea, ongarriak erabilita. Horrek eskatzen du fosfatoak eta bitamina batzuk injektatzea hobietan, eta, ustez, bakterioek metanoa eratu dute, modu naturalean baino azkarrago.

Laborategian egindako probek oso emaitza onak eman dituzte, baina petrolio-hobietan bertan probatzea falta da; 2009rako egitea espero dute.

## Denboraren dilatazioa neurtu dute

EINSTEINEN ERLATIBITATEAREN TEORIA BEREZIAREN ARABERA, argiaren abiaduran denbora dilatatu egiten da, hau da, mantsoago pasatzen da. 1907an egin zuen Einsteinek aurreikuspen hori, eta, orain, Manitoba Unibertsitateko fisikari batzuek frogatu egin dute teoria hori, Einsteinek berak proposatu zuen esperimendu baten bidez.

Esperimentuak argi-uhinen maiztasunean du oinarria. Atomoak eta ioiak gai dira energia xurgatzeko eta uhin-luzera jakin bateko argia igortzeko. Igortzen duten argia mugimendu uhindu batez higitzen da, eta maiztasun bat du argiaren uhin-luzeraren arabera; hau da, denbora jakin bat behar du uhinen mugimendu oso bakoitza egiteko.

Hori oinarri hartuta, Einsteinek esaten zuen ioi bat argiaren abiaduraino azeleratuko balitz ioiarentzat denbora mantsotu egingo



ARTXIBOKOA

litzatekeela, eta, horren ondorioz, uhinen mugimendua ere mantsotuko litzatekeela. Hau da, haren ustez, ioi horrek maiztasun txikiagoko argia igorriko luke.

Einsteinen esperimendua frogatzeko, Manitobako taldeak litio-ioiak azeleratu zituen argiaren abiaduraren % 6ko abiaduraino, partikula-azeleragailu bat erabilita. Orduan, laser-izpien bidez ioiak kitzikatu zituzten, eta igortzen zuten argiaren maiztasuna neurtu zuten. Emaitzek adierazi zuten, 1/10.000.000ko doitasunez, ioiek igortzen zuten argiaren maiztasuna mantsotu egin zela, erlatibitatearen teoria bereziak adierazten zuen bezala.

## Ilargia, unibertso bitxikeria

DUELA 4.500 MILIOI URTE, Marteren tamainako gorputz batek Lurra jo zuen, eta askatu ziren pusketetatik sortu zen Ilargia. Ez da ohikoena sateliteak planeten pusketetatik sortzea. Izan ere, gure eguzki-sisteman aurkitu dituzten 165 sateliteetatik, Ilargia da modu horretan garatutako satelite bakarra. Eta, zientzialarien kalkuluen arabera, unibertso osoko planeta-sistemen % 5-10ek besterik ez du era horretan jaiotako sateliteren bat.

Sateliteak horrela sortzen direnean, talkaren ondorioz askatutako zatiak

hondakin moduan geratzen dira planetaren inguruan biraka. Pixkanaka, zati horiek batzen joaten dira, eta satelitea sortzen dute. Zientzialariek uste dute horrelako satelite asko egongo balira planeten inguruetan hondakin-hodeiak ikusiko liritekeela, eta egun ez dute horrelako asko detektatu. Horregatik uste dute talken ondorioz sortutako sateliteak bitxikeria bat direla unibertsoan.



S. SEIPASTRO MEETING

Babeslea:

Berriak  
labur

OSASUNA

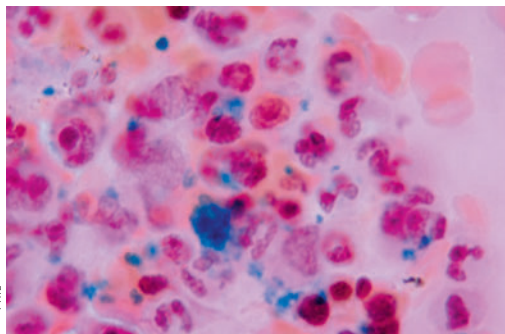
## Bizkarrezur-muin kaltetuak deuseztatzeko antigorputza

BIZKARREZUR-MUINAREN TRANSPLANTEAK egin aurreko tratamendua saihestea posible egin lezakeen bide bat aurkitu dute Kaliforniako Stanford Unibertsitatean. Saguen bizkarrezur-muineko zelula amak deuseztatzen dituen antigorputz berezi bat erabili dute, transplantean sartuko diren zelula ama berrientzako lekua egiten duena.

Izan ere, gaixoaren bizkarrezur-muina deuseztatu egin behar da lehenik, ondoren berria sartu ahal izateko. Horretarako, kimioterapia- edota erradioterapia-tratamenduak ematen zaizkio, sartuko diren zelula ama berriei eraso egin diezaieketen immunitate-zelulak nahiz bizkarrezur-muineko zelula akastunak deuseztatzeko. Tratamendu horiek, halaber, albo-ondorioak dituzte: ilea galtzea, ondoeza eta abar.

Stanford Unibertsitateko talde horrek aurkeztu duen esperimentuan, ordea, ez da horrelako tratamendurik behar, eta, beraz, ez dago horrelako albo-ondoriorik. Saguen bizkarrezur-muineko zelula amak ezagutzen eta deuseztatzen dituen antigorputz bat erabili zuten. Zortzi egunean % 98 murriztu zen saguen bizkarrezur-muineko zelula amen kopurua. Hau da, transplantatu beharreko zelula ama berrientzat leku nahikoa egin zuen. Transplantea egin eta

sei hilabetera, saguen immunitate-sistemako zelulen % 90 transplantatutako zelula amek sortuak ziren. Saguekin egitea lortu dute. Orain, gizakietan eragin bera duen antigorputza bilatzea dute helburu.



PHIL

## Gripea kutsatzeko kondizio hobezinak aurkitu dituzte

Jakina da gripea negu-partean pairatzen dela gehiago, baina zientzialariek ez dute arrazoi zehatzik aurkitu horretarako. Azalpen bat aurkitu nahian, New Yorkeko ikertzaile batzuek gripea kutsatzeko kondizioak aztertu dituzte. Horretarako, akuriek egin dute esperimentua. Hainbat akuri, hezetasun- eta tenperatura-kondizio desberdinetan, gripearen birusaren eraginpean jarri dituzte. Horrela aurkitu dute akuri gehien 5 °C-ko tenperaturan eta % 20-35eko hezetasun-egoeran kutsatzen direla. Kondizio horiek maizago gertatzen dira neguan urteko beste garaietan baino.

HIDROLOGIA

## Erreka guztietako ura ez da gardena egoera naturalean

Naturalena erreketako ura gardena izatea dela uste du jende askok, baina ez du zertan. Egoera naturalean, lurzoruko osagaiak disolbatu egiten dira, eta urari marroi-kolorea ematen diote. Baina poluzioaren ondorioz sortutako euri azidoak lurzoru azidotu egiten du, eta, horren ondorioz, lurzoruaren osagaiak gutxiago disolbatzen dira eta errekek gardenagoak ikusten dira. Azken urteetan, euri azidoa gutxitzeari esker, lurzoruaren azidotasuna ere gutxitu egin da, eta geroz eta marroixeagoak ikusten dira erreka eta lakuetak urak.

## Izarra ala kometa?



ESA/MASA/A. DYER

ESPAZIOKO ARGI-PUNTU BERRI BATEK NAHASTUTA IZAN DITU ASTRONOMOAK. Haietako batzuek pentsatu zuten izar berri bat aurkitu zutela, dirdira berri bat ikusten baitzuten. Baina kometa-behataileek eman zioten azalpena distira horri: ez zen izar berri bat, kometa bat baizik. Horren bat-bateko eta izugarriko argitasuna izan zen nahasketaren erruduna.

Batzuk nahastu baditu ere, aspaldi ezagutzen zuten kometa-behataileek kometa. Izan ere, 1892an aurkitu zuten, eta 17P Holmes izena jarri zioten. Baina, bat-batean, kometen argitasuna neurtzeko eskalan 17tik 2ra igo zen urrian. Hau da, milioi bat aldiz biderkatu zuen bere argitasuna, eta, abenduan, Lurretik begi hutsez ikus zitekeen oraindik. Zerura begiratzen zuen edozeinentzat izar hori lauso baten itxura zuen kometa honek. Astroen argitasuna neurtzeko, magnitudeen eskala bat erabiltzen da,

eta, zenbat eta zenbaki txikiagoa, orduan eta argitasun handiagoa. Begi hutsez, 6 magnitudetik beherakoak bakarrik ikus daitezke, eta teleskopio onenarekin ere ezin dira 30 magnitudetik gorakoak ikusi. Beraz, bat-bateko gorakada honen aurretik ezinezkoa zen teleskopiorik gabe kometa hau ikuskatzea.

Astronomoek oraindik ez dakite zergatik handitu den horrenbeste 17P Holmes-en argitasuna. Uste dute posible dela kometaren izotzeko nukleoa hautsita egotea. Horrela, eguzki-izpiek nukleora sartu, izotza urtu eta haustura izugarri bat sortuko lukete. Hausturaren ondorioz, kometaren nukleoak gas- eta hauts-kantitate handiak jaurtiko lituzke, eta jaurtitako material horrek eguzki-argi gehiago islatu eta ezohiko argitasun hori sortuko luke, kometek ez baitute berezko argitasunik.

Berriak labur

NANOTEKNOLOGIA

## Mikroorganismoen mugimendu-sistema imitatu dute

Hainbat mikroorganismo, bakterio batzuk kasu, era autonomoan mugitzeko gai dira. Mugimendu hori metalezko hagatxo batzuk erabiliz imitatu dute zientzialariek. Alde bat urrezkoa eta bestea platinozkoa duten hagatxoak ur oxigenatuaren kontzentrazio-gradiente bat duen disoluzio batean sartu dituzte. Platinoak bakarrik erreazionatzen du ur oxigenatuarekin, eta, horri esker, hagatxo mugitu egiten da. Gradiente hori egiten duela ikusi dute, hots, ur oxigenatu kontzentrazio handiena dagoen aldera mugitzen dela.

MEDIKUNTZA

## Tumore neuroendokrinoak aurkitzeko teknika

Nafarroako Unibertsitate Klinikak arrakastaz aplikatu du —lehenengoz, Espainian— PET-OTA ekipamendu bat  $^{18}\text{F}$ -DOPA farmakoarekin batera, diagnostikatzeko zailak diren tumore neuroendokrinoak detektatzeko. PET-OTAK bi diagnosi-prozedura konbinatzen ditu: Positroi Emisio bidezko Tomografia (PET) eta Ordenagailu bidezko Tomografia Axiala (OTA). Tumore neuroendokrinoen ezaugarri komun bat da L-DOPA aminoazidoa antzemateko eta metabolizatzekeo gai direla.  $^{18}\text{F}$ -DOPA radiofarmakoa fluor-18rekin markatutako L-DOParen analogoa da, eta, positroiak emititzen dituenez, harekin markatutako tumoreak PET-OTA ekipamenduarekin detekta daitezke. Diagnosi-teknika hori ohikoa da parkinson gaixotasuna aztertzekeo.

## Artropodo erraldoi baten fosila Alemanian

DUELA 400 MILIOI URTEKO FOSIL BAT AURKITU DUTE Prüm herritik gertu, Alemanian. Fosila animalia baten besterik ez da, baina 46 zentimetro luze da, eta, neurri horretatik abiatuta, zientzialariek ondorioztatu dute animalia osoa bi metro eta erdikoa zela, gutxi gorabehera. Estrapolazioa zuzena bada, inoiz aurkitutako artropodorik handiena izango litzateke.



S. BRADY

Adituen ustez, ez da espezie erraldoi ezezagun baten fosila, baizik eta *Jaekelopterus rhenaniae* espezie ezezagunaren ale erraldoi baten fosila. Garai bereko beste hainbat artropodo erraldoi ere aurkitu izan dira. Izan ere, garai hartan atmosferako oxigeno-maila oso handia zen ustez, eta horrek birrikarik ez duten animalien tamaina handitzea ahalbidetu zuen; animalia horiek oxigenoa ehunetatik difusioz hedatu behar dute, eta, ale handiak izateko, atmosferako oxigeno-kantitateak ere oso handia izan behar du.



## Ardoaren koloreak zerikusia du kalitatearekin

IRENE ESPARZA CATALÁN NAFARROAKO UNIBERTSITATEKO IKERTZAILEAK ardoaren kolorearen eta kalitatearen adierazgarri diren parametroen arteko erlazio zuzena egiaztatu du bere doktore-tesian.

CIELAB parametroak aztertu ditu (CIELAB parametroak egun ardoen koloreak neurtzeko



NAFARROAKO UNIBERTSITATEA

erabiltzen diren parametroak baino zehatzagoak dira) eta ikusi du parametro horiek elkarrekintza zuzena dutela ardoaren konposatu fenolikoekin. Alegia, kalitatearekin. Elkarrekintza horren irudipena bazuten ikertzaileek, baina enpirikoki egiaztatu gabe zegoen oraindik ere.

Halaber, aurkikuntza hori abiapuntutzat hartuta, ikertzaileak ekuazio matematiko arrunt bat proposatu du ardoaren jardura antioxidatzailea aurreikusteko. Ekuazio matematiko hori argitasunaren eta kolore gorriaren adierazle diren CIELAB parametroetan oinarritzen da. Litekeena da upeltegietan egiten diren ohiko kolore-

azterketetarako ekuazio interesgarria izatea oso.

Bestalde, antozianinen analisisan oinarritu da ikerketa. Konposatu horiek kolore gorria ematen diote ardo beltzari. Horren ondorioz, doktore berriak hainbat substantzia erlazionatzen dituen formula proposatu du. Formula horrek

mahatsaren bariatatea eta jatorri geografikoa definitzen lagunduko du. Hala, gerta litezkeen iruzurrak kontrolatzen eta Nafarroako jatorrizko deitura duten ardoak identifikatzen lagunduko du.

Horretaz gain, ardoen uhertasuna

saihesteko, zenbait ardotan agertzen diren metal nagusien, hau da, burdinaren, kobrearen, manganesoaren eta zinkaren, azterketa egin du. Ikusi du burdinaren eta kobrearen kantitateak nabarmen murrizten direla hartziduran. Datu garrantzitsua da hori, bi konposatu horiek ardoa uhertu dezaketela kontuan hartzen bada. Horren harira, metodologia elektrokimiko bat jarri du martxan, ardoaren kobre-galera aurreikusteko. Teknika horrek metalen eta ardoaren kalitatearen arteko lotura ikertzen lagunduko du, eta ardoa oraindik ere erabat garatu gabe dagoen edo edateko prest dagoen baieztatzen lagunduko du.

## Silizea, Marten

NASAK MARTEN DITUEN IBILGAILUETAKO BATEK, *Spirit* izenekoak, silizeko harkaitz bat aurkitu du. Aurkikuntza kasualitatez gertatu da. *Spirit*-en gurpil bat hondatuta dago, eta atzerantz mugitzen denean blokeatu egiten da; horregatik, atzerantzko ibilbidean Marteren gainazaleko ohiko hauts gorrixka kentzen du. Joan den apirilean, harri-geruza zuri bat azaleratu zuen blokeatutako gurpilak, eta NASAKo astronomoek zer zen aztertzea erabaki zuten. Ibilgailuak harri-puska bat txikitu eta analizatu zuten. Silizea zen.



NASA

NASAKo astronomoen esanean, silizea aurkitzea garrantzitsua da, zerikusia izan baitezake garai batean Marten mikrobioak egotearekin. Lurrean, silizea fumaroletan eta beste gune bolkaniko batzuetan sortzen da, eta biologoek frogatu dute horrelako tokietan hainbat mikrobio bizi daitezkeela. Hortaz, NASAKo astronomoek bi ideia horiek lotu dituzte: silizea sortzeko moduko guneak baldin badaude Marten, litekeena da gune horietan mikrobioak bizi izana.

ARRASATE  
BAIONA  
BERGARA  
BILBO  
DONOSTIA  
GASTEIZ  
IRUN  
IRUÑEA  
TOLOSA

**ekar**<sup>m</sup>  
ekar ezagutzen dugulako



www.ekar.com

## Zure erosketak abantaila gehiagorekin

eskuratu txartela elkar megadendan elkar txartela eginaz eta kupoi hau aurkeztuz, oparia jasoko duzu



# Igo gure trenera!



Asteroko bidaiak,  
zientzia eta  
teknologiaren  
mundura.

## NORTEKO FERROKARRILLA

elkarrizketak Interneten ere bai  
[www.elhuyar.org/norteko\\_ferrokarrilla](http://www.elhuyar.org/norteko_ferrokarrilla)



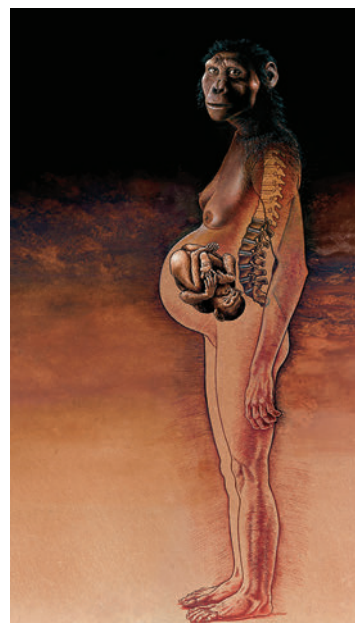
ELHUYAR  
fundazioa

GAMESAren babesarekin



### Emakumeen bizkarrezurra, haurdunaldietara moldatua

ALDAKAK BAKARRIK EZ, emakumeen bizkarrezurra ere gizonenarekiko desberdina da, haurdunaldiko eta erditzeko beharrei erantzutearren. Emakumeen bizkarrezurrak okertzeko gaitasun handiagoa du, Harvard Unibertsitateko ikerketa baten arabera, eta horrek erraztu egiten dio haurdunari zutik egon ahal izatea.



Haurdunaldia aurrera joan ahala, emakumeen grabitate-zentroak aurrera egiten du. Aurrerantz ez erortzeko, haurdunek atzerantz okertzen dute bizkarra (28 gradura ere iristen da okerdura, ikerketa horren arabera).

Bizkarra hainbeste okertzea posible da bizkarrezurraren azpialdean zenbait ezaugarri berezi dituelako emakumearen gorputzak: batetik, bizkarra gerrialdetik okertzea eragiten duten ornoak hiru dira emakumeetan, eta bi besterik ez gizonetan; horri esker, okertzearen tentsioa azalera handiagoan banatzen da; eta, bestetik, orno horien arteko giltzadurak % 14 handiagoak dira emakumeetan, jasan beharreko indarrari hobeki eusteko.

Moldaera horiek oso zaharrak direla ikusi dute ikerketan. Orain dela bi milioi urte bizi ziren *Australopithecus* generoko espezieek dagoeneko bazituzten. Bi hankan ibiltzen hasi eta berehala agertu behar izan zutela esan dute, moldaera hori gabe bizkarreko kalteak askoz handiagoak izango baitziren.

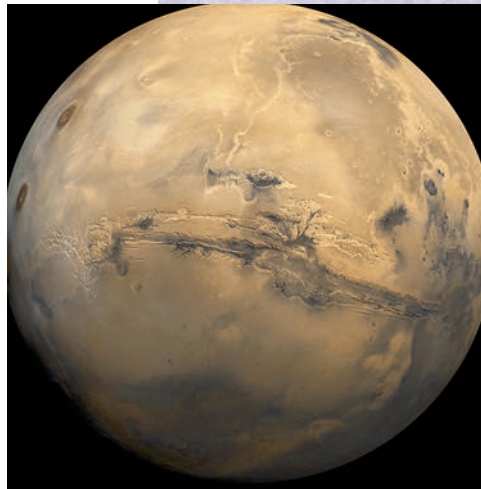
## Gizakia Martera bidaltzeko ideiak

MARTERAKO BIDAIA TRIPULATU BAT EGITEKO ASMOA aurrera egiten ari da. NASAk dagoeneko aurkeztu du bidaia hori egiteko estrategia nagusia: ideia da espazio-ontzi handi bat egitea, 400 tonakoa, eta erregai kriogeniko baten bidezko propulsiio-sistema batez mugiaraztea. Ontzi horren zatiak Lurrean egingo dituzte, baina Lurraren inguruko orbitan elkartu eta lotu nahi dituzte.

Espazio-ontzi handia izatearen abantaila bat da barruan landareak haziko dituztela. NASAkoen esanean, alde batetik, barazkiak eskuratu ahal izango dituzte jateko, eta, bestetik, astronauten "osasun psikologikoan" lagunduko du landareak hazteko lanak. Beste xehetasun batzuk ere eman dituzte,

adibidez: ontziak ura eta airea birziklatu egingo ditu, eta ontziaren barruko sistemen energia-iturria nuklearra izango da.

Sei edo zazpi hilabeteko bidaia izango da, eta Marten 16 hilabetez egon nahi dute; guztira, 30 hilabete inguruko abentura izango da. NASAkoek argi eta garbi dute proiektua asko alda daitekeela oraindik baina hori dela une honetan duten estrategiari onena. 2031 inguruan egitea espero dute; bitartean egin beharreko prestatze-probak llogian egitea proposatu dute.



NASA

ELIKAGAIAK

### Kakaoa, likorea egiteko

Orain dela 3.000-3.500 urte, dagoeneko erabiltzen zuten kakaoa Hondurasen. Ematen zioten erabilera, dena den, ez zen gaur egun ematen diotena: txokolatea beharrez, likoredun edari bat prestatzen zuten, kakao-fruituaren mamia beste osagai batzuekin batera hartzituta. Aztarnategi arkeologiko bateko hainbat eltzetan edari horren aztarnak aurkitu dituzte —kakaoa teobrominaren bidez detektatzen dute, kakaoaren 'hatz-markatzat' jo baitaiteke Erdialdeko Amerikan—.

ZOOLOGIA

### Arriskuan jarri, janaren truke

*Argiope* generoko armiarmek egiten dituzten sareak bereziak dira. Hariarekin apaingarri batzuk gehitzen dizkiote oinarritzko egiturari, eta oso emaitza deigarria lortzen dute. Baina naturan deigarria izatea ez da estrategia oso orokorra, eta, horregatik, *Argiope*-ren apaingarrien zergatia jakin nahi zuten biologoek. Taiwango biologo batzuek kamera bat jarri dute sare baten ondoan, eta 700 orduz grabatu dute. Ikusitakoa ikusita, biologoek diote sare deigarri bat izateak abantailak eta desabantailak dituela. Abantaila da apaindutako sareek intsektu gehiago erakartzen dituztela apaindu gabekoekin baino; desabantaila, armiarma bera jaten duten harraparietat ere erakargarriagoa dela apaindutakoa. Azkenean, armiarma arriskuan jartzen da janari asko lortzearen truke.

## Rat Islandeko arratoiak suntsitzeko prest

ALASKAKO HEGO-MENDEBALDEKO ALEUTIAR UHARTE-KATEAN, uharte txiki bat arratoiz josita dago. Ezaugarri berezi horrek ematen dio izena, hain zuzen: Rat Island. AEBko gobernua plan bat prestatzen ari da uharte horretako arratoiak suntsitzeko, sarraski izugarria eragin baitute uharte horretan eta ingurukoetan.

1780ko hamarkadan, Japoniako itsasontzi batetik lehorreratu ziren arratoiak, eta harrezkero uhartearen jaun eta jabe egin dira. Hori bakarrik ez; uharte horretako itsas hegazti gehienak akabatu dituzte, haien arrautzak, txitak nahiz ale helduak jaten baitituzte, eta inguruko beste uharte batzuetara ere iragan dira, igerilari apartak baitira arratoiak.

AEBko gobernuak martxan jarriko duen planak bi helburu nagusi ditu: bat, uharte horietako arratoiak akabatzea, eta, bestea, inguruan ibiltzen diren marinelak jabetzea itsasontzietan aurkitzen dituzten arratoiak hil behar dituztela. Lehenengo helburua aurrera eramateko, arratoiei pozoi antikoagulatzaile bat emateko asmoa dute; eta bigarrena gauzatzeko, jarraibide zehatzak ematen dituen liburuxkak banatuko dituzte marinelaren artean: ontzian ikusten dituzten arratoi guztiak hil behar dituzte, janaria eta hondakinak arratoiak ez iristeko moduko ontzietan gorde, arratoi bizirik ez bota uretara, eta abar.



## Hegoak astintzen dituen tresna hegalaria

Hegazkin gehienek hego zurrunk dituzte.

Hegoak astintzeko gai izango balira, abiadura txikiagoetan ere eutsi ahal izango liokete hegaldiari, eta maniobrak errazago egin ahal izango lituzkete. Modu horretan hegan egiten duen aire-ibilgailu baten prototipoa diseinatu dute Parisko Pierre eta Marie Curie Unibertsitatean. Prototipo bat baino ez den arren, diseinua fintzeko helburua dute ikertzaileek. Gidariarik gabeko aire-ibilgailuak egiteko bereziki aproposa izango dela esan dute.

## Neurketa, Heissenbergen mugaraino

Australiako Brisbane Unibertsitatean, bi argi-uhinen arteko interferentzia neurtzea lortu dute, teoriarik ahal den zehaztasun handienarekin. Interferentziak neurtzeko erabili ohi den interferometro bat erabili dute, baina erabiltzeko beste modu bat asmatu dute: fotoiei banaka pasarazi diete interferometrotik. Hala, lortu dute, batetik, ohiko neurketetan doitasunik eza eragiten duten efektuak ezabatzea, eta, bestetik, ezabaezina den Heissenbergen ziurgabetasun-printzipioak ezartzen duen mugaraino iristea. Printzipio horren arabera, aldi berean ezin dira doitasun-maila handiarekin neurtu partikula kuantiko baten posizioa eta momentua.

ARTXIBOKOA



GENETIKA

## Bi geneetatik bat aukeratzeko gai

GENETIKOKI BERTIN-BERTINAK IZAN ARREN, biki monozigotikoek, adibidez, ezaugarri desberdinak izan ditzakete, gene batzuek aitarengandik edo amarengandik datorren kopia bakarrik espresa dezakete eta. Ondorio horretara iritsi dira Harvard Unibertsitateko Andrew Chess eta Alexander Gimmelbrant ikertzaileak.

Aurretik ere ezagutzen zituzten horrelako kasu batzuk. Horren adibide bat da emakumeen X kromosoma. Gizonek ez bezala, emakumeek bi X kromosoma dituzte; kromosoma horren informazio bikoitza, beraz. Baina gene horiek espresatzean sortzen diren produktuak ere bikoiztuta egon ez daitezten (geneen produktuen

proportzio-desorekek arazoak eragiten dituztelako), emakumeen kromosometako bat desaktibatua egiten da.

Hala ere, uste zuten kasu horiek salbuespenak zirela. Chessek eta Gimmelbrantek jakin nahi izan zuten beste gene batzuetan ere horrelakorik gertatzen ote den. Giza zelulak banaka hartu, eta kulturetan hazi zituzten. Geneek ekoiztutako produktuak (RNA mezulariak) amarengandik eta aitarengandik zetozen bereizteko gai den txip batez aztertu zituzten milioika zelula-kopiak. Eta ikusi zuten aztertutako geneen % 9k batzuetan kopietako bat espresatzen zutela, beste batzuetan bestea, eta besteetan biak. Antza denez, zoriz gertatzen da hori.

## Zurezko landareak, metano-ekoizleak

ORAIN DELA BI URTE DESKUBRITU ZUTEN landareek metanoa ekoizten zutela. Zientzialariak harrিতa gelditu ziren aurkikuntza harekin, metano-ekoizpena oxigenorik gabeko inguruneetara lotzen delako, eta aurkikuntzak adierazten duelako landareek ingurune aerobikoetan sortzen dutela. Dena den, egin zituzten neurketa horiek egiaztatzeko zailak ziren, eta gai horrekin lanean ari ziren zientzialariek beste bide batzuk bilatu zituzten ikertzeko.

Orain, talde txinatar-estatubatuar batek orduko aurkikuntza berretsi egin du, baina zehaztu du zurezko landareek baino ez dutela ekoizten metanoa. Hori frogatzeko, esperimentu oso zehatz bat egin zuten: hainbat espezieetako 44 landare aukeratu zituzten zoriz, landare haien hostoak eta zurtoinak gasarekiko iragazgaitzak diren botiletan sartu zituzten, botilak metanorik gabeko gazez bete zituzten eta gela ilun batean utzi zituzten, giro-temperaturan. Handik 10-20 ordura botiletako metano-kontzentrazioa neurtu, eta ikusi zuten zurezkoak ziren bederatzik landareetatik zazpik metanoa ekoiztu zutela. Landare belarkarek, aldiz, ez zuten ekoizti.

Hala ere, ez orduan eta ez orain, ez dakite zer mekanismo erabiltzen duten landareek metanoa ekoizteko, ez eta noiz, non eta zergatik ekoizten duten ere. Ikerketa asko egin beharko dituzte oraindik prozesu horren nondik norakoak eta ingurumenean duen eragina argitzeko.



ARTXIBOKOA

BIOKIMIKA

# Venus Express misioaren fruituak

EUROPAKO ESPAZIO AGENTZIAK *VENUS EXPRESS* IZENENKO ZUNDA bidali zuen gure ondoko planeta, Artizarra, ikertzeko. Misioak urtebete egin du, eta *Nature* aldizkariak artikulu-sorta bat argitaratu zuen azaroan, lehen emaitzen berri emateko.

dago. Gainera, korrosioa izugarri handia da planetaren azalean. 1975eko urrian zunda bat lurreratu zen Artizarrean, eta ordubete baino gutxiago iraun zuen.

*Venus Express* zunda kanpotik ari da ikertzen Artizarren atmosfera.



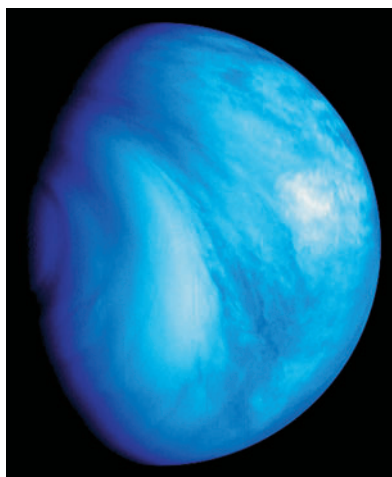
Bederatzi artikulu, hogeita hamalau orrialde, den-denak horretaz hitz egiteko. Artikuluen ondorio nagusia honako hau da: Artizarra eta Lurra antzekoak zirela pentsatzen zen, baina ikerketek frogatzen dute guk uste baino berdinagoak direla. Eta, hala ere, ikerketek bi planeten arteko ezberdintasunak ulertzeko balioko dute.

Artizarra toki beldurgarria da. Atmosfera trinkoa du, karbono dioxidoz osatutakoa, eta azido sulfurikozko hodeiak ditu. Presio atmosferikoa Lurrarena baino 90 aldiz handiagoa da Artizarreko azalean, eta ia 500 graduan

Zientzialariek lehen aldiz frogatu dute tximistak sortzen direla. Eta oxigenoa eta hidrogenoa atmosferatik espaziora isurtzen direla helioarekin batera. Planetak uraren osagaiak galtzen dituela, alegia; ez da harrizkoa lehorra izatea. Zientzialariak harrিতuta geratu dira, ustez hotz-hotza zen atmosfera-zatian geruza bero bat dagoelako. Orain arte kriosfera deitzen zioten... orain, beharbada, izena aldatu beharko diote.

Eta zertan da, bada, Lurraren antzekoa planeta beldurgarri hori? Artizarren tamaina, masa eta dentsitatea, adibidez, Lurrarenak bezalakoak dira. Hori bagenekien. Baina *Venus Express* misioaren datuek hango atmosferaren bi zurrumbiloen berri ematen dute, lpar polokoa eta Hego polokoa. Eta hor dago antzekotasuna. Antartikaren gaineko atmosferaren antzekoak dira... ozono-geruzaren zuloa duen atmosfera-zatiarena.

Euskal Herriko Unibertsitateko bi astronomo, Agustín Sánchez Lavega eta Ricardo Hueso, zurrumbiloen ikerketa horretan ari dira parte hartzen. *Nature*-k argitaratutako bederatzi artikuluetatik, bitan azaltzen dira haien ikerketaren emaitzak.



## ALDIZKARIAREN URTEKO ALEEN BILDUMA EGITEKO

### AZALAK



Bete eskaera-txartela, eta bidali gure helbidera:

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

☎ telefono-zenbaki hauetara deitu eta izarori eskatu:

943 36 30 40

✉ faxez eskaera egin:

943 36 31 44

edo posta elektronikoz eskatu:

💻 h. el.: [izaro@elhuyar.com](mailto:izaro@elhuyar.com)

### ELHUYAR Fundazioa

✘ Koadernatzeko azalak nahi ditut (7 €)

Izen-deiturak

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Helbidea

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Hiria

\_\_\_\_\_

tel.

\_\_\_\_\_

PK

## Onddo karniboroak anbaretan

**INOIZ AURKITUAKO ONDDO KARNIBORO ZAHARRENAK** aurkitu dituzte Alemaniako ikertzaile batzuek, ehun milioi urteko anbaretan sartuta. Egia esan, harrituta gelditu dira aurkikuntzarekin, horrelako onddoak lurrian bizi direlako, oro har, eta ez anbar bilakatuko den erretxina ekoizten duten zuhaitzetan.

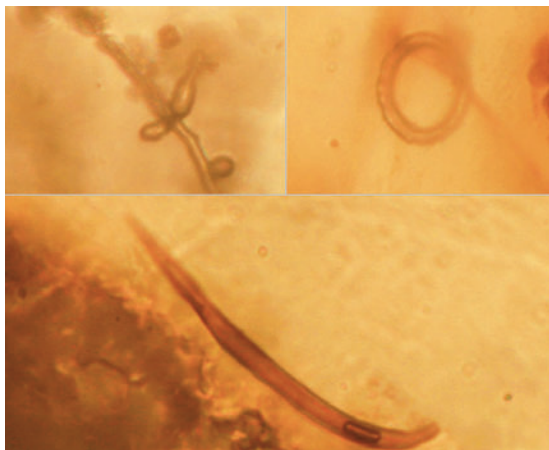
Arraroa izan edo ez, aurkitu egin dituzte. Are gehiago, hifan, onddoen oinarrizko harizpi-egituran, onddoaren bizi-zikloaren fase guztiak desberdindu ahal izan dituzte: bai esporak ekoizten zituzten egiturak, blastosporak,

bai harrapakinak harrapatzeko erabiltzen zituzten egiturak.

Harrapakinei heltzeko, eraztun-itxurako egitura batzuk garatzen zituzten, eta hifari lotuta nahiz hifatik aske aurkitu dituzte.

Izan ere, ikusi dute eraztunen inguruan partikula txiki batzuk dituztela, eta esan dute segur aski harrapakinei errazago heltzeko substantzia itsaskorren bat jariatuko zutela partikula horiek.

Harrapakinak zizare-itxurako nematodo batzuk zirela uste dute ikertzaileek, gutxi gorabehera eraztunen diametro bereko nematodo batzuk aurkitu baitituzte onddoekin batera anbaretan fosilduta. Dirudienez, nematodoak eraztunekin inguratzen zituzten, eta, ondoren, animaliak barneratu eta digeritzen zituzten.



## Euskal Herriko eta munduko informazio zientifiko eta teknikoaz zure etxean jasotzeko aukera.

Izen-deiturak \_\_\_\_\_

Helbidea \_\_\_\_\_

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

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

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

Zergatik harpidetu zara? \_\_\_\_\_

Ikasketak  derrigorrezkoak  erdi-mailako titulazioa  goi-mailako titulazioa \_\_\_\_\_

Lanbidea \_\_\_\_\_

Ordaintzeko era  
VISA-zk. [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] Epe-muga \_\_\_\_\_

Sinadura \_\_\_\_\_

Bankua edo aurrezki-kutxa \_\_\_\_\_

Kontu-korrontea/libreta [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]  
(20 digituak ipini, arren) Entitatea Sukurtsala K.D. Kontu-zenbakia

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

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

## Harpidetuz gero,



Kioskoetan baino % 10 merkeago

Elhuyarren gainerako produktuak % 20 merkeago



\*harpidedun partikularrentzat bakarrik



## loi-iturrien munduko lehenengo saiakuntza-bankua ezarriko dute Euskadin 2009an

LOI-ITURRIEN MUNDUKO LEHENENGO SAIKUNTZA-BANKUA ezarriko dute EHUren Leioako campusean 2009an. ITUR proiektuaren burua Tekniker-Ik4 zentro teknologikoa izango da. Egun dauden ioi-iturriak alderatzeko aukera eskainiko du, modu aitzindari batean eta berariazko teknologiarekin.

Munduan bi ioi-iturri daude funtzionamenduan, bata Britainia Handian eta bestea Estatu Batuetan, eta hirugarren bat eraikitzen ari dira Japonian. Baina ez dago emisio horien etekina eta eraginkortasuna kalibratuko duen saiakuntza-bankurik, eta hori da, hain zuzen ere, Leioan 2009rako eraikiko dutena.

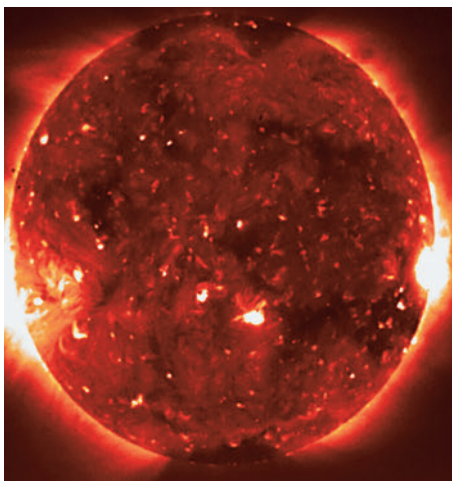


## Eguzki-haizeak propulzio magnetikoa du

JAPONIAKO *Hinode* ZUNDAREN TRESNERIAK eguzki-haizearen sorrera ulertzen lagundu du. Zundak daramatzen bi teleskopio erabilia, bata X izpietakoa eta bestea optikoa, Eguzkiaren gainazalaren eta koroaren arteko gunea ikertu dute astronomoek. Handik isurtzen dira Lurreraino iristen diren partikula kargatu sortak, eguzki-haizea alegia. Isurketaren gakoa kontrako karga duten eremu magnetikoen arteko talka da.

Eremu magnetikoen isurketan parte hartzen zutela aspalditik susmatzen dute astronomoek. Hain zuzen ere, hipotesi zabalduek dio eremuek uhin magnetikoak sortzen dituztela, Alfvén uhinak, eta, haiekin batera, eguzki-haizearen partikula-sortak. Hala ere, hipotesi hori baieztatzea ezinezkoa izan da, Eguzkia ikertzeko orain arte erabili duten tresneriarekin.

*Hinode* zundaren tresnek konpondu dute hori; bereizmen handiko tresnak ditu zundak. X izpien teleskopioz eta teleskopio optikoz aztertu dituzte Alfvén uhinak eta partikula-sortak. Astronomoek uste zuten partikula-sorta gutxi isurtzen dela egunean, baina *Hinode*-ren tresneriaz ikusi dute 240 aldiz gertatzen dela egunero, gutxi gorabehera. Eta fenomeno hori aztertuta ondorioztatu dute partikula-sortak eremu magnetikoen indarrez jaurtitzen dituela.



## Aparatu elektriko-elektronikoak birziklatzeko kontzientzia eskasa European

Nazio Batuen Unibertsitateak (UNU) Europako Batzardearentzat egindako azterketa baten arabera, Europako etxetresna elektriko ertainen % 25 eta handien % 40 soilik biltzen dira, berreskuratzeko eta birziklatzeko. Aparatu elektriko eta etxetresna elektriko txikien kasuan (ile-lehorgailuak, mp3-irakurgailuak eta abar), zifra horiek okerragoak dira. Salbuespenak baldin badaude ere, horien birziklatze-maila % 0tik gertu dago. Txostenaren arabera, bilketa-tasa txiki horiek kontsumitzaileen kontzientzia eskasaren ondorio dira, hein handi batean.


## *Homo erectus* tuberkuloso

Orain dela 500.000 urte bizi zen giza arbaso baten garezur-pusketak aurkitu dituzte Turkian. Ezaugarriek adierazten dute *Homo erectus* batenak zirela. Aztertutakoan, gainera, tuberkulosiak jota zegoela ikusi dute. Garezurrari eraso egiten dion tuberkulosiaren *Leptomeningitis tuberculosa* bakterioak egin ohi dituen arrasto bereizgarriak ditu garezurrak. Zientzialariak harrিতa utzi ditu aurkikuntza horrek. Izan ere, tuberkulosi-azterna zaharrenak Egiptoko momietan aurkitu zituzten, eta milaka gutxi batzuk urte besterik ez dute.

EUSKAL KULTURA SUSTATZEKO  
PROIEKTU GARRANTZITSU BATEKO  
PARTAIDEA IZATEAZ GAIN,

ELHUYAR FUNDAZIOKO  
BAZKIDE EGITEAK  
ABANTAILA ASKO DITU:



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

**Doan**

 **Museum  
Cemento  
Rezola**

**Doan**

  
MUSEO · ZUMALAKARREGI · MUSEOA

**% 20ko desk.**

 **Zerain**

**Doan**

 **CR**  
KASA RURAL  
LANDIAK

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

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

 **AQUARIUM**  
DONDOSTIA · SAN SEBASTIAN

**% 10eko desk.**

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

 **ZIENTZIAREN KUTXA ESPAZIOA**  
KUTXAESPACIO DE LA CIENCIA

**Tarifa murriztua**

 **asmoz** fundazioa

antolatutako ikastaroetan  
**% 10eko desk.**

 **I.M**

MUSEO · IGARTUBEITI · MUSEOA

**% 20ko desk.**

**Talasoterapia**  
**Zelai**  
ZUMAILA

**% 15eko desk.**

GOIERRIKO INTERPRETAZIO ZENTROA  
ELIKADURA ETA GASTRONOMIA GUNEA  
**elikatuz**  
CENTRO DE LA ALIMENTACIÓN Y LA GASTRONOMÍA  
CENTRO DE INTERPRETACIÓN DEL GOIERRI  
ORDIZIA

**Tarifa murriztua**

ABANTAILA GEHIAGO BIDEAN

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



## Ricardo Baeza-Yates:

“Yahoo!k dituen erabiltzaileen eta web gune guztien arteko elkarrekintza aztertzen dugu”

Lakar Iraizoz, Oihane

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Interneten informazioa bilatu nahi dugunean, aukeran dauden bilatzaileetara jotzen dugu askotan, askoz erosoagoa baita bilatzaileari hitz bat ematea eta hark egitea bilaketa-lanak, norik bere bidetik horri buruzko informazioa eman diezaiokeen helbide bat bilatzea baino. Bilatzaileak kudeatzen dituztenek erabiltzaileen portaera aztertzen dute, eta, horren bidez, beren web guneak hobetzeko bideak bilatzen dituzte. Lan horretan aritzen dira Yahoo! Research erakundeak, Estatu Batuetan, eta hortik kanpo, Bartzelonan eta Txilen dituzten zentroetan. Azkeneko bi zentroetako zuzendaria da Ricardo Baeza-Yates.

**Zer helburu du jendeak egiten dituen bilaketak aztertzeko: datu estatistikoak bilatzen dituzue (web gune ikusienak, gehien bilatu dituzten hitzak...), edo hori baino gehiago da?**

Azterketa estatistikoa egiten den lehenengo lana da, baina helburua ez da hori bakarrik. Helburu nagusia da jendearen portaeraren datuak biltzea, etorkizuneko bilaketak hobetzeko edo interesgarriak izan litezkeen beste erabilera batzuk aurkitzeko. Nolabait esateko, jendearen portaerak berak barnean duen jakinduria erabiltzen dugu, jende horrek berak bilaketa hobeak egin ahal izan ditzan etorkizunean.



O. LAKAR

**Munduko herrialde batzuetako eta besteetako jendearen kultura eta ohiturak oso desberdinak dira; batzuek eta besteek egiten dituzten bilaketetan hautematen da hori?**

Aldatzen den gauza bakarra da nola egiten duen bilaketa jendeak, zer hitz erabiltzen dituen bilatzeko, eta zer hizkuntzatan egiten duen. Bestela, antzeko gauzak bilatzen dituzte; antzeko gauzak eskatzen dizkiete Interneti leku bateko eta beste erabiltzaileek. Horretan ez gara hain desberdinak. ➔

**Hasieran, ingelesez idatzita zeuden orrialdeak baino ez zituzten bilatzen bilatzaileek. Gaur egun, berriz, bilaketak egiteko aukera zabaldu da. Batetik, hizkuntza gehiagotan idatzita dauden orrialdeak bila daitezke, eta, bestetik, hizkuntza bakarrera mugatu daitezke. Bilaketak egiteko hizkuntza-aukera handitzeko joera al dago?**

Bai, noski; joera da bilaketen hizkuntza-kopurua handitzea. Gertatzen dena da pixkanaka-pixkanaka egiten ari garela, eta hitzun gehien dituzten hizkuntzetatik hasi ginela. Orain, bilaketak 10 milioi hitzun inguru dituzten hizkuntzetan egin daitezke Yahoo!n; hortik beherakoak oraindik ez.

**Zer garrantzi ematen zaio bilaketak euskaraz nahiz hura bezalako hizkuntza gubxuetan egiteko aukerari?**

Euskarak milioi bat hitzun ditu gutxi gorabehera; beraz, oraindik ez gara iritsi bilaketak hizkuntza horretan bakarrik egiteko aukera ematera. Baina lehenago edo beranduago iritsiko gara.

*“antzeko gauzak  
eskatzen dizkiete  
[ Interneti leku bateko eta  
besteko erabiltzaileek;  
horretan ez gara hain  
desberdinak”*

**Interneten aurki dezakegun informazioa bi taldetan sailka dezakegu: batetik, objektibotzat jo dezakeguna, eta, bestetik, blogetan aurki dezakeguna, iritzizkoa edo subjektiboa. Bilatzaileek horiek bereizteko helburua dute?**

Arazoa ez da informazioa objektiboa edo subjektiboa izatea, egiazkoa izatea edo ez izatea baizik; eta hori



Yahoo! Research erakundeak Bartzelonan eta Txilen dituen zentroetako zuzendaria da Ricardo Baeza-Yates.

zuzenean lotuta dago idatzi duen pertsonarekin edo informazio hori babesten duen erakundearekin. Bilatzaileek bilatzen ari garen gaiari buruzko informazio guztia ematen dute, eta saiatzen dira informazio aipagarriena hasieran jartzen. Erabiltzaile bakoitzak, gero, aukeratu egiten du zerk balio duen eta zerk ez. Adibidez, gerta daiteke iritzi-orralde batean informazio oso interesgarria egotea, eta merezi izatea iritzi hori irakurtzea, esaten duenarekin ados ez bagaude ere. Erabiltzaileek eurek adierazten dute zer orrialde diren interesgarrienak egindako bilaketan, eta bilatzaileak kudeatzen dituztenek informazio hori erabiltzen dute emaitzen ordena ezartzeko.

**Bilaketak hitzen bidez egiten dira gaur egun. Beste nolobait, beste formaturen batean edo, egiteko aukera bilatzen ari zarete?**

Gaur egun, egia da, bilaketetan hitzak bilatzen dira; argazki bat bilatu arren, argazkiekin batera dauden testuetan, edo argazkiek dituzten etiketetan, hitzak bilatzen dituzte



“Etorkizunean posible izango da bilatzaileen hitz bat jarri ordez argazki bat jartzea, edo bideoetan grabatuta dauden hitzak bilatzea”.

bilatzaileek, eta hitz horiekin batera orrialdean ageri den argazkia erakusten dute. Etorkizunean, dena den, posible izango da bilatzailean hitz bat jarri ordez argazki bat jarzea, edo bideoetan grabatuta dauden hitzak bilatzea; baita aldi berean hainbat formatutako informazioa bilatzea ere. Horretan ari gara lanean.

Egia esan, gaur egun egon, badago, horrelako bilaketak egiteko aukera. Arazoa da oso gutxi garatu direla, eta ezin direla erabili Interneten dagoen informazio-bolumen izugarri handiarekin. Horrelako bilaketa bat egingo bagenu, emaitzak lortzeko denbora asko beharko genuke, ez litzateke ohiko bilaketak bezain azkarra; eta jendea ohiko abiadura horretara ohituta dago, ez du onartzen itxarotea. Hala ere, uste dut bilaketa-mota horiek inoiz iritsiko direla hitzen bidezkoak bezain azkarrak izatera.

“web guneen eboluzioa  
aztertzen dugu,  
eta ikusten dugu  
zein diren  
arrakastatsuak eta  
zeinek egiten duten  
porrot”

**Gaur egun, zertan ari zarete lanean?**

Yahoo!Research osoan –Estatu Batuetan dauden zentroetan eta nik zuzentzen ditudanetan, Txilen eta Bartzelonan–, azterketa-bide nagusiak bilaketetan oinarrituta daude. Hain zuzen, datu-meatzaritza egiten dugu, hau da: web guneen egiturari eta erabilerari buruzko datuak eskuratu, ordenagailuen ikasketa automatikoarekin lotuta dauden teknologiak garatu, Interneteko ekonomiarekin –enkanteekin, publizitatearekin eta abarrekin– lotuta dauden kontuak hobetu, eta erabiltzaileen esperientziekin –alegia, multimediarekin, interfazeekin, mugikorrekin eta abarrekin– zerikusia dutenak lantzen ditugu... Hau da, Yahoo!k dituen web gune guztien eta erabiltzaileen arteko elkarrekintza aztertzen dugu. Publizitatea ere aztertzen dugu, jakiteko nola iritsarazi publizitate egokia pertsona egokiari eta une egokian, pertsona horren beharrak asetzeko eta ez gogaitzeko.

Horrez gainera, gai berri batekin hasi gara: Internetekin lan egiten duen pertsona-ekosistema batek nola funtzionatzen duen aztertzen dugu. Adibidez, *Yahoo! Respuestas* deritzon zerbitzuan, erabiltzaile batek galdera bat egiten du, eta edozeinek erantzun diezaioke; gero, galdera egin duenak erabakitzen du eman diren erantzunetatik zein den hoberena, baina hori irakurtzen duen edonork ere bere iritzia eman dezake. Hala, web guneen eboluzioa aztertzen dugu, eta ikusten dugu zein diren arrakastatsuak eta zeinek egiten duten porrot.



“Internetekin lan egiten duten pertsona-ekosistemek nola funtzionatzen duten aztertzen dugu”.

**Zer faktorek bultzatzen zaituztete ikerketa bide bate-tik edo bestetik egitera: sarean egiten dituzuen azterketek bakarrik, edo kanpoko eragilerik ere badago?**

Bi informazio-iturrik bideratzen dute ikerketa batez ere. Lehenengo informazio-iturria Yahoo!k eskaintzen dituen produktuak dira; hau da, jadanik ditugun produktuak hobetzeko bideak bilatzen ditugu, ezinbestekoa baita etengabe hobetzea. Eta, bestetik, zerbitzu eta produktu horietatik guztietatik ateratzen den informazioa aztertzen dugu, jendeak horiei buruz zer esaten eta pentsatzen duen jakiteko, gauza berriak aurkitzeko eta ezagutzen ez ditugun eta espero ez ditugun gauzak bilatzeko –horiekin produktu berri bat era genezakeelako, jendearentzat oso erabilgarri izan daitekeen zerbitzu bat–.

Saretik kanpo ez dago ikerketa baldintzatzen duen faktore-rik; azken batean, gure helburua da jendeak bere beharrak ase ahal izateko moduko web gune bat egitea, eta horrek independentea izan behar du kanpoko faktoreekiko.

**Posible al da nolabait iragartzea nola eboluzionatu-ko duen sareak datozen urteetan?**

Ez, ez da posible, edo oso zaila da, behintzat. Nik hogeit urte daramatzat Internetekin lanean; orain dela hamalau urte Iberoamerikako lehenengo web zerbitzaria sortu nuen, eta, oraindik, intuizioak huts egiten dit. Askotan intuizioak ez du balio sarean zer gertatuko den iragartzeko. Adibidez, zenbait urte atzera egingo bagenu, eta entzungo bagenu norbaitek Wikipediaren antzeko zerbitzu bat martxan jartzeko asmoa duela, pentsatuko genuke: “erotu egin da, inoiz ez du funtzionatuko elkarlanean oinarritutako entziklopedia batek”. Eta begira zer eratu den.

Gainera, kanpotik, arrakasta duten web guneen berri baino ez dugu izaten; eta oso gutxi dira horiek; porrot egin duten ehunka web gune existitu direla ere ez dakigu; beraz, ez dakigu jendeak zer nahi duen. □



 euskaderratia  
gertu

# ISS, itxaropenetik etsipenera

Galarraga Aiestaran, Ana

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



NASA

ISS, joan den azaroan.

**Artikulu hau irakurlearen eskura iristerako, litekeena da *Columbus* modulua dagoeneko Nazioarteko Espazio Estazioaren (ISS) parte izatea. Baina posible da oraindik Lurrean egotea ere. Izan ere, abenduaren hasieran zuten estazioari lotzeko asmoa. Hara eraman behar zuen *Atlantis* transbordadoreak, ordea, akats tekniko bat izan zuen. Horren ondorioz, gutxienez urtarilaren 2ra atzeratu zuten aireeratze-data, eta ez litzateke harritzekoa izango berriro ere misioa atzeratu behar izatea. Askotan gertatu dira horrelakoak ISSren historian, eta baita okerragoak ere.**

*COLUMBUS* MODULUA DA ESA Europako Espazio Agentziak Nazioarteko Espazio Estazioari, ISSri, egingo dion ekarpenik handiena. Urte askotako lana izan da, 1985ean onartu baitzuen ESAk *Columbus* proiektua.

Moduluak zazpi metroko luzera eta lau metro eta erdiko diametroa ditu, gutxi gorabehera, eta esperimenduak egiteko hamar konpartimentuentzako lekua du. Horrez gain, kanpoan beste lau konpartimentu ere jar daitezke. Hala ere, oraingoz, erdiak bakarrik jarriko dituzte.

Barruko konpartimentuetako batean (Biolab), landare txikiekin, mikroorganismoekin, zelula-kulturekin eta beste bizidun batzuekin egingo dituzte es-

perimenduak. Beste konpartimentu bat fisiologiakoa da (EPM), eta medikuntzako probak egiteko prestatuta dago, hala nola garun-eskanerrak eta zirkulazio-aparatukoak.

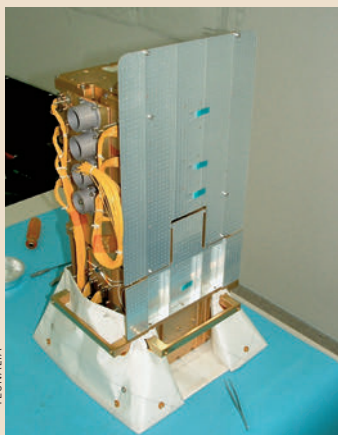
Biozientzietakoak ez ezik, bestelako esperimenduak ere egingo dituzte; esaterako, konpartimentu bat (FSL) jarioaren zientzian aritzeko da, eta beste batean (EDR) teknologiako eta telekomunikazioetako hainbat proba egingo dituzte. Barruko azken konpartimentua biltegia da. Kanpokoetan, berriz, espazioa behatzeko eta aztertzeko tresnak daude, eta baita zuzenean espazioan egin behar diren probak ere, adibidez, TRIBOLAB izenekoa. ➔

## **TRIBOLAB, tribologia-laborategia espazioan**

*Columbus* moduluak, TRIBOLAB izeneko tresna bat dago. Zehazki, *Columbus*-en kanpoko balkoi bateko EuTEF (*European Technology Exposure Facility*) plataforman egongo da, beste zortzi esperimentu europarrekin batera.

TRIBOLAB TECNALIA-Aerospace-k —Donostiako instalazioetan— eta INTAK garatu dute elkarlanean. Tribologia-esperimentuak (labaingarrien zientzia) egiteko bankada bat da, espazioa bezalako ingurune oso gogorretarako diseinatutako labaingarri solido berriak probatzeko.

Espazioko muturreko baldintzak —mikrograbitatea, oxigeno atomikoa, hutsa, tenperatura eta erradiazioa— ezin dira berdin lortu Lurrean. Horregatik, Nazioarteko Espazio Estazioa ingurune paregabea da esperimentu horiek egiteko.



TECNALIA

TRIBOLAB esperimentuaren iraupe-na urte eta erdikoak izatea espero dute, eta, denbora horretan, datuak bidaliko ditu Lurrera, egunero hainbat aldiz. Plataforma, berriz, hiru urte igarotakoan jaitziko dute Lurrera, eta, orduan, materialen beste azterketa bat egiteko aukera izango dute.

Horrez gain, Biolab-erako hainbat ekipamendu eginez ere parte hartu du TECNALIAk *Columbus* moduluak.

Biolab-ek laginak kontserbatzeko eta analizatzeko hainbat ekipamendu ditu. Laginak hozteko ganberak diseinatzen eta egiten parte hartu du TECNALIA-Aerospace-k.



NASA

*Atlantis* transbordadorea joan den abenduan, *Columbus* moduluak ISSra eramateko prest.

Proiektatutako esperimentu guztiak ISSn dauden hiru astronautek egingo dituzte. *Columbus*-a ISSra konektatzeko misio berean, eskifaia aldatuko dute; hala, Leopold Eyharts lapurtarrak Daniel Tani astronauta ordezkatzeko du.

*“urtarrilean  
dendetan bezala,  
estazio-espazioan  
ere sarri egoten  
dira beherapenak:  
aurrekontu-  
murrizketak,  
baliabide falta...”*

Horrenbestez (dena ondo bidean), ESAk laborategi bat izango du azkenean espazioan, mikrograbitatean epe luzeko esperimentuak egiteko. Hain zuzen, hori zen hasieratik ISSren helburuetako bat, zientzia-esperimentuak egiteko laborategi egonkor bat izatea, espazioko kondizioak aprobeztatuz Lurrean ezinezkoak diren probak egiteko. Mikrograbitatea da kondizio horietako bat: ISSn grabitatearen indarra itsas mailan dagoenaren % 88 da.

## **Oro ez da urre**

Helburu hori beteta ere, arrakasta ez litzateke erabatekoa izango. Izan ere, espazio-estazioak berak eta harekin erlazionatutako beste proiektu askok bezala, atzerapen eta gorabehera ugari izan dira tartean.

Esaterako, abenduan ziren bidaltzekoak ISSrantz *Columbus*-a, *Atlantis* transbordadorearen laguntzarekin. Alabaina, jaurtiketa behin baino gehiagotan atzeratu behar izan zuten, erregai-tangak kontrolatzeko sentsoreetako baten akats bategatik. Azkenean, urte honen hasierarako uztea erabaki zuten.

Atzerapena ez da egun batzuetakoa izan. Egin kontu: 1999ko otsailean, espazio-estazioaren lehen bi moduluak batu zirela eta, ISSri buruzko artikulu bat argitaratu zuen aldizkari honek. Artikulu hartan aipatzen zen 2001. urtean espero zutela martxan jartzea TRIBOLAB esperimentua. Beraz, proiektua zazpi urte atzeratu da, gutxienez.

TRIBOLAB adibide bat besterik ez da. Urtarrilean dendetan bezala, estazio-espazioan ere sarri egoten dira beherapenak, arrazoi bat edo bestea dela medio: aurrekontu-murrizketak, baliabide falta, helburuak apaltzea...

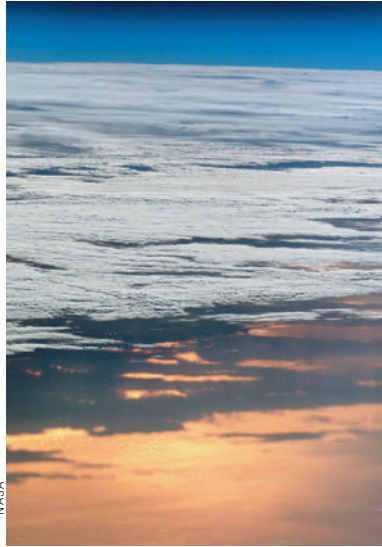
Javier Armentia astrofisikariaren iritziz, neurri batean, ez da harritzekoa halakoak gertatzea, egitasmoa oso handia baita, eta, halakoetan, faktore askok eragiten dute ibilbidean, eta normala izaten da norabidean eta epeetan aldaketak izatea. Nolanahi ere, kasu honetan, aldaketak aurreikusitakoak baino askoz ere handiagoak izan dira.

Horrek etsipena eragin du askorengan. Robert Park, adibidez, Washingtongo Fisikari Elkarteko zuzendaria da, eta aditua da NASAREN programa espazialean. Oso kritikoa da, eta ISSri buruz uste du espazio-estazioa egiteko arrazoi bakarra, une honetan, behin-berri amaitzea dela. Eta ez da iritzi hori duen bakarra.

Armentiak gogoratzen duenez, bi helburu nagusik bultzatu zuten espazio-estazioaren sorrera. Lehenengoa espazioan denbora luzez egongo den estazio bat eraikitzeko teknologia sortzea eta estazioa zatika osatzea zen. Haren ustez, alderdi horretatik, ISSk arrakasta izan du. Gainera, 2000. urteko azarotik, etengabe egon dira astronautak ISSn, txandak eginez. Bigarren helburua, berriz, Lurretik kanpo laborategi bat izatea eta han zientzia egitea zen, eta, Armentia esanean, "hori ez da, inolaz ere, espero zen neurrian garatu".

### Dirurik ez

NASAK berak Estatu Batuetako Kongresurako prestatu duen azken txos-



NASA

tenak ere etsipen-kutsua du. Izatez, ISS nazioarteko proiektu bat da, eta 16 herrialdek parte hartzen dute (Kanada, Japonia, Errusia eta ESAko kideak), baina Estatu Batuak ari dira egiten ahalegin handiena, bai ekonomikoki bai teknologikoki, eta horri eusteko ez dute nahikoa babes gizar-tean. Badirudi, gainera, aurrerantzean ere ez dutela espero babes hori handituko

"2000. urteko azarotik, etengabe egon dira astronautak ISSn, txandak eginez"



NASA

2003ko otsailaren 1ean, *Columbia* transbordadorea suntsitu egin zen Lurraren atmosferan sartzean. Ezkerreko irudia *Columbia*-tik astronautek azken misio hartan ateratako argazki bat da. Eskuinean, *Columbia* Lurretik hartutako irudi batean.

denik. Izan ere, NASA, kongresurako egiten dituen txostenetan, proiektuak 'saltzen' saiatzen da, eta, horretarako, propagandaren trikimailu guztiak erabiltzen ditu. ISSri buruzko txostena, ordea, apala eta soila da.

Ez dituzte arazoak ezkututzen, eta zalantza handiak dituzte etorkizunera begira. Onartzen dute ISSrako joan-etorriak izugarri zaildu direla 2003an *Columbia* transbordadoreak istripua izan eta gero. Orain, Errusiaren menpe daude neurri handi batean; Errusiak *Soiuz* espazio-ontziak alokatzen dizkio NASARI, astronautak ISSra eramateko eta handik ekartzeko, eta baita *Progress* ontziak ere, materiala eramateko; baina ontzi horiek ez dira Lurrera itzultzen, ez baitaude prestatuta atmosferan sartzeko. Horrez gain, *Soiuz* bat ISSra lotuta dago, larrialdiren bat gertatuz gero astronautek ISStik itzultzeko modua izan dezaten.

Errusiarekiko mendekotasuna oso garesti ateratzen zaio NASARI, eta ez diruz bakarrik; gizar-teak ez du begi onez ikusten errusiarrei ordaintzea, eta horrek kalte egiten dio NASAREN irudiari. Hori konpontzeko, NASAK bere ontziak garatzea izango litzateke onena. Alabaina, *Columbia*-ren ezbeharraren ondoren, Estatu Batuen espazio-programak beste norabide bat hartu du, eta NASAREN helburu nagusiak, orain, Ilargia eta Marte dira. Eta horren barruan ez dago ISSra joan-etorriak egi-

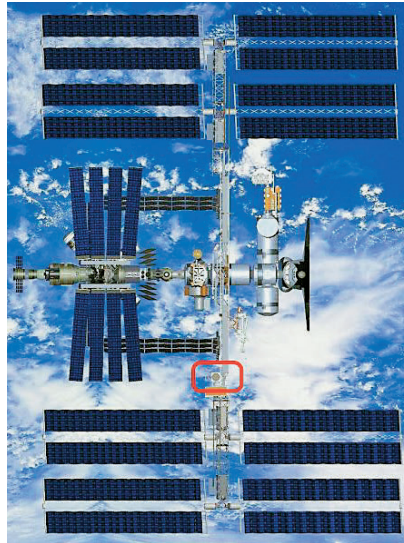


NASA

*Soiuz* espazio-ontzi bat ISSra gerturatzen, estaziotik bertatik ateratako argazkian.



Goiko argazkian, AMS espektrometroa ageri da. Horrekin, materia iluna eta antimateria nahi zituzten ikertu ISSn. Eskuineko argazkian lau ki gorri batez nabarmenduta dagoen lekuan jarri nahi zuten. Alabaina, ez dute inoiz ISSra bidaliko.



PERUGIA

teko balioko duen ontzirik egiteko inolako asmorik. Hala ere, ISS 2016ra arte erabiliko dutela aurreikusten dute. Nazioarteko gainerako kideek, noski, hortik aurrera ere erabili ahal izango lukete.

### Aurrerapenik ere ez

Transbordadoreena alde batera utzita ere, beste arazo asko ditu ISSk. Lehenengoa, epeak. Dena atzeratu da. Hasiera batean, 2000rako eduki nahi zuten eginda. Ez zen ideia txarra milurtekoarekin batera ematea osatutzat; publizitate polita litzateke. Orain, 2010ean jarri du muga NASAK, baina 2012a ere aipatzen dute batzuek... Edonola ere, zerikusi gutxi izango du hasierako bertsioarekin, orduan baino askoz ere modulu gutxiago izango baititu.

Horietako bat, adibidez, eskifaiairen bizilekua izateko diseinatutako modulu da. Estatu Batuek egin zuten, autobus baten neurria du, eta, han, dutxatzeko, janaria prestatzeko eta atseden hartzeko aukera izango zuten astronautek. ISSri lotzeko asmoa bertan behera geratu zen, ordea, eta orain Lurrean dago, etorkizunean beste misio baterako balioko duelakoan.

Zalantzarik gabe, eskifaiaientzat alde handia da modulu hori han izan edo ez, baina beste tresna eta modulu batzuk bertan behera utzi izanak garrantzi handiagoa du zientziaren eta teknologiaren ikuspuntutik. Horien

artean daude AMS espektrometroa (*Alpha Magnetic Spectrometer*) eta CAM modulua (*Centrifuge Accommodations Module*). Lehenengoak materia iluna aztertzeko balio du, eta bigarrenak grabitate kontrolatua esperimenduak egiteko, baina ez bata ez bestea ez dituzte ISSra eramango, diru eta baliabide faltagatik.

*“arazo asko ditu ISSk; lehenengoa, epeak: hasiera batean, 2000rako eduki nahi zuten eginda; orain, 2010ean jarri du muga NASAK”*

Beste arazo bat materialen zahartzea da. Espazioan materialak azkar hondatzen eta zahartzen dira, eta ISSren zati batzuek hamar urte baino gehiago dituzte. Kontuan izan behar da 2000. urtean funtzionatzen egongo zela ueste zutela, eta, atzerapenak izan direnez, materialen zahartzea are nabarmenagoa da orain.

Horrez gain, zientzian espero ziren aurrerapenak ez dira gauzatu. Esate baterako, mikrograbitate-egoeraz baliatuz, proteina eta molekula berriak sintetizatzeko asmoa zuten. Izan ere, grabitateak proteinak era batera tolestea ekartzen du Lurrean. Grabitaterik gabe, posible izango litzateke proteinek beste egitura bat izatea, eta, beraz, beste era batera funtzionatuko lukete. Horrela, sendagai berriak egiteko asmoa zuten.

Alabaina, ez da esperimenduak erraz egiteko modurik egon. Farmaziaz konpainia batek edo unibertitate batek ISSn egiteko proiekturen bat badu, lehenik aurkeztu egin behar du, gero aukeratu egin behar dute, eta, ondoren, hara eramateko eta han egiteko moduan diseinatu. Esperimendua, gainera, astronauta batek egingo du, eta astronautak prestatuta badaude ere, ezin dute aldaketarik sartu; hortaz, ikertzaileak inspirazioz une jakin batean egin ditzakeen hobekuntzak egiteko aukera ere galdu egiten da. Oso mugatua da, eta interesatuta egon zitezkeen askok (farmazia-konpainiak, adibidez) atzera egitea ekarri du horrek.



AFTXIBOKOA

Grabitateak proteinak era batera tolestea ekartzen du Lurrean. Grabitaterik gabe, posible izango litzateke proteinek beste egitura bat izatea, eta, beraz, beste era batera funtzionatuko lukete. Hori baliatuta, sendagai berriak egiteko asmoa zuten ISSn.



Fisikako esperimentuak egiteko ere leku egokia da, eta baita material berriak sortzeko ere. Alabaina, ezinezkoa da han garatutako aplikazioak eskala handian egitea, eta, beraz, industria-sektoreari ez dio askorako balio. Ari dira egiten esperimentu batzuk, baina, Javier Armentia esaten duen moduan, "ISSrako joan-etorriak eta han ikertzea errazagoa balitz, askoz ere arrakasta handiagoa izango luke".

### Etorkizunean, zer?

Fisiologia-ikerketak egiteko eta giza gorputzari espazioan egoteak nola eragiten dion aztertzeko, berriz, aproposa da ISS, eta horretan asko sakondu dute. Zalantzarik gabe, hurrengo misioetarako baliagarriak izango dira ISSko astronauten esperientzia eta bizidunekin egin dituzten esperimentuak.

Orain, gainera, beste arlo bat ere ikertu nahi dute ISSn: erregaien errekuntza. Gaur egun, energia lortzeko prozesuen eraginkortasuna handitzea eta albo-produktu poluitzaileak gutxitzea lehen-tasuneko gaiak dira, eta arlo horretan ISSn egiten den edozein aurrerapauso interesgarria litzateke.

Hala eta guztiz ere, argi dago ez Estatu Batuentzat ez gainerako kideentzat, ISSk ez duela inolako lehen-tasunik,



Espazio-estazioan grabitatea itsas mailan dagoenaren % 88 da. Lurrean ezinezkoak diren ikerketak egiteko aukera ematen du horrek.

eta badirudi behingoagatik bukatzea besterik ez dutela nahi. Nolabait, arrazoiak ematen diote Robert Parki. Dagoeneko ahaztu dituzte ISS zeruan zintzilikatutako laborategi bat izango

zelako ametsa; han zazpi astronautak Lurrean oso baliagarriak izango ziren aplikazioak garatuko zituztela, eta...


Ametsa bukatu da. Oraingoz, erabat osatzea espero dute, eta, bitartean, turista aberatsentzako hotel paregabea da. 2007an bost turista jaso zituen estazioak; errusiarren 'taxiak' erabili zituzten, eta bakoitzak 17 milioi euro ordaindu zituen. Ezkontza bat ere ospatu zen: ISSn zegoen Yuri Malechenko kosmonauta Ekaterina Dimitrievarekin ezkondu zen. Andregaiia Texasen zegoen, eta kameren bidez eman zioten baiezkua elkarri.

*“aberats xeblebreentzako hotel garesti bihurtzea izango ote da ISSren etorkizuna?”*

Javier Armentia astrofisikariaren ustez, neurri batean ez da harritzekoa proiektua aldatzea eta atzeratzea, baina aldatzeko aurreikusitakoak baino askoz ere handiagoak izan dira.



A. GALARRAGA

Hori izango ote da ISSren etorkizuna, aberats xeblebreentzako hotel garesti bihurtzea? Armentia ustez, okerrena da ISSk espazioan epe luzez egoteko edozein proiektu hil dezakeela, urte askorako. Beldur da Apolloekin gertatu zena errepikatuko dela: *“Apollo 11 misioan, gizakiak lehen aldiz Lurra zapaldu zuenean, pauso handi bat izan zen gizateriarentzat. Hurrengoak, ordea, ez ziren hainbeste nabarmendu (Apollo 13 izan ezik, tragedia bihurtzeko zorian egon baitzen). Apollo 17a, azkena, ez zen egunkariaren azaletan agertzerira iritsi. Eta 30 urte igaro dira berriro gizakia Ilargira bidaltzeko asmoa izaterako”*. 



# Landareen bidez ura garbi-garbi

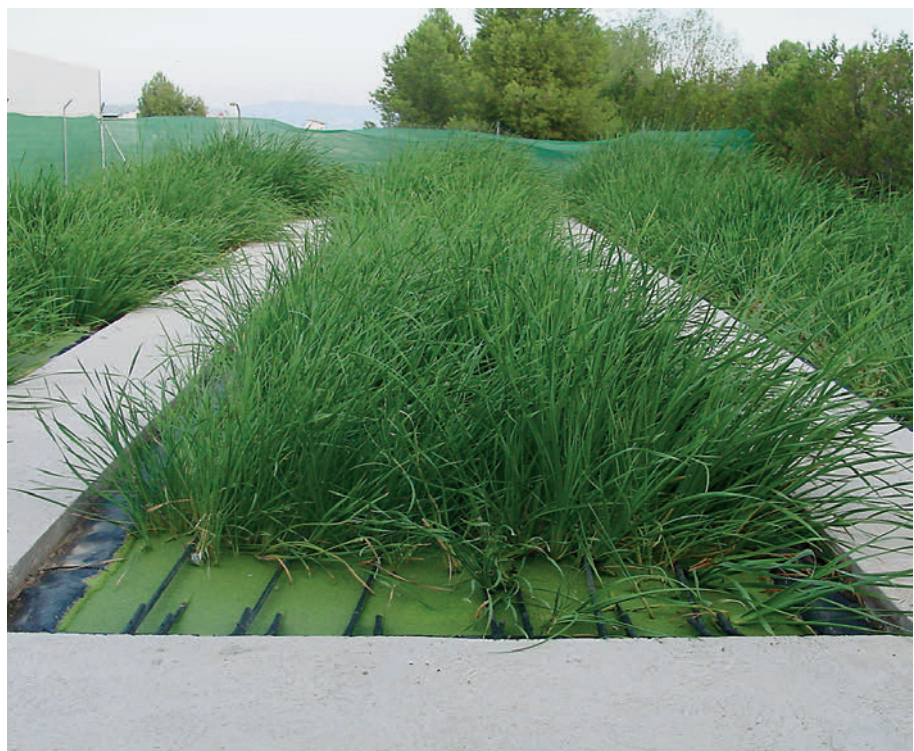
## Lakar Iraizoz, Oihane

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Uretako landareek gaitasun handia dute inguruko uretatik haietzako elikagai diren osagaiak (mantenugaiak) hartzeko, eta, beraz, uretatik kentzeko. Herri eta hirietan sortzen diren ur zikinak osagai horietan aberatsak izaten dira. Zergatik ez erabili, bada, landareak ur horiek garbitzeko? Horra fitoarazketaren gakoa.**

HONDAKIN-URAK BERRERABILITZEA ETA IBAIETARA EDOTA ITSASORA EZ ISURTZEA DIRA, besteak beste, fitoarazketa-sistemak eskaintzen dizkigun abantailak. Ura arazteko sistema horietan, uretako landareak —eta horiei lotutako komunitateak— bakarrik erabiltzen dira, eta ez dago gehigarri kimikoak erabiltzeko beharrik.

Fitoarazketa-sistemak ez dira gizakiak asmatutako zerbait. Naturako hezeguneetan —hots, urtearen zati handi bat edo urte osoa sakonera txikiko urgeruza batez estalita dauden lur-eremuetan— sortzen diren ekosistemak imitatuz eratutako ur-inguruneak dira. Hezeguneetan uraren fluxua oso



MACROFITAS S.L.

mantsoa izaten da, eta bertan hazten diren bizidunek denbora nahikoa izaten dute iristen den urak izan ditzakeen hondakinak garbitzeko. Hala, inguruan dituzten lurrazpiko eta gainazaleko urak kalitate onean gordezen dituzte.

### Landareak bakarrik ez

Fitoarazketa-sistema batean —hitzak berak adierazten du— landareak ezinbestekoak dira. Hala ere, haiek bakarrik egongo balira, ezer gutxi egin ahal izango lukete ura behar bezala garbitzeko. Urak zikintzen dituzten osagai guztiak behar bezala desagerra-

razteko, hainbat bizidunen elkarlana behar dute. Batzuek egiten duten lanak besteentzako lehengaiak dira, eta denen arteko elkarrekintzak egiten du posible ura garbitzea.

Landareak bizidun autotrofoak diren neurrian, urez, karbono dioxidoz eta eguzkiaren energiaren baliatzen dira hazteko eta elikatzeko behar dituzten azukreak sortzeko. Baina landareak ez daude azukrez bakarrik eratuta; beste osagai asko dituzte, hala nola proteinak, material genetikoa, pigmentuak eta abar. Eta horiek guztiak lortzeko, beste elementu batzuk behar dituzte: nitrogenoa, fosforoa, kaltzioa...

Naturako hezeguneetan sortzen diren ekosistemak imitatuz eratutako ur-inguruneak dira.



Uretan bizi diren landareek uretan dauden konposatuetatik eskuratzen dituzte elementu horiek. Ezin dute, ordea, edozein konposatu xurgatu. Adibidez, fosforoa lortzeko, fosfatoak xurgatzen dituzte, eta nitrogenoa eskuratzeko, amonio-ioiak edo nitratoak. Elementuok beste konposatu batzuetan baldin badaude, landareentzat eskurazinak dira.

Poluitutako uretan, askotan landareentzat eskurazinak diren osagai organikoak egoten dira, hau da, beste bizidun batzuen hondakin gisa egoten dira: hildako landareak, simaurra, ur beltzak, janari-hondarrak eta abar. Horiek uretatik kentzeko, bizidun heterotrofoen parte-hartzea behar dute. Izan ere, bizidun heterotrofoak ez dira gai beren materia organiko propioa sortzeko, eta jadanik sintetizatuta dagoena jaten dute; alegia, beste bizidun batzuk jaten dituzte.

Dena den, uretako hondakin horiek ezin ditu edozein heterotrofok kendu; bizidun-talde berezi bat baino ez da hondakin horietaz elikatzen. Eskuarki, talde hori osatzen duten bizidunei deskonposatzaile deritze, eta ondo eta bakterio batzuek eraten dute. Deskonposatzaileen taldea oso garrantzitsua da, gainerako heterotrofoek ez duten ezaugarri bat dutelako: gainerakoek materia organikoa bereganatu, eta materia organikoz eratutako konposatuak kanporatzen dituzte hondakin gisa. Deskonposatzaileek, aldiz, landareek xurga ditzaketen ioi ez-orga-

nikoak kanporatzen dituzte hondakin gisa. Hala, hondakinak uretatik behin betiko kentzeko urratsa ematen dute landareek.

*“ura arazteko sistema horietan, ez dago gehigarri kimikoak erabiltzeko beharrik”*

Bakterio deskonposatzaileen populazioak neurri gabe haztea ekiditen duten organismoak ere badaude ekosistema berezi horietan: protozooak, bakterioz elikatzen baitira. Gainera, horiek kanporatzen dituzten hondakinak ere landareek erabil ditzaketen konposatu nitrogenodunak eta fosforodunak dira.

Ikus daitekeen bezala, oso komunitate konplexuak eraten dira ura arazteko sistema berezi horietan. Bertako bizidunak askotarikoak izan arren, denek ezaugarri komun bat dute: aerobioak dira, hau da, bizitzeko oxigenoa behar dute. Uretan, berez, oxigenoa badago, eta urak atmosferako oxigenoa bameratzen du gas-trukeen bidez, baina gas-trukearen abiadura oso txikia izan ohi da, eta uretan dauden organismoek prozesu horretan bameratzen den baino oxigeno gehiago kontsumitzen dute.

Nor arduratzen da beharrezkoa den oxigeno hori hornitzeaz? Bada, uretako landareak eta orain arte aipatu ez ditugun algak. Algak urpean bizi direnez, fotosintesian hondakin gisa ekoizten duten oxigenoa uretara kanporatzen

### **Gasteizko aireportuan adibide bat**

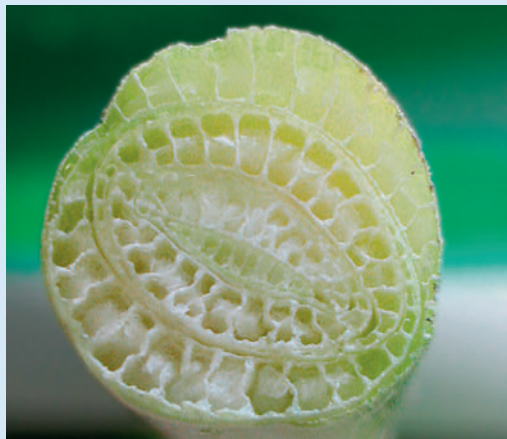
AENA aireportu-sareak Madrilgo Unibertsitate Politeknikoan garatutako fitoarazketa-sistema bat ezarri ditu hainbat aireportutan, besteak beste, Gasteizkoan. Aireportuko ingurumen-arduradun batek esan digunez, dena den, ez dute ur asko bideratzen sistema horretan garbitzera.

Aireportuan sortzen diren hondakin-urak arazteko, araztegi tradizional bat dute, eta fitoarazketa-sistema euri-urak eta eguneroko lanetan gertatzen diren isuriak garbitzeko erabiltzen dute. Kanalizazio-sistema baten bidez ur horiek fitoarazketa-sistemaraino eramaten dituzte, landareek garbi ditzaten. Araztutakoan, ez dute ezer berezitarako erabiltzen ura: erretenean uzten dute ur-bolumena erretenak gordetzakeen baino handiagoa izan arte, eta, orduan, araztegi tradizionaletik ateratakoarekin elkartzen dute, eta ubide batera isurtzen dute araztutako ur guztia.



## Oxigenoaren garraiatzaile onak

Hezeguneetan, landareak arduratzen dira oxigenoa uretara botatzeari. Zati bat urpean izaten dute, eta bestea, airearekin kontaktuan.



MD CURT

Urpean dauden landare-zatiek zailtasun handiagoa dute oxigenoa eskuratzeko, oxigenoaren proportzioa askoz txikiagoa baita uretan airean baino. Urpean dauden zatietara nahikoa oxigeno iristartzeko, landarearen mutur batetik bestera doazen hodi hutsez eratutako sistema bat dute landareek: aerenkima. Hala, airearekin kontaktuan dagoen landarearen zatiak oxigenoa barneratzen duenean, hodi horien bidez landare guztira banatzen da oxigenoa. Landarearen zati batzuetan eta besteetan dagoen oxigeno-kantitateak mugiarazten du oxigenoa. Aireko zatietan gehiago dagoenez (oxigenoaren presio partziala handiagoa da) urpekoetan baino, oxigenoaren fluxu bat gertatzen da.

Aireztapen-sistema horri esker, sustraietan oxigeno gehiago dago inguruko uretan baino; hori dela eta, oxigenoak sustraietatik ateratzeko joera du (presio-partzialaren desberdintasuna dela eta), eta, hala, uretako bizidun aerobioek kontsumitzen duten oxigenoa berriztatu egiten da.

dute. Uretako landareek, berriz, airearekin kontaktuan dituzten zatien bidez atmosferako oxigenoa xurgatzen dute, eta, airea garraiatzeko duten sistema bati esker, urpean dauden zatietaraino eramaten dute, baita uretara kanporatu ere.

Ikus daitekeenez, fitoarazketa-sistema batean parte hartzen duten osagaiak elkarri estuki lotuta daude, eta bizitzeko behar dituzten osagai guztiak ematen dizkiete elkarri. Zer gertatuko litzateke sistema hori bere horretan utziko bagenu? Nolabait esateko, zikloa itxi egingo litzateke: landareak hilko lirateke, bakterioek eta onddoek hildako landare horiek deskonposatuko litzateke, eta atzetik mantenugai horiek erabiliko litzatekeen landareak haziko lirateke. Hau da, osagai berak bueltaka ibiliko lirateke, batetik bestera.

Horrelakorik gerta ez dadin, hau da, araztutako ura sistematik garbi atera dadin, egin beharrekoa erraza da: tarteka, hazitako landareak uretatik atera behar dira. Hala, ez dute uzten zikloa ixten; landare berriak hazteko hondakin-ur gehiago sartzen dute, eta hazitako landareak hil aurretik ateratzen dituzte sistematik. Aziendarentzako bazka gisa edota nekazaritzaguneak ongarrizeko erabil daitezke sistematik ekoiztutako landareak.

*“aziendarentzako bazka gisa edota nekazaritzaguneak ongarrizeko erabil daitezke sistematik ekoiztutako landareak”*

Bestalde, landareek araztutako ura oso garbia da; ez edateko ona izateko adina, baina erabil daiteke nekazaritzaguneak, lorategiak eta abar urreztatzeko, edota kaleak garbitzeko.

## Hezegune artifizialak hobe

Berez, hezegune naturalak erabil litezke poluitutako urak garbitzeko, baina ez da komeni hori egitea, ondorio oso kaltegarriak izan ditzakeelako, hezegunearen inguruko akuiferoak eta bestelako ekosistemak kutsa baitaitezke.

Horiek erabili ordez, gizakiak hezegune naturalen ezaugarri bertsuak dituzten hezegune artifizialak sortu ditu hondakin-urak tratatzeko. Oinarrian, sakonera txikiko (gehienetan ez dira iristen metro bateko sakonera izatera) urmael edo erretenak dira, eta bertan hezegune naturaletako landareak landatzen ditu.



MACROFITAS S.L.

Hazitako landareak hil aurretik atera behar dira uretatik.

Artifiziala izateak zenbait abantaila eskaintzen ditu: batetik, urez bete aurretik, hezegunea izango den eremua bakartu daiteke, ondoren sartuko den urak izan ditzakeen kutsatzaileak hezegunearen inguruko ekosistemetara iragatea saihesteko. Bestetik, hezegunean sartzen den uraren emaria kontrola daiteke, eta, hala, ur-mailak urtaro batetik bestera gorabeherarik ez izatea eta urak hezegunean ematen duen denbora zehaztea lor daiteke.

## Ezin neurri gabe erabili

Hirietako, industriako eta nekazaritzako hondakin-urak araztea egungo gizartearen erronka ekologiko eta ekonomiko handienetako bat da. Eta fitoarazketa-sistemek eskaintzen dituzten abantailak ez dira edonolakoak. Beste arazketa-sistema teknologikoekin alderatuta, hezegune artifizialak merkeagoak dira (ohiko arazketa-sistemak baino % 85 merkeagoak, Madrilgo Unibertsitate Politeknikoaren arabera), oso eraginkorrak dira poluzio organikoak duten urak arazten (sartzen den uretako mantenugaiaren % 90 inguru hartzen dute landareek), oso mantentze-lan errazak behar dituzte eta instalazioek ez dute begi-inpakturik eragiten, landareek itxura naturala ematen dietelako.

Sistema horiek bereziki aproposak dira hirietan eta nekazaritza-jardueretan sortutako hondakin-urak arazteko. Bai batean, bai bestean, poluitutako urek karga organiko handia izaten dute, baita landareentzat erabilgarri diren substantzia ez-organiko ugari ere.

Baina beste ezaugarri batzuk dituzten urek —esate baterako, hainbat industriatan sortzen diren hondakin-urek— landareentzat erabilgaitzak diren konposatu ez-organikoak dituzte; horiek ezin dira ez landareen bidez ez deskonposatzaileen bidez araztu. Hori da fitoarazketa-sistemen ahulgunea.

*“landareentzat erabilgaitzak diren konposatu ez-organikoak ezin dira ez landareen bidez ez deskonposatzaileen bidez araztu”*


Abantailak eta ahulguneak alde batera utzita, kontuan izan behar da sistema horiek sistema biziak direla, eta neurri batean, behintzat, zaindu egin behar direla. Alde batetik, ez da komeni herri



Fitoarazketa-sistemak bereziki aproposak dira hirietan eta nekazaritza-jardueretan sortutako hondakin-urak arazteko.

edo hirietatik ateratzen den ura zuzenean erabiltzea. Ur horietan, aipatutako hondakinez gainera, solido handiak, hareak, flotatzen duten materialak eta gantzak egoten dira, eta hezeguneetako komunitateek ezin dituzte uretatik kendu. Hezegunean sartu aurretik, beraz, osagai horiek uretatik ateratzea komeni da.

Bestalde, araztegiara sartzen den ur-bolumenak ere mugatua izan behar du, landareek gaitasun mugatua dutelako uretatik mantenugaiak hartzeko. Gainera, azalera handia behar izaten da horrelako sistema bat jartzeko (4 landare/m<sup>2</sup>), eta zenbat eta handiagoa izan araztu beharreko ur-bolumena, orduan eta handiagoa da behar den azalera.

Hirigune handietan ohikoa izaten da lur-azalera erabilgarri handirik ez egotea. Beraz, fitoarazketa-sistemak bereziki aproposak dira bizilagun gutxi dituzten herriguneetako hondakin-urak arazteko, bai sortzen den ur-bolumena fitoarazketa-sistema batek garbitu ahal izateko egokia delako, bai herri txikietan arazo handirik egoten ez delako lur-sailak horretara bideratzeko. 



Ohiko arazketa-sistemak baino merkeagoak dira fitoarazketarako hezegune artifizialak.

# Algoritmo genetikoak, soluzio egokienaren bila

**Galarraga Aiestaran, Ana**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Algoritmo genetikoak eboluzio biologikoa imitatzen duten programazio-teknika bat dira, eta ohiko metodoen bitartez askatzen oso zailak edo ezinezkoak diren problemak ebazteko erabiltzen dira. Ez dakite oso ondo zergatik, baina ohiko teknikek huts egiten duten problemetan funtzionatu egiten dute; beraz, gero eta gehiago erabiltzen dira arazo praktikoei irtenbidea emateko.**

NATURAN, HASIERAN DAGOEN POPULAZIOA ALDATZEN JOATEN DA DENBORAREKIN. Belaunaldiz belaunaldi, okerren moldatzen diren banakoak desagerrarazi egiten dituzte zenbait faktorek; ondo egokitzen direnak, aldiz, iraun egiten dute. Hortaz, populazioaren barruan, onenen proportzioa handitu egiten da. Hala ere, litekeena da itxuraz hain ona ez den baten batek ere irautea, bestelako estrategia bat duelako edo zoriz. Eta besteekin gurutzatu liteke, gainerako kideak elkarrekin gurutzatzen diren bezala. Horrenbestez, baliteke ustez txarra zen banakoaren ezau-garria hurrengo belaunaldian azaltzea, beste kide batzuetan.



ARTXIBOKOA

Noizean behin, beste aldagai bat ere azaltzen da: mutazioa. Nahiz eta ez den oso maiz agertzen, eragina du populazioaren kideen ezaugarrietan. Gurutzaketan, mutazioen eta onenen alde egiten duten eragileen eraginez, denbora igarotzen denean, ingurura ondoen egokitutako kideek osatzen dute populazioa.

Hori azaldu zuen, gutxi gorabehera, Darwinek espezieen eboluzioaren teorian, eta horixe bera egiten dute algoritmo genetikoek. Hasierako populazioa problema batek izan ditzakeen ebazpenek osatzen dute. Ebazpen edo soluzio posible horiek ausaz aukeratzaren dira, eta kromosoma deitzen zaie.

Kromosoma bakoitzak dituen alderdi desberdinei, berriz, gene deitzen zaie.

Hautagaiak izanda gero, haien egokitasuna neurtzen duen funtzio bat aplikatzen zaie. Normala den bezala, hautagai gehienak desegokiak dira, baina beste batzuek, nola edo hala, funtzionatu egiten dute, eta iraun egiten dute.

Aurrera egin duten hautagaiak ugaltu egiten dira, eta elkarrekin gurutzatzen dira. Hortaz, hurrengo belaunaldian, batzuek hainbat kopia dituzte, eta beste batzuk nahastu egin dira. Gainera, gutxi batzuk ez dira aurrekoen berdin-berdinak: mutatu egin dira; hau da, generen bat aldatu egin zaie, ausaz.

Sortu den belaunaldia desberdina da aurrekoaren aldean, eta hautagai horien egokitasuna ere neurtzen da. Hala, aurrekoak baino hobeak ez diren hautagaiak baztertu egiten dira; gelditzen direnak hasierakoak baino soluzio hobeak dira. Haiak berriro ugaltzen dira, eta gurutzaketak gertatzen dira, eta baita mutazioak ere. Hautagai berriak ebaluatu, eta berriro onenak aukeratu dira; prozesua behin eta berriro egiten da, ehun edo mila aldiz. Azkenean lortzen den populazioa problemaren soluzio oso onez osatuta dago.



ARTXIBOKOA

Darwinen eboluzioaren teorian oinarritzen dira algoritmo genetikoak.

## Zenbakiak, letrak eta zuhaitzak

Algoritmo genetikoak lanean hasteko, problemaren ebazpen posibleak kodetu behar dira, ordenagailuak prozesatzeko modua izan dezan. Aukera bat kate bitarretan kodetzea da: 1ez eta 0z osatutako kateak dira, eta katearen leku bakoitzean dagoen digituak ebazpenaren aspektu baten balioa adierazten du.

Zenbaki osoen edo hamarrenen kateen bidezkoa da kodetzeko beste modu bat. Aurrekoan bezala, leku bakoitzean dagoen zenbakiak ebazpenaren alderdi jakin baten balioa adierazten du. Kode bitarrarekin baino zehaztasun eta konplexutasun handiagoa lortzen da, bi zenbaki erabiltzeak baino gutxiago mugatzen duelako.

Bestalde, zenbakien ordez, letrak ere erabil daitezke hautagaiak kodetzeko.

Hiru metodo horiekin, oso erraza da hautagaien artean gurutzaketak eta mutazioak ausaz egingo dituzten eragiketak definitzea; erraza da 0 bat dagoen lekuan 1 bat jartzea, edo aldearantziz; zenbaki bati balore bat gehitzea edo kentzea; edo letra baten lekuan beste bat jartzea.

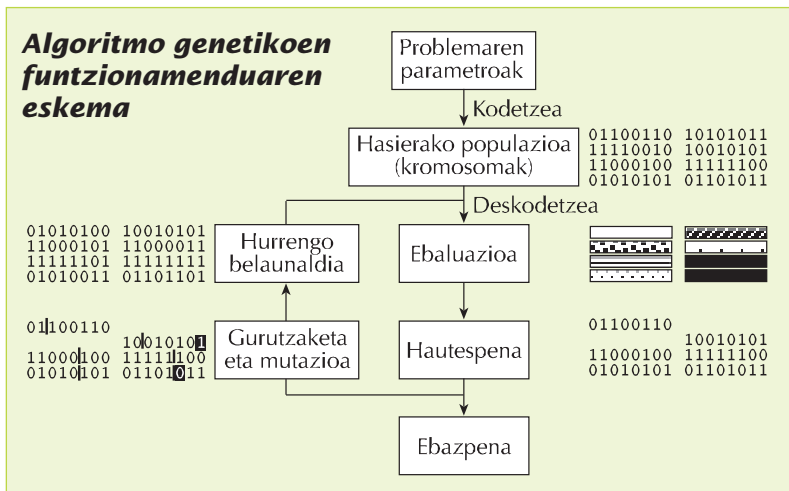
Horiez gain, kodetzeko beste era batzuk ere badaude, hala nola zuhaitzen bidez egiten dena. Datuak adar-katuta irudikatzen dira, eta aldaketak adabegien balorea aldatuz egiten dira, edo zuhaitzaren adar batzuk beste batzuekin ordezkatur.

*“eboluzio biologikoan bezala, hautespenak, gurutzaketak eta mutazioak oinarritzekoak dira algoritmo genetikoetan”*

## Hautaketa eta aldaketa

Era batera zein bestera kodetu, hurrengo belaunaldirako kopiatu behar diren banakoak nola aukeratu programatu behar da. Hautespena era askotara egin daiteke, eta, normalean, era bat baino gehiago erabiltzen dira batera. Horietako bat hautespen elitista da; alegia, belaunaldi bakoitzeko onenak hautatzea da. Beste modu bat gaitasunaren arabera da: zenbat eta gaitasun handiagoa izan, orduan eta aukera gehiago hautatua izateko.

Horiez gain, populazioaren dibertsitatea bermatzeko, erruleta-gurpila erabil daiteke: hautagai bakoitzari erruletaren zati bat dagokio; zenbat eta gaitasun handiagoa izan, orduan eta zati handiagoa egokitzen zaio hautagaiari. Gurpila biratuta, zati handia dutenek hautatuak izateko aukera handiagoa dute, baina gerta liteke gaitasun eskasa duen hautagai bati egokitzea hurrengo belaunaldirako aukeratu izatea. Horri esker bermatzen da hurrengo belaunaldia berdinegia ez izatea. ➡



Hori bermatzeko beste modu bat da gaitasun-mailaren araberako taldeak egitea eta talde bakoitzeko onena aukeratzea; hartara, gaitasun txikia dutenen taldeko onenak aurrera egingo luke. Taldeak ausaz ere egin daitezke, eta gero elkarren artean lehiatzera behartu; txapelketan irabazle ateratzen direnak pasatzen dira hurrengo belaunaldira.

Hautatzeko beste metodo batzuk ere badaude: hautespen mailakatu, hierarkikoa... Edonola ere, hurrengo belaunaldiko hautagaiak batez beste aurrekoak baino hobeak izatea da helburua. Horrez gain, hurrengo belaunaldirako aukeratzeko diren hautagaiak aldaketa batzuk egiten zaizkie ausaz, banako hobeak azalduko diren itxaropenarekin.

Aldaketak egiteko bi bide daude: mutazioa eta gurutzaketa. Alderdi jakin bat, gene bat, aldatzea da mutazioa. Gurutzaketa, berriz, kodearen zati bat beste hautagai batekin trukatzeko da. Horrela sortzen den 'umeak' bi 'gurasoen' ezaugarriak ditu nahasian. Ugalaketa sexuarekin aitarien eta amaren kromosomen artean gertatzen den errekonbinazioaren parekoa da, beraz.



Saltzaile batek hainbat lekutatik igaro behar du eta abiapuntura iritsi, ahalik eta ibilbide egokiena eginez. Horri saltzailearen problema esaten zaio, eta ezin da ebatzi ohiko metodoekin, baina algoritmo genetikoaren bidez ondo ebatzen da.

ARTIBOKOA

*“kasu askotan, algoritmo genetikoak ez da nahikoa izango problema askatzeko, baina soluzio nahiko onak ematen ditu”*

### Aldeko eta kontrako

Hautespena, mutazioa eta gurutzaketa erabilia, belaunaldiz belaunaldi, problemaren soluziora gerturatzen joaten dira algoritmo genetikoak. Kasu askotan, algoritmo genetikoak ez da nahikoa izango problema askatzeko, baina soluzio nahiko onak eman ditzake, eta, amaierako populazio horri ohiko metodoak aplikatuta, soluzio onena lor daiteke.

Algoritmo genetikoaren abantailak bat da 'itsuak' direla; hau da, ez dakitela

### M<sup>a</sup> Teresa Iglesias: “Algoritmo genetikoaren helburua ingurura egokitzea da”



A. GALARRAGA

M<sup>a</sup> Teresa Iglesias Coruñaiko Unibertsitateko Matematika saileko irakaslea da, eta, duela gutxi, “Matematika ebolutiboak: algoritmo genetikoak” izeneko hitzaldia eman zuen EHUren Zientzia eta Teknologia Fakultatean, “Emakumea, zientziaren berri-tzaile?” jardunaldien barruan. Hitzaldiaren ondoren, emakume zientzialari berritzaile honekin hitz egiteko aukera izan genuen.

**Hitzaldian esan duzunez, algoritmo genetikoak oso onak dira soluzio errazik ez duten problemak ebazteko, nahiz eta berez ez duten maximizatzen beti.**

Hori da. Eboluzioak ere ez du maximora jotzen, baizik eta egokitzen. Inguru jakin batera ondo egokitzen diren banakoak sortzen ditu eboluzioak, eta gauza bera egiten dute algoritmo genetikoek. Adibidez, duela mila urteko gizon-emakumeekin alderatuta, haiek baino hobeto moldatzen gara gaurko gizartean, baina ez ginateke hain ondo moldatuko bat-batean garai hartan esnatuko bagina...

Algoritmo genetikoek ematen dituzten soluzioak ez dira beti onenak izango, baina egoera jakin batean oso ondo moldatuko dira.

Gainera, ez dira bakarrik erabiltzen. Normalean, hasieran erabiltzen dira, eta, soluzio nahiko onen multzo bat lortu dutenean, ohiko metodoekin jarraitzen da.

**Alabaina, ez dute beti funtzionatzen. Oker ez banago, hori zergatik gertatzen den ikertzen duzu.**

Bai, funtzio batzuek (*deceptive functions*) nolabait iruzur egiten diote algoritmoari, eta optimotik urrutiratu egiten dute. Garai batean, uste zen algoritmo genetikoek ez zutela funtzionatzen funtzio horiekin, baina orain ikusten dugu batzuekin baietz eta beste batzuekin ezetz. Zaila da zergatik jakitea, eta gure taldean justu horretan aritzen gara; saiatzeko gara argitzen zer ezaugarriak egiten duten funtzio bat algoritmo genetikoaren bidez optimizatzen zaila izatea. Eta dagoeneko aurkitu ditugu batzuk.

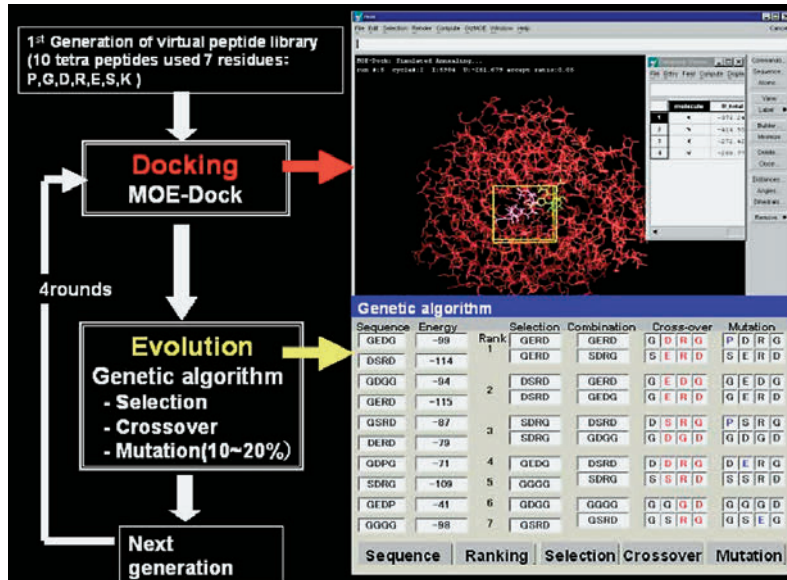
Edonola ere, oraindik asko dago ikertzeko. Nahiko berriak dira, eta, kasu askotan ondo funtzionatzen dutenez, informatikariek erabili egiten dituzte, nahiz eta oraindik ez dagoen oinarri teoriko sendorik. Oinarri teorikoak lantzea guri dagokigu, ordea, eta horretan ari gara.



ezer ebatzi behar duten problemaz. Beharbada, abantaila baino gehiago desabantaila dirudi, baina oso ona da, ez baitu hasieratik baztertzen itxura txarra duen hautagairik. Gainera, gurutzaketari eta mutazioari esker, soluzio harrigarriak sortzen dira. Nolabait esateko, aurreiritziek ez diete eragiten algoritmo genetikoei; aurrera egitea bakarrik axola zaie.

Horrez gain, paraleloan egiten dute lan; alegia, hainbat bidetatik jotzen dute aldi berean. Algoritmo gehienak seriean lan egiten dute, eta aldi bakoitzeko norabide batean bakarrik egin dezakete aurrera. Bide okerra hartu dutela konturatutakoan, lan guztia bertan behera utzi, eta berriro hasi behar dute. Algoritmo genetikoei, ordea, ez dute arazo hori, eta, gainera, bereziki eraginkorrak dira soluzio posible asko dituzten problemak ebazten.

Abantaila gehiago ere badituzte, baina baita eragozpen batzuk ere. Lehenengo da zaila dela problemaren definizioa idaztea. Hautagaiak kodetzea ez da erraza, eta, batzuetan, asko kostatzen da gaitasuna neurtzen duen funtzioa idaztea. Populazioaren neurria, mutazioen eta gurutzaketen maiztasuna, eta hautespenaren mota eta indarra ere oso faktore garrantzitsuak dira algoritmo genetikoen, eta, ez badira ondo diseinatu, ez dute aurrera egiten.



Algoritmo genetikoa peptidoak diseinatzeko erabiltzen dira, beste aplikazio askoren artean.

### Aplikazioak

Mugak dituzten arren, era askotako problemak ebazteko erabiltzen dira; besteak beste, akustikakoak, ingeniari-tza aeroespazialekoak, astronomia eta astrofisikakoak, kimikakoak, finantza-merkatukoak, jokoetakoak, geofisikakoak, materialen ingeniari-tzakoak, matematikakoak, biologia molekularrekoak, telekomunikazioeta-koak...

Grosser Musikvereinsaal-aren pare-koak dira; munduko onenaren pare-koak, beraz.

NASAK, berriz, ontziak diseinatzeko erabili ditu, baina baita nano zuriak aztertzeke eta ordutegiak diseinatzeko ere. Hain zuzen ere, ordutegiak egiteko oso eraginkorrak dira algoritmo genetikoa, enpresetan, aireportuetan zein eskoletan.

*“nahiko berriak diren arren, garapen azkarra izaten ari dira, eta arlo oso desberdinetan aplikatzen dira”*

Adibidez, 2002an Japoniako Kobe Uni-bertsitateko ikertzaileek algoritmo genetikoa erabili zituzten musika-areto bat diseinatzeko. Zapata-kaxa baten itxurako areto batetik abiatu ziren, eta, akustika onena lortzeko izan behar zituen parametroak definitu zituzten. Algoritmoak bi emaitza eman zituzten, biak ere hosto-itxurakoak, eta biek ere akustika zoragarria dute non-bait. Ikertzaileen esanean, Vienako

Eskoletan, esaterako, arazo handia izaten da ordutegi egokia egitea. Gela bakoitzeko irakasle bat behar da, eta irakasle batek ezin du bi gelatan egon aldi berean. Noski, irakasle bakoitzak bere gaia eman behar du, eta, agian, gai batzuk hobea da ordu batean ematea eta ez bestean (ez da komeni matematika, fisika eta halakoak azken orduan jartzea). Gainera, kontuan izan behar dira irakasleen nahiak edo beharrak ere. Hainbeste faktore izan behar direnez kontuan, zentro handietan izugarri zaila da ordutegi egiteko programa on bat lortzea. Bada, algoritmo genetikoa primerakoak dira horretarako.

Adituek ez dute zalantzarik: nahiko berriak diren arren (lehenengoak 1960ko hamarkadan azaldu ziren), garapen azkarra izan dute, eta, M<sup>o</sup> Teresa Iglesias matematikariaren esanean, “ez dago geldiaraziko dituenik”.



Ordutegiak diseinatzeko benetan konplexua da, eta horretarako primerako tresna dira algoritmo genetikoa.



# Saia eta ardia: ipuin deserosoa denontzat

**Roa Zubia, Guillermo**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Ustez, saiek ez diote eraso egiten ganaduari bizirik dagoenean, baina horrelako erasoak salatu izan dituzte hainbat abeltzainek. 2007an nabarmen ugaritu dira horrelako salaketak, eta abeltzainak, biologoak eta agintariak kezkatuta daude, talde bakoitza bere ikuspuntutik.**

1996AN IZAN ZIREN LEHEN SALAKETA ENTZUTETSUAK, LUZAIDEN. Abeltzainen esanean, saiek bizirik zeuden ardiei egin zieten eraso; ardiak hil eta jan egin zituzten. Nafarroako Gobernuak aditu bat kontratatu zuen gertatutakoa argitzeko, eta salaketa bakoitzak kalte-ordaina merezi zuen erabakitzen laguntzeko. Kalte-ordainak otsoaren erasoetarako prestatutako araudiaren arabera eman ziren, baina, adituek kasu ugari onartu zituztenez, gobernuak saien erasoetarako berezko foru-agindu bat onartu zuen 1997ko ekainean.



J. BOHDAL

Garai hartan, saietan adituak ziren Espainiako biologo askok ukatu egiten zuten saiek eraso egiten ziotenik ganadu biziari, eta ez zuten kontua ikertu nahi izan. Hala ere, 1998tik aurrera albaitariak ganaduari autop-

siak egiten hasi ziren, salaketa-kasuetan saiek jandako animalia alde zuzenetik hilda edo bizirik (edo gaixorik) zegoen zehazteko. Teknika horiek aplikatu zituzten hurrengo urteetan ere.

## Gero eta salaketa gehiago

Denborarekin, salaketa-kopuruak gorantz egin zuen. Nafarroan, 1996an 32 salaketa izatetik, 1998an 101 izatera iritsi ziren. Hurrengo urteetan, txikitu egin zen kopurua minimo batera iritsi arte: 2002an, 2003an eta 2004an 16, 15 eta 19 kasu izan ziren, hurrenez hurren. Baina, handik aurrera, salaketa-kopuruak berriz ere gora egin zuen, eta 2007an salatutako kasuen kopurua izugarri handitu da. Irailerako 100 salaketa baino gehiago zeuden.

Eta Nafarroa ez da salbuespena. Katalunian, adibidez, bost salaketa baino gutxiago egin ziren 2006 urtera arte, eta 2007ko irailerako 40tik gora zeuden. Eta Iparraldean berdin. Hango adituek gehiegikeriatzat jo zuten Luzaideko kasua, ondo-ondoko Iparraldeko lurraldeetan ez baitzen salaketarik izan. Urteko bost salaketa besterik ez zuten izan 2000 arte, baina handik aurrera kopurua handitu egin zen: 39 kasu 2006an eta 90etik gora 2007ko irailerako.

Lurralde guztietan eboluzio bera izan da. Hala ere, salatutako kasuen eboluzioa da hori; garrantzitsua da jakitea kasu horietatik zenbat lepora dakizkiokeen saiaren jokaerari. Hori da, hain zuzen, albaitarien lana. Kasu batzuetan, animalia saiak iritsi baino lehenagotik dago hilda; beste kasu batzuetan, hilzorian, ahulduta edo larri

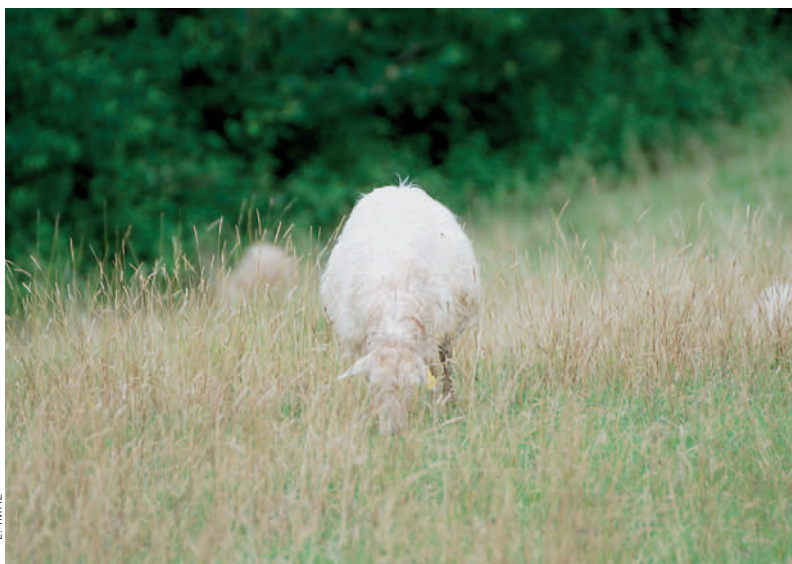


Saietan adituak. Goitik behera eta ezkerretik eskuinera: Jose Antonio Donazar (Doñana), Martine Razin (Iparraldea), David Campion (Nafarroa) eta Antoni Margalida (Katalunia). Aranzadi Zientzi Elkarrekin azaroan antolatutako *Sai arrea eta ganadua* jardunaldian izan ziren guztiak.

*“kasu askotan, ezinezkoa da zehaztea saiak iritsi baino lehenago animalia zer egoeratan zegoen”*

zaurituta dauden animaliak dira; eta beste batzuetan abeltzainen iruzurra da, besterik gabe. Albaitariek ez zuten topatu erabat osasuntsu dagoen ganaduari egindako eraso-kasurik. Bestalde, esan beharra dago kasu askotan ezinezkoa dela zehaztea saiak iritsi baino lehenago animalia zer egoeratan zegoen.

1996ko salaketa guztien egileei kalte-ordainak eman zizkieten, baina, handik aurrera, albaitariek aztertuta, askoz kasu gutxiagotan egin dira ordainketak. Gaur egun, salatutako kasuenen % 15ean bakarrik jasotzen dute abeltzainek kalte-ordaina, gutxi gorabehera. Kopuru hori txikia bada ere, adierazgarria da; saien eta ganadua artako elkarrekintzak ugaritzen ari dira. Gaur egun, inork ez du ukatzen saien jokabide hori, duela hamar urte egiten zuten bezala. Kontua da argitu behar dela zein den jokabide hori: erasoak diren edo beste mota bateko elkarrekintzak diren, zenbateraino den arazo eta zein den arazo horrentzako irtenbide onena. ➔



E. IMAZ

Erasoen salaketa gehienak ez dira gertatzen sai-koloniak izateko aproposak diren lurraldeetan, hau da, haitzgunekak dituztenetan.



G. ROA

## Behi eroak

Salaketak ugaritzearen atzean hainbat faktore daude. Gertatu diren erasoek, besteak beste, behi eroen gaitzarekin dute zerikusia. Gaitza detektatu zene-tik, neurri zorrotzak hartu ziren hildako ganadua kudeatzeko. Saien arazoaren ikuspuntutik, bi ondorio izan dituzte neurri horrek; alde batetik, hildako ganadua sistematikoki jaso da mendietatik, eta, bestetik, saientzako bazkalekuak itxi egin dituzte.

Hildako ganadua mendian uztea aspalditik da legez kanpokoa Espainian. Nolanahi ere, behi eroen gaitzaren

*“behi eroen gaitza dela eta, 2006ko udazkenetik oso zorrotz ari dira legea aplikatzen”*

agerraldia baino lehen ez zen kontrolatzen, ez zigortzen. Gaitzak egoera aldatu zuen; egoera kontrolatu nahi izan da. 2006ko udazkenetik aurrera, oso

zorrotz hasi dira legea aplikatzen. Ahal den kasu guztietan behartzen da abeltzaina hildako ganadua jasotzera. Kasu batzuetan ezinezkoa da, ganadua errepidetik urruti dagoenean batez ere. Kasu horietan bakarrik geratzen dira hilotzak jaso gabe. Udako hilabeteetan gertatzen da hori, baina neguan oso hildako ganadu gutxi egoten da mendian.

Frantzian ere antzeko arazo bat sortu zen, baina agintariek ez dute hilotz guztiak jasotzearen aldeko apustua egin. Ministerioak, 1998ko dekretu batean, onartu zuen saiak garbitzaileak direla, eta 2003tik aurrera ahalegin bat egin dute: saiak jateko uzten dituzten ardiak eta ahuntzen % 4 eta behi guztiak analizatzen dituzte, gaitzik ez dutela ziurtatzeko. Martine Razin Frantziako hegazti sarraskijaleen jarraipen-arduradunak dio saiak hilotzen garraioari lotutako diru asko aurrezten dutela. Eta, hala ere, oso jarduera garestia da. Razinen datuen arabera, kamioiek egunean 26.000 kilometro egiten dituzte horretarako.

Saien bazkalekuen itxierak mugaren bi aldeetan eragin du. Hain zuzen ere, Iparraldeko adituek uste dute Aragoi bazkalekuak ixteak izan duela haien-tzat eragin gehien. Bazkalekuak ia desagertu egin dira Aragoi; 200 inguru ziren, eta ia bat ere ez dago orain. Eta, denbora-tarte horretan, Iparraldeko saien eraso salaketa-kopurua asko handitu da. Lurralde hartan ez dira bazkalekuak desagertu; gaur egun ere, 46 bazkaleku txikiz osatutako sarea dute martxan.



ARGAZKI-SEGIDA: E. IMAZ



Mugaz hegoalderako adituek asko hitz egin dute bazkalekuei buruz. Alde batetik, onak dira saiak elikatzeke. “Guk jateko zer ematen diegun, horren menpe daude saiak” dio Nafarroako David Campion biologoak. Baina, bestetik, oso ondo kudeatu behar dira bazkalekuak, arazorik sor ez dezaten. Bazkalekuak urriak eta handiak badira, arazo asko sor ditzakete. Sai asko elkartzeak, jokabidearen ikuspuntutik, taldeetako hierarkiak aldatzen ditu. Ikuspuntu biologikotik, gaixotasunen transmisioa errazten du.

*“oso uste orokorra da saien egoerak adierazten duela gose direla; baina hori ere zalantzan jartzen dute adituek”*

Nafarroan ireki zituzten estatu osoko lehen bazkalekuak, eta egia da geroztik saien populazioak gora egin duela. Baina Campionek zalantzan jartzen du bata bestearen ondorio denik. Urte haietan, sai pozoituen eta tiroz hildakoen kasuak ere asko murriztu ziren. Beraz, faktore askok hartu zuten parte saien ugaritzean, eta ez dago gorakada haren arrazoen ikerketa sakonik. Beraz, zaila da oso zehaztea nola eragiten duten bazkalekuek saien populazioetan zein ganadurekiko elkarrekintzetan.

### **Beste sarraskijaleen egoera larria**

Hegazti harrapari guztiak 1966tik daude babestuta Espainian (harraparien ordenaren barruan sailkatuta dago saia), garai hartan desagertzeko arriskuan zeudelako. Geroztik, sai arrearen eta miru beltzaren populazioek gora egin dute, baina salbuespena izan dira sarraskijaleen artean. Miru gorria, sai zuria eta ugatza aurkako egoeran daude; arriskuan daude eta populazioek ez dute gora egiten.

Sai zuriaren egoerak gehiago kezkatzen ditu adituak saia arrearenak baino. Sai arrearen erasoen albisteak asko zabaldu dira, baina kontserbazioaren ikuspuntutik egoera ona du sai arreak. Sai zuriaren populazioa, aldiz, txikiagoa da urtetik urtera.

Miru gorriaren kasuan ere, populazioa urritzen ari da. Gainera, adituen ustez, sai arrearen arrakastaren biktima da miru gorria. Bazkalekuetan ehun sai arretik gora elkartzen denean, miru gorria desagertu egiten da, diotenez. Ugatzaren egoera ere txarra da. Hegazti hori berreskuratzeko kanpainak ari dira egiten, baina emaitza ez da espero zuten bezain ona.



Miru gorria.

### **Saiak gose?**

Berriz ere hasi dira hainbat erkidegotan bazkalekuak irekitzen. Oso uste orokorra da saien egoerak adierazten duela gose direla. Baina hori ere zalantzan jartzen dute adituek. “Erasoen eta gosearen arteko lotura egitea oso erraza da. Baina, Nafarroan behintzat, erasoen salaketak gosearen kontua baino lehenago hasi ziren. (...) Lotura ez da hain zuzena. Faktore askok hartzen dute parte, eta ez dugu oso argi nola” dio Campionek.

Biologoek gosea neurtzeko duten modu bakarra janariaren eskuragarri-

tasuna kalkulatzeko da. Horrek eskatzen du kalkulatzeko zenbat abere dagoen toki eta garai bakoitzean, horietatik zenbat hiltzen diren eta hildako bakoitzak zenbat kilo jaki ematen duen. Eta, noski, kontuan hartu behar da zenbat hilotz jasotzen diren.

Aldagai horietatik guztietatik abiatuta ateratzen duten ondorioa da saiek beti izan dutela jatekoa. Jaten duten baino gehiago. Nafarroako datuetan ikusten da, adibidez. 1986an, eskura zuten janariaren % 25 baino gutxiago jan zuten saiek. Denborarekin, zenbaki hori handitu egin da. 2004an % 60 zen,



gutxi gorabehera; eta, gaur egun, oraindik, saiak behar duen baino jateko gehiago du. Beraz, goseak ez du azaltzen erasoen salaketa-kopurua handia izatea.

Sai batek batez beste 400 gramo okela behar du egunero, gutxi gorabehera. Kantitate hori aldatu egiten da urtean zehar; kumeak habian daudenean, martxotik abuztura, gehiago behar du beste hilabeteetan baino: 700 gramo egunean, gutxi gorabehera. Hala ere, erasoen salaketak ez dira ugariagoak martxotik abuzturako tarte horretan; ugariagoak dira apiriletik maiatzera bitartean. Hain zuzen, garai horretan erditzen du ganaduak. Datu horren arabera, eraso gehienak ez dira gertatzen saiek behar handiena dutenean, baizik eta ardiak, ahuntzak eta abarrak ahulagoak direnean. Ikuspuntu horretatik, gosearen faktorea ezin da baztertu, baina ez dator bat salaketa-kopuruen datuekin.

### Sai gehiegi?

Gauza bera gertatzen da saien ustezko superpopulazioarekin. Zaila da esatea zer den superpopulazioa kasu honetan. Populazioen tamainak ondo ezagutzen dira, umatzen diren bikoteetan emanda. 2006ko datuen arabera, Iparraldean 580 bikote inguru daude eta Piriñoetako Espainiako aldean 5.000 bikote, gutxi gorabehera. Nafarroan 2.371, Huescan 2.188 eta Lleidan 388 bikote. Euskal Autonomia Erkidegoko datuak txikiagoak dira. Gipuzkoan, adibidez, 55 bikote zeuden 2006an. Oro har,

populazioa ez da txikia, baina superpopulazioa dagoela esatea beste kontu bat da.

Eta superpopulazioa dagoela onartuko balitz ere, datuek ez dute argi adierazten salaketen arrazoia sai gehiegi egotea dela. Hain zuzen ere, saien dentsitate txikiena dagoen tokietan izaten dira salaketa gehienak. Lurralde guztietan ikusten da efektu hori. Katalunian deigarria da. Antoni Margalida ugatza babesteko Kataluniako taldearen lehendakariordea da, eta saiari lotutako datuak bildu ditu: salaketa gehien Osona eskualdean egin dira, eta alde handia dago beste eskualde guztiekin. Baina, Osonan, saiak ez du habiarik egiten.

*“saien  
superpopulazioa  
dagoela onartuko  
balitz ere,  
datuek ez dute  
argi adierazten  
salaketen arrazoia  
sai gehiegi egotea  
dela”*

Azken datu horrek pentsarazten du abeltzainen salaketak iruzurra direla, baina adituek ez dute uste hori ere egia denik. “Salaketa gehienetan, ganadua hilda eta janda aurkitzen du abeltzainak, eta ez daki benetan zer gertatu den” dio Margalidak.



Horrekin lotutako adibide bat ere eman du. Artzain batek ikusi egin zituen saiak artalde oso bati eraso egiten. Ardiek, izuturik, ihes egin zuten, hesi bat puskatuta. Egoera kaotikoa zen oso, eta saiak ihes egin ez zuen ardi bat jaten hasi ziren. Baina hildako ardiaren azterketak baieztatu zuen alde zuzenetik zegoela hilda, eta saiak hura jatera jaistean sortu zela zalaparta. Artaldeak ez zion artzainari hildakoa ikusten uzten, eta, beraz, haren ondorioa zen saiek eraso egin zieten ardiei bizirik zeudela.

Baina beti ez da hori gertatzen. Kasu askotan ez dago baieztatzerik zein zen erasoaren uneko egoera. “Salaketak artzainak kontatzen duen bertsioan oinarritzen dira beti” dio Margalidak. Gipuzkoako Jesus Etxezarreta artzainak honela kontatzen du salatu zuen saien eraso: “Ardi bat etzanda zegoen





MFC

leku batean, eta pentsatu nuen umea egiten arituko zela. Gero joan nintzen, eta ikusi nuen (saiek) azpitik zulatu zutela. Tripak atera zizkieten, eta hala akabatu zen. Ardia altxatzen saiatu zen, baina, altxatzen hasi zenean, saiek eraso egin zioten, eta bizi-bizirik jan zuten”.

Batzuetan, hilotza ez da ikusten. Beste batzuetan ezin da ikusi, baina animalia hilzorian dago barruko gaixotasun batek jota. Beste batzuetan, erditzen ari den edo erditu berri den animalia bat da, oso ahul dagoenean. Beste batzuetan saiak erditu den animalia baten karena jatera jaisten dira, baina, itxuraz, bizirik dagoenari egiten diote eraso. Kasuistika izugarri handia da. Oraindik ez da frogatu saiek eraso egin diotenik osasuntsu dagoen animalia bati, baina galdera hor geratzen da: frogatu ez delako baztertu behar da ideia?

## Arazo txikia


Adituek onartzen dute gaurko egoerak bultzatuta saien jokabidea kuantitatiboki aldatzen ari dela, hau da, saien eta ganaduaren arteko elkarrekintzak ugaritu direla. Baina hortik harrapari aktibo bihurtzera tarte oso handia dago. Pozoiarekin eta tiroz lehen baino askoz sai gutxiago hiltzen direnez, gero eta gehiago fidatzen dira gizakia-ekin. Gero eta beldur gutxiago diote. Beste espezie batzuekin ere gertatu da hori. Nolanahi ere, zalantzan jartzen dute hori arazo handia ote den. Nafarroan, kalte-ordain gehien ordaindu zen urtean 5.000 euro ordaindu ziren. Saien eraso diru-kopuru txiki horrek ordaintzen badu, ez da benetako arazo ekonomiko edo soziala, diotenez. Kontserbazio-arazo bat da.

*“salaketak iruzurra izan ez diren kasuetan, animaliak hilzorian, oso ahul edo gaixorik zeudela frogatu da”*

Baina komunikabideetan toki handia eman diote, sentsazionalismo-kutsu handi batekin. Hitchcock-en *Txoriak* filmarekin parekatu dute, eta behin plazaratu zuten saiek mendizale bati egin ziotela eraso. Adituen ustez, gehiegikeria horiek kalte handia egiten dute, iritzi publikoan eragin handia dutelako.

Biologoek eta abeltzainek kudeatu behar dute saien arazoa, agintarien laguntzaz, bi taldeak daudelako inplikaturata. Alde batetik, informazio zientifikoa asko falta da saien inguruan: kolonien eredu demografiko bat behar da, penintsulako populazio osoaren ikerketa egin behar da, saien hilkortasuna ulertu behar da (parke eolikoek eta beste faktore askok eragindako hilkortasuna) eta abar. Beste alde batetik, abeltzaintzaren eredu egoki bat garatu behar da, bazkalekuen kudeaketa barne, besteak beste, saiak abeltzaintza estentsiboaren oso menpe daudelako.

Biologoek, gainera, eskatzen dute saien presentziaren abantaila guztiak ere kontuan hartzeko. Animalien hiltzak janda, garbitze-lan izugarria egiten dute, eta gaixotasunak zabaltzea eragozten dute. Gainera, ekoturismoa sustatu duten kasuak ere badira. Leku askotara joaten da jendea saiak ikustera. “Saiek irabaziak ekartzen dituzte”, dio Jose Antonio Donazar Doñanako biologoak. “Espezie bat kontserbatzeak duen kostea kalkulatzeko garaian, datu horiek ere hartu behar dira kontuan”.

Saia ez dago desagertzeko arriskuan. Azken urteetan gizakiak ez du piztiaztat hartu, eta horri esker zabaldu zen sai-populazioa. Baina, orain, adituak beldur dira eraso salaketek aldatu egingo ote duten hori. Salaketak iruzurra izan ez diren kasuetan, animaliak hilzorian, oso ahul edo gaixorik zeudela frogatu da, eta, beraz, eraso denik zalantzan jartzen dute. Baina oso zaila da ideia hori zabaltea. 



# Karbonozko auto arinak

**Kortabitarte Egiguren, Irati**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



FORMULA 1

**Gero eta gehiago hitz egiten dute klima-aldaketaren balizko irtenbideei buruz: poluzio-iturrien ondorioak berehala gutxitu behar dira, eta hartu beharreko neurriak eta araudiak hainbat eremutara ari dira zabaltzen. Automobilgintzaren sektoreari ere iritsi zaio bere txanda.**

EUROPAKO BATZORDEAK PROPOSATU DU autoek kilometroko isurtzen duten karbono dioxidoa derrigor 120 gramoraino gutxitzea 2012. urtetik aurrera (egun, kilometroko 140 g-an dago neurri hori).

Gaur egun ibilgailu gutxiak betetzen dute eskakizun hori. Gainera, gutxiago kutsatzen duten autoek zerga gutxiago ordainduko omen dituzte 2008ko urtarrilaren 1etik aurrera.

Ingurumen-helburu horiek betetzeko, autoak arintzea da aukeretako bat, ibilgailuen pisua gutxitzearekin erregai-kontsumoa murrizten baita. Hain zuzen, ibilgailuaren masa % 10 arinduz gero haren erregai-kontsumoa % 7 murrizten dela uste dute.

Horrekin lotuta, Mondragon Unibertsitatea ikerketa-proiektu bat zuzentzen ari da ibilgailuen egitura arintzeko. Hala, karbono dioxidoaren emisioak gutxitu eta autoek kalte gutxiago egingo diote ingurumenari. Karbono-zuntzetan oinarritutako materialak dira

Besteak beste, 1 formulako autoak egiteko erabiltzen dira karbono-zuntzetan oinarritutako materialak.

ibilgailuen egitura arintzeko aukera bat. Besteak beste, 1 formulako autoak egiteko erabiltzen dira material horiek.

## **Arina bezain segurua**

Karbono-zuntzak erabilia, autoen pisua nabarmen gutxituko litzateke. Horixe da, hain zuzen ere, karbono-zuntzetan oinarritutako materialek eskaintzen duten abantaila nagusia: arintasuna. Esaterako, altzairuzko eta karbonozko bi pieza alderatuz gero, biek antzeko zurruntasuna dute, baina altzairuzko piezak karbonozko piezak baino bost aldiz gehiago pisatzen du. Gainera, karbono-zuntzek une oro bermatzen dituzte auto-gidari eta erabiltzaileen segurtasuna eta erosotasuna. Izan ere, energia xurgatzeko gaitasun handiagoa dute, beste zenbait egitura



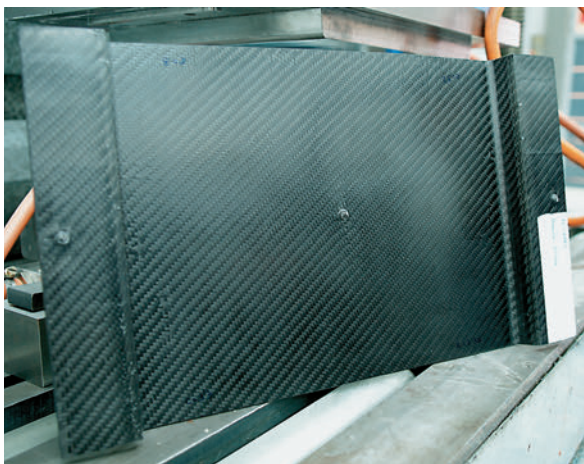
metalikorekin alderatuta. Hortaz, talka bat izanez gero, energia gehiago xurgatzen dute karbono-zuntzetan oinarritutako materialek, eta, beraz, ibilgailuko bidaiariak babesten dituzte.

Adibidez, ibilgailuek 56 km/h abiaduran geldi dagoen objektu solido baten kontra talka eginez gero, bidaiariak dezelerazio jakin bat (20 g) baino handiagoa ez jasateko diseinututa behar lukete egon. Izan ere, balio horretatik aurrera nabarmen areagotzen da garuneko lesioak jasateko arriskua. Beraz, talkaren unean energia zinetikoa xurgatzeko diseinatu behar dute automobilaren egitura. 56 km/h abiaduran 1.000 kg-ko automobil batek izandako talka batean sortzen den energia zinetikoa xahutzeko, aski dira karbono-zuntzetan oinarritutako materialaren 4,3 kg; betiere, material hori automobilaren toki estrategikoetan ezarrita egonez gero.

### Badira desabantailak ere

Karbono-zuntzetan oinarritutako materialen oztopoetako bat prezioa da. Oso garestiak dira. Gainera, karbono-zuntzeko materialen ekoizpen-formula enpresa multinazional handiek patentatu dute, eta horrek ere garestitzen du material horien erabilera. Bestalde, egungo merkatuan eskariak eskaintza gainditu du, eta, horren ondorioz, prezioak neurri gabe igo dira. Beraz, proiektuaren helburuetako bat da karbono-zuntz merkeagoak lortzea. Zehazki, petrolioaren hondakinetatik lortutako mundrunen tratamenduak

Karbono-zuntzetan oinarritutako materialak arinak bezain garestiak dira. Ondorioz, proiektuaren helburuetako bat da karbono-zuntz merkeagoak lortzea.



Zenbait pieza RTM (Resin Transfer Moulding) prozesuaren bidez eraldatzen dituzte, eta ezaugarri bikaineko egitura-piezak lortzen dira.

ikertuko dira, petrolio-enpresen lankidetzarekin. Litekeena da modu horretan lortutako zuntzak ez izatea aeronautikaren sektorean erabiltzen direnak bezain onak; baina bai, automobilgintzaren sektorerako kalitate nahikoa dutenak. Horrekin lotuta, Mondragon Unibertsitateko adituek etorkizuneko

*“talka batean, energia gehiago xurgatzen dute karbono-zuntzetan oinarritutako materialek, eta, beraz, bidaiariak babesten dituzte”*

asmo handiko proiektu bat dute: urtean 50 tona ekoizten dituen instalazio pilotu bat ezartzea.

Lehengaia ez da desabantaila bakarra. Izan ere, ohiko karrozeria metalikoen ekoizpenarekin alderatuz gero, ekoizpen-prozesuak garestiak eta oso geldoak dira. Gaur egun, besteak beste, RTM (Resin Transfer Moulding) prozesuak erabiltzen dira. Prozesu horietan ezaugarri bikaineko egitura-piezak lortzen dira erretxina termoegonkorrek erabilita. Horiek, ordea, ezin dira bererabili, eta, birziklatzeko, piezak birrindu edota kimikoki tratatu beharko lirake.

Horregatik, proiektu honen beste helburu bat da material termoplastikoak erabiltzea; izan ere, material horiek ‘urtu’ egiten dira berotzean, haien biskositatea gutxitu egiten da eta, hala, RTM prozesuetan injekta daitezke, lehen eraldaketan behintzat. Gainera, urteko gaitasuna galdu gabe, beste prozesu batzuk erabiliz, berriro eralda daitezke.

Aurreikuspenen arabera, emaitzarik esanguratsuenak lau urte barru ezaugarritako dira. Izan ere, automobilgintzaren etorkizuna bide horretatik doa, nahiz eta gure inguruan oraindik ere ez den horrelakorik garatu. Burdinaren eta aluminioaren aroan jarraitzen dugu.

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

# Arrezifeko arrainen haurtzaro gogorra

*Bengoa Ruigómez, M<sup>a</sup> Victoria; Santiago Usabiaga, Eduardo*

Getxoko Aquarium



E. SANTIAGO

**Koralezko arrezifeak munduko ekosistema zaharretakoak dira, eta biodibertsitate handienetakoa dute. Orain dela 2.000 milioi urte baino lehenago agertu ziren, eta gaur egungo zenbait arrezifek 150 milioi urte dituzte. Animaliek sortutako egiturarik handienak dira, eta espaziotik ere ikus daitezke. Itsaso tropikaletan hazten dira, azaleraino. Cnidaria filumeko polipo txikien koloniek koralak sortzen dituzte. Ehunetan alga zelulabakarrak (zooxantelak) izatea da koralen ezaugarri nagusia; mikroalga horiek bakarrik ahalbidetzen dute koral-egitura ederrak garatzea; 2.500 kilometro baino gehiago dituen Australiako koral-hesia da horren adibide.**

AMAZONASKO OIHANA BEZALAXE, gure planetak bizirauteko behar-beharrezkoak dira koralezko arrezifeak, eta harekin alderatzeko modukoak dira, bi

ekosistemek ere bizitza-aberastasun handia baitute; zientziak oraindik deskribatu ez dituen, eta, beraz, gizakientzat ezezagunak diren espezie ugari

dituzte. Izaki bizidunen kopuru handiak bereizten ditu koralezko arrezifeak gainerako ekosistemetatik.

Itsasoetako bizidunen ia laurdenen babeslekuak dira koralezko arrezifeak. 4.000 arrain-espezie, 700 koral-espezie eta beste milaka landare- eta animalia-espezie baino gehiagoren bizilekua dira. Animalia-aniztasun handia dago koral-kolonien arteko ezkutaleku, arrakala eta pitzadura ugarietan: belakiak, zizareak, moluskuak, krustazeoak, trikuak, izarrak, holoturiak eta kolore biziko arrainak.

## Kolore-festa

Koraletako arrainak ederrak dira; pare-gabea da haien koloreen aberastasuna, formen bitxikeria eta portaeraren aniztasuna.

Arrezifeko substratutik hurbil bizi dira, eta bizilekuaren ezaugarrien ondorioz dute halako kolore-aniztasuna —ur tropikalak gardenak dira, eta hondoa hurbil egon ohi da, askotan, hainbat koloretako ornogabez estalita—: koloreek mimetismoz kamuflatzen dituzte, genero berekoek ezagutzea edo haiek erakartzea errazten dute, edo lurraldea seinalatzeko marka gisa funtzionatzen dute, gainerakoei nongoak diren adierazteko. Zenbait kasutan —ezpata-arrainarenean, esaterako—, jantzi deigarri bat janzten dute sexu-heldutasunera iritsi aurretik; beste batzuek, balezarrainek kasu, gorputza marraz estaltzen dute, isla nahastuta nekezago aurki ditzaten; eta, beste kasu batzuetan, koloreak ohartarazteko balio du, berehala ohartzeko arantza ikusgarri horiek ukitze hutsarekin hil



Bangaii-ko kardinal arrak ahoan inkubatzen ditu arrautzak, eta hilabete inguru egoten da ezer jan gabe, metamorfosiaren ondoren kumeak jaiotzen diren arte. Arrautzak ahoan dituenan arrari sortzen zaion kokospe handia ikusten da argazkian.

E. SANTIAGO

“arrezifetako arrainek ezin dute arrezifeak ematen dien babesba utzi eta itsaso zabalera joan”

dezaketela; lehoi-arrainak egiten du hori, adibidez.

Estrategia hori bi ahokoa da, ordea. Izan ere, kolore-aniztasun handia eta igeri egiteko abiadura txikia dutela eta, arrezifetako arrainek ezin dute arrezifeak ematen dien babesba utzi eta itsaso zabalera joan. Kanpoko harrapari handientzat harrapakin errazegiak izango lirakeke. Kumeek, aldiz, ez dute beste irtenbiderik izaten.

## Elikadura, koloreak bezain aberatsa

Arrain polikromoentzat, koralezko arrezifeak ez dira babesleku soilak, elikagaiak ere han aurkitzen dituzte. Hala, loro-arrainak koralen polipoez elikatzen dira, eta beste batzuek, berriz, arrezifeetan bizi diren beste ornogabe batzuek. Arrezifetako pitzaduretan jana bilatzen espezializatu dira tximeleta-arrain batzuk, eta horretarako, mokoformako mutur luzeak garatu dituzte. Orratzak, berriz, beste arrainen gainean jarri, eta haiek utzitako janari-hondakinez elikatzen dira. Arrain kirurgialariak belarjaleak dira, eta koralen gainean sortzen diren algez elikatzen dira; alga horiek, kendu ezean, korallak haztea eragotziko lukete.

Arrain garbitzaileek egiten dutena ere harrigarria da: gainerako arrainen azaleko bizkarroiak eta eskreszentziak jaten espezializatu dira, eta, horregatik, gainerakoek estimatu egiten dituzte, eta ez diete eraso egiten. Abantaila horretaz baliatu da, ordea, arrain garbitzailearen antz handia duen beste bat, eta, hala, biktima ustekabeen harrapatu eta azal- eta hegats-zatiak jaten dizkio.

Oraindik arraroagoa da anemonak eta pailazo-arrain deigarriak elkartu izana. Anemona hilgarria izan daiteke gainerako arrainentzat, baina pailazotxoak babestu egiten ditu; haiek, berriz, anemonak elikatu, babestu eta garbitu egiten dituzte.



E. SANTIAGO

Bangaii-ko kardinal txikiak ere babesba bilatzen du *Diadema* trikuaren arantza luzeen artean, eta, aldi berean, *Diadema* garbitzen du.

Buztanaren oinarrian bisturi-formako hezur zorrotz bat du; horregatik deitzen zaio arrain kirurgialaria.

## Lasterren mende

Koraletako arrainak obiparoak dira, hau da, arrautzen bidez ugaltzen dira. Gehienak, arrain kirurgialariak esaterako, sardatan bizi dira, eta gametoak uretara botatzen dituzte ugaltzeko garaia iristean; han ernaldu, eta babesik gabe geratzen dira, ozeanoaren erdian: arrautza pelagikoak dira.

Beste arrautza batzuk demertsalak dira, eta gurasoek habietan errun, hondarretan, eta banan-banan zaintzen dituzte; hala egiten dute balezarrain askok. Beste guraso batzuek, haitzetan errun eta babesten dituzte, pailazo-arrainek eta dontzeilek, esaterako. Muturreko kasuetan, kardinalak, adibidez, ahoan inkubatzen dituzte; gurasoetako batek aho barruan babesten ditu arrautzak, eklosioa gertatu arte, eta, orduan, uretan askatzen dituzte. Bangaii-ko kardinalena are harrigarriagoa da: larbak gazteak izan arte izaten ditu ahoan arrak. ➔

Pailazoen bizilekutzat hartzen duten anemonatik hurbil dagoen harri batean itsasten dituzte arrautzak, eta eklosiora arte zaintzen dituzte.



BETXOKO AQUARIUMA

elikagarri ugari izateko gordailu gisa erabiltzen dute), eta, gerora, planktona jaten dute. Denbora joan ahala, hazi eta helduen ezaugarriak hartzen dituzte; azkenean, arrezifean finkatzeko leku bat aurkitzen dute, han gaztarora heltzeko. Finkatzeko garai horretan, larba gehienek metamorfosia jasaten dute: koloreak eta ezkatak sortzen zaizkie, eta portaeran ere aldaketa handia nabarmentzen zaie. Finkatze gehienak gauzez izaten dira, harrapariak ikus ez dituzten.

### Txaponaren bi aldeak

Larba-aldia garrantzitsua da oso, eta abantaila asko ditu. Horietako bat da arrautzak eta larbak arrezifeko beste leku batzuetara dispersatzea; hala, desagertzeko arrisku txikiagoa du espezieak. Espezie bat leku txiki batean bakarrik egongo balitz, hondamendi naturalen baten edo gizakien eraginaren ondorioz desagertzeko arriskua izango luke.

Horixe gertatu zitzaion *Pterapogon kauderni* edo Bangaii-ko kardinalari; espezie horrek ahoan inkubatzen ditu kumeak, eta, fase pelagikorik ez duenez, Singapurko gunetara txiki batean baino ez da gelditu, eta desagertzeko arriskuan dago, kutsaduraren eta arrantzaren ondorioz. Gainera, arrezifeko espezieen % 60 baino gehiago harrapariak dira; beraz, ez da larba txikiak garatzeko lekurik egokiena, eta itsaso zabalean bizirik irauteko aukera gehiago dituzte.

Ugalketa era batekoa zein bestekoa izan, arrautzetatik larba pelagikoak sortzen dira espezie gehienetan, planktonaren zati bihurtzen diren arrain txiki gardenak. Hala, espezieen % 99ren bizitzak bi fase nagusi izaten ditu: larba planktonikoaren fasea (ozeanokoa) eta heldutasun-fasea (koralezko arrezifekoa). Bizitzeko bi modu horiek izango dira, ziur aski, animalia horiek eta lehorrekoak gehien bereizten dituen alderdia.

Jaiotzean, larbak gardenak dira, eta gurasoengandik oso desberdinak; gainera, ezin izaten dute ozeanoko ur-

lasterren aurka igeri egin, eta arrezifetik urrun eramaten dituzte. Hasiera batean, jaiotzetik duten bitelo-zakua- ren bidez elikatzen dira (substantzia

*“jaiotzean, larbak ezin izaten dute ozeanoko ur-lasterren aurka igeri egin, eta arrezifetik urrun eramaten dituzte”*



Ezkerrean, errunaldi baten irudia; enbrioak oso garatuta daude, eta eklosioa gertatzeaz dago. Goian, arrain tropikalaren arrautza, errun eta zortzi egunera.



Munduko koral-arrezifeen kokalekua.

Hala ere, larba guztiak ez dira heldutasunera heltzen; izan ere, harrapariak, elikagai-urritasunak, ozeanoko ur-lasterrek eta egoera fisiko askarrek hilkortasun handia eragiten dute. Hala, aldaketak egon daitezke erreklutamenduan, hau da, arrezifera itzultzen den larba-kopuruan, eta horrek eragina du helduen populazioaren neurrian. Faktore horiek guztiak oso garrantzitsuak badira ere, helduen habitatera (arrezifeetara) iristeko 'garraioaren' mende daude koraletako arrain askoren larbak; arrezifera iristeko 'garraiorik' gabe, koraletako arrainen larbak ez dute bizirik iraungo.

### Igerilari finak

Lehen uste zen larbak besterik gabe dispersatu egiten zirela, lasterrek erama daitezke eta garatzeko leku batera iristen ziren arte. Azken ikerketa zientifikoetan, ordea, ikusi da oso garatuta dituzte ahalmen sentsorialak eta

*“azken ikerketetan ikusi dute oso garatuta dituztela ahalmen sentsorialak eta igeri egiteko beharrezkoak diren ahalmenak”*

igeri egiteko beharrezkoak diren ahalmenak; horiei esker, jatorrizko arrezifera ere itzul daitezke.

Koraletako arrainen larbak indartsuak dira garapenaren azken etapetan, eta igerilari onak; itsas lasterrenak baino abiadura handiagoak lortzen dituzte, eta zenbait orduz igeri egin dezakete, nekatu ere egin gabe. Larbak 40,7 km igeri egin dezakete batez beste, nekatu ere egin gabe (batzuk 140 kilometrorira iristen dira), 86,7 orduan, batez beste (288,5 ordu gehienez). Azkar igeri egi-

nez gero eta urrun iristeko gaitasuna izanez gero, arrezifera itzultzeko aukera gehiago dituzte, batik bat hara bideratzeko seinaleei antzematen badiete. Esperimentu batzuek argitu dutenez, orientatu, nabigatu eta arrezifera iritsi ahal izateko, entzumen- eta ikusmen-seinaleak, seinale kimikoak eta hainbat motatako estimuluak erabiltzen dituzte.

### Etxera itzultzeko estrategiak

Larba gehienek garapenaren lehen faseetatik izan ohi dituzte begiak. Eguzkia, ilargia, izarrak, argi polarizatuak eta eremu magnetikoak erabil ditzakete orientatzeko. Arrainek, berez, oso garatuta dute ikusmena, baina, urpeko ikusmena 50 metro baino handiagoa ez denez, distantzia txikiarako baino ezin dituzte erabili ikusmen-seinaleak.

Uretan disolbatutako gai kimikoen kontzentrazio-aldaketei erantzun egiten diete koraletako arrain askoren larbak. Estimulu kimikoak abiotikoak izan daitezke (gazitasuna, tenperatura eta kaltzio karbonatoa); baita biotikoak ere (aminoazidoak, gantz-azidoak eta alkoholak). Horiek guztiak animalia-jatorrikoak dira, eta izaki bizidunen presentziaren berri ematen diete larbei. Espazio-eskala txikietan (10-100 metro) finkatzeko eta espazio-eskala handi-agoetan nabigatzeko erabiltzen dituzte larbak estimulu kimiko horiek. ➔

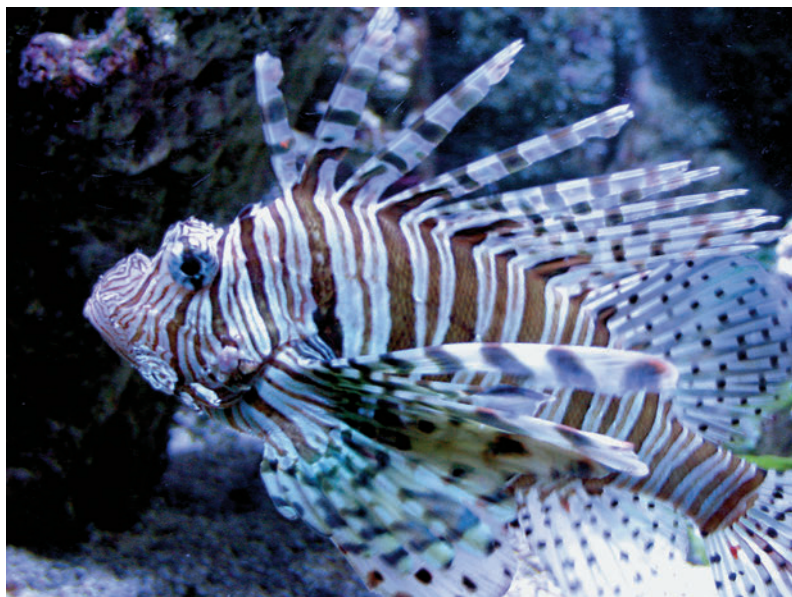


J. URKIAGA

Ezkerrean, arrain tropikal baten larba, eklosioa izan eta bi egunera. Goian, arrain tropikal baten larba, eklosioa izan eta hamaika egunera.

Arrainen larba askok –blenidoek, gobidoek, kardinalak eta dontzeilek, esaterako– usaimen-seinaleak erabiltzen dituzte jaiotze-lekua bilatzeko. Larbek usainak bereiz ditzakete ozeano ur-lasterretan, jaiotzearen arrezifekoa aukeratu, eta seinale horiek erabili, itzultzeko. ‘Etxerako’ bidea aurkitu eta orientatu ahal izateko, sistema sensorial garatuak eta mekanismoak behar dituzte.

Usaimenaren erabilera mugatua da, ordea. Izan ere, seinale kimikoa ur-lasterrek ekartzeak esan nahi du etxera itzultzeko korrontearen aurka igeri egin behar dutela. Ondorioz, larbek indartsuak izan behar dute, eta igeriketako sistema oso garatuak izan behar dituzte.



Lehoi-arraina geldoa da oso, baina, hala ere, ez du harraparirik, etsaiei injekta diezaiekeen pozoi hilgarria baitu bizkarrezurrean.


E. SANTIAGO

*“Iarbak  
40,7 kilometro  
igeri egin dezakete  
batez beste,  
nekatu ere egin  
gabe; batzuk  
140 kilometrora  
iristen dira”*

Koralezko arrezifetan bizi diren arrainen artean soinu asko eta oso ezberdinak entzun daitezke: loro-arrainek

koralek adarrak ehotzean egiten duten karranka, edo arrainek errutean egiten dutena, beste sexukoak erakartzeko eginikoa, arrisku-seinale gisa erabilitakoa, edo karramarroek matxardekin egiten duten soinua, olatuena, eurirena, eta abar. Hots horiei esker, larba askok, kardinalak eta dontzeilek bereziki, ‘etxerako’ bidea aurkitzen dute ozeanoan, eta, hainbat kilometrotara egonda ere, orientatu daitezke, jaiotzearen arrezifera iritsi arte.

Koralezko arrezifera hurbiltzen direnean, larbak sexualki heldu gabeko gazte bihurtzen dira, eta espeziearen ohiko ezaugarriak hartzen dituzte. Denbora-tarte bat igaro ondoren (espezie bakoitzak berea du), sexuheldutasunera heltzen dira, beste sexuko kide bat bilatzen dute, eta gor-teiatzearen ondoren, arrautzak emaltzen dira; jarraian, bizi-ziklo gogorra berriro hasten da.

Dokumentaletan arrezifetan lasai igerian ikusten ditugunean, ez dirudi ez arrain koloretsu horiek hainbeste mehatxuri aurre egin behar izan dietenik jaiotzatik, kamera aurrean erakusten duten heldutasuneko edertasun eta distira horiek lortu aurretik. 



Pailazo-arrainak arrezifetan babesten dira anemonen garro arrisksuetatik.

SCIENCE

**BIBLIOGRAFIA**  
GERLACH, G.; ATEMA, J.; KINGSFORD, M.J.; BLACK, K.P.; MILLER-SIMS, V. “Smelling home can prevent dispersal of reef larvae”. *PNAS*, 104. lib., 3. zk., 858-863. or. 2007.  
MONTGOMERY, J.C.; JEFFS, A.; SIMPSON, S.D.; MEEKAN, M.G.; TINDLE, C. “Sound as an orientation clue for the pelagic larvae of reef fish and crustaceans”. *Advances in Marine Biology*, 51. lib., 143-188. or. 2006.  
PAULAY, G.; MEYER, C. “Dispersal and divergence across the greatest ocean region: do larvae matter?”. *Integrative and Comparative Biology*, 46(3). lib., 269-281. or. 2006.  
SALE, P.F. “Coral reef fishes”. *Academic Press*. 2002.  
SIMPSON, S.D.; MEEKAN, M.G.; McCAULEY, R.D.; JEFFS, A. “Attraction of settlement-stage coral reef fishes to ambient reef noise”. *Marine Ecology Progress Series* 276. lib., 263-268. or. 2004.  
SIMPSON, S.; MEEKAN, M.; MONTGOMERY, J.; McCAULEY, R.; JEFFS, A. “Homeward sound”. *Science*, 308. lib., 5719. zk., 221. or. 2005.

# Atzamarren eskura

Etxebeste Aduriz, Egoitz

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



MICROSOFT

**Objektu bat ikusi, eta hura ukitu nahi izatea erreakzio naturala da oso; ikusitakoa gustukoa dugunean, batez ere. Gauzak geure eskuez egitea eta manipulatzeko gustatzen zaigu. Teknologia berrien munduan, gehienetan, botoiak, teklatuak eta saguak daude ukimenaren eta ekintzaren artean. Baina, ukipen-pantailailei esker, gauza asko egin daitezke bitarteko horiek gabe; zuzenean, geure eskuez eta atzamarrez.**

ZENBAT BOTOI ETA TEKLA SAKATZEN OTE DITUGU EGUNEAN? Egiten duzun lanaren eta daramazun bizimoduaren arabera, izango da erantzuna. Baina, gizarte honetan, inor gutxi egongo da egunero botoiren bat sakatzeko ez duenik.

Ez dute aparteko misteriorik botoiek. Beti toki berean daude, eta bakoitzak funtzio jakin bat izan ohi du. Modu batera edo bestera, botoia sakatzeko funtzio hori gauzatuko duen zerbait aktibatuko dugu; botoiaren atzean dagoen zerbait. Kasu askotan, gainera, pantaila batean ikusiko dugu botoi horren bidez lortu duguna. Ukipen-pantailen kasuan, aldiz, pantailan bertan eragin behar da. Ez dute ez botoirik, ez teklarik; gainazal soil bat baino

ez. Baina, nola daki ukipen-pantaila batek atzamarra non jarri dugun? Zer dago pantaila horren atzean?

## Ukitu batean

Bada, atzean ez; ukipen-pantailen sistemarik zaharrenean, esaterako, aurrean dago gakoa. Infragorrien sistema da zaharrena, eta, agian, ulertzeko errazena. Pantailaren ertzetan, igorleak eta hartzaileak daude, sare bat osatuz. Hau da, ondoko ondoko bi aldetan –bertikalean eta horizontalean– argi infragorria igortzen duten diodoak daude, eta aurrez aurre dituzte hartzaileak. Hala, infragorri-izpi horizontal eta bertikalek sare bat osatzen dute, pantailaren gainazalean. Eta hatzak edo beste edozein objektuk



Ukipen-pantailak oso baliagarriak dira informazioa emateko.

pantaila ukitzean, gutxienez izpi horizontal bat eta bertikal bat eteten ditu. Zer izpi eten diren detektatu besterik ez du egin behar ordenagailuak, non ukitu duten jakiteko.

Sistema oso sinplea da, eta pantaila ez du batere iluntzen; horren ondorioz, irudiaren kalitatean ez du eraginik. Horiek, eta oso pantaila iraunkorrak izatea dira sistema horren abantailak. Baina garestiak dira, bolumen handia hartzen dute, eta zikina ez dute batere jasaten. Eta pultsazio faltsuekiko oso sentikorrek dira: euli bat pantaila gainean jarriko balitz, esaterako, pultsazio gisa hartuko lukete.

Gaur egun, beste teknologia asko daude ukipen-pantailak egiteko. Baina hiru hauek erabiltzen dira gehien: ukipen-pantaila erresistiboak, kapazitiboak eta gainazaleko uhin akustikoak (SAW).

Hiruren artean erabilienak ukipen-pantaila erresistiboak dira. Bi geruza nagusiz osatuak daude: xafla zurrun baten gainean —beira, esaterako— beste xafla malgu bat izaten dute —poliesterra—. Bi xaflak estaldura metaliko garden bat dute —oro har, indio eta eztaun oxidozkoa (ITO)—, barruko aldetik; eta puntu isolatzaile batzuen bidez banatuta daude, bi xaflen artean tarte txiki bat utzita. Estaldura metaliko horietan zehar korrante elektrikoa aplikatzen da. Goiko xafla malgua zapaltzean bi

*“pantailaren gainean hainbat geruza jartzeak murriztu egiten du irudiaren kalitatea”*

estaldura eroaleak kontaktuan gelditzen dira; eta horrek aldaketa bat eragiten du korrante elektrikoa. Hala, erresistentzia-aldaketa neurtzen duen kontrolagailu elektronikoa batek x eta y koordinatu bihurtzen du aldaketa hori.

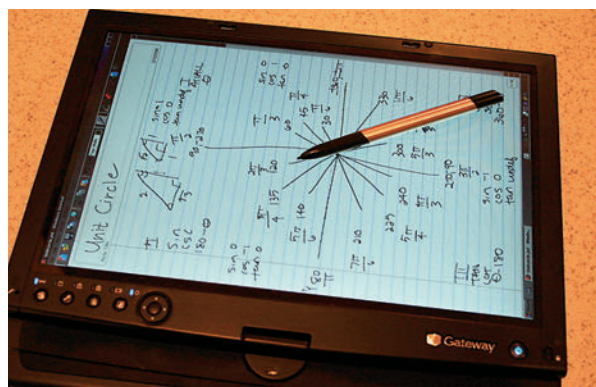
Atzamarraz gain, edozein objektu erabil daiteke pantailan eragiteko; baina, objektu gogor eta zorrotzek goiko xafla malguaren estaldurari kalte egin diezaioke. Argi ultramoreak ere kalte egiten diete pantaila horiei, eta malgutasuna eta gardentasuna galtzen dute. Bestalde, hautsa eta ura ongi jasaten

dituzte, eta merkeak eta fidagarriak dira. Hala, gaur egun asko erabiltzen dira, esaterako, industria-aplikazioetan, saltokietan, PDAtan eta bestelako gailu elektronikoetan.

Pantailaren gainean hainbat geruza jartzeak argitasuna murriztu egiten du, eta, noski, irudiaren kalitatean eragin zuzena du horrek. Izan ere, pantailaren argitasunaren % 25 galtzen da. Ukipen-pantaila kapazitiboetan, aldiz, argiaren % 90 transmititzen da. Izan ere, geruza gehigarri bakarra dute pantaila horiek. Pantailaren kristalaren gainean, zuzenean karga elektrikoa gordetzeko gaitasuna (kapazitantzia) duen estaldura metaliko garden bat dute. Erabiltzaileak pantaila hatzaz ukitzean, kargaren zati bat erabiltzaileak berak hartzen du, eta txikitu egiten da geruza kapazitiboaren karga. Karga-aldaketa hori lau ertzetan dauden zirkuitu elektronikoa batzuen bidez neurtzen da, eta, ertz bakoitzeko karga-diferentzia erlatibotik abiatuta, ordenagailuak ukipena non gertatu den kalkulatu du.

Kasu honetan, nahitaezkoa da hatz biluziaz ukitzea, edo, arkatx bat erabiltzen bada, eroalea izatea. Esan bezala, argitasun handia eskaintzen dute pantaila kapazitiboek, eta kanpo-elementuek ez diete eragiten. Baina, seinaleak prozesatzeko, elektronika nahiko konplexua behar da, eta horrek garestitu egiten ditu pantaila horiek.

Azkenik, gainazaleko uhin akustikoko pantailak infragorrien antzeko sistema bat erabiltzen dute, baina, argi infragorria erabili beharrean, ultrasoinuak



Tablet-PCetan, pantailaren gainean idatz daiteke zuzenean, arkatx baten bidez.

PROFTRUSTY



transmititzen dira pantailaren gainazalean. Transduktore batek uhin akustiko horizontal bat igortzen du, eta beste batek bertikal bat. Bi uhin horiek islatzaile akustikoetan islatzen dira pantailaren gainazal osoan banatzeko. Uhinak ez dira modu jarraian igortzen, pultsuka baizik, eta sentsore batzuek detektatzen dituzte uhin horiek. Tartean atzamar bat sartzen denean, uhinaren energia xurgatzen du, eta ahuldu egiten dira uhinak. Hala, sentsoreek ahuldutako uhinak detektatzean, ukitutako puntuaren koordinatuak kalkulatzeko ordenagailuak. Gainera, x eta y koordinatuez gain, z ere kalkulatu dezake. Izan ere, zenbat eta presio handiagoa egin, orduan eta energia gehiago xurgatzen du atzamarra.

Pantaila hauek dira ikusi ditugun artean modemoenak, eta baita garestienak ere. Irudi argiena ematen dutenak ere bai. Izan ere, pantailaren gainean ez dago inolako geruzarik, eta, beraz, ez da batera argitasunik galtzen. Eta estalduririk ez dutenez, haiei kalte egiteko arriskurik ere ez. Bestalde, hatza edo arkatz bigunak erabili behar dira. Objektu fin eta gogorrek (arkatz gogorrek, esaterako) ez dute balio. Eta zikina, hautsa eta ura ez dituzte ongi jasaten.

Hiru mota horietakoak dira egun erabiltzen diren pantaila gehienak. Baina ukipenaren teknologia ez da hor bukatzen. Azken urteetan aurrerakuntza handiak egin dituzte, eta ukimena indarra hartzen ari da teknologia berrien munduan.



PDAren edo agenda elektronikoetan ohikoak dira ukipen-pantailak.

SIEMENS

### Hamar atzamar

“Egungo ordenagailuekin, badirudi denok Napoleon garela, eta ezker eskua alkandoran sartuta daukagula; baina gauza asko askoz hobeto egiten dira bi eskuekin. Ukipen anitzeko pantailak mundu birtualaren eta fisikoaren

arteko zubia dira”. Bill Buxton-en hitzak dira horiek, ukipen anitzeko pantailen aitarenak, hain zuzen ere.

Izan ere, orain gutxi arte ukipen-pantailak pultsazio bakar bat detekta zezaketen. Azken finean, sagu batekin klik egin beharrean zuzenean atzamarrekin klik egitea eskaintzen zuten. Ukipen anitzeko pantailatan, aldiz, hatz batek baino gehiagok eragin dezakete aldi berean, edo esku batek baino gehiagok, edo pertsona batek baino gehiagok.

“*egungo ordenagailuekin, badirudi denok Napoleon garela, eta ezker eskua alkandoran sartuta dugula*”

80ko hamarkadan hasi ziren ukipen-aniztasunaren teknologiak ikertzen eta garatzen. Baina, iaz, TED 2006 kongresuan, aho zabalik utzi zituen denak New York Unibertsitateko Jeff Han ikertzaileak, berak garatutako pantaila aurkeztu zuenean. Bere pantailan irudiak agertarazi eta manipulatzeko zituen, benetan eskuekin ukituko balitu bezala “berez, honela maneiatu behar genituzke makinak” zioen bitartean; eta hainbat hatzekin batera lerroak marrazten zituen, pantailan agertutako teklatu birtualak maneiatzen zituen, edo satellite-irudi bat hartu eta mugitu, handitu, hiru dimentsiotan jarri, zooma egin... guzti-guztia bere eskuekin. ➔



Jeff Han (aurrean) eta haren pantaila. Hark asmatutako ukipen anitzeko pantailak iraultzaileak izan dira.

ADVENCAP



MICROSOFT



APPLE

Ezkerrean, Microsoft Surface mahaia. Eskuinean, Apple-ren i-Phone-a; haren ezaugarrietako bat ukipen anitzeko pantaila da.

Baso bat ur eskuetan zuela etorri omen zitzaion teknologia hori garatzeko ideia. Eskua basoarekin kontaktuan zegoen puntuetan argia desberdin islatzen zela ohartu zen. Eta gogoratu zuen zuntz optikoetan zuntzaren barruko paretetan errebotatuz garraiatzen dela argia, harik eta hainbat kilometrora egon daitekeen muturretik ateratzen den arte. Fenomeno horri barne-islapen osoa deitzen zaio.

Hala, beirazko gainazal batean ere argia garraiaraziko balitz, zuntz optikoan bezala, eta zerbaitek —atzamar batek kasu— oztopatuko balu, basoan bezala, argiak ez luke errebotatzen jarraituko: zati bat hatzak xurgatuko luke, eta beste zati bat kanporantz islatuko luke. Bada, mekanismo horixe erabili zuen Han-ek (oztopatutako barne-islapen osoa), bere ukipen anitzeko pantaila garatzeko.

Akrilikozko taula bati LED diodoak jarri zizkion alde batean, eta taularen atzean

*“barnean argia duen taulan atzamar bat jartzean, islatuta kanpora doan argia kamerak harrapatzen du, pixelez pixel”*

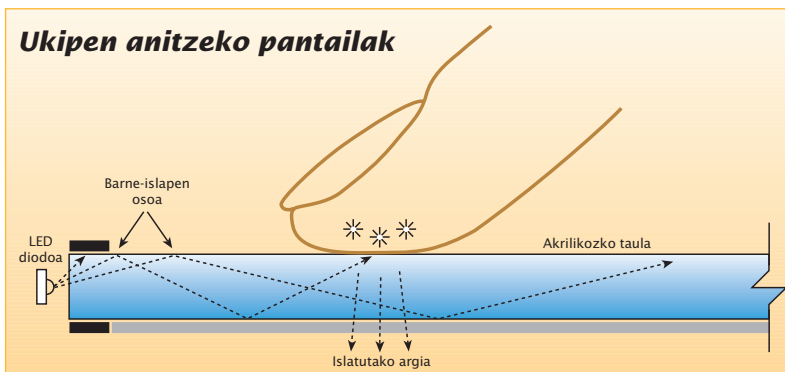
infragorri-kamera bat muntatu zuen. Hala, barnean argia duen taulan atzamar bat jartzean, islatuta kanpora ateratzen den argia kamerak harrapatzen du, pixelez pixel. Gainera, zenbat eta presio handiagoa egin atzamarrarekin, orduan eta informazio gehiago harrapatzen du kamerak. Ukimena argi bihurtzen du Han-en pantailak. Eta, azkenik, software baten bidez kamerak detektatutako formak eta tamainak neurtu eta koordenatuak ematen zaizkie.

Mekanismo sinple eta eraginkor horri esker, tamaina eta aplikazio askotako pantailak egin daitezke: arbel interaktiboak, mahaiak, horma digitalak eta abar. Hori guztia aurrera eramateko Perceptive Pixel enpresa sortu du.

Baina teknologia berrien arloko enpresa handiak ere ez daude lo. Microsoftek 2007ko maiatzean aurkeztu zuen Microsoft Surface mahaia, oso antzeko teknologia duena, eta 2008ko udaberrian merkaturatzeko asmoa dute. Mahai horren gainazala pantaila bat da, eta, pantaila horretan, irudiak, mapak eta abar manipula daitezke eskuen bidez. Eta gainean jartzen diren objektuak ezagutzeko gaitasuna ere badu. Hala, wifidun kamera digital batetik argazkiak deskargatzeko, adibidez, nahikoa litzateke kamera mahaiaren gainean uztea. Gauza bera sakelako telefonoekin...

Eta sakelako telefonoetan merkaturatu du, hain zuzen ere, Apple-k ukipen anitzeko bere teknologia propioa. Azken belaunaldiko sakelakoa da i-Phone, eta, besteak beste, ukipen anitzeko pantaila dauka hark ere; enpresa beraren mp3-irakurgailu arrakastatsuen i-pod touch bertsioak bezala.

Zientzia-fikziozko pelikula batean gaudela dirudi, makinak eskuen mugimendu hutsez kontrolatuz. Gogoratzen Tom Cruise *Minority Report*-en? Bada, antzeko zerbitutara iristen ari da ukipenaren teknologia. Eta, bai, hau guztia erreal da.



Oztopatutako barne-islapen osoan oinarritutako ukipen anitzeko pantailaren eskema.

berriaren eskutik

Pirritx eta Porrotx

PANPINAK

eta **DVDa** etxeko txikiak  
jolasteko



"Mari Motots"  
ikusizunaren DVDa

18€



Pirritx eta Porrotx  
(motxila opari)

40€



Pirritx  
(poltsa opari)

20€



Porrotx  
(poltsa opari)

20€

Egin eskaria amaitu baino lehen  
943-30 43 45 edo [www.berria.info](http://www.berria.info)

Aukera ezazu, BIZI euskaraz **berria**

# Nola sortzen dituzte GPS mapak?

**Urruzola Arrate, Manex**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



Kartografia mugikorrerako ibilgailuak GPS nabigatze-tresnen mapak sortzeko datuak jasotzen ditu.

**Lurraren inguruan orbitan dabiltzan sateliteen konstelazioa da GPSa –Global Positioning System–. Sateliteen seinaleak jaso eta Lurrean duten kokapena zehazten dute berehala GPS nabigatze-tresnek. Hala, mugimendu guztien jarraipena denbora errealean egiten da. Ibilbiderik onena aurkitzen laguntzeko, memoria-txarteletan dauden datu kartografikoak eta mapak erabiltzen dituzte nabigatze-tresnek. Izan ere, barruan daramatzaten maparik gabe, GPSak ez lirateke ezertxo ere izango.**

URTEAN MILAKA KILOMETRO EGITEN DITUZTEN ehunka pertsonaren lana dago GPS mapen atzean. Mapak ekoizten eta merkaturatzen lan egiten duten konpainia multinazionalak –Tele Atlas eta Navteq dira nagusiak– ibilgailu egokituak dituzte, ingurua aztertzeko

gai izateko. Mobile Mapping Van edo kartografia mugikorrerako ibilgailu deitzen zaie.

Ibilgailu horietako bakoitzak segundoko hiru argazki ateratzeko gai diren sei kamera digital ditu. Kamera

horietako bi lerrokatuak daude, irudi estereoskopikoak eskaini ahal izateko; alegia, hiru dimentsioko irudiak lortzeko aukera ematen dute, eta baita norabide ezberdinetan distantziak kalkulatzeko ere. Posizionamenduentzoreekin batera, datu errealak jasotzen dituzte kamerek, ibilgailua errepide-sarean ohiko abiadurarekin aurrera doan bitartean.

Ibilgailuak barnean darama prozesamendu-unitatea, bildutako informazioa bistaratu, objektuak irudi digital bihurtu eta identifikatutako informazioa datu-base kartografikoarekin konparatu ahal izateko.

## Etenik gabeko eguneratzea

Lehen ikerketak duela 15 urte baino gehiago hasi ziren, baina kartografia mugikorrerako ibilgailuen lehen prototipoak —egungoen oso antzekoak zirenak—, bertan behera geratu ziren, arazo teknikoak zirela eta. Izan ere, 80ko hamarkadaren amaieran teknologia ez zegoen prestatuta hainbeste datu metatzeko. Informazio-bolumena hain zen handia, ezen ezinezkoa baitzen giga horiek guztiak gordetzea. Teknologia hori asko garatu da denborarekin, eta, gaur egun, informazioa biltzeko gailuak askoz eraginkorragoak dira.

Tele Atlasek, adibidez, Europa osoan zehar etengabe datu-bilketan aritzen diren 22 ibilgailu ditu; ibilgailu horiek 100.000 kilometro errepide kartografiatzen dituzte hilabeteetan. Izan ere, lana ez da inoiz amaitzen. Beharrezkoa da informazioa etengabe eguneratzea, datuen % 15 aldatu egiten baita urtero: izen berriak sortzen dira, bide berriak irekitzen dira, kaleetako norabideak aldatzen dira... Horregatik, errepidesare nagusiaren ohiko egiaztatzea eta bigarren mailako errepideen errepasoa bermatzeko, arretaz prestatutako programa bati jarraitzen diote ibilgailu guztiak.

Tele Atlaseko eragiketen zuzendari Jose Maria Zollerren esanean, arazorik handiena mapa eguneratuta edukitzea da, eta ez mapa sortzea, jende askok pentsa dezakeen moduan. Sortzea, azken finean, prozesu garestia baina nahiko erraza da. Eguneratuta eduki-

## Ibilgailuaren gidariak

Stijn Ulenaers eta Gudrun Vanlaar belgikarrak dira. Azken bi urte eta erdian, beraien bizimodua ez da bate-re ohikoa izan. Denbora-tarte horretan, kamera eta sentsorez betea dagoen ibilgailu berezi-berezian sei hilabeteraino jarraian bizitzera iritsi dira. Ibilgailu horren helburua da GPS nabigatze-tresnen mapak sortzeko beharrezkoak diren datuak jasotzea. Ohiko autokarabana batek izan ditzakeen zerbitzuak ere baditu, ordea: oheak, sukaldea, mahaia...

Biek batera egin zezaketen lan baten bila zebiltzan Stijn eta Gudrun. Bidaiatzea eta mundua ezagutzea gustuko dute, gidatzea ere bai, eta arrazoi horiengatik animatu ziren lan horretara. Beraien ustez, lan horren abantaila nagusia da aldi berean bidaiatu eta dirua irabaz daitekeela: “gehienetan, jendeak diru asko gastatzen du Europako herrialde guztiak bisitatzeko, baina guri horretarako ordaintzen digute; beraz, itzela da”.




Urtebeterako hasi ziren Stijn eta Gudrun kartografia mugikorrerako ibilgailua gidatzen, baina dagoeneko bi urte eta erditik gora daramatzate lan horretan. Joan den urrian Euskal Herritik igaro ziren.

“arazorik handiena mapa eguneratuta edukitzea da, eta ez mapa sortzea, jende askok pentsa dezakeen moduan”

tzea, ordea, konplexua da oso, une oro zer aldatu den jakin behar delako, eta, horren arabera, azkar jokatu.

Datu guztiak biltzen direnean, Indiaraino bidaltzen dira, Tele Atlasek duen eraikinerara, eta han prozesatzen dituzte jasotako datuak. Ondoren, datuak egiaztatu, moldatu, lokalizatu eta kalitatearen kontrola egiten da Madrilgo bulego zentratean, eta baita beste hainbat lurralde-bulegotan ere, Gasteizko bulegoan, adibidez.

Kartografia mugikorrerako ibilgailuek jasotako informazio guztia diskoetan gordetzen da, eta artxibatu egiten da, ondorengo erabileretarako. Beti erabilgarri dagoen irudi-artxiboa osatzen dute disko horiek, eta abantaila handia da hori; hala, nahi den guztietan berrikerik daitezke diskoak, eremu jakin batera ibilgailuak bidaltzen ibili beharrik gabe.

GPS tresnen merkatuak hazten jarraituko du etorkizunean. Kartografia mugikorrerako ibilgailuek errepidean kilometroak egiten dituzten bitartean, GPS mapek gero eta informazio gehiago, kalitate handiagoa eta bolanterako segurtasun-zerbitzu berriak izango dituzte. 



Lehendabiziko GPSen kartografia xumea zen, baina gero eta gehiago ari dira sortzen hiru dimentsioko mapak.

# Barrualdearen argazkia ultrasoinuekin

*Kortabitarte Egiguren, Irati*

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



**Begiz ikusten diren eta azaleratzen diren gaixotasunekin, sendagileek erraz erabaki dezakete zer gaixotasunen aurrean dauden; azaleratzen ez direnekin, ordea, teknologiak urteetan garatu dituen teknikak erabili behar dituzte, nahitaez. Nork ez ditu ezagutzen, esaterako, ekografiak?**

GURE BARRUALDEAN ZER GERTATZEN ARI DEN IKUSTEKO teknika erabilienetakoak dira ekografiak. Ekografietan, maiztasun handiko soinu-uhinak –ultrasoinuak– eta ordenagailua erabiltzen dira ehunen, odol-hodien eta organoen irudiak lortzeko.

Ultrasoinuak aspalditik ezagutzen dira. 20.000 hertzetik gorako soinuak izaten dira; horregatik, giza entzumenak ezin ditu hauteman. Ultrasoinuen portaera entzuten ditugun soinuen bera da: ingurune batez baliatzen dira batetik

bestera mugitzeko –airea, giza ehunak...–, abiadura jakin batean mugitzen dira, uhin gisako itxura izaten dute eta energia garraiatzen dute.

Soinu horiek aplikazio ugari dituzte. Materialen barrura sartzeko gai direnez, eta hortik informazio ugari lortzen denez, sektore askotan ultrasoinuak erabilera handiko tresna teknologikoa dira. Baina beharbada erabilerarik eza-gunenetakoa ehun biologikoen azterketa da. Arestian aipatu bezala, ultrasoinuetan oinarritzen dira, hain zuzen

ere, ekografiak. Ekografiak egiteko, lehenik gel-itxurako substantzia batekin bustitzen da aztertu behar den gorputz-zatia. Gel horrek eroale-lana egiten du. Ultrasonu-uhinak bidaltzeko transduktorea erabiltzen da. Transduktorea sonarra bezala erabiltzen da, eta uhinak pazienterantz bideratzen ditu. Transduttorearen soinua gorputzaren barrualdeko egituretan islatzen da, eta ordenagailu batek soinu horien informazioa aztertu eta irudia sortzen du pantailan.

Azken finean, saguzarrek edota itsasontziek erabiltzen duten radarraren printzipio fisikoetan oinarritzen dira ekografiak; alegia, soinu-uhinak ehun baten aurka talka egitean sortzen den oihartzunak ehun horren posizioaren, tamainaren eta konposizioaren berri ematen digu (solidoa den, likidoa, nahastea).

### Emakumezkoek ez ezik, gizonezkoek ere bai

Ekografiak, oro har, barrualdeko organoei eta odol-hodiei begiratzeko egiten dira: sabela, titiak, pelbisa, prostata, eskrotoa eta tiroidea, besteak beste. Maiz ekografiak emakumezkoekin lotzen badira ere, gizonezkoek ere egiten dituzte.

Ekografia abdominalak, esaterako, gibealeko, behazun-xixkuko eta pankreako tumoreak detekta ditzake bes-



Saguzarrek ultrasoniak erabiltzen dituzte inguruko objektuak hautemateko eta ehizarako.

SCIENCE

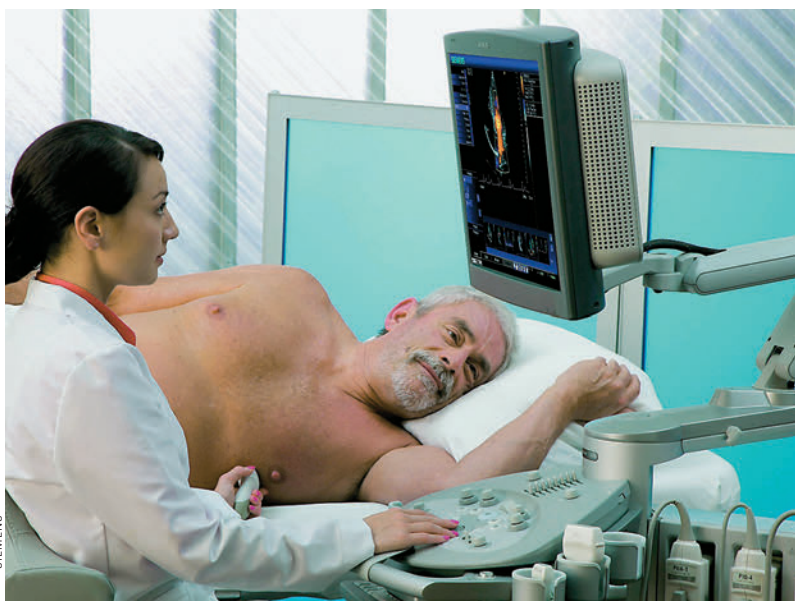
teak beste, emakumezkoetan nahiz gizonezkoetan; baita abdomen barruko tumoreak ere. Oro har, giltzurrunak, gibela, pankrea, barea eta abdomeneko odol-hodiak aztertzeko erabiltzen da.

*“soinu-uhinak ehun baten aurka talka egitean sortzen den oihartzunak ehun horren berri ematen digu”*

Oso erabilgarria da, esaterako, sabelaldeko minen zergatiak diagnostikatzeko, hala nola apendizitisa edota giltzurruneko edota behazun-xixkuko harriak. Izan ere, sabelaldeko organoen tamainaren berri ematen digu, horietan tumore-arrastorik dagoen edo ez esaten digu, eta horien jatorriaren berri ematen digu. Ikterizia ikertzeko ere balio du, behazun-hodiaren dilatazioaren diagnostikoa egiten laguntzen baitu.

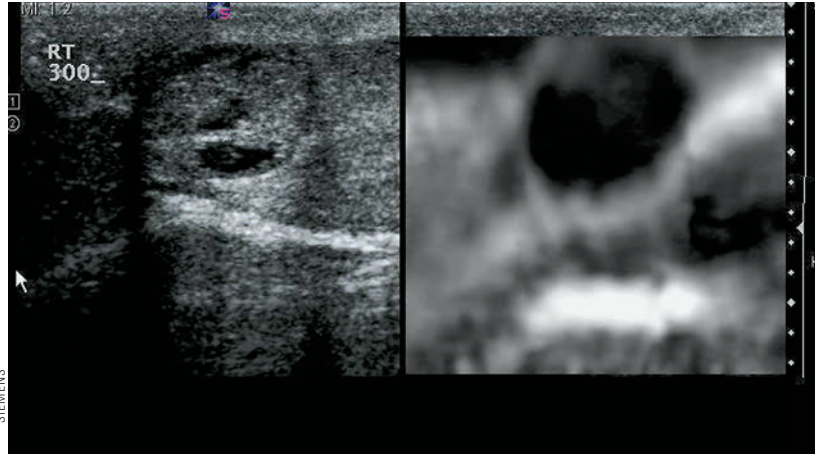
Aipatutako gaixotasun horien diagnostikorako ez ezik, ebakuntza-prozesu batzuk gidatzeko ere erabiltzen dira ekografia abdominalak: besteak beste, lesio abdominalen orratz bidezko puntzioak (diagnostiko histologikoa edo analisi mikrobiologikoa lortzeko balio dute) eta abzesuak egiteko, nahiz likido-multzoak drainatzeko kateterrak ezartzeko.

Dena den, baditu bere mugak. Ezin dira sabela eta hesteak aztertu. Izan ere, aireak ez du soinua igortzen. Hori dela eta, sabelaldean haize ugari duten gaixotetan zaila da haien barreneko egituren —hala nola, aortaren edo pankrearen— azterketa egitea, haizeak organo horiek estaltzen baititu. Halaber, gizentasunak ekografiaren kalitatea mugatzen du, nolabait. Eta hezurren barrualdea ezin da aztertu, ultrasoniak ez baitira gai horiek zeharkatzeko. ➔



Maiz ekografiak emakumezkoekin lotzen badira ere, gizonezkoek ere egiten dituzte.

SIEMENS



Tumore solido baten irudia. Ukipenaren bidez behatu den tumorea solidoa edo likidoa den identifikatzen laguntzen du.



ARTXIBOKOA

Bularreko ekografiak, berriz, oro har, emakumeei egiten zaizkie. Mamografieta ager daitezkeen tumoreak edota ginekologoak hauteman ditzakeen nodulu ukigaiak bereizteko erabiltzen dira. Mota horietako ekografien helburu nagusia da tumorea solidoa edo likidoa den hautematea, tumorearen onberatasuna aztertzeko. Oso irudi onak eskaintzen ditu, emakume oso gizenetan salbu. Arestian aipatu bezala, helburu nagusia da aurrez medikuak ukituz nahiz mamografiaren bidez behatu duen nodulua edo tumorea solidoa edo likidoa den identifikatzea.

Ez da mamografiaren ordeztiko teknika, osagarria baizik. Gainera, oro har, mamografia egin ostean ekografia ere egin ohi dute erradiologoek, diag-

*“ekografiak ez dute zauririk sortzen, ez dute minik ematen eta teknika azkarra da; gainera, ez da erradiaziorik erabiltzen”*

nostikoan gehiago sakontzeko. Izan ere, egitura solidoak nahiz likidoak bereizteko teknika bereziki aproposa da. Horregatik, bularreko kisteak detektatzeko erabiltzen da maiz (kisteak likidoz betetako egitura txikiak dira).

Gizonezkoetan prostatako minbizia diagnostikatzeko, berriz, ondesteko ekografia egiten da. Horretarako, gutxi gorabehera atzamar baten tamaina duen zunda bat sartzen da ondestetik, eta zunda horrek ultrasoinuak igortzen ditu. Ultrasoinu horiek prostatarekin talka egitean, oihartzunak eragiten ditu. Oihartzun horiek guztiak zundak jasotzen ditu berriro ere, eta ordenagailuan prozesatzen dira, prostataren irudia pantailan sortzen den arte.

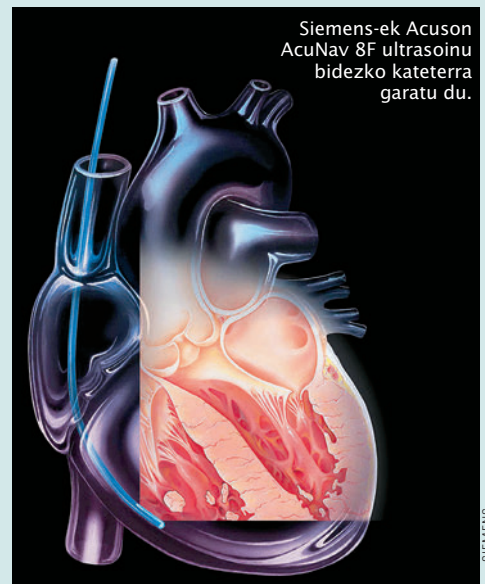
Zunda ondestean sartzen denean, litekeena da gaixoak nolabaiteko presioa nabaritzea. Prozesuak minutu gutxi batzuk irauten du. Halaber, ondesteko ekografia da biopsiak egiteko metodorik erabilienetarikoa. Izan ere, prostatako tumoreek eta prostatako ehun

### **Bihotza bereizmen handiz**

Bihotza hiru dimentsioko ekografia baten bidez behatzea ez da ohikoena, oso azkar baitabil. Hala ere, hiru dimentsioko ekografia bati esker, bihotza bereizmen handiz ikustea lortu dute duela gutxi Madrilgo San Carlos ospitalean. Erresonantzia magnetikoaren kalitate bereko irudiak lortu dituzte, eta teknika azkarragoa eta merkeagoa da. Horiek dira hiru dimentsioko ekografia transesofagikoaren zenbait bertute. Hain zuzen, bihotzeko gaixotasunak diagnostikatzeko balio duen eta inolako zauririk sortzen ez duen teknika berritzaileenetakoa da.

Mota horretako ekografiak egiteko, ultrasoinuak igortzen dituen zunda bat sartzen da gaixoaren ahotik, esna dagoela. Horretarako, anestesia lokala ezartzen diote gaixoari eztarrian, mina arintzeko. Esofagoaren barrenetik bihotzaren bereizmen handiko irudiak jasotzen dira. Gainera, bihotza bere bolumen osoan ikus daiteke.

Arestian aipatu bezala, irudi horiek esofagotik lortzen dira. Zehaztasun handiko irudiak dira. Erresonantzia magnetikoak adinako zehaztasuna dute, pentsa. Dena den, teknika batek ez du bestea ordeztatzen. Teknika osagarriak dira.



Siemens-ek Acuson AcuNav 8F ultrasoinu bidezko kateterra garatu du.

SIEMENS



arruntak, oro har, soinu-uhin ezberdinek islatzen dituzte. Hori dela eta, ondesteko ekografia erabiltzen da biopsiako orratza prostatako tumorea dagoen toki zehatzera bideratzeko. Hala ere, ez dute gomendatzen ondesteko ekografia egitea behin eta berriz prostatako minbiziaren diagnostiko goiztiarra egiten den kasuetan.

## Haurdunaldiaren segimendua

Oro har, ekografiek ez dute zauririk sortzen, ez dute minik ematen eta teknika azkarrak dira. Gainera, ez da erradiaziorik erabiltzen, nahiz eta erradiodiagnostiko-zerbitzuan egiten diren. Horregatik, hamaika gaixotasunen diagnostikoa egiteko ez ezik, fetuaren garapena ikusteko ere erabiltzen dira, haurdunaldian. Izan ere, ekografiak barrualdeari begiratzeko sistema seguruak dira, egin diren ikerketen arabera, ez dirudi eta ultrasoinuek kalte egiten dutenik.

1958an hasi ziren ekografiak erabiltzen obstetritzaren alorrean, eta medikuntzan izan den gertaerarik gogoangarrienetako bat izan zen. Izan ere, lehendabizikoz fetuaren eta haren ingurunearen (plazenta, likido amniotikoa eta abar) berri ematen zuen azterketa seguru bat egin ahal izan zuten. Urteen poderioz, haren aplikazioak, diagnostikoaren eremura ez ezik, beste hainbat eremutara ere hedatu dira.

80ko hamarkadaren bukaeran, 3Dko ekografiak erabiltzen hasi ziren Ginekologian eta Obstetritzian. Ekografia horiek nabarmen hobetzen dute diagnostikoaren eraginkortasuna medikuntzaren edozein arlotan. Izan ere, teknologia horrekin, hamaika organoren edo eremuren irudia lor daiteke espazioko edozein planotan. Fetuaren kasuan, esaterako, fetuaren bolumena ikustea lortzen da.

*“3D ekografiek ez dituzte 2Dkoek baino malformazio gehiago detektatzen; horiek zehaztasun handiagoz erakusten dituzte”*

Obstetritzian hiru dimentsioko ekografiek duten beste aplikazioetako bat umekiaren anomaliak detektatzea da. Hain zuzen ere, aurpegiko lesioak, gorputz-adarretakoak eta bizkarrezurrakoak ikus daitezke, eta, gainera, bihotzeko arazoaren aurrean izan dezakeen erabilera ere aztergai dago. Teknika horrek ez ditu bi dimentsioko ekografiak baino malformazio gehiago detektatzen; aitzitik, lesio horien larritasuna zenbatekoa den zehaztasun handiagoz erakusten du. Hala ere, Juan Cruz Trecet Donostia Ospitaleko




Ekografiak egiteko ohiko tresneria: ultrasoinuak eta ordenagailua.

eta Gipuzkoako Poliklinikako ginekologoaren esanean, gaur egun egiten diren ekografien % 99 bi dimentsiotan egiten dira oraindik ere.

Hiru dimentsioko irudiei mugimendua gehitzen zaienean, lau dimentsioko ekografia deitzen zaie. Ekografia horiek aukera ematen dute denbora errealean fetuaren nolabaiteko portaera aztertzeke. Izan ere, fetuaren gorputzeko eta aurpegiko mugimenduak behatzen dituzte. Teknika horrekin, zehatzago beha daitezke fetuek dituzten malformazioak, besteak beste, hanketako nahiz eskuetako anomaliak, bizkarrezur bifidoa eta tumoreak.

Azken finean, fetuaren diagnostiko zehatzagoa egiten laguntzen duela esan liteke. Izan ere, aurpegiaren mugimenduak behatuz, fetuari buruzko informazio osagarria eskuratzen dute maiz adituek. Gainerakoan, ikusgarritasun-kontua gehiago dela aipatu du Juan Cruz Trecet ginekologoak. Haren esanean, 2Dko ekografietan zalantzak agertzen direnean horiek argitzeko lirateke egokiak 4Dko ekografiak.

Ekografia bi, hiru edo lau dimentsioko dela ere, zalantzarik ez dago teknologia horrek azaleratzen ez diren gaixotasunen —eta ez beti gaixotasunen— berri ematen digutela, eta ematen jarraituko dutela. 



Gaur egun, haurdun gelditzen den emakumeak fetuaren nondik norakoak ikus ditzake pantailan.

ARTXIBOKOA

# Fruitu-zukuentzako 'hatz-marka'

**Kortabitarte Egiguren, Irati**  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Aizuntzeak edo elikagai-iruzurrak elikagai askori eragiten dieten arazo ekonomiko bilakatzen ari dira. Horregatik, elikagaiak 'benetakoak' direla bermatzea garrantzizkoa da oso. Fruitu-zukuekin, esaterako, jatorrizko zukua fruitu merkeago baten zukuarekin, —hala nola pomelo, mahats edo madari zukuarekin— nahasten dute maiz. Alegia, zukua aizuntzen dute.**

FRUITU-ZUKUETAN IRUZURRIK EZ DAGOELA BERMATZEKO metodo kimikoen artean, bi estrategia daude. Batetik, fruitu bakoitzaren markatzaileen edo konposatu kimiko espezifikoaren eta eskusiboen erabilera. Markatzaile horiek azkar, seguru eta merke neurtzeko eta analizatzeko modukoak beharko dute izan. Dena den, askotan, baldintza horiek guztiak betetzen dituen markatzaileak aurkitzea ezinezkoa da, eta horren ondorioz, bestelako metodo kimikoak erabiltzen dituzte produktuan iruzurrik egin ez dela bermatzeko. Hainbat konposatu kimiko neurtzen eta aztertzen



ARTXIBOKOA

dituzte: fruitu edo fruitu zuku bakoitzaren berezko profila osatzen duten konposatu kimikoen multzoa, hain zuzen ere. Fruitu bakoitzaren hatz-marka, alegia. Lan konplexu horretarako, zenbait teknika analitiko eta erreminta estatistiko sofistikatu erabiltzen dituzte.

## **Konposatu polifenolikoak**

Fruitu-zukuak aizundu gabeak direla ziurtatzeko, EHUko Kimika Analitikoa saileko ikertzaileek zukuen hatz-markak identifikatzen dihardute, fruitu

guztietan agertzen diren konposatu kimiko polifenolikoaren azterketa eginez. Milaka polifenol daude landare-erri-nuko espezieetan, eta, espezie bakoitzean polifenol ezberdinak agertzen dira; baita kantitate ezberdinetan ere. Ondorioz, fruitu bakoitzak berariazko profil polifenoliko bat du.

Fruitu bakoitzaren profil polifenolikoa aztertzeko, bereizmen altuko kromatografia likidoa (HPLC) izeneko teknika erabiltzen dute EHUko ikertzaileek. Teknika horri esker, fruitu bakoitzean



## Proiektua

### Proiektuaren laburpena

Proiektuaren helburua da fruitu-zukuak 'benetakoak' direla bermatzen duten markatzaileak aurkitzea, polifenolen artean. Horretarako, fruituen profil polifenolikoak edo hatz-markak aztertzen dituzte.

### Zuzendaria

Luis Angel Berrueta.

### Lantaldea

L.A. Berrueta, B. Gallo, F. Vicente, B. Abad, S. Garmón, D.M. López, M. B. Sánchez, M. Romera, C. Sánchez eta M. Viloria.

### Saila

Kimika Analitikoa.

### Fakultatea

Zientzia eta Teknologia.

### Finantziak

EHU.



## Taldea



Goian, Luis Angel Berrueta, Blanca Gallo, Francisca Vicente, Beatriz Abad eta Sergio Garmón. Behean, M<sup>a</sup> Belén Sánchez, Cristina Sánchez, María Viloria, Miriam Romera eta Diana M<sup>a</sup> López.

zer polifenol eta zer kantitatetan dau-den jakin dezakete. Hala, fruitu batetik bestera profil polifenolikoan zer alde dagoen jakin dezakete.

Hala ere, profil polifenolikoan segurtasuna areagotzeko, profil horietan ager-tzen diren polifenol guztien identitatea baieztatu behar dute. Horretarako, beste teknika analitiko bat erabiltzen dute: masa-espektroskopia (MS).

## Laranja, mandarina, limoia...

Espanian hazten diren 16 fruituren (la-ranja, mandarina, limoia, pomeloa...)

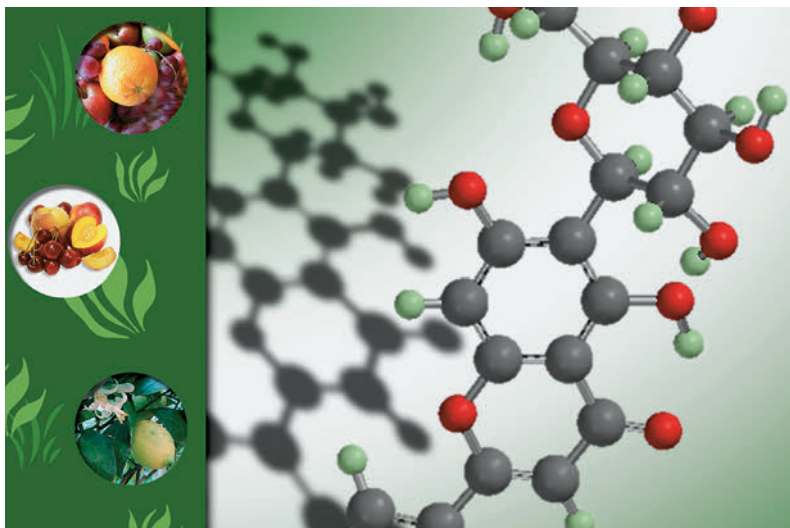
*“mandarinaren  
eta laranja-  
hatz-markek  
antzekotasun  
ugari dituzte, eta  
bereizten  
zailak dira”*

barietateak aztertu dituzte –77 barie-tate guztira—. Hala, fruitu guztien hatz-marketan azaltzen diren ezaugarri komunak nahiz batzuk besteetatik bereizten dituzten ezaugarriak zein diren jakin dute.

Beatriz Abad ikertzaileak, bere dok-tore-tesian, nahiko markatzaile esku-siboa aurkitu du limoiarentzat eta hiru markatzaile, berriz, pomeloarentzat. Gainera, ikusi du markatzaile bakarra erabili ordez bat baino gehiago erabi-lita elikagai-iruzurra segurtasun han-diagoarekin detektatzen dela. Halaber, oinarritzko zenbait ezberdintasun behatu ditu zenbait hatz-markaren artean, eta, erreminta estatistiko batzuen laguntzaz, egiaztatu du ezber-dintasun horiek segurtasun-gradu nahiko fidagarria ematen dutela.

Esaterako, laranja-zukuari pomeloa nahastu zaion edo ez nahiko erraz eta seguru esan daiteke; baita limoia nahastu zaion edo ez ere. Laranja-zukuan mandarina detektatzea, ordea, lan nekezagoa eta fidagarritasun gutxiagokoa da. Izan ere, mandarina-ren eta laranja-ren hatz-markek antze-kotasun ugari dituzte.

Orain artean, aizundu gabeko fruitu-zukuen profil polifenolikoak edo hatz-marka polifenolikoak definitu dituzte. Etorkizunean, hatz-marka horiek merkatuan dauden zukuetan aplikatu nahi dituzte, gerta litezkeen aizuntzeak edo iruzurrak atzemateko. Dagoeneko hasiak dira lan horrekin EHUko ikertzaileak.



Fruitu bakoitzak berariazko profil polifenoliko bat du.

## Ilargiaren efemerideak

- 3** 07:55ean, apogeoetik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena).
- 4** Gehienezko librazioa latitudean ( $b = 6,69^\circ$ ).
- 5** 03:19an, konjuntzio geozentrikoan Artzarrarekin  $6^\circ 59'$ -ra.
- 8** 11:38an, Ilberria.
- 11** 15:16an, goranzko nodora pasatuko da.
- 12** Gutxienezko librazioa longitudean ( $l = -5,24$ ).  
23:12an, konjuntzio geozentrikoan Uranorekin  $2^\circ 20'$ -ra.
- 15** 19:46an, Ilgora.
- 18** Gutxienezko librazioa latitudean ( $b = -6,69^\circ$ ).
- 19** 08:20an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena).  
23:35ean, konjuntzio geozentrikoan Marterekin  $1^\circ 07'$ -ra.

- 22** 13:35ean, Ilbetea.
- 24** 10:53an, beheranzko nodora pasatuko da.
- 25** Gehienezko librazioa longitudean ( $l = 5,65^\circ$ ).  
04:13an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin  $2^\circ 39'$ -ra.
- 30** 05:03an, Ilbehera.
- 31** 04:38an, apogeoetik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena).

urtarrila							2008						
A	A	A	O	O	L	I	1	2	3	4	5	6	
							7	<b>8</b>	9	10	<b>11</b>	<b>12</b>	13
							14	<b>15</b>	16	17	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
							21	<b>22</b>	23	<b>24</b>	<b>25</b>	26	27
							28	29	<b>30</b>	<b>31</b>			



Ekialdea

## Beste efemeride batzuk

- 1** Asteartea. Urteko lehen eguna. Eguerdian, 2.454.467. egun juliotarra hasiko da.
- 2** 23:00etan, periheliotik igaroko da Lurra, eta orduantxe izango da 2008ko tarterik txikiena Lurraren eta Eguzkiaren artean. Une hori urtarrilaren 1eko 21:00ak eta 4ko 23:00ak artean gerta daiteke. Distantzia: 0,983260183 UA, ia 147.100.000 km.
- 3** Hilaren 3an eta 4an argituko du egunak beranduen: 07:40:18an.
- 4** Kuadrantida izar iheskorren maximoa; urtarrilaren 1etik 5era izango dira aktibo.
- 20** Eguzkia Capricornusen sartuko da itxuraz ( $299,55^\circ$ ). Astrologiaren arabera, Eguzkia Aquariusen sartuko da.

## Planetak

### Ikusgaiak

Goizez, Artizarra eta Jupiter. Arratsaldez, Merkurio. Gauetz, Marte eta Saturno.

### Merkurio

Arratsaldeko zeruan agertuko da. Hilaren 5ean, Eguzkia baino berrogeita bost minutu geroago sartuko da.  $-0,9$ ko magnitudea eta ekliptikako orientazioa direla eta, hego-ekialdeko horizontearen gainean beha daiteke Eguzkia sartu eta hogei minutura. Hilaren 22an, ekialdeko elongazio maximoa izango du:  $18^\circ 39'$ . 19 h eta 21 h bitarteko igoera zuzena.  $-24^\circ$  eta  $-11^\circ$  bitarteko deklinazioa. Saggiariusetik Capricornusera igaroko da.  $-0,9$ etik 1,0ra aldatuko zaio magnitudea.

### Artizarra

Scorpiusen hasiko du hila, baina Ophiuchusen sartuko da berehala, eta, gero Saggiariusen sartu eta Jupiterre hurbilduko da. Behatzeko kondizioak okertu egingo

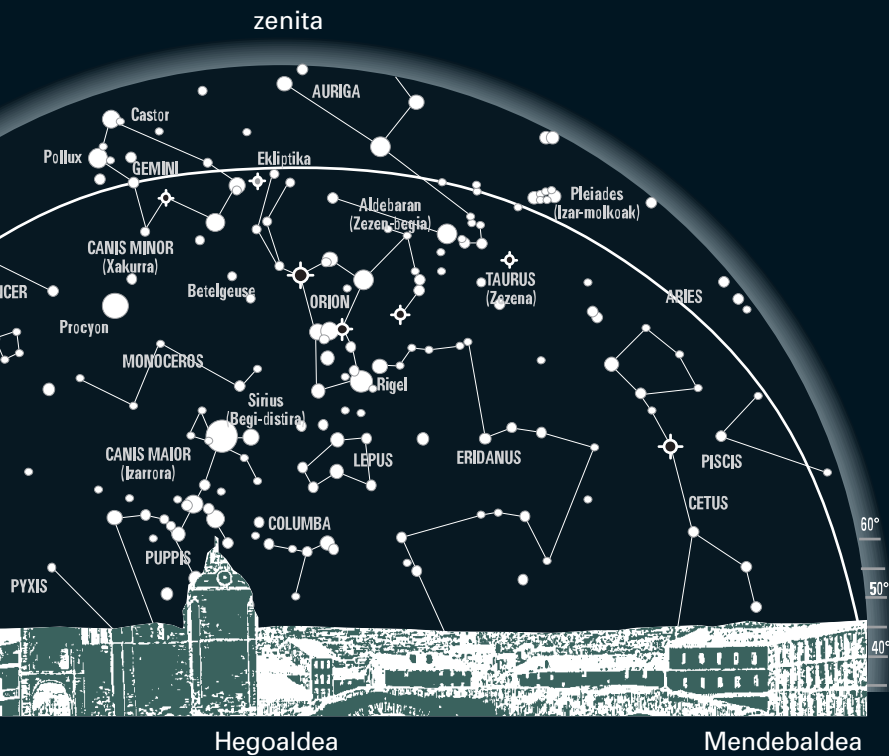
dira eguzki-elongazioa txikitu eta ekliptika hego-ekialdeko horizontera jaitsi ahal. Hil honetatik aurrera, ekainaren 9ko goi-konjuntzioa igaro arte, zaila izango da Artizarra behatzea. 16 h eta 18 h bitarteko igoera zuzena.  $-18^\circ$ -tik  $-22^\circ$ -ra bitarteko deklinazioa. Scorpiusen hasiko du hila, Ophiuchusera igaroko da azkar, eta Saggiariusera igaroko da gero. Magnitudea pixka bat jaitsiko zaio:  $-4,1$ etik  $-4,0$ ra. Hilaren 7an, 21:11n, Antares izarraren ondoan ikusi ahal izango da,  $6^\circ 23'$ -ra. Urtarrilaren 26tik otsailaren 7ra, Jupiterren ondoan ikusi ahal izango da, hego-ekialdean, Eguzkia atera baino ordu bate lehenago.

### Marte

Eguzkia sartu baino ordu bate lehenago agertuko da hilaren 1ean; 31n, berriz, lau ordu lehenago. Gero eta distira txikiagoa izango du, baina kokapen egokia izango du zeruan, eta ia 10 orduz behatu ahal izango da. Hilaren 15ean, meridianotik igaroko da 22:00etan,

2008ko urtarrilaren 15eko 01:30eko  
**zerua**

## Behatzeko proposamena



72°-tik gorako altueran. Hilaren 30ean amaituko du eretrogradazio-begizta, eta ekliptikaren ekialderanzko mugimendu naturalari ekingo dio berriro. 6 h eta 5 h bitarteko igoera zuzena. +27°-ko deklinazioa. Hil osoan Taurusen izango da. Magnitudea -1,4tik -0,7ra aldatuko zaio.

### Jupiter

Eguberri egunean Eguzkiarekin konjuntzioan izan eta gero, egunsentiko zero argitsuan aurkitu ahal izango da. Hilaren bukaerara arte, zaila izango da ikustea; Artizarraren ondoan agertuko da orduan. 18 h-ko igoera zuzena. -23°-ko deklinazioa. Saggiariusen egongo da. Haren magnitudeak gora egingo du pixka bat, -1,8tik -1,9ra. Urtarrilaren 26tik otsailaren 7ra, Artizarraren ondoan ikusi ahal izango da.

### Saturno

Hilaren 1ean, Eguzkia sartu eta bost ordura agertuko da ekialde

ipar-ekialdeko horizontetik; 31n, bi ordura. 10 h-ko igoera zuzena. -23°-ko deklinazioa. Saggiariusen egongo da. Haren magnitudeak gora egingo du pixka bat, -1,8tik -1,9ra. Hilaren 2an, Titan elongaziorik handienez Saturnotik ekialdera. Hilaren 10ean, Titan elongaziorik handienez planetatik mendebaldera. Hilaren 18an, Titan elongaziorik handienez planetatik ekialdera. Hilaren 26an, Titan elongaziorik handienez planetatik mendebaldera.

### Urano

23 h-ko igoera zuzena. -06°-ko deklinazioa. Aquariusen izango da hil osoan, eta 5,9ko magnitudea izango du. Hilaren 12an, 23:12an, Ilgoratik gertu, 2° 20'-ra baino ez, ikusi ahal izango da.

### Neptuno

21 h-ko igoera zuzena. Deklinazioa: -15°. Capricornusen izango da, eta 8ko magnitudea izango du.

**Hilaren 1ean**, 8P Tuttle kometa Lurretik 38 milioi kilometro baino gutxiagora igaroko da. Hamar bat egunez ikusi ahal izango da, Andromeda konstelaziotik Balearen konstelaziorako tartean mugitzen.

**Hilaren 1ean**, halaber, 15:14an, distira minimoa izango du Perseuseko Algol izarrak: 3,3 inguru. Algolek deabru esan nahi du. Zerua aldaezina zela uste zuten garaian, deabruaren egintzat hartzen zuten izarren magnitudea aldatzea zehazki 68 ordu eta 49 minutuko zikloetan. Minimoa eta maximoa modu erregular eta konstantean errepikatzen dira.

**Urtarriletik** martxora, zerua argi-poluziorik gabe ikusteko pribilegioa dutenek argi zodiakala ikusi ahal izango dute. Lurra Eguzkiarekiko duen orientazioak lagunduko du horretan, baldin eta Ilargiak eragozten ez badu. Fenomeno hori ulertzeko, ezinbestekoa da kontuan hartzea espazioa ez dagoela guk uste bezain hutsik, ezta urrik eman ere. Hauts mikroskopikoaren hainbat partikula daude barreiatuta planetak ibiltzen diren eskualdean. Haietako bakoitzak islatu egiten du, oso ahul bada ere, Eguzkitik jasotzen duen argia, eta, urteko garai batzuetan, ikusi egin daiteke partikula horiek osatzen duten argi-lorrazta. Horretarako, ezinbestekoa da ekliptika behatze-puntuaren horizontearerikiko ahalik eta perpendikularrena egotea. Urtarriletik martxora bitarteko arratsaldeetan eta abuztutik urrira bitarteko goizetan gertatzen da hori Europan. Aurtengo neguan, zeru ilunetan aurkitu ahal izango da argi zodiakala (ez Ilargirik, ez argi-poluziorik ez dutenetan), mendebaldean, krepuskulu astronomikoaren ondoren, urtarrilaren, otsailaren eta martxoaren hasieran.

**Hilaren 6an**, Eguzkia atera baino ordubete lehenago, Ilbehera fin-fina ikusi ahal izango da hego-ekialdeko horizontearen gainean.

**Urtarrilaren 26tik** otsailaren 7ra, Eguzkia atera baino ordubete lehenago, Artizarra eta Jupiter bata bestetik 6°-ra baino gutxiagora behatu ahal izango dira hego-ekialdeko horizontearen gainean.

\*Gehitu ordubete denbora ofiziala kalkulatzeko.

# Herri Irratia-Loyola Media

asketa, plurala, elebiduna



**El Kiosko**  
astelehenerik ostiralera  
7:00etatik 9:00tara

Informazioa

David Yurre



**La 5ª Columna**  
astelehenerik ostiralera  
7:25etan, 13:25etan eta 20:45etan

Informazioa

Rafa Díez   Xabier Arzalluz   Iñaki Anasagasti   Alfredo Urdaci



**La Porrusalda**  
astelehenerik ostiralera  
10:00etatik 13:00tara

Asialdia

Iñaki de Mujika



Herri Irratia Donostia 94.8 Fm  
Herri Irratia Loiola 1224 Om  
Herri Irratia Eibar 99.8 Fm  
Loyola Media Bilbao 90.7 Fm  
Radio Álava 93.5 Fm  
98.0 Fm

web orria:

Loyola Media  com

magazine digitala:

 mag  
loyola media web magazine

## Herri Irratiko *Lagunen Txokoa*

### EGIN ZAITEZ HARPIDEDUN!

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

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



# Snow-en *Bi kulturak* liburua euskaraz

**Lopez, Rakel**

Marketin Saila/Elhuyar Fundazioa

**Inaki Irazabalbeitia Kimikako doktoreak itzuli eta moldatutako *Bi kulturak* liburua argitaratu du Elhuyar Fundazioak. Liburu hori C.P. Snow zientzialari eta idazleak idatzi zuen eta klasiko bat da zientziaren eta gizartearen harremanez diharduten lanen artean.**


1959AN C.P. SNOWEK CAMBRIDGEN *BI KULTURAK* HITZALDIA EMAN ZUENEAN esandakoak hautsak harrotu zituen garaiko intelektuaren artean. Snowen iritziz, Mendebaldeko kultura bi polo kontrajarritan bana daiteke: intelektual literarioak eta zientzialariak. Bi poloen arteko komunikaziorik ezaren ondorioz, lubaki gero eta sakonagoa sortzen ari da, bestalde.

Hona hemen Snowen hitzetan gogoeta horren mamia: "Alabaina, uste dut zientzia inondik inora ulertzen ez duen poloak beste guztiari eragiten diola. Ulertezintasun erabateko horrek, kul-

tura 'tradizional' osoari horrelako kutsu azientifikoa ematen dio, guk sumatu baino sakonagoa, eta kutsu azientifikoa hori onartzen duguna baino handiagoa da anti-zientifikoa bihurtzeko heinekoa. Polo baten sentimenduak bestearen anti-sentimendu bihurtzen dira. Zientzialariak etorkizunaren jabeak badira, kultura tradizionalaren erantzuna izaten da etorkizunik nahi ez izatea. Kultura tradizionala da, zeini kultura zientifikoa- ren agerpenak neurri batean itzal azpimarragarri txikia egin dion, mendebaldea gobernatzen duena!"

Bere jardunean nagusiki Ingalaterrako gizarteaz eta haren nortasun bereziak eragindako ondorioez ari bada ere,

bere gogoeta, Snowek berak seinaltatzen duenez, Mendebaldeko gizarte aurreratuetara alda daiteke. Horren adibide da giro literario zein zientifikoetan Snowen ideiak sortutako eztabaida eta harrabotsa.

Snowen obra hau klasiko bat da zientziaren eta gizartearen harremanez diharduten lanen artean. Denboraren eta distantziaren iragazkia aplikatuta, kezka hori egungo Euskal Herrira ekar daiteke. Atariko mamitsu batean, Inaki Irazabalbeitiak, Snowen ideiak estakurutzat hartuta, XXI. mendearen hasiera honetan zientziak euskal gizartearen jokatzeko duen *rollaz* hausnarketa egingo du. 



# jakin-mina asetzen

## Hostoen udazkena

Zuhaitz hostogalkorrek hostoak galtzen dituzte udazkena iristen denean. Eta, erori aurretik, hostoek kolore berdea galdu eta beste kolore bat hartzen dute: horia, gorria, marroia, horien arteko konbinazio bat, kolore guztiak nahasita...

Kolore berdea zergatik galtzen duten argi dago: zuhaitzak ahal duen guztia berreskuratzen du hostoetatik haiek lurrera erori aurretik, besteak beste, hostoei kolore berdea ematen dien klorofila. Hostoetatik xurgatutakoan, zuhaitzak haren osagaiak birziklatu egiten ditu, eta negurako elikagai bilakatzen ditu zuhaitzaren gainerako zatientzat. Beste pigmentu batzuk, ordea, ez ditu birziklatzen, eta hostoarekin batera erortzen dira lurrera. Horiak dira zuhaitzei udazken-kolorea ematen dieten pigmentuak, eta, klorofila bezain ugariak ez direnez, hura desagertu arte ez ditugu ikusten. Hori gertatzen zaie, adibidez, fotosintesian laguntzen duten karotenoideei. Horiaren eta gorriaren arteko koloreak eman ditzakete.



ARTXIBOKOA

Beste pigmentu bat, berriz, agerian gelditu ez ezik, ugaritu ere egiten da hostoetan klorofila desagertu ahala: antozianina. Kolore gorridun pigmentu bat da, eta hostoa eguzkiaren izpi ultramoreetatik babesten du; horri esker, hostoaren bizia luzatzea lortzen da; eta, ondorioz, denbora gehiago dute zuhaitzek hostoetako klorofila xurgatzeko. Zenbat eta antozianina gehiago izan, orduan eta babestuago egongo dira hostoak izpi ultramoreetatik. Eta orduan eta gorriagoak izango dira hostoak.

Zuhaitzarentzat, ordea, energia-gastu bat da antozianina ekoiztea, eta, ondorioz, ez du behar baino gehiago ekoiztiko. Behar hori lur-sailaren arabera da, hau da, hostoetako osagaiak xurgatzeko behar handiagoa edo txikiagoa izango du bere sustraiaren inguruan dagoen luraren mantentugai-kantitatearen arabera. Lur-sail oparo batean egonez gero, hostoetako klorofila galduta ere ez du arazorik izango neguan bizirik irauteko. Lur-sail elkor batean baldin badago, berriz, ezinbestekoa izango da zuhaitzarentzat hostoetan metatua duen klorofila xurgatzea.

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

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

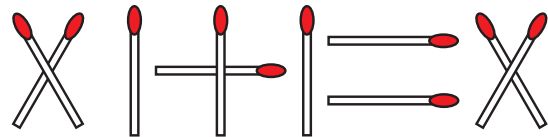
# Nahaste-borrastea P. Angulo

1. Zaldi-lasterketa batean, zaldien irteera zaldiaren eragozpenarekin dago lotuta. Datu hauekin

1.- 12 kg      2.- 13 kg      5.- 16 kg      7.- 29 kg

jakingo al zenuke zer postutan atera zen 25 kg eragozpena duen zaldia?

2. Begirada batean, zenbaki erromatarren batura ez da zuzena. Baina bada zuzena, zergatik?



3. Osatuko al zenuke eragiketa hau?

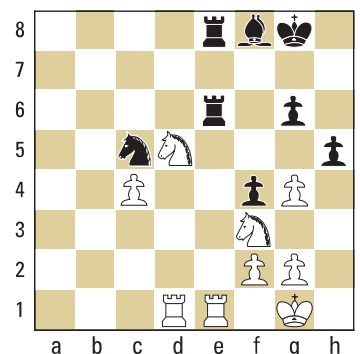
$$\begin{array}{r}
 * * * * * \\
 * 0 * * \\
 \hline
 * * * * \\
 * 5 0 * \\
 * * * \\
 * 4 * \\
 \hline
 0 0 0
 \end{array}$$

4. Hiru sagarretik bi kentzen badituzu, zenbat lortzen dituzu?

# Xake-ariketa M. Zubia

Zurien txanda da, eta irabazi egingo dute

O. Almedia-J. Cabrera partidan (2007), oso ondo kokatuta zeuden zuriak, eta, mugimendu xume baina erabilgarri bat eginda, borroka irabazi zuten. Nola?



## emaitzak

Notazioa:  
E (erregala)  
D (dama)  
A (alfila)  
B (alfila)  
Z (zalduna)  
G (gatzelua)  
P (peioa)  
ii (jokaldi erabakitzailea)  
# (xake matea)  
+ (xake)  
x (jan)  
= (piza-tukua, peioa amaierara iristekoan)

**Kontrapasa**  
Zelua amean ahalmen terapeutikoak arreta handia eta ahalegin asko bildu ditu azken urteotan adituen artean. Esaterako, duela urte batzuetatik, hankatik...  
*Irati Korabitarte Egituren*  
**Xake-ariketa**  
1 Zf6+ i1:0), zeren 1.aren ondoren... Gxf6 Z.Gx8g. eta hala lortzen den material-abantaila erabakigarri gertatzen da.



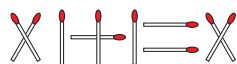
# Kontrapasa E. Arrojeria

Irati Kortabitarte Eigurenen “Zelula amak, bihotza sendatzeko” izenburuko artikuluaen pasarte bat lortuko duzu kontrapasa amaitzen duzunean (*Elhuyar Zientzia eta Teknika*, 236, 2007).

- A** Ahala adierazten duena.
- B** Angelu bati buruz, dagokion triangelu zuzenean delako angeluaren kontra dagoen katetoaren eta beste katetoaren arteko zatidura.
- C** Armiarma-sarea.
- D** Berezko izaera edo izateko modua; umorea.
- E** Denboraren ikurra.
- F** Distantzia bat eta berori ibiltzeko behar den denboraren arteko erlazioa.
- G** Eguzkiak jotzen ez duen aldea.
- H** Energiaren ikurra.
- I** Erretzen ari den edo erabat bero dagoen zerbaiti darion gasezko produktu-multzoa.
- J** Gizaki edo animalia baten hezur-multzoa, eskeletoa.
- K** Igaro den denbora.
- L** Instalazio batean fluidoak eramateko erabiltzen diren tutu edo hodien multzoa.
- M** Iparraldearen nazioarteko ikurra.
- N** Irudi- eta soinu-seinaleak aldi berean igortzea eta erreproduzitzea ahalbidetzen duen sistema.
- Ñ** Jakintza bateko adituen, arte-edo letra-lagunen elkarte.
- O** Lurraren barne-indarrek eragindako deformazioak (toles-turak, failak, etab.) aztertzen dituen geologiaren adarra.
- P** Lurzoruan itsatsita bizi den eta bere kabuz tokiz ezin alda daitekeen izaki biziduna.
- Q** Nitrogenoaren ikurra.
- R** Pieza ar bat zulo batean doitasunez sartzearen ondorioz pieza horien artean sortzen den jarrera.
- S** Soinuak eta soinu-uhinak aztertzen dituen fisikaren atala.
- T** Zentzumeneren bitartez suma ez daitezkeen fenomenoak sumatzea; bereziki, pertsona batek beste bati, bide ez sentsorioletatik, bere pentsamendua jakinaraztea.

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

- A.  $\frac{15}{21} \frac{54}{35} \frac{101}{44} \frac{121}{58} \frac{127}{81} \frac{132}{91} \frac{144}{96} \frac{31}{112}$
- B.  $\frac{21}{136} \frac{35}{9} \frac{44}{32} \frac{58}{37} \frac{81}{47} \frac{91}{71} \frac{96}{82}$
- C.  $\frac{86}{137} \frac{98}{106} \frac{106}{111} \frac{111}{119}$
- D.  $\frac{137}{142} \frac{98}{67} \frac{106}{29} \frac{111}{6} \frac{119}{45} \frac{119}{76} \frac{119}{113} \frac{119}{130}$
- E.  $\frac{3}{13} \frac{13}{59} \frac{59}{65} \frac{65}{103} \frac{103}{79}$
- F.  $\frac{134}{115} \frac{18}{115}$
- G.  $\frac{14}{49} \frac{49}{1} \frac{27}{85} \frac{94}{94} \frac{124}{124} \frac{102}{102} \frac{145}{145}$
- H.  $\frac{56}{131} \frac{2}{84} \frac{141}{146} \frac{87}{4} \frac{99}{26} \frac{99}{36} \frac{99}{138} \frac{99}{53}$
- I.  $\frac{11}{11}$
- J.  $\frac{28}{40} \frac{38}{33} \frac{69}{90} \frac{104}{73} \frac{129}{22} \frac{147}{17} \frac{63}{95} \frac{50}{114} \frac{24}{114}$
- K.  $\frac{135}{16} \frac{10}{43} \frac{30}{60} \frac{75}{118} \frac{88}{78} \frac{143}{125} \frac{68}{108} \frac{64}{108} \frac{110}{108}$
- L.  $\frac{19}{19}$
- M.  $\frac{55}{55} \frac{42}{42} \frac{116}{116} \frac{139}{139} \frac{122}{122} \frac{70}{70} \frac{97}{97} \frac{23}{23} \frac{105}{105}$
- N.  $\frac{8}{8} \frac{08}{08} \frac{133}{133} \frac{109}{109} \frac{68}{68} \frac{46}{46} \frac{148}{148} \frac{69}{69}$
- O.  $\frac{126}{126} \frac{120}{120} \frac{5}{5} \frac{57}{57} \frac{25}{25} \frac{15}{15} \frac{66}{66} \frac{74}{74} \frac{63}{63}$



1. **Nahaste-borrastea** 3. postura; eragotzenaren zifren arteko kendura, hain zuzen.
2. Buelta eman baino ez da egiti behar.
3. 123, 195 : 215 = 573.
4. Bi, jakina! Kendu dituzunak.

# hurrengo zenbakian

## Cortaderia selloana kontrolatu nahian



A. GALARRAGA

*Cortaderia selloana* landare ezaguna da, dituen luma-itxurako lore dotore eta ikusgarriengatik. Panpa-belarra ere deitzen zaio, hangoa baita jatorriz, baina oso ondo egokitu da gure lurraldera, eta ikaragarri ari da hedatzen. Gaur egun landare inbaditzailetzat jotzen da, eta hainbat eskualdetan lanean ari dira landarea desagerrarazteko. Gipuzkoan ere eman dituzte lehen pausoak.

## Taxonomia: morfologia eta genetika

Edozein sistema ikertzeko eta ulertzeko, oso garrantzitsua da sistema horretako elementuak ordenatzea edo sailkatzea. Taxonomiak horixe egiten du, izaki bizidunei izena eman eta sailkatu. Linneoren garaietatik ezaugarri morfologikoetan oinarritu izan da taxonomia, baina, azken urteetan, DNA-sekuentzien erabilera iraultza eragiten ari da, eta baita eztabaida sutsuak ere.



N. KURZENKO & G.W. ROUSE/TREE OF LIFE WEB PROJECT

# Otsailean zure eskuetan!

## umore grafikoa



zientziaren  
ELHUYAR  
komunikazioa

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

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

**Zientzia-arduraduna:** Guillermo Roa  
willy@elhuyar.com

**Publizitate- eta  
marketin-arduraduna:** Nerea Goizueta  
nereag@elhuyar.com

**Hizkuntza-arduradunak:**  
Eider Arrizabalaga, Sagrario Barandiaran,  
Saroi Jauregi eta Alfontso Mujika.

**Erredakzio-taldea:**  
Lucia Alvarez, Garazi Andonegi, Egoitz Etxebeste,  
Ana Galarraga, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar,  
Nagore Rementeria, Guillermo Roa.

**Zenbaki honetako kolaboratzaileak:**  
P. Angulo, E. Arrojeria, D. Fano, J. Minguez, M. Zubia.

**Jatorrizko diseinua:** BLANCO soluzio grafikoak

**Azalaren diseinua:** Publis

**Azaleko argazkia:** Jiří Bohdal

**Diseinua eta maketa:** Virginia Larrarte

**Inprimatzailea:** mccgraphics Danona

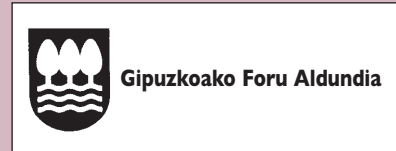
**Banaketa:** Guinea-Simo (Bilbo); Elkar (Donostia); Badiolan  
Difusion S.L. (Irun); Distribuidora Gorbea (Gasteiz).

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

© Elhuyar Fundazioa  
Lege-gordailua: SS-769/85  
ISSN: 213-3687

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

## Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak:



## Aldizkariari diruz lagundu dioten enpresak:

mccgraphics Danona Koop. Elk.;  
IKERLAN Koop. Elk.; GOIZPER Koop. Elk.;  
LAGUN ARO Koop. Elk.; LAN MOBEL Koop.  
Elk.; KIDE Koop. Elk.; ZUBIOLA Koop. Elk.;  
ULMA Koop. Elk.



Elhuyar hiztegia 44 €

CD-ROMa 24,95 €



Elhuyar hiztegi txikia 21,80 €



Elhuyar oinarzko hiztegia 12 €



Armix baso magikoan (5-8 urte bitartekoentzat)

CD-ROM bideo-jokoa 24,95 €



Fisika jostagarri

Nornahik egiteko esperimentu zirrargarriak

18 €



Bi kulturak

12 €



Elhuyar dictionary hiztegia

euskara - ingelesa english - basque

21,80 €





1 Carcasa 2 Brides  
 7, 8 Flanjos dentados

# Euskadi 2008

“Berrikuntza Euskadiren nortasun ezaugarri propio bihurtzea dugu helburu, gu kanporantz gizarte berezi gisa proiektatuz, hots, berrikuntza Herrialdearen berezitasunari loturiko aldagai gisa bilduta duen gizarte gisa, Herrialdearen beraren eredu lehiakorrari eta balioko proposamen bakarrari loturikoa”.

**Euskadiko Berrikuntzaren aldeko manifestua (2007-10-22)**

## Berrikuntzaren Urtea

*aurrera doan herria*

*un país en marcha*

**EUSKO JAURLARITZA**

**GOBIERNO VASCO**



INDUSTRIA, MERKATARITZA  
ETA TURISMO SAILA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA,  
COMERCIO Y TURISMO