



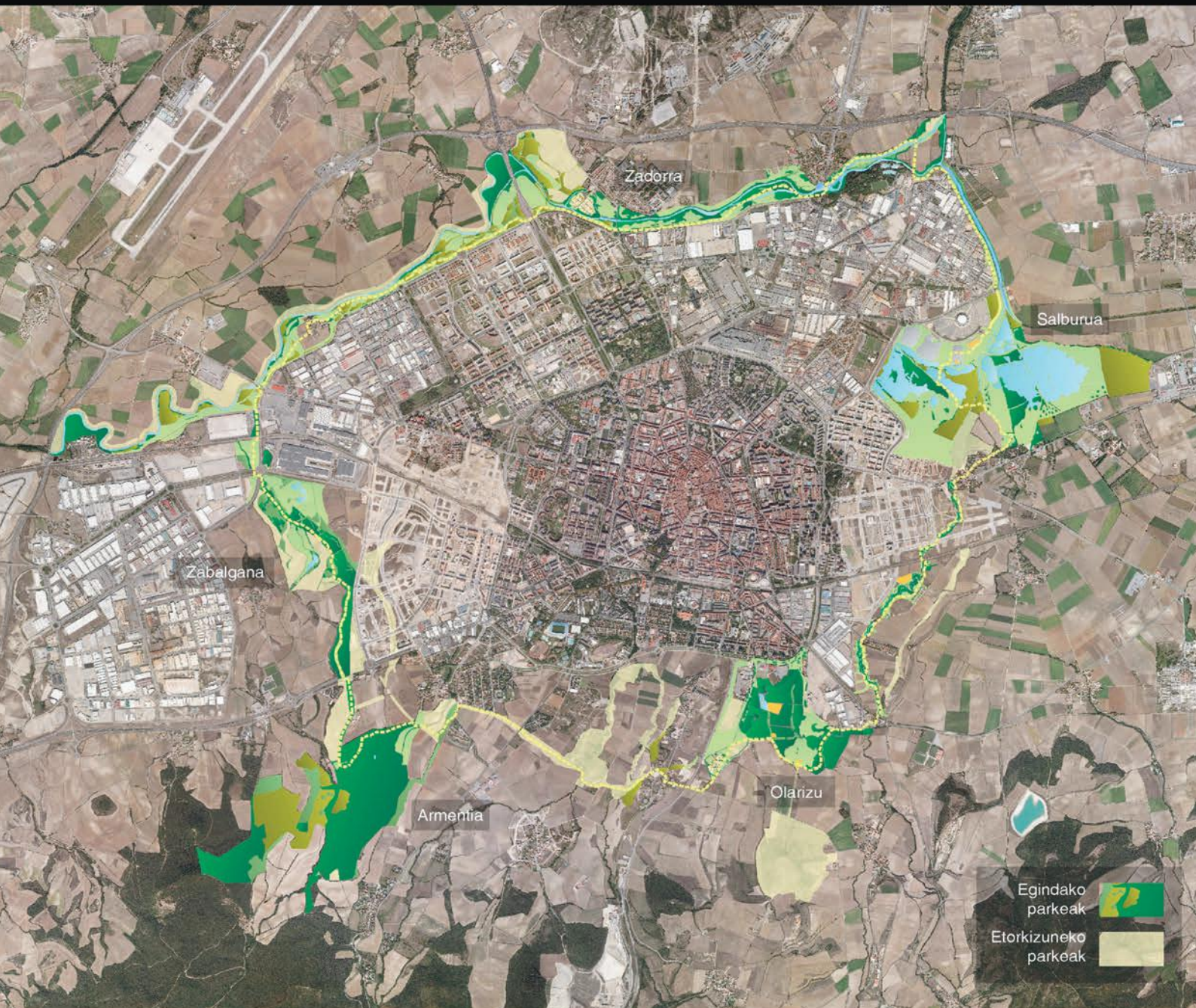
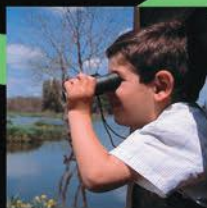
## Lur bizia

### Monografikoa

243  
• 4,50 euro •  
2008ko ekaina



Vitoria-Gasteizko Eraztun Berdea hiriaren inguruan hainbat gune leheneratu eta zaharberritzeko epe luzeko plana da. Bere helburu nagusia leku hauen balio ekologiko eta soziala berreskuratzea da. Ezaugarri paisajistiko eta ekologiko bikainak dituzten hainbat enklabe lotuz, hiriaren inguruan gerriko natural bat sortu nahi da.



## Bizia

Lurraren berezitasun aipagarrienetako bat, aipagarriena ez bada, bizia da. Mendiak, lautadak, itsasoak, sumendiak, ekaitzak, geyserrak eta, antza, baita ura ere, aurkitu ditugu beste planeta batzuetan, baina bizirik ez. Bizia, guk dakigunera arte, Lurrean besterik ez dago. Eta ezaugarri soil horrek, berak bakarrik, harri-garri egiten du.

Egia da unibertsoaren handitasuna kontuan hartuz gero sorterritik asko urruntzeko ahalmen handirik ez dugula oraino garatu, ez behintzat bizia beste nonbait detektatu ahal izateko bezainbestekoa. Eta, hala ere, horrek ez dio bizia harri-garria delako ideari indarrik kendu. Probabilitatearen ikuspuntutik bizia sortzea hain da gertatzeko nekeza, ezen biziaren mirariak hitz egiten baitugu gehienetan.

Alabaina, Lurrak biziarekin konpartitu du bere historiaren zati nagusia. Aniztasun handiagoz edo txikiagoz, formaz eta kantidadez ugariago edo urriago, bizia oso hasieratik izan da Lurra deitzen diogun planeta honen parte. Hain zuzen, Lurraren 4.500 milioi urteko historiatik gutxienez 3.500 milioi urte bizitu ditu biziak, eta, horregatik, badirudi bizia sortu egin zela sortu ahal izateko kondizioak eman bezain laster. Ondorioz, beste hau ere esaten da: bizia sortzea halabeharrezkoa zela; Stephen Jay Gould paleontologoari hitzak lapurtuta, "izatea zen biziaren patu kimikoa".

Bizia harrigarria delako ideiaaren aurrean kontraesana dirudi beste honek, baina ez du zertan. Zerbaitek gertatzeko probabilitatea baldin badauka, bada izan liteke, ez da miraria; eta zabal hartuta oso probabilitate txikia duen gertakari bat aukera bakarra izan liteke kondizio jakin batzuetan. Azken hori ez da biziaren sorreraren kasua, ez baitirudi sortu zeneko kondizioak oso aldekoak zirenik. Horregatik, askoz hedatuago dago bizia mirari legez ikustea halabehar legez ikustea baino.

Mirari izan edo halabehar, biziari heldu diogu aldizkariaren zenbaki honetan, eta hari eskaini diogu aldizkaria, oso-osorik. Lur Planetaren Nazioarteko Urtearen ekuatorera iritsi garenean, geozentriko jarri eta Lurra besteetatik bereizten duen hori nabarmenduta egingo dugu izendapenarekin bat.



LUC VIATOUR/GFDL/CC

## Lur bizia

|    |                                                                                                |                                                 |           |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|
| 2  | Flasha                                                                                         | <b>Biziaren etxea</b>                           | <b>16</b> |
|    |                                                                                                | <i>Kortabitarte Egiguren, I.</i>                |           |
| 4  | Berriak labur                                                                                  |                                                 |           |
| 56 | Jakintza hedatuz<br>Tartalo robota, ate-joka<br><i>Ochoa de Eribe Agirre, A.</i>               | <b>Bizidunon esku-sartzea</b>                   | <b>20</b> |
|    |                                                                                                | <i>Kortabitarte Egiguren, I.</i>                |           |
| 58 | Efemerideak astronomia<br><i>Minguez, J.</i><br>Aranzadi Zientzi Elkartea                      | <b>Biodibertsitatearen azpiegitura</b>          | <b>25</b> |
|    |                                                                                                | <i>Roa Zubia, G.</i>                            |           |
| 61 | Elhuyarren berriak<br>Elhuyar Fundazioa<br>LREC 2008 biltzarrean<br><i>Aztiria Urtaran, J.</i> | <b>Bizia bor-bor</b>                            | <b>32</b> |
|    |                                                                                                | <i>Etxebeste Aduriz, E.</i>                     |           |
| 62 | Jakin-mina asetzen                                                                             | <b>Biodibertsitaterantz, txandaka</b>           | <b>38</b> |
|    |                                                                                                | <i>Lakar Iraizoz, O.</i>                        |           |
| 62 | Denbora-pasa<br><i>Angulo, P. / Zubia, M. / Arrojeria, E.</i>                                  | <b>Naturaren gutiziak</b>                       | <b>42</b> |
|    |                                                                                                | <i>Lakar Iraizoz, O.</i>                        |           |
| 64 | Umore grafikoa<br><i>Fano, D.</i>                                                              | <b>Sustraietatik adarretara, teoria eraikiz</b> | <b>47</b> |
|    |                                                                                                | <i>Galarraga Aiestaran, A.</i>                  |           |
|    |                                                                                                | <b>Mundua gu gabe</b>                           | <b>52</b> |
|    |                                                                                                | <i>Galarraga Aiestaran, A.</i>                  |           |





NASA

## Lur bizia

Lurra eta bizia, bizia eta Lurra tandem askaezinak dira egun ezagutzen dugun planeta den bezalakoa izateko. Gaur egungo planetak ez dauka hasierakoarekin zerikusirik, eta, neurri batean, bizidunak berak dira horren erantzule. Izan ere, bizitze hutsak inguruko kondizioak aldatzea eragiten du.

Espezie guztiek jatorri bera dute, izan zelulabakarrak, gereziondoak, marmokak zein txakurrak. Lehendabizi egitura sinpleak sortu ziren, eta haietatik egitura konplexuak garatu ziren. Leku jakin batean garai batean oparo izan ziren bizidun gehienak desagertu egin ziren kondizioak aldatutakoan, eta kondizio berrietara hobeki moldatuta zeudenak nagusitu ziren.

Hala ere, une honetan suntsipen-pasarte batean sarturik gaude, gizakiaren eraginez. Hasi gara pentsatzen mesedegarria izango litzatekeela gu desagertzea. Alegia, gu desagertuko bagina biziak bere osotasunean irabaziko lukeela.

Testu hau Lur Biziaren flash bat da. Ez harritu, beraz, monografikoa irakurri ahala pasarte batzuk ezagunak egiten bazaizkizu.

## Apo aurpegizapala

APOEN FAMILIA BERRI BAT IZAN DAITEKEENA aurkitu dute Indonesiako Ambon uhartean. Aurpegia zapala du, eta begiak aurrealdera ditu, ezohikoa arrainetan.

Otsailaren 28az geroztik bi heldu, horietako bat arrautzekin, eta bi gazte aurkitu dituzte.

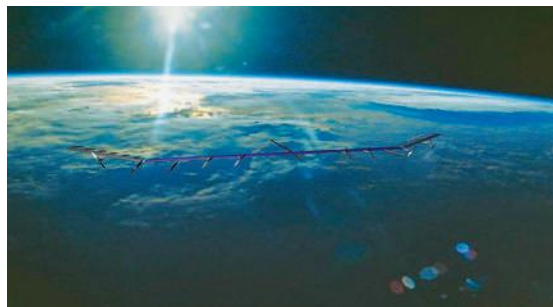
Apoek luzakin bat izaten dute buruaren goialdean, harrapakinak erakartzeko. Aurkitu dituzten aleek, ordea, ez dute luzakinik, eta uste dute koralaren arrakaletan ezkutatuta egoten direla harrapakinen zain.



M. SNYDER, STARKNAKEDFISH.COM/DIVINGMALUKU.COM

## Boeingen azkeneko hegazkina

PENTAGONOAK DEFENTSARAKO PROIEKTU AUERRERATUAK IKERTZEKO duen agentziarentzat (DARPA) egingo duen hegazkin berriak zer itxura izango duen eman du ezagutzera Boeing hegazkin-enpresak. DARPA agentziak martxan jarritako Vulture programan aukeratu dute Boeing enpresa.



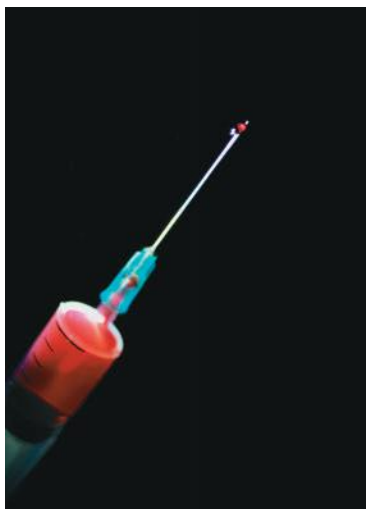
Programaren helburua da eguzki-energia baliatuz bost urtez estratosferan hegan egingo duen gidaririk gabeko hegazkin bat sortzea. Hegazkinak 18.000 eta 27.000 metroko altueren artean eman beharko ditu bost urteak, 450 kilogramo inguruko karga duela, eta inteligentzia-, zaintza-, azterketa- eta komunikazio-misioak egin beharko ditu.

## Odol artifiziala, zalantzan

ODOL-EMAILEAK EZINBESTEKOAK DIRA GAURKO MEDIKUNTZAN, baina aurrerapauso handia izango litzateke emailerik behar ez izatea. Arrazoi asko daude horretarako: batzuetan, emandako odola eskuragarri izateko arazoak daude, odol hori azkar hondatzen da, eta abar. Horregatik ari dira odol artifiziala sortu nahian. Eta sortu izan dute, bat baino gehiago. Kontua da odol horrek benetako odolaren ordeko fidagarria izan behar duela, eta, ikerketa baten arabera, gaur egungo odol artifizialak ez dira guztiz fidagarriak.

Europar eta Estatu Batuetan ez da oraindik onartu odol artifizialik komertzialki erabiltzeko, baina proba kliniko asko ari dira egiten.

Talde asko ari dira horretan lanean, eta, horregatik, Marylandeko institutu kliniko batean, Estatu Batuetan, hainbat saio klinikoren



ARTXIBOKOA

emaitzak bildu nahi izan dituzte, azterketa estatistiko bat egiteko. Emaitzak argiak dira: odol artifiziala erabiltzeak bihotzeko eta heriotza-kasu gehiegi ekartzen du; benetako odola erabiltza baino % 15 kasu gehiago, hain zuzen.

Azterketa estatistikoa da, besterik ez, eta kontrako iritzi batzuk entzun dira. Baina, ikertzaileen arabera, merezi du estatistika horren arrazoiak bilatzea. Bat izan daiteke odol artifizialaren hemoglobinak oxido nitrikoa harrapatzen duela oxigenoa harrapatu dez. Substantzia horrek odol-hodien dilatazioa eragiten du. Hala ere, azalpen hori ere hipotesi bat besterik ez da; adituek ez dakite benetan zer ari den gertatzen.

## Big Bang-a, unibertsoaren hasiera?

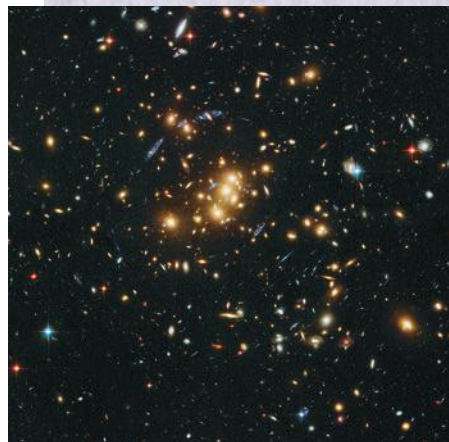
BIG BANG-A EZ ZEN IZAN UNIBERTSOAREN HASIERA, uzkurtze-prozesu baten ondorioa baizik. Hori dio Amit Yadav Illinoisko Unibertsitateko astronomoak, Big Bang-ak utzitako hondoko erradiazioa aztertu ondoren.

Indarrean dagoen teoriaren arabera, Big Bang-aren ondoren, eremu grabitatorio negatibo uniforme sortu zen. Eremua desagertzean, egun unibertsoan ezagutzen diren materia eta energia sortu ziren, eta hondoko mikrouhin-erradiazio bat geratu zen.

Teorian, irradiazio horren irudikapenak ia erabat gausstarra behar luke izan.

Yadav-en taldeak Wilkinson Microwave Anisotropy Probe sateliteko datuak aztertu eta esan du hondoko mikrouhin-erradiazioaren % 99,5 ez dela gausstarra.

Duela gutxi, satelite beretik bidalitako datuen beste azterketa baten emaitza guztiz bestelakoa zen, indarrean dagoen teoriaren aldekoa.



NASA, ESA, M.J. JEE & H. FORD (JOHNS HOPKINS UNIB.)

Berriak  
labur

IKERKETA-ZENTROAK

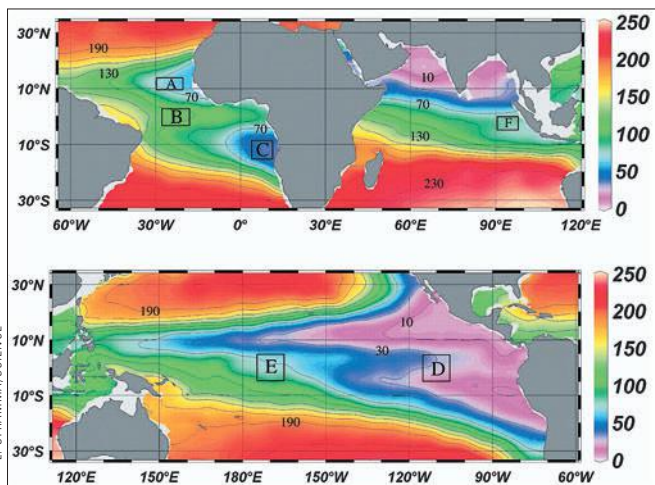
## Itsasoa arnasestuka

IKERTZAILEEK FROGATU DUTENEZ, ozeanoaren eremu oso handietan oxigenoa desagertzen ari da, eta beldur dira horrela jarraituz gero itsas ekosistemak hondatuko direla.

Ur beroak ezin du ur hotzak bezainbeste oxigeno hartu. Hortaz, zientzialariek susmatzen zuten itsasoko uren tenperatura igo ahala disolbatutako oxigenoaren kontzentrazioan aldaketak egongo zirela. Hala ere, orain arte ur hotzetan egin dituzte ikerketak, merkatuan balioa duten arrain-espezie gehienak ur hotzetakoak baitira, eta ez dute gorabehera handirik sumatu.

Orain, baina, 1960tik ur tropikaletan bildutako datuak aztertu dituzte, eta, denbora-tarte horretan, disolbatutako oxigenoa % 15 baino gehiago gutxitu da leku batzuetan. Egoera bereziki larria da Afrikako kostatik atlantikoan: oxigeno gutxiko geruzaren lodiera % 85 handitu da.

Ikertzaileen arabera, oxigeno gutxiko geruzak bertikalean hedatzen direnean, arriskuan jartzen da arrainen eta planktonaren goitik beherako eta alderantzizko migrazioa. Horrek elikagai-kate osoari eragingo liokeela ohartarazi dute. Ikerketa *Science* zientzia-aldizkarian argitaratu dute.



Ikertzaileek oxigeno gutxiko eremuak identifikatu dituzte ur tropikaletan.

## BC3, klima-aldaketa aztertzeko ikerketa-zentroa

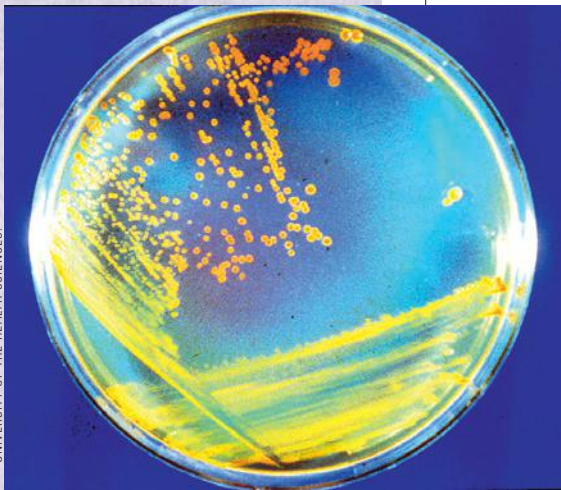
Basque Center on Climate Change, BC3 izeneko Klima Aldaketari buruzko Oinarritzko eta Bikaintasunezko Ikerketa Zentroa (BERC) sortu dute Ikerbasquek, Iñobe eta Euskal Herriko Unibertsitateak, mundu osoko erreferentzia-zentro bilakatzeko bokazioz. Zentroak klima-aldaketaren alorrean dauden munduko adituri onenetako batzuk erakarriko ditu, eta horiek ingurumen-krisiaren ondorioak eta balizko kalteak arintzeko formulak aztertuko dituzte Euskaditik.

GEOLOGIA

## Coloradoko Arroila joan-etorrian

Colorado ibaiak zulatutako arroila handiaren aitzindaria duela 55 milioi urtekoa dela dirudi, eta kontrako noranzkoan zioan ibai batek zulatu bide zuen. Coloradoko Unibertsitateko ikertzaileek uste dute egungo arroilaaren ekialdeko zatien aitzindaria litzatekeen bat bazela duela 55 milioi urte. Nahiko datazio-teknika berria erabili dute lanerako: apatita mineralaren uranio eta helio isotopoen maila aztertu dute. Emaizten arabera, Colorado goi-lautada duela 80 milioi urte altxatu zen indar geologikoek eraginda, eta, ondoren, ibai bat arroila zulatzen hasi zen. Hainbat ibaiadarrek ere beren lana egin zuten. Duela 6 milioi urte inguru, Colorado ibaiak egungo bidea zein noranzkoa hartu zituen, eta arroilari duen forma eman zion, 2.000 metro inguru sakoneko arroila zulatuz. Bada, hala ere, Coloradoren parte-hartzea duela 20 milioi urte hasi zela dioten daturik.

M. DALY, UNIFORMED SERVICES  
UNIVERSITY OF THE HEALTH SCIENCES.



Kulturetan nanobakterioak hazten direla diote batzuek; beste batzuek, ordea, kutsadura hutsa direla. Irudikoa, *Deinococcus radiodurans* bakterio estremofiloaren kultura bat da.

GEOGRAFIA

## Australia hazi egin da

Nazio Batuen lege-aldaketa bati esker, Lurreko uharte handiena are handiagoa da orain. Hain zuzen ere, Australiako plataforma kontinental 2,5 milioi kilometro karratu handitu da. Horrek eremu horretan dauden baliabideak ustiatzeko aukera ematen dio Australiari, tartean, gasa eta petrolioia.

ZOOLOGIA

## Itsas harraparien ehiza-estrategia

Hainbat animaliak Levy Walks izeneko estrategia erabiltzen dute ehizatzeke, hau da, ez dira noraezean ibiltzen harrapakinen bat ikusi arte, desplazamendu-patroiak erabiltzen dituzte. Estrategia hori lehorreko animalietan ikusia zuten, baina, orain, hainbat animalia urtarrek ere estrategia bera erabiltzen dutela ikusi dute zientzialariek: marrazoak, dortokak edo pinguinoak, adibidez. Horiek mugimendupatroi berezi bat erabiltzen dute sakonera desberdinetara mugitzeko. Horrela, harrapakinekin topo egiteko probabilitatea handitzen dute.

# Nanobakterioak, bai ote?

NANOBAKTERIOAK BIZIDUNAK DIRENIK EZBAIAN JARRI DUTE, beste behin, *PNAS* aldizkariako artikuluko batean. J. Martel-ek eta J. Young-ek egindako ikerketan, nanobakterioen moduko partikulak sortu dituzte giza sueroa eta kaltzio karbonatoa nahasita. Emaiza horiek giza

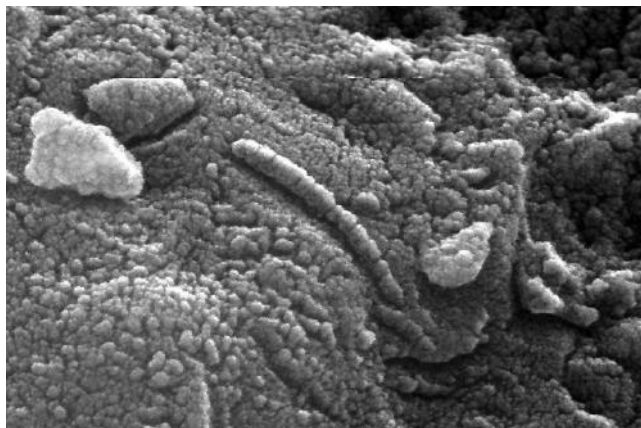
sueroan berez hazitako ustezko nanobakterioekin parekatu, eta berdin-berdinak direla ikusi dute, baina ez dute DNAREN edo RNAREN arrastorik aurkitu. Ondoren, edozein bizidun hiltzeko adinako erradiazioa eman, eta sortutako partikulek ez dute batere aldaketarik izan.

Bi ikertzaileon ustean, kaltzioaren eta karbono dioxidoaren arteko erreazio kimikoaz sortzen dira egitura horiek. Biak ohikoak dira odolean, eta, molekula organiko eta mineralezko konplexua izanik, normala litzateke proteinak eta bestelako molekula organikoak itsastea azalean. Beraz, ezin dira hazi forma erregularrekin, kristalen moduan edo, eta bakterioen

moduko formak hartzen dituzte.

Nanobakterioen lehen aipua 1980ko hamarkadakoak dira, eta 1990 inguruan hasi zen erabiltzen nanobakterio hitza. 200-300 nanometroko bizidunak lirateke, bizia posible dela onartzen den muga txikiena baino txikiagoak. Hainbat saiakuntzatan sortu izan dira nanobakterioak liratekeen egiturak. Gizakietan, kaltzifikazioarekin zerikusia duten hainbat gaitzekin lotu izan dira, bai eta naturako kaltzifikazio-prozesu askorekin ere. ALH84001 meteoritoan balizko nanobakterio fosil bat dagoela ere esan ohi da. Ikerketa medikoetan nanobakterioak detektatzeko kita merkaturatua du jada enpresa batek.

Kaltzifikazio-prozesuekin lotu izan dira beti, eta bost bat egunean behin ugaltzen direla aipatu izan da, baina ez da inoiz lortu DNAREN edo RNAREN arrastorik isolatzea. Artikulu batean lortu zutela esan zen, baina PCR teknikaren ohiko kutsadura izan zela baieztatu zen ondoren. Gaur egun, Mayo klinikako ikertzaile batzuk nanobakterioen DNA edo RNA isolatzeko asmotan dabiltza.



D. MCKAY (NASA/JSC); K. THOMAS-KERRA (LOCKHEED-MARTIN); R. ZARE (STANFORD); NASA



:: Andoaingo Zine eta Bideo Eskola ::

2008/2009 IKASTURTEA — IKASLEEN ONARPENA

## Goi eta Erdi Mailako TITULAZIO OFIZIALA

# Heziketa Zikloak

### ALDEZ AURREKO IZEN — EMATEA

### ERDI-MAILAKO PRESTAKUNTZA ZIKLOAK

 **IRUDI-LABORATEGIAN** Erdi Mailako Teknikaria **A Eredua**

### GOI-MAILAKO PRESTAKUNTZA ZIKLOAK

-  **ERREALIZAZIOAN** Goi Mailako Teknikaria **A/D Eredua (EUSKARAZ)**
-  **PRODUKZIOAN** Goi Mailako Teknikaria **A Eredua**
-  **SOINUAN** Goi Mailako Teknikaria **A Eredua**
-  **IRUDIAN** Goi Mailako Teknikaria **A Eredua**

**Eskabideak eta dokumentazioa  
aurkezteko:**

**Ekainaren 2tik 13ra**

**Informa** zaitez  
**943 59 41 90**  
**www.escivi.com**  
 **secretaria@escivi.com**

:: Andoaingo Zine eta Bideo Eskola ::

Ama Kandida, 21. 20140 Andoain. Tel 943 594190  
Idazkaritza ordutegia 8etatik 16etara



# Igo gure trenera!



Asteroko bidaia,  
zientzia eta  
teknologiaren  
mundura.

## NORTEKO FERROKARRILLA

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

## ○ Bizirik dagoen zuhaitzik zaharrena

IRUDIAN IKUSTEN DEN ZUHAITZ ESKAS  
HORI bizirik aurkitutako munduko  
zuhaitzik zaharrena da, 9.550 urteko  
izei baten ondorengoa baita.  
Hainbat adinetako zuhaitz-hondarrak  
ditu azpian bizirik dagoen oinak;  
375, 5.660, 9.000 eta 9.550 urtekoak,  
hain zuzen. Denek material genetiko  
bera dutenez, esan daiteke denak  
zuhaitz bakarra direla. Suediako  
Fulu mendian aurkitu dute.

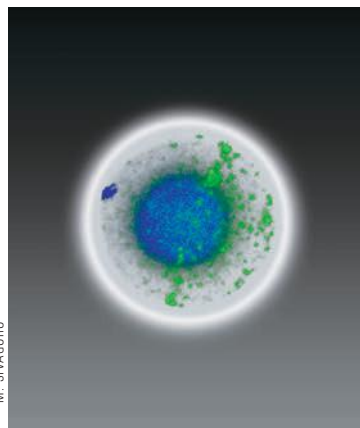


L. KULLMAN

Izeiek begetatiboki (asexualki)  
ugaltzeko duten gaitasunak egin du  
posible irudian ikusten dena  
munduko zuhaitzik zaharrena izatea.  
Ugalketa begetatiboan, bizidun  
batek gorputz-zati bat galtzen badu,  
zati horretatik jatorrizkoaren  
berdin-berdina den beste bizidun  
bat sortzen da. Zuhaitz horren  
kasuan, zuhaitz zaharrena hil arren,  
garai batean galdu zuen puska  
batetik sortu zen zuhaitzak bizirik  
iraun zuen, eta, hori behin eta berriz  
errepikatuta, ia hamar mila urte  
eman ditu bizirik.

## Nolako ugaztuna, halako karena

UGAZTUN GUZTIEN KARENEK FUNTZIO BERA DUTE, enbrioia elikagaiez eta oxigenoz hornitzen dute, eta hark sortutako hondakinak eta karbono dioxidoa kanporatzen dituzte. Horretaz gainera, amaren immunitate-sistematik babesten dute umekia.



M. SIVAGURU

Karen guztiak ez dira berdinak, ordea. Espezie bakoitzak neurria garatu du bere karena. Stanford Unibertsitateko biologo batzuek espezializazio hori nola gertatu den aztertzeko ikerketa bat egin zuten. Lehenik, saguen karenak aztertu zituzten ernaldiaren hainbat fasetan, fase bakoitzean zer gene espresatzen ziren jakiteko. Ikusi zuten hasierako

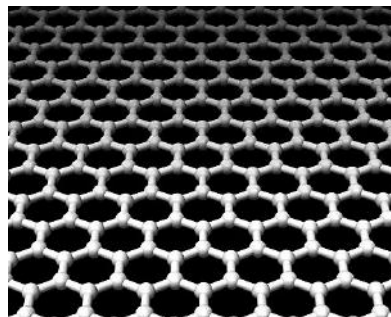
faseetan aktibatuta zeuden geneak bat zetozela beste animalia-mota batzuetan aktibatzen direnekin; hau da, gene-multzo bera jartzen dela martxan bai plazenta eratzen hasteko ugaztunetan, bai arrautzetan egon ohi den mintza eratzeke hegaztietan, narrastietan eta bestelako obiparoetan.

Ernaldia aurrera joan ahala, espezie bakoitzarentzat espezifikoak diren geneak espresatzen joaten dira karenean. Hala, saguen plazenta helduan, aktibatuta zeuden geneen erdiak karraskarien gene espezifikoak ziren. Guztiz garatutako giza karena aztertu zutenean, ikusi zuten espresatzen ari ziren geneen laurdenak primateek bakarrik dituzten geneak zirela.

## Transistorerik txikiena, grafenozkoa

MUNDUKO MATERIALIK MEHEENA munduko transistorerik txikiena egiteko; atomo bat lodi eta hamar atomo zabaleko transistorea. Ikertzaileek *Science*-n argitaratu dute grafenoa zirkuitu elektroniko ñimiñoak eginez zizelkatu dutela, transistore bakoitzak molekula baten tamaina pasatxo duela. Nanometroaren eskalako transistoreak landu dituzte grafeno-kristal bakarretik abiatuta.

Bestelako materialak ez bezala, grafenoak oso egonkorra izaten jarraitzen du, eta eroankortasunari eusten dio, nanometroko zati txikiak egin arren. Diotenez, zenbat eta txikiagoa izan transistorea, orduan eta hobeto dabil. Hain zuzen, grafenozko transistoreen abantailak agerian geratzen hasten dira 10 nanometrotik beherako tamainetan, silizioaren teknologiak huts egingo duela aurreikusten den tamainatik behera.



DR. THOMAS SZCZEPK

Berriak  
labur

## ZIO IRAKURLE ORORENTZAT

Euskal Herriko Unibertsitateko Euskara Zerbitzuak duela lau urte abian jarritako ekimena da ZIO (Zientzia Irakurle Orentzat). Bizkaiko Foru Aldundiaren babesa duen bilduma honen xedea ezagutza edonoren esku jartzea da, liburu interesgarriak, entretenigarriak eta kalitatezkoak eskainiz. Oraingoz, sei dira bilduma osatzen duten lanak. Zientziara hurbiltzeko tresna fresko eta erabilgarriak ZIOk dakartzanak.

gure  
arteak  
euskaraz

Universidad  
del País Vasco

BFA  
DFB

Bizkaiko Foru Aldundia  
Diputación Foral de Bizkaia



## Dinosauroak desagertzeko garaian, zenosferak



ERREGAI FOSILAK ERRETA BAKARRIK sortzen diren hidrokarburo-pikor batzuk (zenosferak) aurkitu ditu nazioarteko talde batek dinosauroak desagertu ziren garaiko sedimentuetan. Horrek pentasarazi die agian dinosauroak suntsitu zituen eragileetako bat garai hartan gertatu zen

erregai-sute bat izan zela.

Dinosauroak Lurra jo zuen asteroide batek desagerrarazi zituelako ideia zabalduea eta onartuena da. Baina asteroidearen talka hutsak ezin izan zituen dinosauroak akabatu; beste fenomenoren batek gertatu behar izan zuen. Orain arte, bi aukera proposatu dituzte hainbat ikertzaile-taldek: asteroidearen

talkatik atera zen beroak basoetan sute handiak eragin zituela, eta horrek berotze globala eragin zuela; edo suteen ondorioz sortu zen kedarrak eguzki-argia estali zuela, eta horrek dinosauroen elikagai ziren landareak hil zituela.

Hirugarren aukera bat eskaintzen du zenosferak aurkitu dituen taldeak. Haien ustez, asteroideak jo zuen eremuan (Chicxulub-en, Yucatán penintsulan) erregai fosilen erreserba handi bat zegoen (gaur egun ere badago). Talkaren ondorioz, lehenik erregaia lurrundu egin ziren, eta, ondoren, atmosferan su hartu zuten. Hala, suzko bola handi bat eratu eta ehunka kilometroan zabaldu zen. Horrek basoak erretzea, klima berotzea edo kedarrak eguzki-sua estaltzea eragin bide zuen.

### MEDIKUNTZA

#### Erresistentzia duen tuberkulosia, geroz eta indartsuago

Zientzialariek, lehen aldiz, tratamenduekiko oso erresistentea den tuberkulosiaren eragina aztertu dute, hau da, ohiko tratamenduekiko erresistentea denarena. Ikerketaren arabera, aldaera horrek urtero eragiten dituen 9 milioi kasuetatik, 40.000 'praktikan sendaezina' dira egungo tratamenduekin.

### BIOKIMIKA

#### Onddo batzuk uranio pobretua garbitzeko

Uranio pobretua jaten eman eta inongo arazorik gabe hazten diren onddo batzuk aurkitu dituzte Erresuma Batuko Dundee Unibertsitatean. Are gehiago, konposatu fosfatodun egonkor bilakatzen dute uranioa, eta elikadura-katetik ateratzen dute, sortzen duten konposatu hori ez baita elikagai bat. Uranio pobretua gerra-munizioa eta blindajeak egiteko erabiltzen da, dentsitate handia izanik oso eraginkorra baita. Borroketan, munizioaren uranio pobretuzko partikula txikiak barreiatzen dira, eta gerra-eremuetako lurrak eta urak poluitzen dituzte. Uranio naturala bezain erradioaktiboa ez bada ere, beruna edo merkurioa bezain arriskutsua da uranio pobretua.

## Zulo beltza Omega Centaurus-en

MASA ERTAINEKO ZULO BELTZ BAT DAGOELA DIRUDI Omega Centaurus konstelazioan. Ondorio horretara iritsi dira Fisika Estralurtarrerako Max-Planck Institutuko ikertzaileak. Emaita horietatik ondoriozta daiteke zulo beltzen masaren mailakatzeko jarraitua dagoela, supermasiboak direnetaik izarren moduko masa txikietaraino, masa ertainekoetatik pasatuta.

Ikertzaileek konstelazioaren erdialdeko izarren mugimendua eta distira aztertu dituzte. Neurtutako abiadurak ikusitako izarren kopuruari eta motari dagozkionak baino askoz handiagoak dira. Beraz, konstelazioaren erdialdean oso masiboa eta ikusezina den zerbaitekin behar du egon: 40.000 eguzki-masa adinako zulo beltz bat.

Gainera, Omega Centaurus-ek beste konstelazio globularrek baino 10 aldiz masa handiagoa du, ia galaxia txiki batekin adinakoa, azkarrago biratzen du, formaz zapala da eta hainbat belaunalditako izarra ditu. Beraz, Omega Centaurus, konstelazio globularra baino gehiago, kanpoko izarra galdu dituen galaxia nanoa dela ondorioztatu dute zientzialariek.



NASA, ESA & THE HUBBLE HERITAGE TEAM (STSC/AURA)

# berriak 5 urte

Zatoz  
*gurekin ospatzera!*

Eskualdez eskualdeko  
ekitaldiak

- BERRIAK 5 urte. Bideoa
- Hitzaldia. Aurrera begirako erronkak
- Mokadua

## berria

luzatu bostekoa

| Eguna      | Eskualdea                       | Herria          | Tokia                       | Ordua        |
|------------|---------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------|
| 2008/04/15 | Buruntzaldea                    | Andoain         | Martin Ugalde kultur parkea | 20:00        |
| 2008/04/17 | Busturialdea                    | Gernika-Lumo    | Elai Alai aretoa            | 20:00        |
| 2008/04/22 | Nafarroa Beherea / Zuberoa      | Donibane Garazi | Faustin Bentaberri aretoa   | 20:00        |
| 2008/04/23 | Donostia                        | Donostia        | Doka kafe antzokia          | 20:00        |
| 2008/04/24 | Sakana                          | Altsasu         | Gure Etxea aretoa           | 20:00        |
| 2008/04/29 | Lea-Artibai                     | Ondarroa        | Kafe Antzokia               | 20:00        |
| 2008/05/06 | Bilbo                           | Bilbo           | Kafe Antzokia               | 20:00        |
| 2008/05/07 | Baztan / Malerreka / Bortziriak | Bera            | Kultur etxea                | 20:00        |
| 2008/05/08 | Bidasoa                         | Irun            | EKT elkarte                 | 20:00        |
| 2008/05/13 | Durangaldea                     | Durango         | Plateruena kafe antzokia    | 20:00        |
| 2008/05/14 | Tolosaldea                      | Tolosa          | Kultur etxea                | 20:00        |
| 2008/05/15 | Gasteiz                         | Gasteiz         | Artium                      | 20:00        |
| 2008/05/20 | Debagoiena                      | Arrasate        | Kulturate                   | 20:00        |
| 2008/05/21 | Iruñerria                       | Iruñea          | Maisonnavé hotela           | 20:00        |
| 2008/05/22 | Debabarrena                     | Eibar           | UEU Markeskua jauregia      | 19:30        |
| 2008/05/27 | Lapurdi                         | Baiona          | Euskal Museoa               | 20:00        |
| 2008/05/29 | Aiaraldea                       | Laudio          | Basalarrina elkarte         | 20:00        |
| 2008/06/04 | Urola Kosta                     | Zarautz         | Sanz Enea                   | 20:00        |
| 2008/06/05 | Uribe Kosta                     | Getxo           | Villamonteko kultur etxea   | 20:00        |
| 2008/06/10 | Goierrri                        | Beasain         | Udaletxeko batzar aretoa    | 19:30        |
| 2008/06/12 | Lizarrar / Erribera             | Lizarrar        | Fray Diego kultur etxea     | 19:30        |
| 2008/06/17 | Oarsoaldea                      | Errenteria      | Reina aretoa                | 20:00        |
| 2008/06/21 | <b>Ekitaldi Nagusia</b>         | <b>Donostia</b> | <b>Kursaala</b>             | <b>18:00</b> |

## **Prioiaik bizidunetan detektatzeko**

BEHI EROEN GAITZA eta pertsonai  
eragiten dien gaixotasun horren  
aldaera ezin dira diagnostikatu  
sintomak azaldu baino lehen, gaitz  
horien eragileak, prioiak, ezin baitira  
erraz detektatu bizidunetan.

Hori dela eta, behin betiko diagnostikoa gaixoa hil ondoren egiten da, bai ganaduan bai pertsonetan.

Pertsonetan orain arte erabili izan den metodoa hau da: odol-lagina hartu, laborategiko animalia bati injektatu, eta, hilabete batzuk igaro ondoren, animalia hil eta garuna aztertu, gaixotasunaren aztarnak dituen ikusteko. Metodo garestia eta motela da, eta kasuen herenetan baino ez du asmatzen.

Ikertzaileak, beraz, aspalditik ari dira beste metodo baten bila.

Duela urte batzuk aurkitu zuten nola biderkatu hamster infektatuen odolean zeuden prioiak, eta, gainera, prioiak lotzen zaien erretxina bat aurkitu zuten. Horrek asko errazten

zuen prioiak detektatzea, baina ez zekiten pertsonentzat balio ote zuen, eta, hala ere, egunak behar ziren diagnostikoa egiteko.

Orain, beste bide bat probatu  
dute. New Yorkeko Cornell  
Unibertsitatean metodo bat ari dira

garatzen, prioiak detektatzeko erresonantzia eta prioiei lotzen zaizkien antigorputzetan oinarrituta. Orain arte egin dituzten probetan, oso emaitza onak lortu dituzte. Aurrekoak ez bezala, fidagarria da, eta oso azkarra, berehala ematen baitu emaitza. Hala ere, oraindik ez dute erabat bukatu lana, esperimentuak gatz-soluzioekin egin baitituzte, eta ez odolarekin.



NEW JERSEY KO RUITGERS IINIB

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

Izen-deiturak

Helbidea

Herria  Posta-kodea 

|                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| <b>h. elektronikoa</b> | <b>Jaiotza-urtea</b> |
|------------------------|----------------------|

IFZ/ENA zk. \_\_\_\_\_ Telefona \_\_\_\_\_

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<br>harpidetza-saria<br>(11 ale) | Euskal Herria eta Espainia:<br>42 euro | Gainerako herrietan:<br>63 euro |
|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|

ELHUYAR fundazioa

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

# Harpidetuz gero,



Kioskoetan baino  
% 10 merkeago

Elhuyarren gainerako  
produktuak  
% 20 merkeago



\*harpidedun partikularrentzat bakarrik

# ELHUYAR



## DNA, uretatik jasoa

FRANTZIAKO ETA ITALIAKO IKERTZAILE-TALDE BATEK animalia urtarrek detektatzeko modu bat garatu du, animalia bera harrapatu edo ikusi gabe. Metodoa erabilgarria da hezeguneetako espezie inbaditzaileei antzemateko. Horretarako gakoa DNAren detekzioa da, animalia urtarrek zelulak askatzen baitituzte uretan.

Neurri batean, uretatik jasotako zelularen DNA identifikatzea fosilen DNA aztertzea bezalakoa da, oso kantitate txikiekin egin behar dutelako lan. Hori dela eta, fosiletako DNAren azterketan aditua den batek hartu du parte ikerketan. Zailena DNA erauzi, anplifikatu eta identifikatzea da —fosiletan bezala—, eta, beraz, paleogenetikaren teknikak egokitu behar izan dituzte lan horretarako.

Zehazki, mitokondrietako DNA bilatu dute zeluletan, nukleokoa baino ugariagoa delako. Fosilen azterketarekin duen aldea da, hain zuzen, identifikatu nahi den espeziearen DNA ezaguna izan daitekeela.

Kasu honetan, espezie ezagun hori zezen-igela zen (*Rana catesbeiana*), Europako hainbat herritan sartu den Ipar Amerikako igel inbaditzaile bat. Besteak beste, Frantzia sartu da, toki jakin batzuetan, eta horrek aukera eman die metodoa fidagarria dela baieztatzeko.



ARTXIBOKOA

Berriak  
labur

MEDIKUNTZA

## Amiantoaren eraginaren zergatia agerian

Urte asko dira amiantoaren eragin kaltegarria ezagutzen dela. Adituek bazekiten hainbat gaixotasunekin zerikusia duela, minbizi-mota batzuekin adibidez, baina ez zekiten nola eragiten zuen kaltea. Orain, Lausako Unibertsitateko ikertzaile batzuek argitu dute mekanismoa: amiantoak proteina-multzo bat aktibatzen du, eta horrek hanturak sortzen ditu. Amiantoaren eraginpean luze izaten diren pertsonetan, eragin hori kronikoa bilakatzen da, eta, luzera, arazo larriak eragin ditzake, hala nola biriketako minbizia. Hori jakinda, hurrengo galdera da ea hanturaren kontrako botika jakin batzuk eraginkorrak diren amiantoaren eraginaren kontra. Ez dago erabat argi erantzunak baiezkota izan behar duenik.

KIMIKA

## Ur azidotan, ozonoa iraunkorragoa

Ozonoa uraren desinfektatzaile ona da. Hala ere, ozono-molekulak ez du asko irausten, uraren OH<sup>-</sup> taldeekin erreakzionatu, eta oxigeno-molekula bilakatzen baita. Hego Koreako Anjou unibertsitateko talde batek frogatu du ozonoaren iraupena luzatzeko soluzioa ura azidotzea dela. Ur neutroan, pH 7 duen uretan, 23 minutu besterik ez dira behar ozonoaren erdia oxigeno bihurtzeko; uraren pH 4 izateraino azidotuz gero, berriz, 3 ordu behar dira. Ikertzaileek kalkulatu dute pH horretan ozonoak 25 aldiz mikrobio gehiago hiltzen dituela ur neutroan baino.

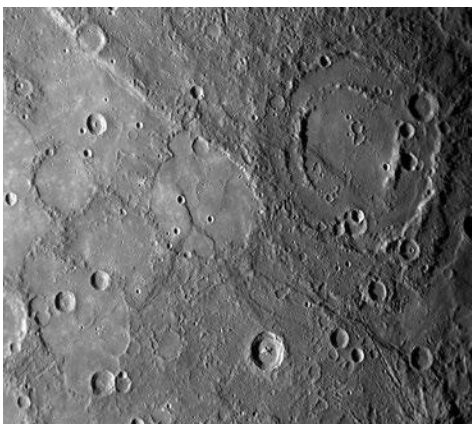
## Burdin elurra Merkurioren

MERKURIOREN EREMU MAGNETIKO AHULA burdinaren eta sufreaken arteko nahastura bereziaren ondorio dela uste dute Steve Hauck-ek eta haren taldekideek. Horrek azalduko luke eremua espero zitekeen baino 10.000 bider ahulagoa izatea.

Merkurioren errotazio dardaratiak adierazten du nukleo urtua duela barruan. Burdina urtuzko nukleoa da, datuen arabera. Baina planeta hoztu egin da sortu zenez geroztik. Beraz, burdinak zerbaitekin nahastuta egon beharko luke urtuta jarraitzeko, sufreakin, esaterako, likido izaten jarraitzen baitu tenperatura baxuan.

Merkurio barruan legokeen presioan, ereduak prestatu dituzte, eta ikusi dute zenbat eta presio handiagoan orduan eta tenperatura baxuagoan dela likido

burdin sufre nahastea; biak banaka hartutakoaren kontrakoa. Horrek burdinazko elur moduko bat sortuko luke nukleoaren kanpoko ertzean, eta, prezipitatzean, elur horrek nukleoaren zati likidoa nahasarazi egingo luke. Hortaz, nukleoko burdinaren zirkulazio berezia sortuko litzateke, eta horrek dardara berezia eragingo luke Merkurioren errotazioan.

NASA/JOHNS HOPKINS UNIVERSITY APPLIED PHYSICS  
LABORATORY/CARNEGIE INSTITUTION OF WASHINGTON

EUSKAL KULTURA SUSTATZEKO  
PROIEKTU GARRANTZITSU BATEKO  
PARTAIDEA IZATEAZ GAIN,

# ELHUYAR FUNDAZIOKO BAZKIDE EGITEAK ABANTAILA ASKO DITU:




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

**Doan**



**Doan**



MUSEO • ZUMALAKARREGI • MUSEOA

**% 20ko desk.**



**Doan**



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

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



**% 10eko desk.**

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



**Tarifa murriztua**



antolatutako ikastaroetan  
**% 10eko desk.**



MUSEO - IGARTUBEITI - MUSEOA

**% 20ko desk.**



**% 15eko desk.**



**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.

# Lur bizia



LUC VIAUD/GETTY IMAGES

*Lurrak badu berezitasun bat oraingoz beste inon aurkitu ez dena: bizia. Batzuentzat jainkoen kreazioa, eta besteentzat berezko sorkuntza, baina, edozein kasutan ere, esan daiteke miraria dela bizia. Materia apur batetik bizia nola sor daitekeen ulertzea ez da erraza. Baina, sortu zenetik, geldiezin izan da: etengabe ugaritu da, hainbat eta hainbat forma hartu ditu, planeta osoa estali du, eta baita eraldatu ere; bizidunek bizidunentzat moldatutako bizileku bihurtu da Lurra. Historia luzea da, heriotzaz eta jaiotzaz, misterioz eta bitxikeriaz betea. Nola hasi zen ez dakigu oso ongi, eta nola amaituko den ere ez, baina, bitartean, kontu interesgarri asko dago kontatzeko. Eta horixe aurkituko duzu hurrengo orrietan: Lurrari darion bizia.*

# Biziaren etxea

*Kortabitarte Egiguren, Irati*

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



NASA

**Orain artean, Lurra da bizia garatzeko kondizio egokiak betetzen dituen planeta ezagun bakarra. Gizakiok Lurretik haratago ere bilatzen dugu bizia; urrutira gabe, Marten. Handia litzateke Marten bizia egon zela egiaztatzea, edota Lurraren antzeko ezaugarriak dituen eta, beraz, bizia izateko probabilitatea duen planetaren bat aurkitzea. Baina, oraingoz behintzat, bizirik ez da topatu Lurretik kanpora. Zer du, bada, berezia Lurrak bizia izateko?**

BIZIA SORTZEKO, INGURUNE ETA KOKAPEN EGOKIA BEHAR DA. Eta Lurra Esne Bideko izar aproposenetik —Eguzkitik, alegia— distantzia egokienean kokatuta dago. Eguzkia energia asko erradiatu ahal izateko behar bezain handia da, baina, aldi berean, haren tamaina berehala ez ahitzeko bezain txikia da. Izan ere, izarrak, zenbat eta handiagoak izan,

orduan eta azkarrago ahitzen dira, oro har. Eguzkia hamar aldiz handiagoa izango balitz, sortu eta 10 milioi urteren buruan desagertuko zatekeen, eta ez 10.000 milioi urteren buruan, eta, hortaz, gu geu ez ginateke hemen izango. Halaber, zorionekoa da Lurra, orbitatzen duen lekuarengatik. Izan ere, orbitan gehiago hurbilduko ba-

gina, Lurreko ur guztia lurrunduko litzateke; eta, alderantziz, aldenduko bagina, guztia izoztu egingo litzateke.

1978an Michael Hart astrofisikariak zenbait kalkulu egin zituen, eta ondorio honetara iritsi zen: Lurra ez litzateke bizitzeko leku egokia izango Eguzkitik % 1 aldenduko edo % 5 gerturatuko balitz. Dena den, denborarekin, datu horiek berrikusi ostean, zertxobait esku-zabalagoak direla esan liteke. Alegia, gure planetan bizia izateko arazoak egongo liriteke Eguzkitik % 15 aldenduko edo % 5 gerturatuko balitz. Hala ere, ez pentsa aldea handia denik, alde eskasa izaten jarraitzen du.

Alde eskas horren adierazle garbia da Artizarra. Lurraren antzeko tamaina eta

konposizioa ditu, baina Lurra baino 40.000 milioi kilometro gertuago dago Eguzkitik. Lurra Eguzkitik 150 milioi kilometrora dago, gutxi gorabehera; Artizarra, berriz, 110 milioi kilometrora.

Eguzkiaren energia gugana baino bi minutu lehenago iristen da hara, eta, gehiegizko berotasun horren eraginez, garai batean, planeta ez zen gainazalean ura gordetzeko gai izan; ondorioz, karbono dioxidoa atmosferan pilatu eta berotegi-efektua areagotu egin zen. Gainera, ez dago oso argi, baina ur hori lurruntzean Eguzkitiko izpi-ultramoreek ur lurruna disoziatu zuten, eta hidrogeno-atomoak espazioan zehar barreiatu ziren eguzki-haizeak eramanda; oxigeno-atomoak, berriz, karbonoarekin konbinatu ostean, karbono dioxido gehiago eratu zen, Artizarra itogarri bilakatzeraino.

Gaur egun, 470 °C-ko temperatura dago han (beruna bera ere urtzeko adinako beroa), eta presioa Lurreko presio atmosferikoa baino 90 aldiz handiagoa da Artizarraren gainazalean (giza gorputzak jasan ahalko lukeen baino handiagoa). Eguzkirantz hurbilduz gero, beraz, hori da arazoa. Urrunduz gero, berriz, arazoa hotza litzateke, Marten gertatzen den legez. Han egon litekeen ur apurra izoztua legoke.

Hortaz, planetaren kokapenak eta, beraz, tenperaturak bermatzen du ur likidoa egotea, eta, halaber, bizidunak egotea. Izan ere, ura (likido-egoeran, noski) ezinbesteko osagaia da biziduentzat.

*“gure planetan  
bizia izateko  
arazoak egongo  
lirateke Eguzkitik  
% 15 aldentzeko edo  
% 5 gerturatuko  
balitz”*

### Biziaren neurria

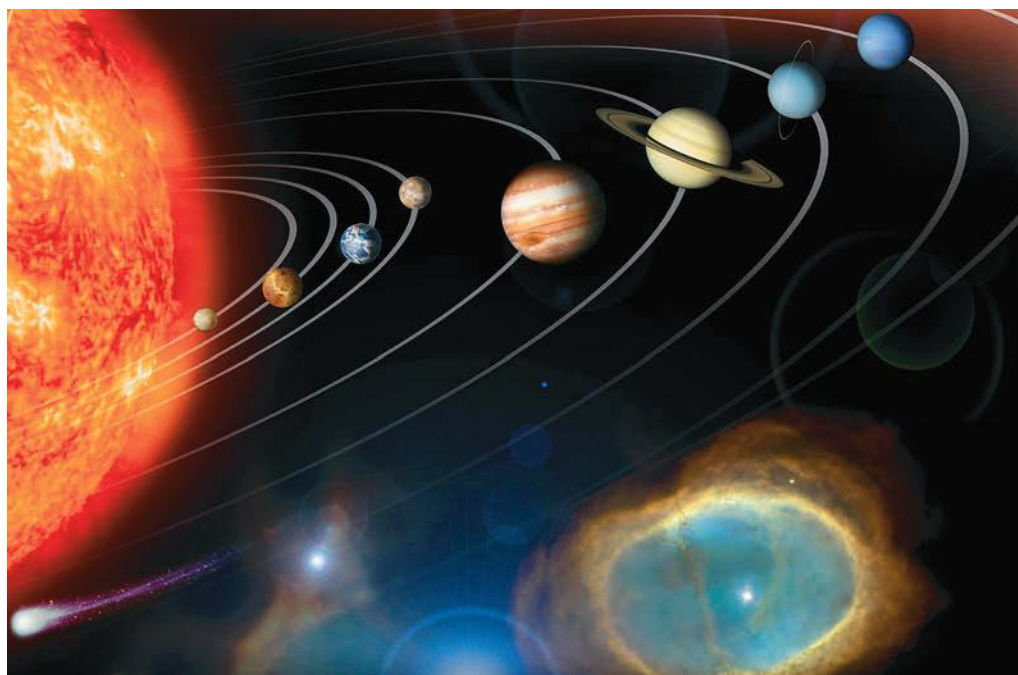
Kokapena ez ezik, Lurraren beraren ezaugarriak ere lagungarriak dira bizia garatzeko. Segur aski, haur bati Lurraren tamainaren berri galdetuz gero, handia dela erantzungo du. Espaziotik behatzen duten astronautek, berriz, txiki ikusten dute gure planeta. Nolanahi ere, Lurraren tamaina edo masa Eguzkitik nahiz beste izarretatik jaso ditzakegun erradiazio kaltegarrietatik babestuko gaituen atmosfera bat izateko adinakoa da.



PO-CHEDLEY GEOLOGY

Lurra Eguzkitik gertuago egongo balitz, ura lurrundu egingo litzateke, Artizarrean gertatzen den legez.

Datu garrantzitsua da hori, masa txikia duten planetak ez baitira aproposak bizia garatzeko, bi arrazoiengatik. Batetik, planeta horien grabitatea txikia denez, atmosfera kontserbatzea lan nekezagoa da. Izan ere, planeta hori osatzen duten molekulek aukera gehiago dute aldentzeko eta espazioan galtzeko eguzki-haizeak jotzen duenean. Horren harira, atmosfera sendo bat ez duten planetek bizirako oinarriko elementuen gabezia (karbonoarena, hidrogenoarena, oxigenoarena eta nitrogenoarena) eta erradiazioarekiko eta meteoritoekiko babes txikia dute, besteak beste. ➔



NASA/JPL

Lurra hirugarren lekuan dago Eguzkiaren inguruko planeten artean. Animaliak eta landareak bizitzeko behar dituzten baldintzak betetzen dituen eguzki-sistemako planeta bakarra da.

Bestetik, planeta horiek berehala galtzen dute sortzeko prozesuan sobratutako energia, eta geologikoki hilik daudela esan ohi da. Izan ere, ez dute sumendirik, ez lurrikararik, ez eta jarduera geologiko esanguratsurik ere. Horiek guztiek bizirako oinarritzko materialak ematen dizkiete lurrazalari, eta tenperaturaren moderatzailetako bat, karbono dioxidoa, atmosferari.

Jarduera geologiko horiek guztiak plaken tektonikaren teoriaren laguntzaz azal daitezke Lurrean. Lurreko plaka tektonikoak nola desplazatzen diren (2,5 cm urteko desplazatzen dira, eskuetako azazkalak hazten diren abiadura berean) eta sumendiak eta lurrikarak, esaterako, planetako toki jakin batzuetan soilik zergatik gertatzen diren azaltzen digu teoria horrek.

Lurraren dinamikotasun hori, gainazalean ez ezik, nukleoan ere beha daiteke (gutxi gorabehera 3.000 kilometroko sakoneran). Gune horretan metalak dira nagusi, batik bat burdina eta nikela, eta Lurreko biziaren garapenean eragiten dute. Izan ere, gure planetaren bereizgarri diren fenomeno magnetikoen eta elektrikoen erantzule dira. Lurrak eremu magnetiko indartsu bat du, planetak barrenean iman bat



Hainbat robot bidali dituzte Martera, besteak beste, urik badagoen edo ez argitzeko, eta bizitzarik dagoen edo egon ote den jakiteko.

NASA/JPL/MAAS DIGITAL

izango balu bezala, eta eremu magnetiko horrek, atmosferarekin batera, Eguzkitik nahiz oro har espaziotik jasotako erradiazio kaltegarrietatik babes-ten gaitu.

*“Ilargiaren grabitateari esker, Lurrak bizia garatzeko abiadura eta angelu egokiekin biratzen du”*

dio Lurrari. Halaber, Ilargiaren grabitateak Lurrean duen efektuari esker, Lurrak bizia garatzeko abiadura eta angelu egokiekin biratzen du.

Hasteko, Ilargirik gabe, Lurrak zortzi orduetik behin biratuko luke, 24 orduetik behin egin orde, eta, hortaz, urtean 8 orduko 1.095 egun izango genituzke. Lurraren biratze-abiadura hori izango balitz, argi dago animaliek nahiz landareek beste modu batera eboluzionatuko luketela. Izan ere, egungoen moduko egunek, 24 ordukoek, gauetik egunerako tenperatura-aldaketak samurragoak egiten laguntzen digute, besteak beste.



NASA

Ilargirik gabe ezberdina litzateke Lurreko bizia.

Planetaren kokapen egokia eta haren ezaugarriak ez ezik, planeta hori orekatuko duen funtsezko beste osagai bat behar du Lurrak egungo bizimoduarekin jarraitzeko: Ilargia.

### Satelite osagarria

Zenbait zientzialariren arabera, Ilargirik gabe bizia ez litzateke posible izango Lurrean, ez behintzat gaur egun ezagutzen dugun bizia. Ilargi gehienak txikiak dira haien planetekin alderatuta: Marteko Fobos eta Deimos ilargiek, esaterako, 10 kilometroko diametroa besterik ez dute. Gure Ilargiaren diametroa, ordea, Lurraren diametroaren laurdena baino zertxobait handiagoa da, eta, tamaina horri esker, egonkortasuna edo oreka ematen

Ilargirik gabeko Lurraren beste ezaugarrietako bat haizea izango litzateke, gaur egungoa baino askoz ere haize indartsuagoa. Izan ere, zenbat eta errotazio-abiadura handiagoa, orduan eta haize handiagoa ibiltzen da planetetan. Jupiterren, adibidez, oso nabarmena da hori (Jupiterrek 10 orduetik behin itzuli bat egiten du).

Baina ez pentsa Ilargia betiko denik. Izan ere, Ilargia Lurraren hatzaparretatik aldentzen ari da, nolabait esateko, urteko lau zentimetro. Beraz, 2.000 milioi urteren buruan oso aldentuta egongo da, eta ez da gai izango oreka horri eusteko. Egoera horretan, bizirik egongo ote litzateke? Batek daki. Gaur egungo biziarekin alderatuta, ezberdina, seguru. Ez pentsa eboluzioa

geldirik egongo litzatekeenik. Egun la-burragoek eta haize indartsuek nahi eta nahiez eboluzioan eragina izan beharko lukete. Logika-kontua besterik ez da.

*“ezaugarri- edo kondizio-multzo handi batek mugatu du Lurra, eta horrek egin du posible bizia garatzea”*



LUC VIATOUR/GFDL/CC

Ura ezinbesteko osagaia da bizidun orezentzat.

Azken finean, ezaugarri- edo kondizio-multzo handi batek mugatu du Lurra, eta horrek egin du posible bizia garatzea. Horren harira, Lurra eta bizia, bizia eta Lurra tandem askaezinak dira egun ezagutzen dugun planeta den

bezalakoa izateko. Bizia nola sortu zen ez dago guztiz garbi, baina garbi dago sortu, sortu zela, eta hortik aurrera etengabe eboluzionatu duela; eboluzionatzearekin batera, Lurra bera eral-

datu ere egin da, gainera! Ez pentsa Lurra sortu zeneko kondizio berdinetan bizi garenik, bizitzeko egokia den planeta bat jaso arren hori ere egokitu baitugu. 



Azkenean ere! Hemengo enpresa  
**AGERI-AGERIAN**  
 Por fin, la empresa de aquí al desnudo

**GESTION 2-17**.com

zuretzat berritzen, zure enpresarentzat ere

# Bizidunon esku-sartzea

**Kortabitarte Egiguren, Irati**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Lurraren historia biziari lotuta dago. Lurraren historiaz hitz egitea biziaren historiaz hitz egitea da; ezin dira bata bestea gabe ulertu. Bizia sortu da, eta, are gehiago, bizitzeko egokitu egin dugu Lurra. Hain zuzen ere, gaur egungo planetak ez dauka hasierakoarekin zerikusirik, eta, neurri batean, bizidunak berak dira horren erantzule.**

LURRA DUELA 4.600 MILIOI URTE INGURU SORTU ZEN, eta gutxi gorabehera 1.000 milioi urte geroagokoak dira lehenengo izaki bizidunen fosilak. Garai hartako bizi-kondizioek ez dute zerikusirik egungo kondizioekin. Eguzki-sistemaren hastapenetan, helioa eta hidrogenoa ziren gas nagusiak. Lurra eratzen ari zen, eta borborka zegoen. Bero-bero zegoen, eta azala egin eta desegin egiten zen, urtuta. Bestalde, ez zuen masa handirik, eta grabitate-indar ahulak ezin zituen gasak inguruan atxiki. Eguzki-haizeak gasak eramaten zituen, eta, haizea baretu zen arte, Lurrak ez zuen aukerarik izan atmosfera batez inguratzeko.

Antza denez, milioika urtean ez zen giro izan Lurrean. Denborarekin, ordea, lehenengo atmosfera sortu, euria egin hasi eta ozeanoak sortzen hasi ziren. Ozeanoek atmosferaren gasen proportzioa aldarazi zuten. Karbono dioxido asko xurgatu zuten, eta beste asko lurrazalera pasatu zen, arroketara. Horren ondorioz, karbono dioxidoaren kontzentrazioa txikitu egin zen atmosferan, eta horrek tenperatura jaitsarazi zuela uste dute zientzialariek.

Orduko atmosferan ez zegoen oxigeno askerik. Oxigenoa sortu sortzen zen, ura disoziatuta edo sumendiek askatuta adibidez, baina berehala erreakzionatzen zuen beste elementuekin. Esaterako, oxigeno ugari desagertzen zen arroketako burdinarekin erreakzionatuta. Nolanahi ere, ikertzaileek ez dakite zehatz-mehatz zein zen orduko atmosferaren konposizioa, dauden aztarna ahulak kontrajarriak baitira batzuetan. Atmosferaren konposizioa



LUC VIATOUR/GFDL/CC

jakitea, ordea, ezinbestekoa da bizia nola sortu zen argitzeko. Urteak beharko dituzte galdera horri erantzuteko; aitzitik, badakite biziak nola eraldatu duen planeta.

“Zalantzarik gabe, Lurraren geologia bera ez litzateke izango gaur egun dena biziagatik ez balitz. Eta, alderantziz, planetan garatu den bizia ez litzateke den bezalakoa Lurraren ezaugarri astronomikoengatik eta geologikoenegatik ez balitz” dio Koldo Nuñez Betelu geologian doktoreak.

## Fotosintesiarekin batera, iraultza

Lehen bizidunak sortu zirenean, iraultza iritsi zen. Haiek ez zuten oxigenorik behar bizitzeko. Hala ere, bizidun haietako batzuei zor zaie atmosferan oxigenoa metatzen joan izana. Hain zuzen, fotosintesia egiten zuten organismoak agertzearekin eta hedatzearekin batera, hautsi egin zen ordura arte gasek atmosferan zuten oreka.

Zianobakterioak dira organismo iraultzaile haiek. Kontinenteen itsasbazterretan sortu ziren, duela ia 4.000 milioi urte. Ez ziren lehen bizidunak, baina kontua da zianobakterioek fotosintesia egiteko gaitasuna zutela. Hau da, Eguzkiaren energiaz baliatuta eta karbono dioxidotik eta uretatik abiatuta,

## Gaia hipotesia

Gaia hipotesia 1980 inguruan plazaratu zuen James Lovelock zientzialari britainiarrak, eta, geroztik, klasiko bilakatu da ekologian.

Hipotesi horren arabera, Lurra berezkoak dituen mekanismoen bidez erregulatzen da, bizidunek egiten duten bezala. Lurreko biosfera, atmosfera eta geosfera etengabe ari dira elkarrekintzetan, eta, hortaz, oreka batera heldu dira. Ezingo litzaioke oreka horri eutsi erregulazio-mekanismoak ez baleude martxan, alegia, ez balego elkarrekintzarik Lurra osatzen duten osagai guztien artean. Horrela, Lurreko tenperatura, itsasoen gazitasun-maila eta atmosferaren konposizioa, besteak beste, egonkor mantendu dira, aldaketa gutxirekin, milioika urtean zehar, kanpo-perturbazio guztiei aurre eginez. Biziak bere ingurune propioa sortzen duela iradokitzen du Gaia hipotesiak, biziak dinamikoki erreakzionatzen duela krisi ororen aurrean; adibidez, eguzki-erradiazioen aurrean edo atmosferan oxigenoa agertu zenean.



B. COMBY

*“fotosintesia egiten zuten organismoak agertzearekin eta hedatzearekin batera, hautsi egin zen ordura arte gasek atmosferan zuten oreka”*

gluzidoak ekoizten zituzten, eta oxigenoa jariatzen zuten hondakin gisa. Hala, duela 2.500-3.000 milioi bat urte, egoera aldatu egin zen. Izan ere, oxigenoa hilgarria zen beste bakterioen tzat, baina zianobakterioek gustuko zuten; hortaz, erraz hedatu ziren. Haiei esker, pixkanaka oxigeno-kontzentrazioa handituz joan zen atmosferan, eta, azkenean, gaur egungoaren parekoa izatera iritsi zen: % 21, hain zuzen ere.

Antzinako izaki askorentzat oxigenoa pozoitsua bazen ere, gaur egun bizidun gehienok behar dugu oxigenoa bizitzeko. Haren menpekoea dugu bizitza. Animaliek oxigenoa amasten dute eta karbono dioxidoa kanporatzen dute; landareek, hori ez ezik, karbono dioxidoa amastu eta oxigenoa isuri ere egiten dute. Beraz, landareek, oro har, biak egiten dituzte, fotosintesia eta arnasketa. Azken batez, atmosferaren eta bizidun guztien artean gertatzen den elkarrekintza garrantzitsuenetako bat, bizidunentzat bederen, arnasketa da.

Aldi berean, bizitzarako babesa sortzen du atmosferan. Ozono-geruza, alegia. Atmosferan metatzen den oxigenoaren eta izpi ultramoreen arteko elkarrekin-



LUC VIATOUR/GFDL/CC

Fotosintesiak ekarri zuen iraultza planetara.

tzaz sortzen da, eta ezinbestekoa da Lurrean bizia garatzeko. Izan ere, izpi ultramoreak xurgatzeko gaitasuna du. Izpi ultramore horiek etengabe atmosfera zeharkatuko balute, DNAn kalte larria eragingo lukete eta proteinak desnaturalizatuko lituzkete, besteak beste, eta, hortaz, ez litzateke posible bizirik Lurrean. “Azken batez, fotosintesia dugu Eguzkiaren energia digeritzeko bide nagusia. Izan ere, biziak energia behar du irauteko, eta duen iturri indartsuena eta garrantzitsuen Eguzkia da” gehitu du Nuñez Beteluk. Gainera, ozono-geruza eratu arte, bizia itsasoan soilik zen posible. Hortaz, ozono-geruzaren eraketak bide eman zion biziari alde lehorrak poliki-poliki kolonizatzeko.

### Lurraren dinamika

Atmosferaren konposizioan ez ezik, Lurraren azalean ere izan dute eragina izaki bizidunek. Esaterako, koralek, errudistek eta haien antzeko beste izaki batzuek karbono dioxidoa finkatu dute, eta, hala, kareharriak eta antzeko arroak eman dituzte, eta mendiak eta itsas plataformak sortu... Hortxe daude, besteak beste, Aizkorri, Anboto, Gorbela, Ernio, Izarraitz eta Euskal Herriko



Koralezko arrezifeak Lurreko ekosistema antzinakoenetakoak dira.

NOAA

*“atmosferaren konposizioan ez ezik, Lurraren azalean ere izan dute eragina izaki bizidunek”*

beste hainbat mendi, Kretazeoaren erdialdean gure itsasoetan paisaia tropikalak agintzen zuela erakusten

duten lekukoak. Itsas hondoak sakonera txikikoak izateaz gain klimatologia samurra eta uren kalitatea oso ona zirenez, koralek ugaltzeko txoko ekologiko egokia garatu zen. Biotopo haiek Gipuzkoako ekialdetik Kantabriar mendikateraino lerrotu ziren.

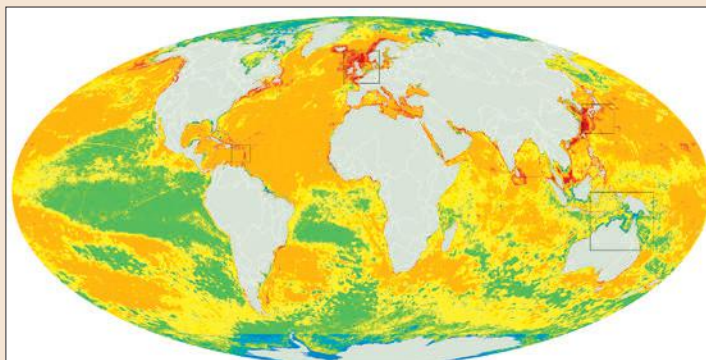
Pixkanaka, arrezife izugarriak eraikitzen joan ziren Lurreko eskualde askotan, eta kareharri-metaketa itzelak sortu ziren. Eraikuntza-prozesu hura izugarri handia izan zen (eta jarraitzen du izaten), eta eragina izan zuen lurrazaleko plaken dinamikan. Izan ere,

### Gizakiaren eskua itsas ekosisteman

Lurraren zazpirena urez estalita dago. Hain zuzen, itsasoek eta ozeanoek planetako tenperatura erregulatzen laguntzen dute. Giza jarduerak, ordea, ekosistema hori ere hondatzen dihardute. Lurreko ozeanoen % 40 baino gehiago oso kaltetuta daude gizakien jardueren eraginez, eta eremu gutxi batzuk besterik ez dira apenas kalte hori sumatzen ez dutenak, *Science* aldizkarian argitaratutako ikerketa baten datuen arabera.

Giza jarduerak munduko ozeanoetan izan duen eraginaren mapa bat osatu du nazioarteko ikertzaile-talde batek. Mapak erakusten du ez dagoela mundu osoan gizakiaren eragina jasan ez duen kilometro karratu bakar bat ere.

Ikerketa horren arabera, zonalderik kalte-tuenak Ipar Itsasoa, Hego Txinako Itsasoa, Ekialdeko Txinako Itsasoa eta Bering Itsasoa dira. Europako, Ipar Amerikako, Karibeko, Txinako nahiz Asia hego-ekialdeko kostaldeek ere kalte handiak dituzte.



Inpaktua Otik 20rako eskala batean:

|                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| ■ 1,4 baino txikiagoa | ■ 8,47 - 12             |
| ■ 1,4 - 4,95          | ■ 12 - 15,52            |
| ■ 4,95 - 8,47         | ■ 15,52 baino handiagoa |

Gizakiaren eragin txikiena jasan duten eremuak poloetatik gertu daude. Dena den, Australiako iparraldeko kostaldea ere sar liteke multzo horretan.

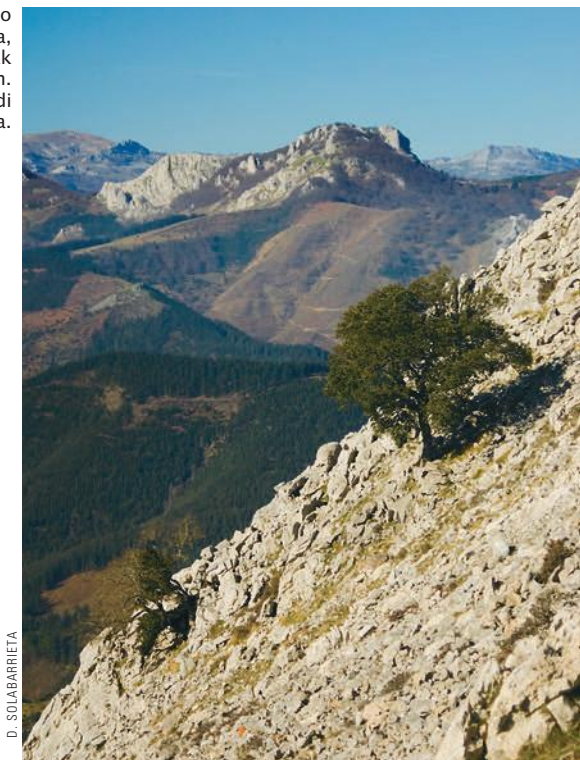
B.S. HALPERN

Nuñez Beteluren esanean, plaken marruskadurak lotura zuzena du plaken osaerarekin eta haien gainean dauden arrokekin.

Hortaz, lurrazala osatzen duten plakek era batera edo bestera jokatzeko dute, zuzenean edo zeharka, biziaren eraginez, besteak beste izakiek eraikitzen baitituzte arrezifeak. Pentsatzekoa da gaur egun arrezifeetan gertatzen ari denak nolabaiteko eragina izango duela. “Horrekin ez dut esan nahi orain gertatzen ari diren suntsipenak Lurraren plaken tektonikaren dinamika laster batean aldatuko dutenik, baina bai guztia lotuta dagoela” azpimarratzen du Nuñez Betelu geologoak. “Hortaz, bide luzea eginda, Lurrean bizi garenon familia eta planeta bera lotuta gaude, aspaldi Gaia hipotesiak proposatu zuen bezala”.

Azken finean, biziaren garapenak aldarazi zituen itsasoan, atmosferaren eta arroken konposizio kimikoak. Biziari esker garatu da Lurraren atmosfera, eta horrek babestu egin du planeta. Bizirik gabe, oxigenoa suntsituz joango zen poliki-poliki, eta atmosfera berotuz eta aldatuz, bestelako planetetan gertatu den legez.

Izaki bizidunek karbono dioxidoa finkatu ahala, kareharri-metaketa itzelak sortu dira itsaspean. Pentsa, egungo mendi asko horren ondorio dira.



D. SOLABARRIETA



ARTXIBOKOA

Gizakiok atmosferan dugun eragina nabarmena da, eta horrek ekar ditzakeen aldaketetako bat berotegi-efektua areagotzea da.

### Eta etorkizunean zer?

Dena den, zientzialariak ez dira iraganaz bakarrik arduratzen. Orain gertatzen ari diren aldaketak ere gertutik azter-

*“biziaren  
garapenak aldarazi  
zituen itsasoan,  
atmosferaren eta  
arroken konposizio  
kimikoak”*

tzen ari dira, batez ere sumatzen dutelako etorkizunean eragina izan dezaketela. Izan ere, azken mendean karbono dioxido ugari isurtzen ari gara airera; horren ondorioz, gas horren kontzentrazioa handitu egin da lurrazaletik gertuen dagoen atmosferaren geruzan. Aldi berean, badirudi azken milurtekoko tenperatura-igoerarik nabarmenena gertatu dela XX. mendean lurrazalean.

Tenperaturak alde batera utzita, badaude Lurra berotu dela adierazten duten beste arrasto batzuk ere: polioetako izotz-geruzak eta mendiko glaziarrek atzera egin dute, oro har, eta ozeanoak berotu egin dira. Zergatik gertatu dira aldaketa horiek guztiak? Gizakien jarduerak badu zerikusirik? Ez du ematen erantzun garbirik dagoenik; ikertzaileen artean, behintzat, ez dago erabateko adostasunik.

Lurra geologikoki garatzen zen bitartean, azalean ere garrantzi handiko beste fenomeno bat agertzen ari zen: eboluzio biologikoa, hau da, izaki bizidunen garapena. Zalantzarik gabe, biziak bere ingurune propioa eraiki du ordutik, eta eraikitzen dihardu gaur egun ere. Lurra sortu zen unetik, planetak etengabe aldatzen jarraitzen du, eta ez dago aurreikusterik hemendik milioika urtera nolakoa izango den. Biziak edo bizidunek orain arteko martxan jarraituz gero, batek daki. 

Gure helburua **INGURUMENA** zaintzea da



Bizkaiko Foru  
Aldundia  
Diputación  
Foral de Bizkaia

**Gure helburua** Bizkaiaren berezkotasuna babestea da. Horregatik, konpromisoa hartzen dugu gure naturarekin, eta, horretarako, bihar ere naturaz gozatzeko aukera emango diguten ingurumen-politikak aurrera eramaten ditugu. Konpromisoa dugu lehen sektorearen garapen iraunkorrarekin, kalitateko turismoa eta aisialdiaren kultura sustatzeko borondatearekin. Konpromisoa, Bizkaiaren etorkizunarekin.

**BIZKAIA**, geurea

# Biodibertsitatearen azpiegitura

**Roa Zubia, Guillermo**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Lurra oso toki aproposa da biziarentzat, aurreko artikuluetan azaldu ditugun arrazoiengatik. Sortu zenetik, bizia zelula izeneko egitura konplexu eta ordenatu batekin hasi zen funtzionatzen. Historian zehar, bi zelula-mota besterik ez da izan. Zelula-mota horiek gordetzen dute biodibertsitatea handitzeko gaitasunaren sekretua.**

MIKROORGANISMOEN ZUHAITZ GENEALOGIKOA IKERTZEN DUTENEK eskertuko lukete denboraren makina izatea lehen bizidunak behatzeko. Baina denboraren makina existitzen ez denez, logikaz eta sen onaz baliatu behar dute.

Sen onak oinarrizko arau batzuk ekartzeko dituzte. Lehenengoa da lehendabizi egitura sinpleak sortu zirela, eta haietatik egitura konplexuak garatu zirela. Inork ez du ikusi egitura sinple batetik beste konplexuago bat garatzen, baina oso axioma zentzuduna da.



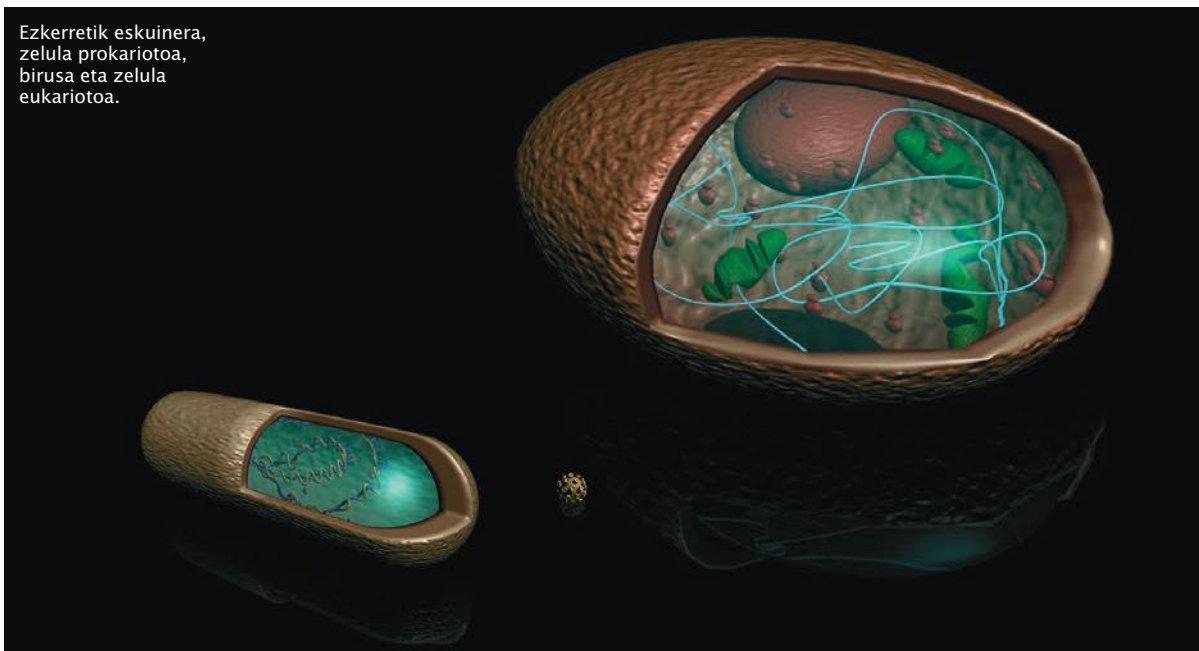
G. ROA/ARTIXIBOKOA

Eta beste axioma bat ere erabiltzen dute biziaren eboluzioa ikertzen dutenek: biziaren egitura arrakastatsuak ez dira desagertzen. Espezieak bai, desagertzen dira —arrakasta izan dutenak barne—. Baina biziaren formak ez; zelula-mota batek arrakasta izan badu noizbait, gaur egun badaude zelula-mota horiek duten bizidunak. Gaur egun existitzen ez dena, ez da inoiz existitu.

## Prokariotoa eta eukariotoa

Gaur egun, bi zelula-mota daude, besterik ez: zelula sinple bat, prokariotoa, eta zelula konplexu bat, eukariotoa. Mundu osoan eta bizidun guztien artean bilatuz gero ere, ez da beste zelula motarik aurkitzen, ezta bien tarteko bat ere. Beraz, onartuta dago ez dela tarteko zelularik izan. Eta,

Ezkerretik eskuinera,  
zelula prokariotoa,  
birusa eta zelula  
eukariotoa.



G. ROA

konplexutasunaren axiomaren arabera, lehendabizi zelula prokariotoa sortu zen eta, handik abiatuta, eukariotoa garatu zen.

Lehenengoa, prokariotoa, oso zelula arrakastatsua da. Bakterioen zelula da, adibidez. Bizirik irauteko behar den oinarritzko ekipamendu guztia du: oinarritzko erreakzio kimikoak egiteko proteinak, proteina horiek fabrikatzeko dituzten egiturak, erribosomak, eta erribosomak proteinak fabrikatzeko behar duten informazioa DNA molekularen kodetuta. Osagai horiek guztiak aske daude zelula prokariotoaren barruan, biziaren oinarritzko 'saldo' batean. Horrez gain, kanpoko inguruetik elikagaiak xurgatzeko tresnak ditu zelularen paretan.

Zer gehiago beharko luke? Ezer ez. Biziaren hastapenetatik funtzionatu du ondo egitura horrek, eta sekulako arrakasta izan du. Besteak beste, espezie asko sortu ziren, biodibertsitate handia. Eta biziaren historiaren lehen 2.000 milioi urteetan prokariotoak besterik ez zen izan.

Baina hori aldatu egin zen. Duela 1.500 milioi urte inguru, zelula eukariotoa agertu zen, askoz ere zelula konplexuagoa. Prokariotoarekin duen alderik garrantzitsuenak da kode gene-

*“zelula prokariotoa oso arrakastatsua da, eta ez du ‘hobekuntzarik’ behar; hala ere, zelula eukariotoa agertu zen, askoz ere zelula konplexuagoa”*

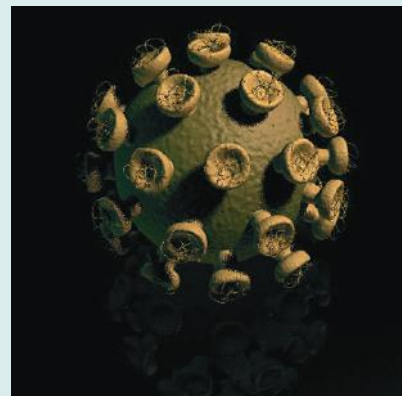
tikoaren gordeleku bat duela, zelularen barruko ‘edukiontzi’ moduko bat. Nukleo deritzo edukiontzi horri, eta nukleoa izateak berak ematen dio izena zelulari: *eukarioto* hitzak nukleodun esan nahi du, eta *prokarioto* hitzak, berriz, nukleorik gabeko.

Konplexua izateak abantailak ekarri dizkio eukariotoari. Nukleoa izatearen beraren abantaila da zelulak askoz genoma handiagoa kudea dezakeela —hau da, askoz informazio genetiko gehiago izan dezakeela— DNA zelula

### **Birusak, bizidunak ala bizigabeak?**

Biziaren molekula tipikoez osatutako egitura biologiko sinpleenak dira birusak. Funtsean, material genetikoak garraiatzen duten burbuila proteikoak dira. Mikroorganismoak dira; zelulak infektatzen dituzte, eta askok gaixotasunak eragiten dizkiete bizidun handiei. Zelulak baino askoz sinpleagoak dira, eta, tamainaz ere, askoz txikiagoak. Hortaz, pentsa liteke lehen bizidunak birusak izan zirela, baina arrazoi asko dago kontrakoa onartzeko.

Alde batetik, birusak bizkarroiak dira; ez dute ugaltzeko gaitasunik, eta, horregatik, bizidunen zelulak infektatu behar dituzte, haiek egin dezaten ugaltze-lana. Bestetik, birusaren egitura bera ez da iristen zelula bat izatera; ezin dute proteinarik fabrikatu, ez baitute erribosomarik (bizidun guztien ezaugarri bat). Birusak ezin dira lehen bizidunak izan, nahitaez beste bizidun baten beharra dutelako, eta, gainera, haien egitura sinpleegia da bizidun-tzat hartzeko.



G. ROA

barruan aske egonda baino. Hain zuzen, prokariotoek kromosoma bakarrik dute, eta eukariotoek bat baino gehiago. Eta ez da nukleoaren kontua bakarrik. Eukariotoek mikrotubulu ize-neko egitura batzuk dituzte, makila-itxurakoak, zelula osoari forma emateko. Horrek ere lagundu dio zelula eukariotoari, prokarioto sinpleak baino askoz forma gehiago izan baititzake.

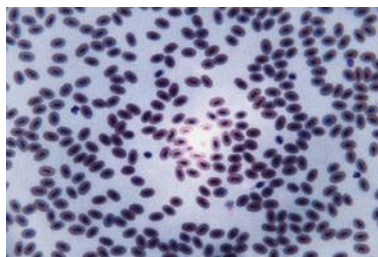
### Eukariotoaren sorrera

Nolabait, eukariotoa prokariotoetatik garatu zen, haien abantailak galdu gabe. Kontua da nola gertatu zen hori.

Mikrobiologoak ez dira ados jartzen. Azalpen klasikoa da prokarioto batzuk, zorizko mutazio sinpleen bitartez, aldatu egin zirela pixkanaka. Aldatu eta aldatu, zelula eukarioto bat sortu arte; eta eukariotoak arrakasta izan zuenez, aurrera egin zuen eboluzioan. Darwinen

*“nolabait,  
eukariotoa  
prokariotoetatik  
garatu zen,  
haien abantaila  
biologikoak galdu  
gabe”*

hautespen naturalaren teoriaren araberrako azalpena da, hein handi batean. Baina aditu askok ez dute onartzen posible denik eukariotoen konplexutasuna zoriz sortzea. Beste azalpen bat proposatzen dute: zelula eukariotoa hainbat prokariotoren konbinazioa dela. Sinbiosian bizi ziren prokarioto haiek, bakoitzak funtzio bat betetz, eta zelula konplexu bat osatu zuten mintz bakar



ARTXIBOKOAK

Eukariotoa, itxura asko izan ditzakeen zelula-mota.



**Soziolinguistika aldizkaria**

HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

**BAT aldizkariaren 66. zenbakia kalean!**

**TEKNOLOGI BERRIAK ETA  
EUSKARA**

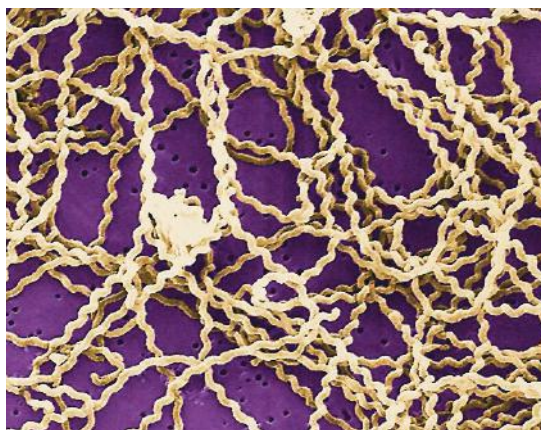
...  
**ALDE TEORIKOAK**  
**EHKO EGOERAREN AZTERKETA**  
**IKERKETA LERROAK**  
**APLIKAZIOAK**  
...

baten barruan. Teoria hori Lynn Margulis estatubatuarrak proposatu zuen, eta iraultza ekarri zuen eboluzioaren munduan.

Dena dela, ez azalpen bata ez bestea ez dira guztiz frogatu. Hainbat analisi genetikok balio dute azalpen bata zein bestea indartzeko, baina eztabaida ez dago erabat itxita.

Carl Woese biologo estatubatuarrak rRNA 16S genea aztertu zuen mikroorganismo askotan. Erribosomak sortzeko behar diren geneetako bat da, bizidun guztiek dutena. Horregatik balio du eboluzioa aztertzeko; zenbat eta antz handiagoa izan gene horrek bi espezieetan, orduan eta gertuago daude elkarrengandik bi espezie horiek zuhaitz genealogikoan. Ikerketaren emaitza ikusita, Woesearen ondorioa zen lehen eukariotoa arkeo baten eboluziotik sortu zela, bakterioen antz handia duen mikroorganismo sinple batetik. Eta eboluzio hori mutazio txikien bidez gertatu zela.

Margulisen azalpena ikertzeko ere genetika erabiltzen ari dira: eukariotoa hainbat prokariotoren konbinazioa bada, prokarioto haien guztien genomek egon behar dute eukariotoan, baita nukleotik kanpo ere (edo genomaren arrastoak, behintzat). Oraindik ez da guztiz lortu horiek aurkitzea, besteak beste oso zaila delako genoma batzuk erauzten. Hala ere, Margulis ziur dago lehen eukariotoa *Thermoplasma* gene-



Leptospira, espiroketa-mota bat. Margulisen teoriaren arabera, bakterio-mota horrek hartu zuen parte eukariotoaren sorreran; mikrotubuluaren jatorria izango litzateke.

roko arkeoaren eta espiroketa baten arteko sinbiositik sortu zela. Espiroketa helize-itxurako bakterio luze bat da, eta haren ekarpen nagusia eukariotoari mikrotubuluak ematea izango litzateke, zelula osoari forma emateko balio duten egitura batzuk. Gero, lehen eukarioto horrek beste bakterio bat barneratuko luke mitokondrioa sortzeko, eukariotoaren energia sortzen duena,

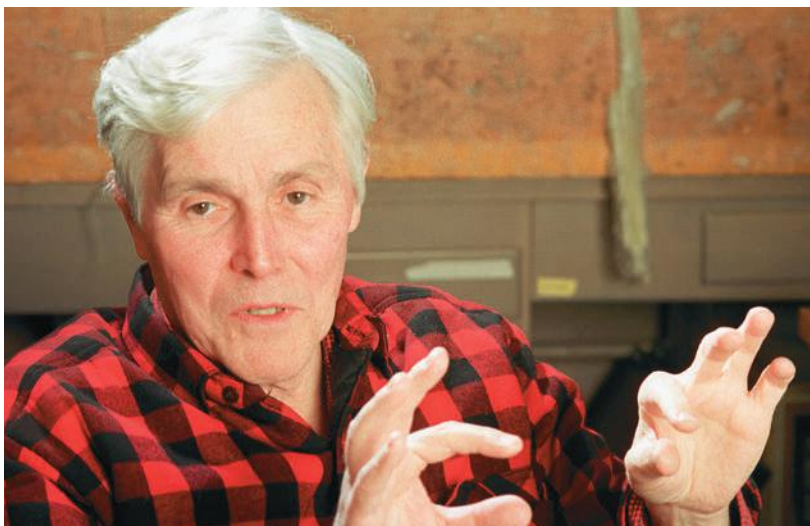
eta, landareen kasuan, horrez gain, beste bakterio fotosintetiko bat, kloroplasto bihurtu zena.

## Sinbiosia

Bigarren azalpenaren ideia iraultzailea sinbiosia kontuan hartzea da. Arrakas-tatsuak diren bizidunak elkartu egin daitezke, bizidun konplexuago bat sortzeko. Margulisen azalpenean, gainera, zelula eukariotoak forma bereziak har ditzake mikrotubuluei esker, eta, horrez gain, kode genetiko oso handiak kudea ditzake nukleoari esker. Bi ezaugarri horiek konbinatuta, oso organismo berriak sor daitezke. Sinbiosiak izugarri handitzen du biodibertsitatea.

Lehen eukariotoak protistak dira, gaurko paramezioak, esate baterako. Mitokondrioak barneratuta sortu ziren hurrengoan adibide bat amebak dira. Horiek guztiak zelula bakarreko bizidunak dira, mikroskopikoak (bakte-

*“Margulis ziur dago lehen eukariotoa Thermoplasma generoko arkeoaren eta espiroketa baten arteko sinbiositik sortu zela”*



KVA



THE NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY FOUNDATION

Ezkerrean, Carl Woese doktorea. Eskuinean, Lynn Margulis doktorea, Clinton presidentaren eskutik Zientziaren Domina saria jasotzen.

rioak eta arkeoak bezala). Baina ebo-luzioa ez zen hor geratu; zelula asko elkartuta, bizidun handiak agertu ziren. Animaliak, landareak eta onddoak agertu ziren.

Hiru kasuetan, zelula eukariotoen multzoak dira. Prokariotoak ez ziren inoiz elkartu bizidun handi bat sortzeko (ez bada zelula eukariotoa sortzeko, Margulisen teoriaren arabera). Beraz, horretan ere nabarmena da zelula eukariotoaren ahalmen biologiko handia. Eukariotoa sortu ondoren, biodibertsitatea ez zen handitu zelula-mota berri bat sortuz, baizik eta existitzen direnen multzoak eginez.

### Espezializazioa

Zelulen multzoek abantaila handi bat dute: zelula bakoitza espezializatu egin daiteke; ez dago behartuta bizitzeko behar diren gauza guzti-guztiak egi-tera. Eta, beraz, askoz gauza gehiago



ARTXIBOKOA

Korala zelula eukariotoen arteko sinbiosiaren adibidea da.

*“eukariotoa  
agertuta,  
biodibertsitatea ez  
zen handitu zelula-  
mota berri bat  
sortuz, baizik eta  
existitzen direnen  
multzoak eginez”*

egin ditzake bizirik irauteko nahitaez-koak direnak baino.

Begira iezaiozu zeure buruari. Anima-lia handia eta konplexua zara. Orga-noak dituzu. Bihotzak, adibidez, odola ponpatzen du, metabolismoaz arduratu gabe. Gibela metabolismoaz ardura-tzen da, odola ponpatzeaz arduratu gabe. Iritsiko zaio odola, bihotzak



ZARAUZKO UDALA

# Ingurumena guztiona da!

Hondartzaren kudeaketa-bermea:



## zatoz eta goza ezazu herriaz!



ARTXI BOKOA

Animalia handien biodibertsitatea zelula eukariotoaren espezializazioan oinarrituta dago.

elikagaiak jasotzen dituen bezalaxe. Organo bakoitzak funtzio bat betetzen du, eta, denen artean, gorputz konplexu oso batek bizirik irautea lortzen dute. Are gehiago, begiek, adibidez, ez dute biziaren oinarritzko ardurarik; begian, zelula eukariotoak espezializaturik daude inguruneke argia jasotzen eta seinale elektriko bihurtzen garunera bidaltzeko.

Garuna bera espezializazioaren adibide oso berezia da. Lerro hauek irakurtzeko erabiltzen ari zara une honetan, eta hori ez da biziaren oinarritzko egin-kizun bat. Irakurri gabe ere bizirik iraun dezakezu. Baina irakurri ahal izateak aukera berriak ematen dizkizu bizitzeko.

Hori guztia animalia konplexu baten funtzionamenduaren adibide bat da;

*“nahiz eta bizidun  
handi guztiak  
zelula eukariotoz  
osatuta dauden,  
prokariotoekin  
batera bizi dira”*

gizakiarena, hain zuzen. Beste animaliek beste espezializazio batzuk dituzte. Eta landareek eta onddoek beste batzuk, bakoitzak berea. Baina berdin du; denak planetaren biodibertsitatea handitu duten azpiegitura berriak dira, azpiegitura biologiko espezializatuak. Eta denak zelula eukariotoa agertu izanaren ondorio bat dira.

## Prokariotoaren garrantzia

Ez dago zalantzarik; zelula eukariotoak eta espezializazioak eman zuen biodibertsitatea handitzeko aukera. Baina puntu honetan ezin dugu prokariotoa baztertu. Nagusiki bi arrazoi daude prokariotoei buruz hitz egiteko.

Alde batetik, biodibertsitateari berari begiratuta, eukariotoa ez da izan orain arte prokariotoa baino emankorragoa. Gaur egun dagoen biodibertsitatearen zati handiena mikroorganismoena da, gehien-gehienak prokariotoak. Gauzak, diren bezalakoak.

Hain zuzen ere, hurrengo artikulua biodibertsitatearen historiari hitz egiten du, eta horixe azaltzen du. Espekula daiteke etorkizunean zelula eukariotoak sortutako biodibertsitatea prokariotoena baino handiagoa izango den ala ez. Baina oraingoz ez da, eta, seguru asko, ez da inoiz izango, prokariotoak eukariotoak baino espezie berri gehiago sortzen ari baitira. Denbora askoz gehiago jardun da zelula prokariotoa ingurura egokitzen.

Bestetik, eukariotoaren egitura konplexuak ez du prokariotoa baztertzen. Izan ere, nahiz eta bizidun handi guztiak zelula eukariotoz osatuta dauden, prokariotoekin batera bizi dira. Gizakiak berak bakterioak behar ditu bizirik irauteko. Hesteetan, adibidez; hainbat bakterio gai dira elikagaietatik ongarriak erauzteko, eta, haiek gabe, hesteak ezin du egin lan hori (ondorioa beherakoa izatea da, gainera). Giza gorputzaren atal guztiak ari dira bakterioekin sinbiosian bizitzen.

Azken batean, badirudi sinbiosia dela biodibertsitatearen aukera nagusia. Hasieran, prokariotoak ziren, eta 2.000 milioi urtez bakarrik bizi izan ziren Lurrean. Gero, bat-batean, eukariotoak sortu ziren. Ikustear dago beste 2.000 milioi urte pasatuta beste zelula-mota bat sortuko den. Dena dela, ez du ematen hori gertatuko denik. Horren orde, sinbiosia izan daiteke beste behin biodibertsitatea handitzeko trikimailua. 



# ZURE JATORRIAN DAGO ESTÁ EN TU ORIGEN



**GIPUZKOA**

zurekin, aurrera >

LANDA INGURUNEAREN  
GARAPENeko DEPARTAMENTUA  
DEPARTAMENTO DE  
DESARROLLO DEL MEDIO RURAL





LUC VIATOUR/GFDL/CC

# Bizia bor-bor

*Etxebeste Aduriz, Egoitz*

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Biziaren sorrera harrigarria bada, duen aniztasun ikaragarria ez da gutxiago. Ia ezerezetik abiatu zen; baina, 3.500 milioi urteko borberraren poderioz, eta etenaldi katastrofikoak izanagatik ere, neurtzeko eta ia imajinatzeko ere gai ez garen dibertsitatea hartu du.**

EGINDAKO BIDE LUZEAN, GORABEHERA HAN-  
DIAK IZAN DITU BIODIBERTSITATEAK. Batzue-  
tan kosta egin zaio handitzea, beste  
batzuetan hazkuntza oso azkarra izan  
ditu, eta baita galera ikaragarriak ere.  
Noski, hori, historia horri buruz orain  
arte dakigunaren arabera; izan ere,  
aurrera jarraitu aurretik, komeni da esa-  
tea kontu hauetan gauza gutxi esan  
daitezkeela ziurtasun osoz. Biodibersi-  
tatearen historian pasarte asko falta  
dira oraindik, baina asko ikertu da gaia,  
eta, ezagutzen diren pasarteetatik abia-  
tuta, egin daiteke hurbilketa bat.

Ezagutzen diren fosilik zaharrenek  
3.500 milioi urte dituzte. Prokarioto  
zelulabakar ñimiñoenak dira fosil  
horiek, edo, zehazkiago, haien koloniek  
sortutako egitura batzuenak: estroma-  
tolitoak. Eukariotoen lehen fosilak,  
berri, 1.500 milioi urtekoak dira. Beraz,  
zantzu guztien arabera, denbora luzez  
bakterioak eta antzekoak izan ziren  
Lurreko bizidun bakarrak. Itsasoan bizi  
ziren prokarioto haiek; izan ere, bes-  
teak beste, ez zegoen ozono-geruza-  
rik, eta izpi ultramoreak hilgarriak ziren  
uretatik kanpo.

## Biodibertsitatearen eboluzioa

Hasierako mikroorganismo haien dibertsitatea zenbatekoa zen jakitea ez da erraza. Seguru asko, proportzio handi bat tapizak eratuz bizi zen. Gai-nean sedimentuak pilatu ahala, gorantz egiten zuten mikrobio-tapiz haiek, eta sedimentuak azpian hartzen zituzten; eta horrela sortu zituzten, geruzaz geruza, estromatolito izeneko egiturak haiek. Estromatolitoen bertsio modernoak Australiako eta Kalifornia Behereko zenbait lekutan hazten dira.

Egungo estromatolitoen mikrobio-geruzaren konplexutasuna kontuan hartzeko modukoa da. Milimetro bateko geruza hori mikrobioz gainezka dago, eta baso baten egiturarekin konpara daiteke. Milimetro horretan argiaren intentsitatea % 1eraino jaisten da, gutxi gorabehera baso itxi batean adina. Itzala jasaten ez duten zianobakterioak —fotosintetizatzaileak— gainazalean daude eta itzal gehiago jasaten dutenak beheago. Haien azpian bakterio ez-fotosintetizatzaileak daude, eta abar.

Litekeena da estromatolito primitiboe-tan ere antzeko komunitateak izatea.

Eta tapiz haien inguruan bestelako prokariotoak ere izango ziren. Beraz, bizia askotarikoa izango zen ordurako, maila mikroskopikoan bada ere.

*“Eztanda Kanbriarrean diseinu berri ugari agertu ziren, biodibertsitatea izugarri handitu zen”*

Lehenengo eukariotoak duela 1.500 milioi urte agertu ziren. Pauso garrantzitsua izan zen hura dibertsitatea handitzeko; izan ere, izaki konplexuagoak sortzeko bidea ireki zuen horrek. Hala, izaki zelulaniztunak sortu ziren, egungo algen antzekoak, eta litekeena da lehen animaliak ere orduan sortu izana.

Hala ere, izaki oso sinpleak ziren haiek, eta zientzialari gehienek benetako lehen animaliatzat hartzen dituztenak ez ziren agertu duela 600 milioi urte arte. Ediacarako fauna deitzen zaie

animalia horiei, Australiako Ediacara mendietan aurkitu direlako arrastorik garrantzitsuenak. Gorputz biguneko izakiak ziren, egungo marmoken eta anelidoen antzekoak. Litekeena da moluskuen aitzindariak ere garai hartakoak izatea.

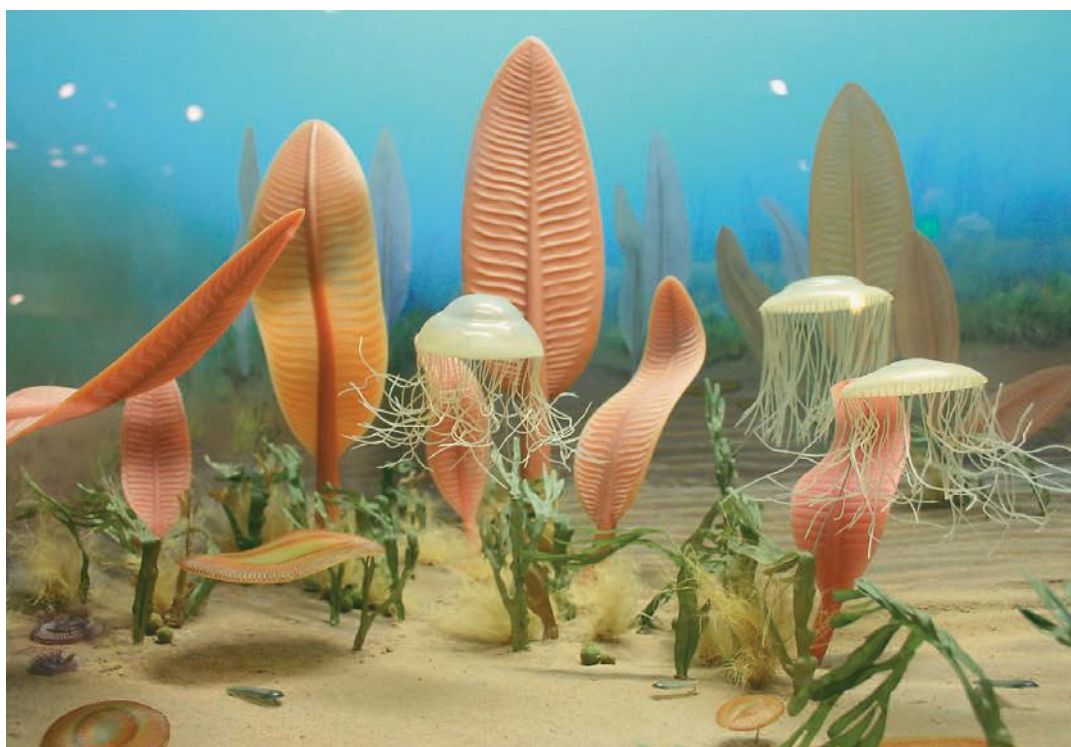
## Bizi ikusgaia

Duela 540 milioi urte, biziaren eta biodibertsitatearen historiako pasarterik garrantzitsuenetako bat hasi zen: Eztanda Kanbriarra. Animaliak handitu egin ziren, bai tamainan eta baita konplexutasunean ere, eta diseinu berri ugari agertu ziren: biodibertsitatea izugarri handitu zen. Zati gogorrek garatu izana da ezaugarriarik garrantzitsuenetako bat. Horri esker, oso ongi fosilizatu ziren, eta garai hartatik aurrerako dibertsitatea askoz hobeto ezagutzen da ordura artekoa baino. Hain zuzen ere, eon berri bat hasten da Kanbriarrekin: Fanerozoikoa, bizi ikusgaiaren eona.

Litekeena da fosilizatzearen erraztasun horrek biodibertsitate-zenbatespenak baldintzatzea, baina inork ez du ukatzen Kanbriarrean abiadura handiz

Ediacarako fauna gorputz biguneko izakiek osatzen zuten.

IDEONEXUS\_ATRIBUTION ETA SHARE ALIKE





C. ECKHOUT

Estromatolito hauek bizi-bizirik daude, Australiako Yalgorup parke nazionalan.

handitu zela biodibertsitatea. Horren zergatia azaltzeko, hainbat hipotesi eman izan dira: ordura arte urriagoa zen oxigenoak egungo mailaren antzekoa hartu zuela, klima-aldaketa, harrapartzaren agerpenak eragindako harrapari-harrapakin arteko borroka, zati gogorrek eta diseinu berriek izandako arrakasta, eta abar.

Beste pauso garrantzitsu bat lehorrera ateratzea izan zen. Izan ere, leku berri asko zegoen kolonizatzeke, aukera berri ugari. Duela 450 bat milioi urte, gutxi gorabehera, landareak izan ziren lehorrera ateratzen lehenak. Ordurako ozono-geruza ondo garatuta zegoen, eta lehen landare haiek —seguru asko, alga plurizelularren eratorriak— lur lehorra inbaditu zuten. Landareen atzetik joan ziren animaliak ere. Berrogeita hamar bat milioi urtean lurra landarez estalirik zegoen, eta alfonbra berde haietan ibili ziren lehen armiar-mak, akaroak eta intsektuak, lehorrerako primeran diseinatutako animalia txikiak. Haien ondoren lehorreratu ziren lehen ornodunak, arrainetatik eratorritako anfibioak.

Anfibioetatik abiatuta, lehorreko ornodunen dibertsitatea izugarri handitu zen, eta narrastien garaia etorri zen. Narrastien gainbeheraren atzetik ugaztunak ugaritu ziren, eta baita munduaren jaun eta jabe egin ere (ugaztunen ikuspuntutik behintzat).

*“askoren ustez,  
une honetan  
seigarren  
suntsipen-pasarte  
batean sarturik  
gaude”*

### Galera handiak

Azken 600 milioi urte hauetan, beraz, badirudi biodibertsitatea gora egin duela; baina gorabehera handiak izan ditu. Goranzko garrantzitsuenak aipatu ditugu; beheranzkoei dagokienez, hau

da, biodibertsitate-galerei dagokienez, asko izan dira, baina bost bereziki bortitzak izan ziren. Eta, askoren ustez, une honetan seigarren suntsipen-pasarte batean sarturik gaude, giza-kiaren eraginez.

Badakigu biodibertsitate-krisi larri bat eragiten ari garela. Egunak joan eta egunak etorri, espezieak eta ekosistemak galtzen ari gara. Baina ez da erraza biodibertsitatea zenbateraino murrizten ari den zehaztasunez jakitea, eta aurreko suntsipenekin konparagarria den edo ez jakitea.

Aurreko bost pasarteetan asko murriztu zen biodibertsitatea. Chicagoko Unibertsitateko Sepkoski-k eta Raup-ek, itsasoko animalien datu-bilduma izugarri bat egin eta aztertu ondoren, ikusi zuten suntsipen bakoitzean itsasoko familien % 12 galdu zela, gutxi gorabehera, Permiarreko suntsipenean izan ezik; orduan, familien erdia baino gehixeago galdu zen, eta espezieen % 77-96.

Baina, suntsipen bakoitzean, bizirik iraun zuten izakietatik espezie berriak garatu ziren eta suntsipenaren aurreko dibertsitatea edo handiagoa sortu zen berriz ere, nahiz eta horretarako milioika urte behar izan ziren (suntsipen bakoitzeko 20-100 milioi urte).



Kanbriarrean trilobiteek arrakasta handia izan zuten, eta asko dibertsifikatu ziren.

KEVINZIM



LUC VIALOUR/GFDL/CC

Anfibioek lehorrerako pausoa eman zuten, eta haien eboluzioz etorri zen narrastien garaia.

## Goranzko joera

Biodibertsitatearen goranzko joera nabarmen horretan, faktore garrantzitsu bat kontinenteen bilakaera izan da. Izan ere, bilakaera horrek erraztu egin du espezie berrien sorrera.

Landareak eta animaliak lehorreara atera zirenean, Pangea superkontinente bakarra zegoen. Kontinente hura zatituz joan zen, eta tartean itsaso berriak sortu ziren. Horren ondorioz, kosta gehiago sortu zen, sakonera txikiko itsasoak ugaritu egin ziren, eta, azken finean, habitat berri gehiago sortu ziren. Bete gabeko habitat eta txoko ekologiko berriak egoteak asko errazten du espezie berriak sortzea. Izan ere, aurretik dauden espezieak txoko horiek betetzeari, desberdindu egin daitezke, eta espezie berriak sortu.

Gainera, kontinenteen arteko itsasoak zabaldu ahala, gero eta isolatuago gelditu ziren kontinenteak; eta haietako fauna eta flora isolamendu horretan garatu ziren. Hala, kontinente bakoitzean eboluzioak bere bidea egin zuen, eta espezie desberdinak sortu ziren.

Baina kontinenteen bilakaerak egungo biodibertsitatearen zati bat baino ez du esplikatzen. Izan ere, habitat jakinetan

*“bizidun  
guztien artean,  
txoko ekologiko  
desberdinez josiriko  
sistema konplexu  
bat osatzen dute”*

elkarrekin bizi diren espezieen kopuruak ere gora egin du. Dibertsitateak berak dibertsitate gehiago ekartzen du askotan. Hau da, zenbat eta biodibertsitate handiagoa izan leku batean, orduan eta txoko ekologiko gehiago sortzen dira, eta, beraz, aukera gehiago espezie berriak sortzeko.

Nabarmentzekoa da tropikoetako euri-oihanen kasua. Oihan horietan, hainbat altueratako zuhaitzak daude, estromatolito primitiboetan gertatzen zen gisa berean, argi-beharren arabera banatuta. Hala, baldintza oso desberdineko geruzatan banatzen da oihana. Zuhaitz horietan beste hainbat landare eta animalia bizi dira, eta horiek, aldi berean, beste batzuentzako bizileku dira. Eta bizidun guztien artean txoko ekologiko desberdinez josiriko sistema konplexu bat osatzen

## Kontzeptuaren aniztasuna

Biodibertsitatea aniztasun biologikoa da, biziaren aniztasuna. Aniztasun hori adierazteko gehienetan espezie-kopurua erabiltzen bada ere, badago beste maila batzuetako aniztasunik ere. Oro har, biodibertsitateaz hitz egitean, hiru maila bereizten dira: geneak, espezieak eta ekosistemak.

Dibertsitate genetikoa espezie baten barruko geneen aniztasuna da, hau da, populazioen edo banakoen arteko aldakortasun genetikoa. Ikertzaile batzuen ustez, hori da benetako biodibertsitatea, hautespen naturala gene mailan gertatzen baita. Bestalde, espezie mailatik gorago, ekosistemen dibertsitatea eremu batean dauden ekosistema edo habitat desberdinen kopurua izango litzateke.

Hiru maila horiek biziaren aniztasunaren ideia ematen dute, eta biodibertsitatearen definizio gehienetan hirurak sartzen dira. Hala ere, aniztasun hori nola neurtu behar den beste kontu bat da. Zer da, benetan, aniztasuna?

Espezie-mailako aniztasunari heltzen badiogu, espezie-kopurua da aniztasun hori neurtzeko modu bat, eta, zenbat eta espezie gehiago izan, orduan eta handiagoa izango da biodibertsitatea. Baina mila espezie dituen eremu baten aniztasuna handia dela pentsa badezakegu ere, banakoen % 99,9 espezie berekoak badira aniztasun horrek ez dirudi hainbestekoa. Horregatik, aniztasuna neurtzeko, indize askok kontuan hartzen dute espezieen banaketa.

Bestalde, espezieen (edo geneen, edo ekosistemen) ahaidetasuna ere har daiteke kontuan. Kasu horretan, esan daiteke bost txori-espezie, hiru narrasti eta bi ugaztun dituen uharte batek biodibertsitate handiagoa duela hamar txori-espezie baina ez narrastirik eta ez ugaztunik ez duen irla batek baino, nahiz eta bietan guztira hamar espezie izan.

Biologoak ez dira ados jartzen zein metodo den egokiena aniztasuna neurtzeko. Ez da harritzekoa ere, dimentsio anitzeko kontzeptua da biodibertsitatea, eta, beraz, ezin zenbaki bakarrera ekarri.

## Euskal Herriko biodibertsitatea

Kokalekuagatik, orografiagatik eta klimagatik —aurreko biekin zuzenki lotuta dago azken hau—, Euskal Herria biodibertsitate handiko lurraldea dela esan daiteke. Ere mu txiki batean hiru eskualde biogeografiko biltzen ditu: atlantikoa, mediterranea eta alpe-tarra. Baldintza oso desberdineko eskualdeak dira horiek, eta, hortaz, fauna eta flora asko aldatzen dira batetik bestera. Hala, ekosistemen aniztasuna handia da Euskal Herrian: kostaldeko labarrak eta hareatzak, estuarioak, padurak, ibai ertzak, aintzirak, basoak (pagadiak, hariztiak, ameztiak, artadiak, erriberako basoak...), landak, harkaitzak, gailurrak eta basamortua dira adibide batzuk.

Eta ekosistemetan aniztasuna halakoa izanik, espezieena ere ez da txikia. EAEko katalogoaren arabera, 3.500 landare baskularrek 25 baso mota, 13 sastrakadi eta 10 belar-formazio osatzen dituzte. Pagoeta natura-parkean soilik (Aia, Gipuzkoa) 184 briofito-espezie (goroldioen taldea) identifikatu dira. Eta animalia ornodun kontinentalei dagokienez, 23 arrain-espezie, 16 anfibio, 21 narrasti, 155 hegazti habiagile eta 70 ugaztun daude.



sunare ere handia da, eta, hortaz, oso leku emankorrak dira. Badirudi hori garrantzitsua dela biodibertsitatearentzat.

*“egungo  
biodibertsitateari  
buruz ez  
dakigu askorik,  
ia esploratu gabeko  
planeta batean  
bizi gara”*

Azalera ere garrantzitsua da: zenbat eta handiagoa izan habitat bat, orduan eta aukera gehiago dago espezie desberdinak biltzeko; eta tropikoetan azalera handiko habitatak daude. Azkenik, denboran zehar egonkortasun (klimatiko) handiena izan duten lekuak dira tropikoak, eta badirudi horrek ere mesede egiten diola biziaren aniztasunari.

dute. Munduan, biodibertsitate handieneko puntuak dira euri-oihan tropikalak.

## Banaketa desorekatua

Izan ere, biodibertsitatea oso heterogeneoa da munduan zehar. Oro har, esan daiteke poloetatik ekuatorerantz handitu egiten dela biodibertsitatea. Esaterako, Groenlandian 56 hegazti-espezie habiagile daude, Ternuan 118, Guatemalan 469 eta Kolonbian 1.525. Orokortasun bat da, eta ez da beti horrela gertatzen. Jakina, ez da gauza bera poloetatik ekuatorerako bidean basamortu batekin topo egitea edo oihan batera iristea. Baina, orokortasun gisa, nahiko ongi betetzen da, bai lurlean eta bai itsasoan, eta bizidun askorekin, gainera: landareak, animaliak, onddoak, bakterioak...

Dena den, gradiente horretan, berriz ere zerikusi handia dute oihan tropikalek, Lurreko biodibertsitatearen zati handi bat tropikoetan pilaturik baitago. Munduan dauden 250.000 landare baskularretatik (landare lurtarren % 99 landare baskularrak dira), 170.000 tropikoetan eta subtropikoetan daude.

Eta espezie horietako bakarrean —zuhaitz lekadun batean— bildutako inurrien artean, 43 espezie (26 genero) identifikatu zituen Edward O. Wilson entomologo entzutetsuak; gutxi gora-behera Britainia Handi osoan adina.

Biologoak aspaldidanik saiatu dira biodibertsitatearen gradiente latitudinal horren azalpena aurkitzen. Ez da erraza azalpen on bat ematea, baina badirudi energia, egonkortasuna eta azalera faktore garrantzitsuak direla. Tropikoak energia handiko guneak dira; urte osoan zehar haietan izaten dira tenperaturarik handienak. Euri-oihanetan hezeta-

## Biosfera ezezaguna

Dibertsitatearen gradiente latitudinala esplikatzea ez da biodibertsitatearen ezagutza dugun zailtasun bakarra. Artikulu honen hasieran esan dugu biodibertsitatearen historiari buruz ere ezin dugula ziurtasun osoz hitz egin. Baina egungo biodibertsitateari buruz ere ezin esan askorik dakigunik. Badakigu lurarren batez besteko diametroa 12.742 km-koa dela, Esne Bidean ehun mila milioi izar daudela, elektroien baten masa  $9,1 \cdot 10^{-28}$  g dela. Baina, zenbat



Adituen ustez, intsektu-espezieen portzentaje txiki bat baino ez dugu ezagutzen oraindik.

BACKPACK PHOTOGRAPHY

espezie daude Lurrean? Hori ez daki-gu. Menturazko zenbatespen batzuen arabera, 14 milioi inguru izan daitezke, baina izan daitezke 100 milioi ere. Identifikatutako espezieak, berriz, ez dira bi milioira iristen.

Urtero milaka eta milaka espezie berri aurkitzen dira: tropikoetako intsektuak, itsas hondoetako izakiak... Gezurra badirudi ere, ia esploratu gabeko planeta batean bizi gara. Eta biodibertsitateari buruz hitz egitean, gutxitan hartzen dira kontuan mikroorganismoak, baina ez dira mespretxatzeko modukoak. Lurreko biomasa handiena itsasoko sedimentuetan bizi diren bakterioek osatzen dute, eta ozeanoetako organismorik ugariak birusak dira. Ez badakizu ere, pare bat kilo bakterio daramatzazu gaianean, gutxi gorabehera. Zure zelula bakoitzeko 10 bat bakterio daude, eta azaleko zentimetro karratu batean 100.000 inguru aurkituko dituzu. Aniztasunari dagokionez, pertsona osasuntsu baten hestean, esaterako, 500 espezieetik gora bizi dira.

Denbora askoan, kulturetan hazitako mikroorganismoak bakarrik ezagutu dira, eta horrek asko mugatu du mikroorganismoen biodibertsitatearen ezagutza. Baina, DNA-azterketei esker, mundu berri bat agertu da. Pagadi



Denbora askoan, kulturetan hazitako mikroorganismoak bakarrik ezagutu dira.

*“gutxitan hartzen  
dira kontuan  
mikroorganismoak,  
baina ez dira  
mespretxatzeko  
modukoak”*

bateko gramo bat lurretan 4.500 bat espezie aurkitu zituzten Torsvik eta Goksøyr ikertzaile norvegiarrek, eta beste hainbeste gramo bat itsasoko sedimentutan. Bi gramotan ia 10.000 espezie aurkitu badira, zenbat egongo dira guztira? Inork ez daki. Gainera, baldin-

tzarik muturrekoenetan ere bizi daitezke mikroorganismoak, eta, metabolismo oso desberdinei esker, hainbat energia-iturri ustia ditzakete. Hortaz, ia edonon topa daitezke, baita gutxien espero daitekeen tokian ere. Azken finean, ez daramatzate alferrik 3.500 milioi urte planeta honetan.

Askoren ustez, gure planetako biodibertsitatea ezagutzea gure ahalmenetik kanpo dago, biziaren benetako aniztasuna ikusezina da guretzat. Denborak esango du ikusezina ikustera iritsiko garen edo ez, baina ezin uka bizia eta haren aniztasun ikaragarria harrigarriak direnik! 

unesco etxea  
centro unesco euskal herria  
centre unesco pays basque  
unesco centre basque country

unesco etxea

- Bake kultura eta Giza Eskubideak
- Ingurumena eta iraunkortasuna
- Hizkuntza eta kultura
- Nazio Batuen UN-Infogunea eta Dokumentazio Zentroa
- Euskadiren harremana UNESCO eta Nazio Batuekin

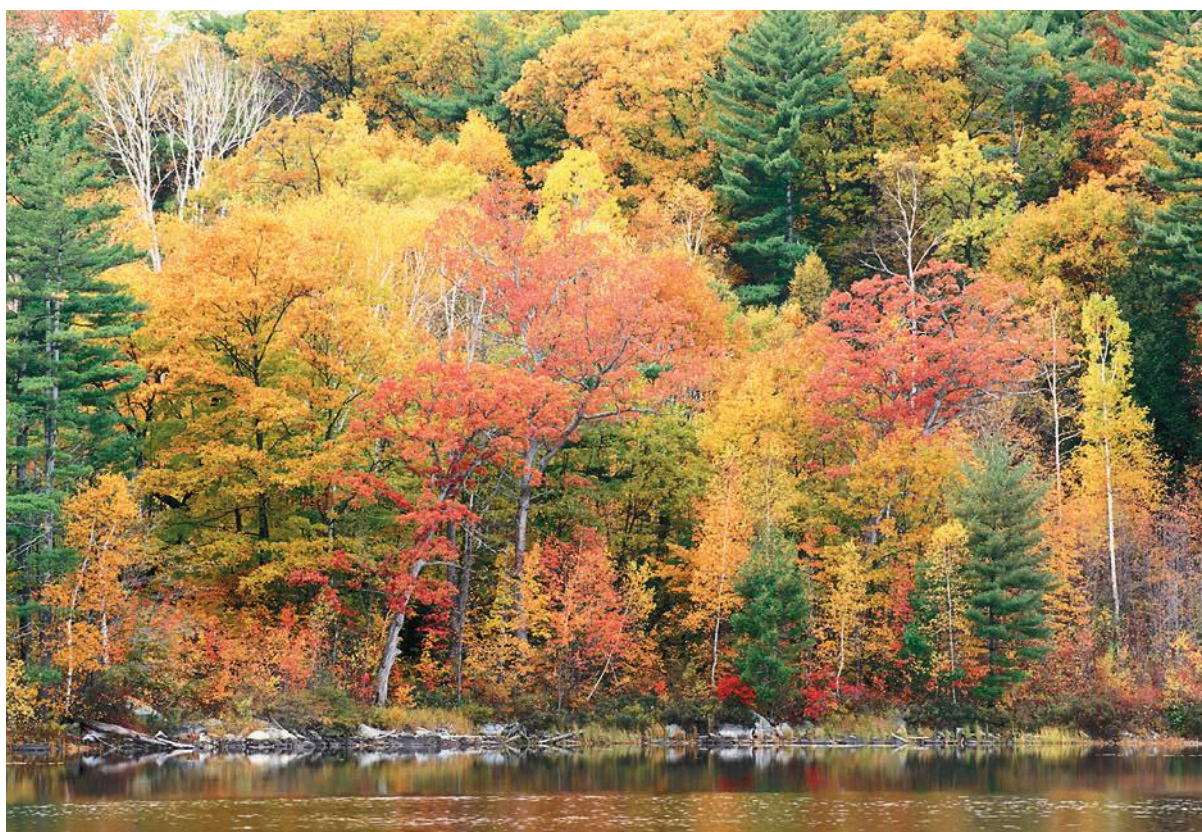
Informa zaitez eta parte har ezazu:  
**Urkixo Zumardia 60, Bilbo**  
**tel. 94 427 64 32**  
**[www.unescoeh.org](http://www.unescoeh.org)**



# Biodibertsitaterantz, txandaka

*Lakar Iraizoz, Oihane*

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



ARTXIBOKOA

**Bizidun guztien helburua da ahal bezainbeste irautea bizirik eta ugaltzea. Baina bizilekua beste hainbat espezierekin partekatu behar dute, eta ez da arraroa batzuek besteei lekua kentzea. Une batean nagusi diren espezieak bigarren mailako espezie izatera pasatzen dira, edo desagertu, haiek baino lehiakorragoak diren espezieak iristen direnean.**

Ekosistema guztiek inguruneiko kondizio jakin batzuk dituzte, eta kondizio horietan modu eraginkorrean hazten diren eta ondorengo bideragarri gehien dituzten espezieak dira nagusi une bakoitzean. Inguruneiko kondizioak aldatzen ez diren bitartean, horretara egokituta dauden espezieek aurrera egingo dute.

Baina bizitze hutsak inguruko kondizioak aldatzea eragiten du. Pinu-haziek, adibidez, eguzki-argi asko behar dute behar bezala erne eta hazteko. Kondizio horiek aurkitzen baldin badituzte, nagusi bihur daitezke, azkar samar hazten diren zuhaitzak direlako.

Ugaltzeko garaian, haziak ekoizten dituzte, eta komeni zaie haziok erne eta aurrera egitea espezieak berak aurrera egin dezan. Haziak, ordea, ez dituzte izango haien aurrekoek zituzten kondizioak, lehen eguzkitsua zen eremua dagoeneko itzaltsua izango delako (pinuek itzal egiten dutelako hazitakoan).

Horrenbestez, pinuak hazteko egokia zen ingurunea ezegoki bihurtu dute pinuek eurek. Horrelako aldaketak gertatzen direnean, beste espezierekin batek hartuko du nagusi izatearen lekukoa, sortu berri den ingurunean bizitzera hobeki moldatuta egongo

delako. Kasu horretan, haritz-espezie bat izan daiteke ordezkoa, haritz-haziak arazorik gabe hazten baitira eremu itzaltsuetan.

Asaldurek ere aldaketa handiak eragiten dituzte. Edonon gertatzen dira asaldurak aldizka, suteak direla, haizeak direla, uholdeak direla... Horrelako fenomenoek kalte egiten diete eremu jakin bateko bizidunei, neurri handiagoan edo txikiagoan. Adibidez, haizete batek baso bateko zuhaitz mordo bat botatzen badu, eremu horretan soilgune bat sortzen da: zuhaitz handiak desagertzen dira, lurra harrotu egiten da zuhaitzen sustraiak lurpetik ateratzen eta abar. Horren ondorioz, komunitatearen dinamika ere aldatu egiten da. Bizirik iraun duten espezieen artean abiarazten da gainerakoak mendeant hartzeko lehia.

Egoera berrira egokitze hobekien moldatuta dauden bizidunak nagusituko dira, eta, seguru asko, ez dira izango asaldura gertatu aurretik nagusi ziren espezieak. Leku bakoitzeko eboluzioaren arabera, bizidun batzuk edo besteak garatuko dira han. Baso baten zati batean soilgune bat agertzen bada, soilgune horretan gainerako basoan gertatuko ez den eboluzio bat gertatuko da. Asaldura jasan duen eremuak denbora asko beharko du asaldura gertatu aurreko egoerara iristeko (inoiz iritsiko



Haritz-haziak arazorik gabe hazten dira eremu itzaltsuetan.

*“denbora  
aurrera joan  
ahala, gero eta  
txoko gehiago  
sortzen dira eremu  
jakin batean”*

bada). Ordurako, basoaren beste eremuren batean beste asalduraren bat gertatuko da, eta hark ere bere eboluzioa izango du.

Hau da, denbora aurrera joan ahala, gero eta txoko gehiago sortzen dira eremu jakin batean, eta txoko bakoitza bizidun jakin batzuentzat da aproposa. Hortaz, zenbat eta txoko gehiago egon,

orduan eta biodibertsitate handiagoa egongo da eremu horretan. Azken batean, biodibertsitatea, elkarren artean lehian, harraparitzan, elkarlanean... ari diren espezieen multzoa da.

### Ordezkapenean nagusi

Une batean dauden bizidunen atzetik zer bizidun nagusituko diren eta horien ondoren zein etorriko diren ezin da zehatz-mehatz aurreikusi, ingurunearen kondizioek eta une bakoitzean dauden espezieen arteko elkarrekintzek mugatzen baitute neurri handi batean. Eta, noski, inguru horretaraino iristeko gai diren espezieen artean izango da lehia.

Hala ere, ekosistema guztiek joera orokor bati jarraitzen diote. Eremu batean lurrik ez badago, hau da, landareek non errotu ez badute (sumendi-erupzio batean labak estalitako eremu batean, adibidez), likenak dira haz daitezkeen bizidun bakarrak. Likenak sinbiosian dauden onddoek eta algek eratzen dituztenez, nahikoa dute Eguzkiak jotzen duen eremu bat izatea bizi ahal izateko. Algak fotosintesi bidez sortzen du bai beretzat bai onddoarentzat behar duen elikagaia, eta onddoak behar duen hezetasuna eta babesa eskaintzen dio algari. Hala, pixkanaka, likenak ugaritu egiten dira, hildakoan materia organikoa deskomposatzen da (hau da, lurra sortzen da), eta beste bizidun batzuk hazi ahal izateko kondizioak agertzen dira. ➔



Eremu batean lurrik ez badago, landareek ez dute non errotu.

Lehenengo ordezkapena gertatzen da orduan. Azkar bizi diren espezieak nagusitu ohi dira bizidun gutxi dau- den lurretan: azkar hazi, azkar ugaltu, ondorengo asko izan eta hil. Lehia- kide asko ez dagoen ekosistema batean estrategia egokia da, denbora gutxian asko hedatzeko aukera ematen baitu.

### **Gizakia segida ekologikoaren kontra: baratzeak**

Nekazari batek baratze bat egiteko lur- zati bat prestatzen duen bakoitzean, aurrez aurre egiten du topo segida eko- logikoarekin. Baratzea izango den ere- muan landareak kentzen ditu, lurra harrotzen du eta garbi-garbi uzten du.



ARTIBIDOKOA

Ez dago hori baino asaldura handia- gorik, ordura arteko ekosisteman egon zitekeen dinamika errotik hausten bai- tu. Bada, beste asaldura batzuetan ger- tatzen den bezala, segida ekologikoa abiarazten da horrelako lur-zatietan, eta berehala hartzen dute lur-zati hori lan- dare-espezie kolonizatzaileek.

Gizakiak belar txar izena eman die landare-espezie kolonizatzaileei, berak hazi nahi dituen landareekin lehiatzen direlako. Ingurune-mota horietan haz- teko espezializatuta daudenez, baraz- kiek baino errazago egiten dute aurre- ra. Hortaz, etengabe egon behar dute nekazariak belar txarrak kendu eta ken- du. Diru eta denbora asko inbertitzen dute horretan. Baina segida ekologikoa berez gertatzen da, ezin da inola ere saihestu.

Baina, denbora aurrera joan ahala, ekosistemaren espezie-dibertsitateak gora egiten du, gero eta gehiago dira. Orduan, lekua okupatzeko borroka hasten da, eta espezie lehiakorrek nagusitzen dira. Mantsoago hazten diren espezieek, inguruan beste espe- zie batzuk izateak kalterik egiten ez dietenek, edo horretatik probetxua ater- ratzen dutenek gaitasun handiagoa izango dute inguru konplexuago horie- tan aurrera egiteko.

*“kondizio egokiak dituzten bitartean, espezieak ahal bezainbeste sakabanatzen dira”*

Bizidun bakoitzak, beraz, estrategia jakin bat dauka bere espeziearen bi- ziraupena bermatzeko. Oro har, mu- turreko bi estrategia bereiz ditzakegu. Bizi-ziklo azkarra, ondorengo ugari eta hedatzeko gaitasun handia dituzten bizidunei r estrategia esaten zaie. Beste muturrean, luze bizi diren, tamaina handiagoa duten, eta beranduago eta gutxiagotan ugaltzen diren bizidunak daude. K estrategiak dira horiek. Ingu- rune batera K estrategiak iristen dire- nean, oso erraz kentzen diete lekua r estrategei, baina, ordurako, r estra-

tegek beren bizi-zikloa osatu eta ondorengoak barreiatu dituzte. Ezin da esan, beraz, bata bestea baino hobea denik, biek betetzen baitute beren hel- burua.

### **Isolatuta dauden ekosistemak**

Bizidunek leku jakin bat kolonizatu ahal izateko, haraino iritsi behar dute, noski. Mugitzeko gai diren bizidunak beren kabuz sakabanatzen dira, eta mugitu ezin dutenek (landareek, esate bate- rako) inguruko baliabideak erabiltzen dituzte haziak, esporak edo dena dela- koak sakabanatzeko, hala nola haizea, ura edo animaliak (bai animalien gor- putzei atxikita, bai animalien barruan sartuta, haien zat elikagai diren fruitue- tan gordeta, adibidez).

Etenik ez duen eremu batean hedatzea nahiko erraza da: kondizio egokiak dituzten bitartean, espezieak zabaltzen joaten dira sortzen diren lekutik, eta ahal bezainbeste sakabanatzen dira. Baina nola iristen dira beste ezaugarri batzuk dituen eremu bat zeharkatu behar dutenean?

Uharte batera iristeko, adibidez, ur- masa jakin bat zeharkatu behar dute bizidunek. Berez, lau bide baino ez daude iristeko: igerian edo uretan flo- tatzen duen zerbaiten gainean (enbor- puska baten gainean, adibidez), hegan edo haizeak bultzatuta. Gainera, zen- bat eta urrunago egon kontinente ba-

Bizidun batzuk haizeaz baliatzen dira sakabanatzeko.

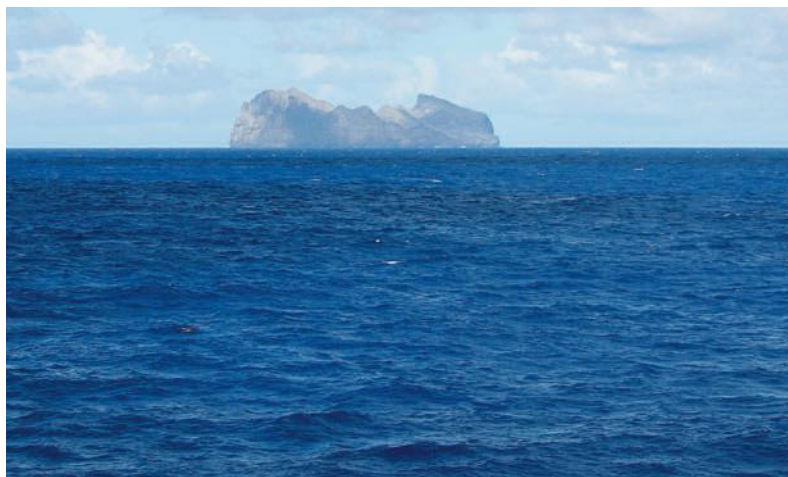


MORQUEFILE

tetik, orduan eta zailagoa da lehorreko bizidunentzat uharte batera iristea. Sakabanatzeko estrategia onak dituzten bizidunek aukera gehiago izango dute uharte horiek kolonizatzeke hain estrategia onak ez dituztenek baino.

Uharte guztiak, dena den, ez dira kondizio beretan sortzen, eta, horren ondorioz, ez dute eboluzio bera izaten: batzuk ozeanoetako sumendien jardueraren ondorioz sortu dira, hau da, sumendietako laba metatu ahala azaleratutako lur-zatiak dira (Kanariar uharteak horrela sortu ziren, adibidez). Hasieran batere bizidunik gabeko eremuak dira, beraz. Besteak, berriz, Lurraren plaken tektonikak eragindako kontinenteen jitoaren ondorioz beste kontinenteetatik bereizi diren uharteak dira. Horrelakoa da, besteak beste, Zeelanda Berria.

Hutsetik betetzen hasten direnetan, flora eta fauna desorekatua izan ohi da, bizidunek iristeko duten erraztasunaren arabera. Adibidez, animalia karniboro handiak oso urriak izaten dira, oso zaila delako haien iztergarria kontinentetik uharte batera iristea. Itsas krokodiloa izan daiteke adibide bakarretako bat. Harrapari txikiak, aldiz, errazagoa da, adar eta enborren gainean bidaiatu baitezakete, eta egurrean dauden intsektuez elika baitaitezke bidean diren bitartean. Iristeko erraztasun handiena hegaztiak dute, eta inola ere iritsi ezin direnak,



Zenbat eta urrunago egon kontinente batetik, orduan eta zailagoa da lehorreko bizidunentzat uharte batera iristea.

*“asaldurek  
klimax-egoeratik  
urrundu, eta  
ordezkapenak  
berrabiarazten  
dituzte  
komunitateetan”*

berriz, anfibioak eta ur gezako arrainak dira. Arrazoia sinplea da: ezin dute itsasoko ur gazia jasan.

Garai batean kontinente bati lotuta egon zirenetan, ordea, ez da desoreka hori behatzen, era guztietako bizidunak baitaude. Baina uharte bihurtzen direnetik komunitateek ez dute kontinente bezala eboluzionatzen. Bereizten den unetik izugarri murrizten da eko-

sistema horretara iristen den bizidun kopurua, eta, hortaz, kontinenteetan behatzen den ordezkapen eta segida ekologikoa askoz mugatuagoa da.

### Ordezkapenaren bukaera: klimaxa

Edozein ekosisteman, ordezkapen-faseek aurrera egin ahala, ekosistemen konplexutasuna handitu egiten da: gero eta txoko ekologiko gehiago daude, ekosistemak egonkortu egiten dira eta asalduren aurrean —maila jakin baterainokoak— suspertzeko gaitasun handiagoa dute.

Denbora luzean ez bada asaldura nabarmenik gertatzen, azkenean ordezkapenak bukatu egiten dira, eta inguru jakin batek gara dezakeen komunitaterik konplexuena lortzen du. Egoera horretan, komunitateak klimaxa lortu duela esaten da.

Hala ere, naturan gutxitan izaten dira asaldurarik gabeko denbora-tarte luzeak; lehenago edo geroago, asaldurak gertatzen dira. Eta asaldurek klimax-egoeratik urruntzen dituzte komunitateak, eta ordezkapenen segida berrabiarazten dute. Hortaz, asaldurak gertatzen diren bitartean (eta ezin da aurrean noiz gertatuko diren eta nolakoak izango diren) ezin da egiaztatu eremu jakin batean ordezkapenak bukatu direnik. Biziaren amai-gabeko atzera-aurrerak dira. 



# Naturaren gutiziak

Lakar Iraizoz, Oihane

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Lurreko bizidun-espezie bakoitzak ingurune-behar jakin batzuk ditu, eta, ez baditu horiek aurkitzen, ezin du bizirik iraun. Ezin dugu esan, beraz, normala denik leku batean bizidun jakin batzuk egotea, eta bitxia denik beste batzuk agertzea. Hala ere, egin ezin dugun hori egin, eta naturan 'lekuz kanpo' dauden edo 'ezohiko' ezaugarriak dituzten bizidun batzuei buruz arituko gara.

## Fosil bizidunak



O. LAKAR

Ginkgo zuhaitza fosil biziduntzat jotzen dute. Ondoko argazkietan ikusten den bezala, oso antzekoak dira Paleozenoko ginkgo-hostoak eta gaur egun lorategi edo kaleetan dauden hostoak.

## Estremofiloak

Oro har, bizidunak agertzeko eguzki-argia, ura eta tenperatura-tarte jakin bat behar dira eremu batean. Badira, dena den, aipatutako horietatik urrun, bestelako kondizioetan bizi diren organismoak: bizidun estremofiloak. Guk, gizakiok, izen hori jarri diegu, bizidun horiek bizi diren kondizioak jasanezinak direlako guretzat. Haien-

tzat, berriz, ezinbestekoak dira, haien habitat naturalaren ezaugarriak baitira. Kondizio 'gogor' horietatik atera eta ingurune 'goxoago' batean jarriko bagenitu, hil egingo lirakeke.

Leku batek muturreko kondizioak dituela esaten dugunean, hainbat ezaugarri egin diezaiokegu erreferentzia. Gure ikuspuntutik, leku bat

bizitzeko ezegokia izan daiteke hotzegia edo beroegia delako, erradiazio gehiegi jasotzen duelako, presio handiegia duelako (ozeanoetako sakoneko urak, esate baterako), edo ur gutxiegia duelako, edo gaziiegia delako, edo oxigeno gutxiegia delako, azidoegia edo basikoegia delako eta abar.

Bada, aipatutako kondizio horiek guztiak dituzten lekuetan bizidunak daude. Egia esan, gehienak zelula-bakarrak dira (bai prokariotoak, bai eukariotoak). Adibidez, 114 °C-an —uraren irakite-tenperaturatik gora— bizi den bakterio bat bada (*Pyrolobus fumarii*), bai eta pertsona bat hilko lukeen erradiazioa halako hiru mila jasanda bizirik irauten duen bat ere (*Deinococcus radiodurans*).

Gutxiago badira ere, bizidun zelulaniztunak ere badaude extremo-filoen artean. Adibide bitxi bat



K. MARCHETTI



© COR KWANT/THE GINKGO PAGE



O. LAKAR

Espezieek eboluzionatu egin ohi dute; ingurune kondizioak aldatzen direnean, kondizio berrietara hobekien egokitzen direnak egiten dute aurrera. Espezie batzuk, ordea, oso gutxi aldatu dira garai jakin bate-tik aurrera. Hizkera arruntean fosil bizidun esaten zaie, dituzten ezaugari berak (edo oso antzekoak) dituztelako haien fosilek.

Landareetan nahiz animalietan ezagutzen dira horren adibideak. Landareetan, ezagunenetako bat ginkgoa da (*Ginkgo biloba*). Periodo Permiarreko (orain dela 270 milioi urteko) fosil batzuekin ahaidetuta dago gaur edonon kaleetako apaingarri gisa jartzen duten zuhaitz hori. Periodo Jurasikoan (dinosauoen garaian) eta Kretazeoan (orain dela 145 milioi urte inguru) asko hedatu ziren, eta Paleozenoan (orain dela 65 milioi urte inguru) gainbehera egin zuten. Ginkgo gehienak (bi espezie izan ezik) desagertu ziren orduan.

Bada, iraun zuten haien oso antzekoak dira gaur egungo ginkgoak. Haien antzera, ezaugarri primitiboak dituzte. Adibidez, dioi-koak dira, hau da, organo sexual arrak eta emeak ale desberdinetan sortzen dira, eta gameto arrak (polen-haziak, esango genuke) flagelodunak dira, mugikorak, alegia.

Animalien artean hamaika espezie daude fosil bizidun gisa sailka-tuta, besteak beste, zelakantoa. Devoniar garaian sortu zen arrain hori, orain dela 400 milioi urte inguru, Karboniferoan asko ugaritu zen (ordukoak dira fosil-hondar gehienak), eta denbora luzez uste izan zuten Kretazeoan desagertu zela. 1938an, ordea, zelakanto bat harra-patu zuten bizirik Hegoafrikan. Ez zen aurreko garaietako espezie bereko alea, baina bai oso antzekoa.

Afrikako sator-arratoia da (*Heterocephalus glaber*). Ugaztun hori lurpean bizi da, galeriatan eta talde handietan. Horrek oso ingurune berezia eratzen du bere inguruan. Adibidez, karbono dioxidoaren kontzentrazioa oso handia da sator-arratoi horien kolonietan, eta, horren eraginez, atmosfera oso azidoa da.

Gu larrutu egingo ginateke atmosfera horretan jarriko bagina. Haien larruazalak, ordea, ez du azidoekin erreakzionatzen, eta ez dute sentitzen guk sentituko genukeen sumina.



Yellowstone Parkeko geyserretan temperaturak oso altuak izaten dira, eta, hala ere, algak eta bestelako bizidunak hazten dira. Ezkerrean, azidoekin suminik sentitzen ez duen sator-arratoia.

YELLOWSTONE PARKE NAZIONALA



J. PEACOCK

## Uharteetan aldatu

Uharteetan bizi diren animalia askok oso tamaina desberdina izaten dute haien kontinenteetako ahaideekiko. Izan ere, tamaina oso erraz aldatzen den ezaugarria da, besteak beste, harrapari-presioaren eta baliabide-eskuragarritasunaren arabera. Esan daiteke uharteak isolatuta dauden eremuak direla —hortaz, oso harrapari handi gutxi daude, oso zaila delako haientzat haraino iristea—. Askotan, gainera, txiki samarrak izaten dira; hau da, baliabideak, landare nahiz animaliak, mugatuta daude.

Batzuetan, animaliak asko handitzen dira uharte batera iritsitakoan. Adibide ezagun bat Komodoko dragoia da. Indonesiako irla gutxi batzuetan bizi da ezagutzen den muskerrik handiena. Hiru metrotik gora luze da, eta 80-140 kiloko pisua du.

Dirudienez, orain dela lau milioi urte bereizi zen bere aitzindari australiarretik, Indonesiako uharteetara iritsi zenean. Han, ez zuen izan lurraldea kentzeko moduko lehiakiderik, ezta harraparietatik ihesi ibili beharrik ere. Bai, ordea, behar adina elikagai. Hori dela eta, handitu eta handitu egin zen, gaur egun duten tamaina hartu arte.

Uharteetako gigantismoa esaten zaio animalia isolatuak gero eta gehiago handitzea eragiten duen fenomenoari. Oro har, kontinenteetan txikiak diren



*Homo floresiensis* uharteetako nanismoa jasan zuen giza espezie bat ote da?

bizidunei eragiten die fenomeno horrek. Kontinenteetan, animalia asko (karraskariak, esate baterako) txikiak eta ariak dira, errazago ihes egiten dutelako harraparietatik.

Kontrako fenomeno ere behatzen da uharteetan: uharteetako nanismoa, hain zuzen. Kontinenteetan handiak diren animaliei gertatu ohi zaie. Uharte batera iristen direnean, elikagai gutxiago izaten dute eskuragarri. Egoera horretan, gorputzaren tamaina txikitzen bazaie, elikagai gutxiago behar izango dute behar bezala elikatzeko.

Hainbatetan aurkitu dituzte kontinenteetan bizi diren hainbat animalia-

ren ahaide nanoak: elefanteak, hipopotamoak, ahuntzak, bufaloak... baita gizakiak ere, nonbait. 2004. urtean, 18.000 urteko giza arbaso nano batzuen (metro bat eskas luze ziren) hondarrak aurkitu zituzten Asiako ekialdeko Flores uharteetan. *Homo floresiensis* izena eman zioten, uharteetako nanismoa jasan zuen giza espezie bat zelakoan. Hala ere, eztabaida handia dago horren inguruan, eta oraindik ez dute argitu aurkitutako hondarrak nanismoa jasan zuen giza espezie batenak diren, edo malformazioen bat zuten gizaki moderno batzuenak diren.



Komodoko dragoia ezagutzen den muskerrik handiena da.

## Garai batean oparo, orain larri

Lurra Lur denetik aldatzen ari da, etengabe. Badakigu oraingoak baino garai hotzagoak izan dituela; baita beroagoak ere. Badakigu, baita ere, gaur egungo kontinenteek plaken tektonikaren eraginez dutela duten banaketa, baina oraingo egoerara iritsi arte asko aldatu dela bakoitzaren kokapena. Euskal Herriak, adibidez, urpean eman du historia geologiko gehiena: orain dela 300 milioi urte inguru atera ziren ur azalera lehenengo lur-zatiak, eta orain dela 40 milioi urte edo behin betiko azaleratu zen. Azaleratutakoan, klima tropikala izan zuen garai batzuetan, beste batzuetan glaziarrek estali zuten, eta abar.

Ingurunearen kondizioak aldatu ahala, bizidunen banaketa ere aldatzen joan da. Leku jakin batean garai batean oparo izan ziren bizidun gehienak desagertu egin ziren kondizioak aldatutakoan, eta kondizio berrietara hobeki moldatuta zeudenak nagusitu ziren.

Hala ere, bizidun batzuek joera orokor horri muzin egin zioten; hau da, bizitzeko egokiak zituzten txokoak bilatu, eta garai batean nagusi izan



*Iberis spathulata*, Pirinioetako loredun landare endemikoa.

ziren bizidunen ordezkari gisa gelditu ziren. Espezie erliktikoak dira horiek. Esate baterako, *Woodwardia radicans* iratzea batik bat Makaronesian (Kanariar uharteak, Madeira uharteak eta abar) bizi da gaur egun, hau da, klima subtropikal-tropikalean. Baina Euskal Herrian (oro har, isurialde atlantiko osoan) espezie horren populazio batzuk badaude, zenbait erre-kasto itzaltsu eta babestuen ertzetan. Horrek pentsarazten du garai batean banaketa zabalagoa izan zuela espezieak, eta ordutik iraun dutela, neguan izozten ez diren leku hezeetan.

Espezie bateko populazio jakin bat beste populazio batzuetako

banakoekin nahasten ez bada, oso litekeena da denboraren poderioz beste espezie bat bilakatzea. Aldaketa genetikoak pilatuz joaten dira populazio horretan, eta gero eta desberdinagoa da jatorrizkoarekiko. Noski, populazio horretatik sortzen den espezie berriak oso banaketa mugatua izango du.

Espezie sortu berri horien antzera eremu geografiko zehatz batean bakarrik agertzen diren espezieei endemiko esaten zaie. Pirinioetan, adibidez, espezie endemiko pila bat daude, mendi garaietako kondizioak behar dituztelako bizitzeko, eta urrunegi dituztelako kondizio bertsuak dituzten beste mendiak.



R. CORRAL



*Woodwardia radicans*, isurialde atlantikoko iratze erliktikoa. Ondoa, basoilarra (*Tetrao urogallus*), beste espezie erliktiko bat, baina Euskal Herria hotzagoa zen garaikoa. Gaur egun batez ere Eurasiako taigetan bizi da.

J.R. AIHARTZA

# kultur eta gizarte hilabetekaria

**NABARRA**  
Kultur eta Gizarte Hilabetekaria  
*nmmmm...*



*nmmmm...*

## kioskoetan salgai



**harpidetu zaitez:** [nabarra@nabarrerria.com](mailto:nabarra@nabarrerria.com) · 948 22 71 25

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

# Sustraietatik adarretara, teoria eraikiz

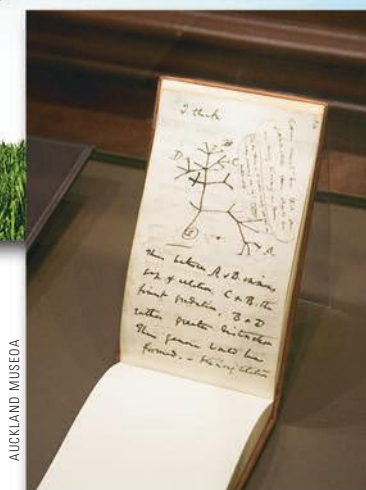
Galaraga Aiestaran, Ana

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



C. MEERS

**Eboluzioaren teoria duela 150 urte jaio zen. Geroztik, aldatuz, eraldatuz eta garatuz joan da, diziplina askotako zientzialarien ekarpenei esker: paleontologoak, genetistak, biologo molekularrak... Denen artean, sustrai sendoko eta adar ugariko zuhaitza eraikitzen ari dira.**



AUCKLAND MUSEUM

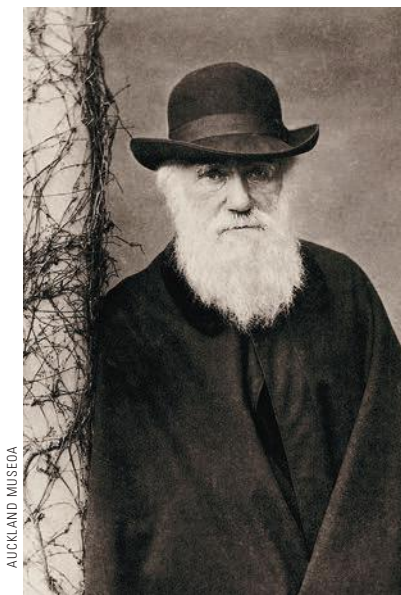
Darwinek bere koadernoan irudikatutako eboluzioaren zuhaitza.

DUELA 150 URTE, 1858KO UZTAILAREN 1EAN, HAIN ZUEN, Charles Darwin eta Alfred Russel Wallace zientzialarien lanak aurkeztu zituzten Linneoren Elkartean. Lan haietan, espezie batetik barietateak nola sortzen ziren azaldu zuten, eta baita nola irauten zuten eta desagertzen ziren ere, hautespenaren eraginez. Horrela esanda, ez dirudi

gauza handia izan zenik, baina, izatez, garai hartako pentsamoldean izugarriko eragina izan zuen. Hain zuzen ere, Jainkoa hil zuten.

Darwinek urtebete geroago argitaratu zuen *Espezieen jatorria hautespen naturalaren bidez* liburu ospetsua, baina 'bekatua' egin zegoen: Darwinek eta

Wallacek ez zuten jainkoaren beharrik izan mundu osoan barreiatuta zeuden espezie guztiak nola sortu ziren azaltzeko. Eta horrek iraultza ekarri zuen garai hartako gizartera. Izan ere, oso errotuta zegoen Jainkoak mundua eta munduko bizidun guztiak sei egunean egin zituelako ustea. ➡



AUCKLAND MUSEUM

Charles Darwinek ez zuen jainkoaren beharrik izan mundu osoan barreiatuta zeuden espezie guztiak nola sortu ziren azaltzeko.

Hala ere, eboluzioaren ideia ez zen erabat berria, eta sinestun batzuek ere onartzen zuten espezie batzuetatik beste batzuk sortzen zirela. Adibidez, ideia hori nahiko zabaldua zegoen XVIII. mendeko geologo eta pentsalari batzuen artean; horietako bat Charles Darwinen aitona zen, Erasmus Darwin.

Eta hori baino askoz lehenago, hemezortzi-hemeretzi mende lehenago, Anaximandro filosofo greziarrak eta Lucrecio erromatarrek ere proposatu zuten espezieak elkarrekin erlazionatuta zeudela, eta denborarekin eraldatu egiten zirela. Harritzekoa ere bada garai hartako ideia batzuk eta gaur egungoak hain antzekoak izatea. Tartean, ordea, bi mila urte igaro dira, eta, ia joan den mendera arte, bizidun guztiak Jainkoak orain diren bezala kreatu dituelako ustea nagusitu da.

### Hautespen naturala

Gaur egun ere bada eboluzioa ukatzen duenik, edo horren atzean Jainkoa dagoela sinesten duenik, baina, Darwinez geroztik, ez dago jainkoen beharrik espezieak nola sortu diren eta nola eboluzionatzen duten azaltzeko. Hain justu, horixe izan zen haren (eta Wallaceren) ekarpen handiena: eboluzioa

azaltzen duen mekanismoa proposatu zuen. Eta mekanismo hori ez zen batere zerutiarra, alderantziz baizik. Hautespen naturala zen.

Ordurako, Thomas Malthusek idatzia zuen *Populazioaren printzipioari buruzko saiakera*. Malthus kezkatuta zegoen gizakia janaria baino azkarrago ari zelako ugaltzen. Horretan oinarrituta, Darwinek proposatu zuen bizidunek baliabideak lortzeko borrokatzen dutela elkarren aurka, eta abantailaren bat dutenek egiten dutela aurrera. Nolabait esateko, haiek dute ugaltzeko aukera gehien, eta, beraz, haien ezau-garriak hurrengo belaunaldira transmititzen dira.

“espezie guztiak  
jatorri bera  
dute, izan  
zelulabakarrak,  
gereziondoak,  
marmokak zein  
txakurrak”

Horri esker, espezieak hobetu egiten dira, eta prozesu horretan gertatzen diren aldaketa morfologikoen ondorioz sortzen dira espezie berriak. Dena den,

espezieak hobetzeak ez du esan nahi helburu bat dutenik; Darwinentzat, hobeia izatea da hobeto moldatzeko gai izatea, besteak baino hobeto egokitzea ingurura.

Hautespen naturalaz gain, beste kontzeptu garrantzitsu bat ere plazaratu zuen Darwinek: espezie guztiak jatorri bera dute, izan zelulabakarrak, gereziondoak, marmokak zein txakurrak.

Eta genetikak hori frogatzea lortu du, bizidun guztiok kode genetiko berbera baitugu; hau da, zelulen bihotzean DNA dago, eta haren osagaiak berdinak dira bizidun guztietan. Tamalez, Darwinek ez zuen hark proposatutakoa baieztatzen zuen molekula ezagutu, bera hil eta 71 urte geroago aurkeztu baitzuten James Watsonek eta Francis Crickek DNAREN egitura.

### Mutazioaren indarra

Noski, ez dira alferrik 150 urte igaro Darwinek Espezieen jatorria idatzi zutenetik, eta, orduetik, hark proposatutako teoriari zuzenketa eta ekarpen ugari egin zaizkio. Genetikaren bidetik etorri dira asko, baina paleontologoek, biologo molekularrek eta beste dizipline-tako ikertzaileek ere lagundu dute eboluzioaren teoria garatzen eta aberastan.



ARTXIBOKOA

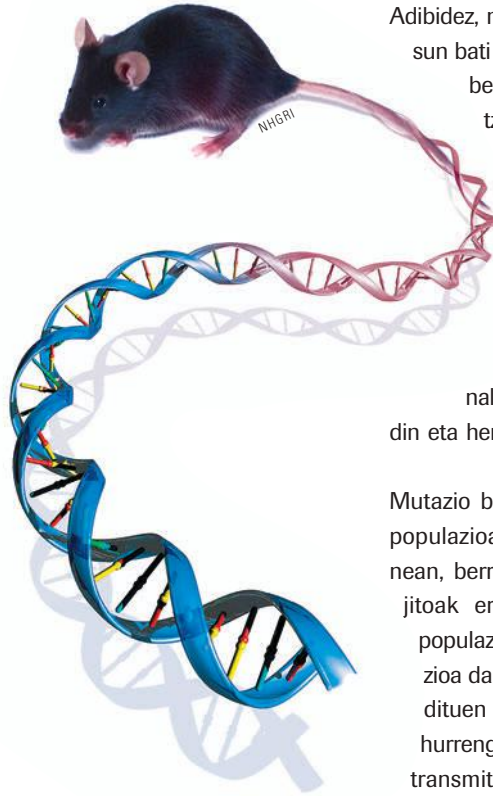
Eboluzioa azaltzeko, hautespen naturalaren mekanismoa proposatu zuen Darwinek.

Hala, XX. mendearen lehen erdialdean, Mendeleetik aurrera genetikan izandako aurrerapenak eta Darwinen ideiak uztartuta, eboluzioa azaltzeko eta ulertzeko beste modu bat sortu zen. Theodosius Dobzhansky-k, Ernst Mayr-ek, George Gaylord Simpson-ek eta beste hainbat zientzialarik garatu zuten, eta sintesi berria edo neodarwinismoa deitu zioten.

*“mutazioa da eboluzioaren eragile nagusia, sintesi berriaren edo neodarwinismoaren arabera”*

Sintesi berriaren arabera, eboluzioaren eragile nagusia mutazioa da. Mutazioak material genetikoan zoriz gertatzen diren aldaketa iraunkorrak eta heredagarriak dira. Batzuek (gehienek) ez dute aldaketa nabarmenik sortzen,

baina beste batzuek mutazioa jasan duen banakoaren bizirauteko edo ugaltzeko gaitasunari eragiten diote, onerako zein txarrerako.



Adibidez, mutazio horri esker gaixotasun bati aurre egiteko gai bada, edo beste nolabaiteko onura ekartzen badio, hautespen naturalarengatik, banako horrek ingurukoek baino aukera gehiago izango ditu aurrera egiteko. Horrenbestez, mutazio horrek ‘arrakasta’ izango du, hau da, hurrengo belaunaldietan ere azalduko da; baldin eta heredagarria bada.

Mutazio bidez sortutako ezaugarriek populazioan izango duten hedapenean, berriz, gene-fluxuak eta gene-jitoak eragiten dute. Gene-fluxua populazioen arteko geneen migrazioa da, eta, gene-jitoa, gene berak dituen aldaeretatik, gurutzaketan, hurrengo belaunaldira zein aldaera transmititzen den. Bi mekanismo horien bitartez, ezaugarri baten maiztasun genetikoa txikitu edo handitu egiten da. ➔

## Kreazionismoa ez da teoria bat

Kreazionismoaren arabera, Lurrean dauden bizidunak Jainkoak kreatu ditu. Kreazionista batzuek onartzen dute bizidunak aldatu egiten direla denborarekin, eta espezie berriak agertzen direla, baina hori ere Jainkoaren gidaritzapean gertatzen da. Eta, noski, kreazionistak eboluzioaren teoriaren aurka daude.

Leporatzen dien gauzetako bat horixe da, hain justu, teoria bat dela. Haien ustez, teoriak oinarri sendorik gabeko kontuak dira. Alabaina, zientzialarientzat, eboluzioaren ideia ez da iritzi edo hipotesi bat; teoria bat da. Horrez gain, teoria ez ezik, egitate bat ere bada, gertaera bat.

Grabitatea ere teoria eta egitate bat da. Egitateak inguruaren datuak dira; teoriak, berriz, egitateak azaltzen eta interpretatzen dituzten egiturak dira. Teoriak ezeztatzen direnean ere, egitateak ez dira aldatzen. Grabitatearen teorian, Einsteinek landutakoak Newtonena ordezkatu zuen, baina, hala ere, sagarra lehen bezalaxe erori zen lurrera. Hori egitate bat da.

Egitateak ez dira, dena den, ukaezinak berez. Zientzialariek ez dute ukatzen egunen batean sagarra lurrera erori beharrean gorantz joan daitekeelako aukera. Baina, teoriaren arabera, lurrera eroriko dela aurreikusten dute, eta, oraingoz behintzat, hala gertatzen da.

Izan ere, teoriak ez dira espekulazio hutsak. Zientzian, teoria izateko, ideiek ebidentzian oinarrituta egon behar dute, arrazonomendu garbiekin garatu behar dira, zorrotasunez eta independenteki probatu behar dira, eta aurreikuspenak egiteko baliagarriak izan behar dute. Eboluzioaren teoriak baldintza horiek guztiak betetzen ditu; kreazionismoak, aldiz, ez. Hortaz, kreazionismoa ez da teoria bat.



VATIKANOKO MUSEOA

## Geneen berekoikeria

Bestalde, geneen garrantzia muturrera eramanda, 1976an *Gene egoista* idatzi zuen Richard Dawkins etologoak. Haren esanean, eboluzioak ez du banakoetan eragiten, geneetan baizik. Hala, genea herentziaz transmititzen den informazio-unitatea da, eta geneak gordetzeko makinak besterik ez dira organismoak.

*Gene egoista* esapiderean bidez, berriz, iradoki zuen gene baten 'arrakasta' ingurura egokitzeko duen gaitasunaren baitan dagoela. Banakoari ugaltzeko aukera gehien ematen dion genea gero eta maiztasun handiagoz azalduko da hurrengo belaunaldietan.

Gene egoistaren teoria azaltzeko, arrautzaren eta oiloaren dilemma erabili izan da. Nolabait esateko, Dawkinsen ikuspuntutik begiratuta, arrautzak sortzeko arrautzak berak erabiltzen duen bitartekoa da oiloa.



Eboluzioaren mekanismoak ulertzeko eta ezagutzeko, ezinbesteko datuak ematen ditu paleontologiak eta fosilen azterketak.

H. YOUNG/CORBIS/SCIENCE

*“Richard Dawkinsen arabera, eboluzioak ez du banakoetan eragiten, geneetan baizik”*

Dawkinsen lanak kritika asko jaso ditu, eta ezin da sintesi berriaren maila berean jarri, inondik inora, baina baliagarria izan daiteke ikusteko zenbat eztabaida sortzen dituen eboluzioaren teoriak. Izan ere, oraindik ez dago dena frogatuta. Sintesi berriak ere izan ditu kritikak, eboluzioan aldaketak pixkanaka gertatzen direla proposatzen duelako, besteak beste.

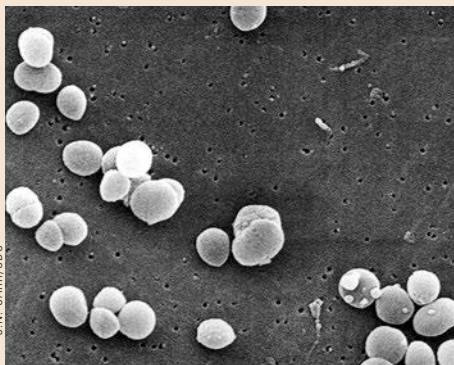
## Eboluzioa, sendagileen kalterako

Eboluzioaren ahalmena inon baino garbiago ikusten da gizakiei gaitzak eragiten dizkieten mikroorganismoetan; adibidez, bakterioetan. Pertsonekin alderatuta, bakterioak izugarri azkar ugaltzen dira, eta horrek eraldatzeko eta mutatzeko gaitasun ikaragarria ematen die. Hala, inguruko egoera aldatuta ere, erraz sortzen da egoera berrira ondo moldatzen den bariatateren bat. Eta hori arazo larria da bakterioen aurka borrokatu behar duten sendagileentzat.

Hain zuzen ere, sendagileek antibiotikoen bitartez borrokatzen dute gaitzak sortzen dituzten bakterioen aurka. Baina, zoriz antibiotiko baten aurrean erresistente den bakterio bat azaltzen denean, laster bere ahalmena galtzen du antibiotiko horrek, populazio erresistenteak aurrekoa ordezkatzeko baitu. Antibiotikoak oker erabiltzeak erresistentziak garatzen laguntzen du.

Birusek bakterioek baino are aukera gehiago dute mutatzeko: birus batek infektatutako zelula bakar batetik milioika birus atera daitezke. Gainera, beren genoma kopiatzeko

prozesuan, akats ugari gertatzen dira, eta hori abantaila bat da, hainbesteren artean beti baitago ingurura ondo egokitzen den birusen bat azaltzeko aukera. Horrenbestez, erraz eskuratzen dute botikak gainditzeko gaitasuna, zelulak infektatzeko beste era bat garatzekoa edo espezie bategatik bestera jauzi egitekoa. Horregatik da hain zaila, besteak beste, hiesaren aurkako txerto bat sortzea.



J.N. CARR/CDC

*Staphylococcus aureus* bakterioak arazo larriak sortzen ditu, batez ere ospitaleetan, antibiotiko askorekiko erresistentea baita.

## Bat-bateko aldaketak

Hain zuzen, 1972an, Niles Eldredge eta Stephen J. Gould paleontologoek oreka taiduna izeneko teoria plazaratu zuten. Teoria horren arabera, eboluzioa ez da pixkanakako moldatze geldoen ondorioa bakarrik; bat-bateko aldaketa bortitzak ere gertatzen dira.

Horrek azaltzen du, neurri batean, zergatik dauden hutsuneak erregistro fosilean. Izan ere, fosilek ez dute erakusten espezieak pittinka aldatzen doazen segida jarraitu bat. Alderantziz, geruza geologikoetan ikusten da espezieak berez egonkorrak direla, eta aldaketa gehienak espezie berriak sortzen direnean gertatzen direla.

Dena den, oreka taiduna ez doa sintesi berriaren ez darwinismoaren aurka; aitzitik, Darwinek berak ere ikusten zuen erregistro fosila ez zertorrela bat espezieak gutxika eraldatzen diren ideiarekin, eta denborarekin erregistro fosila osatuko zela espero bazuen ere, bazuen kezka

hori. Gainera, Eldredge eta Gould espezie berriak sortzeko eredu alopatrikoan oinarritu ziren.

Eredu alopatrikoa sintesi berriaren teorikoetako batek proposatu zuen, Sewall Wright matematikariak, eta Ernst Mayr ornitologo eta eboluzionista ospetsuak garatu zuen. Eredu alopatrikoaren arabera, espezie berriak ez dira sortzen aurreko espezie oso baten pixkanakako eraldaketa batetik. Aldiz, populazioaren bazter batean bizi den talde txiki bat bakartuta geratzen denean, aldaketa azkarrak gertatzen dira, eta, horren ondorioz, espezie berri bat sortzen da.

Kontuan izan behar da, hala ere, Eldredge eta Gouldentzat espeziazio azkarrak 10.000 urte edo gehiago iraun dezakeela. Eskala geologikoan denbora gutxi da, baina nahikoa hautespen naturalak eragina izan dezan.

### Aurka baino gehiago, elkarrekin

Horrenbestez, teoria kontrajarriak baino gehiago, eboluzioaren teoria berritzen eta aberasten duten ideiak sortzen dira askotan. Batzuk baztertuak izan dira plazaratu diren garaian, baina behin baino gehiagotan gertatu da gerora aurkitu direla baliogarriak direla erakusten duten frogak.

Hautespenaz gain, mutazioek eragin handia dute barietate eta espezie berrien sorreran.



J.B. WHITTALL/NATURE



HEALESVILLE SANCTORY

Berriki ornitorrinkoaren genoma deskodetu dute. Horri esker, animalien eboluzioaren zuhaitzean duen kokapena zehazteko bidea izango dute ikertzaileek.

Gutxi gorabehera hori gertatu da Richard Goldschmidtten *munstro itxaropentsuekin*. 1940. urtean, eboluzionista hark makromutazioaren teoria

proposatu zuen: espezie berriak bat-bateko jauzien bidez sortzen ziren. Darwinismoaren pixkanakako aldaketatik oso urruti zegoen, eta askok baztertu egin zuten munstroak sortzen zituen fenomeno hori.

“orain garbi dago genoma lehen uste zen baino askoz ere plastikoagoa dela”

Azken urteotan, ordea, genetistek ikusi dute mutazio txiki batzuek ikaragarrizko aldaketa morfologikoak eragiteko gaitasuna dutela. Batzuek ez dute uste halako mutazioek eboluzioan eraginik dutenik, mutazioa jasan duen banakoak arazoak izaten dituelako askotan irauteko edo ugaltzeko. Alabaina, orain garbi dago genoma lehen uste zen baino askoz ere plastikoagoa dela. Adibidez, frogatuta dago posible dela genomaren zati batean baino gehiagotan aldi berean gertatzea aldaketak. Oraindik ez dakite, hala ere, halako fenomenoaren bidez espezie berriak sortzen ote diren, edo zenbaterainoko garrantzia duten eboluzioan.

Ikertzaileek galderak egiten jarraitzen dute, eta, sortzen diren erantzun guztietatik, errealitatez eta errealitateaz dugun ikuspegira ondoen egokitzen direnek egiten dute aurrera. Nolabait, bizidunek eboluzionatzen duten bezalaxe. 



# Mundua gu gabe

**Galarraga Aiestaran, Ana**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Zer gertatuko litzateke munduan bat-batean giza espeziea desagertuko balitz? Galdera horri erantzuteko, imaginazio-ariketa bat egitera gonbidatu ditugu EHUKo hiru ikertzaile: Arantza Etxeberria filosofoa, Kepa Altonaga zoologoa eta Unai Ugalde biokimikaria. Interesgarriak irudituko zaizkizulakoan, haien erantzunak irakurtzera gonbidatu nahi zaitugu, irakurle. Eta, gero, ausartuko zinateke zu ere erantzuna bilatzen?**

LEHEN GALDERARI ERANTZUNEZ, badaude lehendik ere hainbat artikulua eta liburu. Ezagunenetakoen artean daude Bob Holmes biologoaren "Imagine Earth without people" ("Imajinatu mundua gu gabe") artikulua, *New Scientist* aldizkarian, eta Alan Weisman kazetariaren *The world without us* (*Mundua gu gabe*) liburua. Ariketa edo jolas hau egiteko proposatzeko deitu genienean, bi lan horien aipamena egin genien; hala ere, horietara lotu gabe, jolas librean aritzeko eskatu genien. Gaia jarri eta astebete igaro ondoren bildu ginen bakoitzarekin.



ARTXIBOKOA

## **Arantza Etxeberria: galderaren garrantzia**

Galdera horren gainean pentsatzen hasita, filosofo gisa hau bururatu zait: zenbat aldatu den gizartearen pentsamoldea azken urteetan, eta, batez ere, XX. mendean.

Tradizio filosofikoak beti hartu du giza-kia kreaioaren erdigunetzat. Hala, duela gutxi arte, pentsatzen zen Lurra eta Lurreko baliabide guztiak gizakia-zen zerbitzura zeudela. Orain hori aldatu egin da, gizakia natura berraurkitu egin du; konturatu gara lotura sakona dugula bai Lurrarekin bere

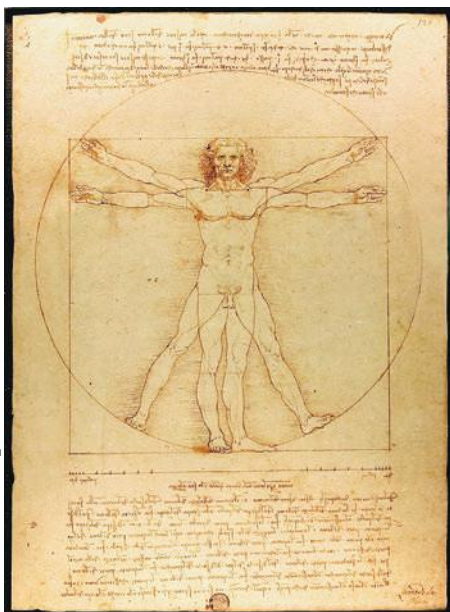
osotasunean, bai beste bizidunekin: haien tokian jartzeko gai gara, nola-baiteko kide sentitzen ditugu. Horregatik, zuen galderaren aurrean esan liteke Lurarentzat eta bertan dauden beste bizidunentzat mesedegarria izango litzatekeela gu desagertzea. Eta hori sekulako iraultza da.

Balioen sistema aldatzen ari da; XIX. eta XX. mendeko hainbat ekologo ospetsuk adierazi zuten naturak berez duela balioa, guri ematen digunaz edo guk hartzen dugunaz haratago. Haiek gabe, orain inork ez luke galdera hori egingo, eta, are gutxiago, inork ez luke pentsatuko galderak planteatzen duen

egoera onuragarria izango litzatekeenik biziarentzat. Baina hainbeste kalte egin diegu hainbeste ekosistemari, orain logikoa dirudi pentsatzea gu gabe loratu eta garatu egingo liratekeela.

Bi lerro daude biziaren balioaz hausnarketa egiteko, banakoari edo osotasunari begira egindakoak. Baliotsuena banakoa dela uste duen pentsamoldeak izakien konplexutasunari begiratzen dio, eta hor nabarmendu behar da gizakia desagertzearekin batera adimena eta kultura-adierazpenak desagertuko liratekeela epe luzerako. Halere, gizakiaren konplexutasuna beste bizidunei lotua dago, eta gure pentsatzeko, sentitzeko eta egiteko gaitasunak ez daude beste zenbait animalik dutenengandik hain uruti. Hortik etorri da animaliekiko bete-beharrak, eta zenbaiten kasuan baita haien eskubideak ere, onartzea, haien ongizateaz arduratzea. Dena den, gure espeziea desagertzea galera izugarria izango litzateke, konplexutasun indibidual horretatik begiratuta.

Aitzitik, ekologian eta filosofian gero eta indar handiagoa duen osotasunari begira dator kezka: orain bizi garen moduan biziz gero gu galduko bagina, biziak bere osotasunean irabazi egingo luke, biodibertsitateak gora egingo lukeen neurrian behintzat. Eta erantzun horrek bizimodu-aldaketa sakona eskatzen digu.



Tradizio filosofikoak beti hartu du gizakia kreazioaren erdigunetzat.



Arantza Etxeberria Logika eta Zientziaren Filosofia Saileko irakaslea da EHUn.

*“ekologian eta filosofian gero eta indar handiagoa du osotasunari balioa ematen dion joerak”*

### **Kepa Altonaga: oreka berria**

Hemen beste liburu bat dut, Dougal Dixon-en *After man. A zoology of the future*, eta liburu honetan azaltzen da nolakoa izan daitekeen fauna Lurrean, gizakia desagertu eta 50 milioi urtera. Oso interesgarria da, baina kontuan hartu behar da 1981ekoa dela, eta garai hartan ez zen onartzen hondamendi izugarriak egon zitezkeela iraganean, eta haiek eragina izango zutela eboluzioan. Gerora sortu zen dinosauroen desagertzea meteoritoaren talkarekin lotzen duen teoria. Liburu hau, ordea, teoria hori sortu baino lehenagokoa da.

Egileak klima-aldaketa bat egongo dela planteatzen du liburuaren hasieran, eta, gizakiak denbora asko egin duenez eboluzioaren eraginetik kanpo, ezingo dela egokitu eta, halako batean, desagertu egingo dela. Hortik aurrera

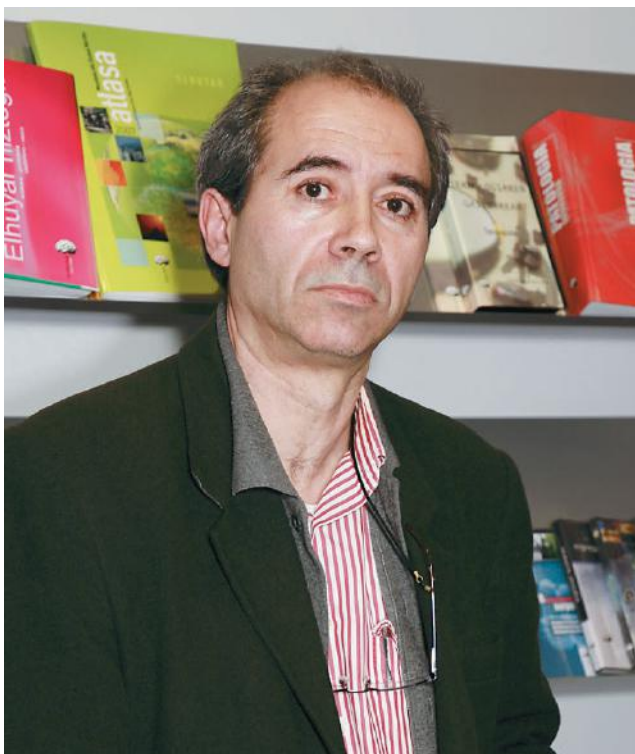
azaltzen du eboluzioak zer egingo zukeen. Hasieran, egongo litzateke denbora-tarte bat guztiz kaotikoa; izan ere, gizakirik gabe, egoera guztiz aldatzen da, eta egoera berri horretan oreka lortu behar da. Dixonen arabera, oreka hori gizakia desagertu eta handik 50 milioi urtera iritsiko da.

Orduan, biomaz bioma, bakoitzean egongo diren animaliak proposatzen ditu. Adibidez, klima epeleko baso eta belardietan, untzietatik abiatutako animalia batzuk proposatzen ditu. Harra-pariak ere egongo lirateke, noski, eta arratoietatik abiatuta arratoi moduko otsoak-edo asmatzen ditu. Arratoien antza lukete, baina handiagoak lirateke, eta taldean ehizatuko lukete. Lur azpian, berriz, satorretatik abiatutako animaliak nagusituko lirateke.

Azken batean, liburu honetan zer dago? Dixonek pentsatzen du aldaketa gradualistiko bategatik desagertu dela gizakia, eta, 50 milioi urte geroago, animalia horiek daude Lurrean. 1990etik hona, baina, katastrofeek beste onarpen bat dute. Ikuspegi horretatik aztertzen dira orain suntsipen osteko espeziazio-kontuak.

Adibidez, orain ulertzen dugu duela 65 milioi urte baino lehenago dinosauroak izan zirela nagusi Lurraren historiaren zati batean. Baina, desagertu zirenean, hainbat txoko ekologiko

Kepa Altonaga  
zoologoa EHUKo  
irakaslea eta zientzia-  
dibulgatzailea da.



POLY FOTOGRAFOS

hutsik laga zituzten. Gainerako espezieak lasterketa batean sartu ziren orduan, eta, norberaren gaitasuna aintzat hartuta, eta bakoitzaren egokitzeko ahalmenaren arabera, garaile ebolutibo batzuk egon ziren. Hala, ugaztunek ikaragarritzko gorakada izan zuten, eta hegaztiek ere hainbat txoko hartu zituzten.

Eta hemen badago kontu interesgarri bat. Noiz bete zuten ugaztunek eta hegaztiek dinosauroek utzitako lekua? Bada, desagertu eta handik 35-45 milioi urtera. Orduan, orain planteatzen badugu gizakia desagertu egingo dela, eta iraganean zer gertatu den ikusita, pentsa dezakegu 50 milioi urte inguru beharko direla oreka lortzeko. Hain juxtu, denbora hori aipatzen du bere liburuan Dixonek ere.

Eta oreka berri horretan, zer? Seguruenez, talde bat gailenduko da. Gizakiaren oraingo nagusitasuna epifenomeno bat da, alegia, bigarren mailako fenomeno bat. Ugaztunak dira talde nagusia, eta horien barruan dago gizakia. Garai jakin batean, nagusitu egin da, baina, eskala geologikoan, une bat besterik ez da.

Hortaz, gizakia desagertu ondoren ere, talde bat nagusituko da, ez espezie

bakar bat. Ikusi egin beharko litzateke zer kondizio dauden Lurrean kasu horretan, eta kondizio horietan ondoen moldatzen direnek egingo dute aurrera. Adibidez, gaur egun, gizakia-  
ren ondorioak gehien sufritzen dituzten animaliak ugaztun handiak dira, hala nola primateak eta habitatik gabe geratzen ari diren beste animalia asko. Haientzat, mesedegarria izango litzateke gizakia desagertzea.

*“galtzen diren  
espezieak ez  
dira itzultzen;  
gizakia galduz  
gero, ez da  
berrir sortuko”*

Baina pentsatzen badugu gizakia desagertzeak ekarriko dituen baldintzak gaur eguneko bizidunentzat erabat kaltegarriak izango direla, oso bestelako egoera bat sortuko litzateke. Adibidez, guk orain oxigenoa arnastenu dugu, eta ezinbestekoa zaigu bizitzeko, baina oxigenoa zianobakterioek metabolismotik ekarri zuten substantzia guztiz kutsatzailea da. Eboluzioak,

gerora, lortu du horra moldatzea, baina, berez, oxigenoa oxidatzailea da...

Orduan, esate baterako, gizakia desagertutakoan erradioaktibitate handia geratuko balitz, badaude bakterio batzuk horrekin ondo bizi direnak, eta agian hortik joango litzateke eboluzioa. Isotopo erradioaktiboak, dena den, denborarekin egonkortu egingo lirateke, eta orduan, egoera beste bat izango litzateke, eta, bitartean, bizidunak egokitzen joango lirateke egoera horretara. Eta beste meteorito bat ere eror daiteke denbora horretan...

Hori alde batera utzita, garbi izan behar da, horrelako aldaketa bat gertatzen denean galtzen diren espezieak gero ez direla itzultzen: dinosauroak desagertu ziren, eta ez dira berrir agertu. Gurekin gauza bera gertatuko da. Hau da, gizakia galduz gero, ez da berrir sortuko.

### **Unai Ugalde: izaki adimendunak sortzeko aukera**

Galdera hori entzunda, bururatzen zaidan lehengo gauza hau da: nola desagertuko litzateke gizakia? Liburu eta artikuluko horietan bezala, gizakia besterik gabe desagertu dela onartu, eta hortik aurrera has gaitezke hipotesiak sortzen. Baina niretzat interesgarria da gizakia nola desagertuko litzatekeen



pentsatzea. Izan ere, munduarentzat ez da gauza bera gizakia bakarrik galtzea edo harekin batera beste bizidun asko ere desagertzea.

Hasteko, zerbait oso nabarmena eta larria gertatu beharko litzateke gizaki guztiak akabatzeko. 6.500 miloi pertsona daude mundu osoan sakabana-tuta, eta eragile bakar baten ondorioz den-denak hiltzea izugarri zaila da. Nire ustez, guztiak hiltzeko muturreko aldaketa bat gertatu beharko litzateke atmosferan; bestelako hondamendiekin, iruditzen zait beti geratuko litza-tekeela horri aurre egiteko gai den norbait. Kausa gaixotasunen bat izate-kotan, berriz, antzutasuna ere eragin beharko luke... Oso zaila da.

Demagun, beraz, ikaragarritzko alda-keta gertatu dela atmosferan, eta giza-kientzat jasanezina dela eta hil egiten direla. Gizakientzat hain kaltegarria bada, ordea, gainerako bizidunei ere eragingo die. Gutxi batzuk bakarrik geratuko lirateke bizirik. Intsektu batzuk, seguru; azterketa genetikoek eta ebolutiboek frogatu dute lehen ere, dinosauroak galdu zirenean, adibidez, intsektuek aurrera egin zutela. Horrez gain, leku berezietan bizi diren izaki batzuk ere bizirik geratuko lirateke, hala nola lur azpikoak, haitzuloetakoak eta itsas hondokoak.

Pentsa dezagun orain denboraldi bat igarotakoan atmosfera bere onera etortzen dela. Orduan, eboluzio berri



Unai Ugalde biokimikaria EHUren Kimika Aplikatua Saileko ikertzailea da.

bat gertatuko litzateke; galdu diren espezieak ez lirateke berriz sortuko, hor egongo bailirateke hondamenditik bizirik ateratakoak, hutsik geratutako espazioa hartzeko prest.

*“gizaki  
guztiak hiltzeko,  
muturreko aldaketa  
batek gertatu  
beharko luke  
atmosferan”*

Eboluzio horretan, lehenengo itsas ornogabe handiak agertuko lirateke, marmoka erraldioen modukoak. Harra-  
pari handirik ez litzatekeenez egongo, asko garatuko lirateke; mugitzeko egi-tura berriak izango lituzkete, belak adi-bidez...

Beste ornogabe handi batzuk ere heda-tuko lirateke, zefalopodoak, eta horiek itsasoko errege bihurtuko lirateke. Agian espezie omodun batzuk ere azal-duko lirateke, arrain txiki batzuk handi-tuko lirateke, eta planktona jango lukete. Ugaztunak desagertuta egongo lirateke, eta haien lekua beste espezie horiek hartuko lukete.

Milioika urte igaroko lirateke horra iristerako, eta, bitartean, lehorrean ez

litzateke bizirik egongo. Dena den, ziurrenik hazi batzuk iraun egingo lukete atmosferaren aldaketa horren ondoren, goroldioak eta gimnospermo batzuek, esaterako, eta mikroorga-nismoek eta onddoek ere bai. Hazi horietatik abiatuta, denborarekin, berriro landaredia sortuko litzateke lurrazalean.

Itsasoan ere biodibertsitatea handitzen joango litzateke, eta, lehen gertatu zen bezala, oso litekeena da harraparieta-tik babesteko espezie batzuk lehorrera ateratzea arrautzak jartzera. Lurrean mugitzeko gaitasuna izango lukete, adibidez, olagarroen garroen moduko egiturei esker edo... Eboluzioan aurrera eginda, lurrazalean bizitzeko gai diren animaliak sortuko lirateke, eta baita hegoak dituztenak ere, hegalaria.

Hori bai, ez lirateke izango gaur egun-goak bezalakoak; bestelako egiturak izango lituzkete, beste era batekoak izango lirateke. Hala ere, harrapari-harrapakinen kateak eratuko lirateke, eta sare hierarkikoak sortuko lirateke.

Eta nik ez nuke baztertuko bizidun adi-mendunak sortzeko aukera. Izan ere, bi espezieren arten lehia parekatua ba-dago, estrategia sofistikatua lantzeko edo besteari aurrea hartzeko zerbait adimentsua asmatzeko gai dena gai-lenduko da. Hortaz, izaki adimendunak sor daitezkeela uste dut. 



# Tartalo robota, ate-joka

**Ochoa de Eribe Agirre, Alaitz**  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Oraindik harritu egiten gaitu robot bat bere kabuz ibiltzen edo inoren laguntzarik gabe erabakiak hartzen ikusteak. Bada, hori da EHUko Robotika eta Sistema Autonomoen Ikerketa Taldea egiten ari dena: roboten autonomia areagotu, beren kasa gero eta gauza gehiago egiteko gai izan daitezen. Duela urte batzuk, Marisorgin, posta banatzen zuen robota, garatu zuten, eta orain Tartalo ipini dute martxan.**

DONOSTIAKO INFORMATIKA FAKULTATEKO HIRUGARREN PISUAN LAN EGITEN DUTENEK gauza normaltzat jotzen dute korrido-reetatik doazela Tartalorekin topo egitea. Topo egin bai, baina talka, ez. Izan ere, metro eta erdi luzeko makina adimentsu horrek bidean aurkitzen dituen oztopo guztiak saihesten ditu, bere 'gorputza-ren' inguruan instalatu dizkioten sentsoreei esker: ultrasoinuak detektatzen dituzten sonarrak, infragorri-sentsoreak eta laserrak. Azken horiek, adibidez, 180 graduko angeluaren barruan dagoen guztia zer distantziatara dagoen neurtzen dute. EHUko ikertzaileek ez dute robota egin, Unibertsitateak erosi du, eta ikerketa-taldea haren gaitasunak garatzen ari da.



A. OCHOA DE ERIBE

Sentsore horiekin, eta robotaren 'burmuina' den ordenagailuarekin, nahikoa izango luke Tartalok alde batetik bestera modu seguruan mugitzeko; alegia, ingelesez *wandering* deritzan oinarizko nabigazioa egiteko. Baina Konputazio Zientzia eta Adimen Artifiziala Saileko ikertzaile-talde horrek lortu nahi du agindutako puntu jakin batera joateko gauza izatea robota.

## **Eraikinen barruan orientatzen**

Puntu jakin batetik abiatu eta helmuga bateraino gidatuko gaituzten makinarik

ezagunenak GPS nabigazio-sistemak dira. Horiek, ordea, ez dute eraikinen barruan funtzionatzen, eta ez litzateke praktikoa izango munduko eraikin guztien planoak biltzen dituen datu-base bat sortzea. Horregatik, Basilio Sierra-ren taldea sistema biomimetikoetan oinarritzen da Tartalo garatzeko. Hau da, pertsonen eta animalien leku berri batean orientatzeko egingo luketen gauza bera egiten du robotak: tokia miatu eta erreferentzia-puntuak hartu. Baina bizidunok senez egiten dugun hori makina batek egin dezan, hainbat datu eta kalkulu-programa txertatu behar dizkiote informatikariek.



## Proiektua

### Laburpena:

Probabilitate bidezko nabigazio-sistema seguru bat garatu nahi da robot mugikorraren autonomia areagotzeko.

### Zuzendaria:

Basilio Sierra.

### Lantaldea:

Basilio Sierra, Elena Lazkano, Aitzol Astigarraga, José María Martínez-Otzeta, Ekaitz Jauregi, Maider Ardaitz, Yosu Yurramendi.

### Saila:

Konputazio Zientzia eta Adimen Artifiziala.

### Fakultatea:

Informatika Fakultatea.

### Finantziak:

EHU, Eusko Jaurlaritzak, Gipuzkoako Foru Aldundia, MEC.

### Web gunea:

[www.sc.ehu.es/ccw/robot](http://www.sc.ehu.es/ccw/robot).



## Taldea



A. OCHOA DE ERIBE

Ezkerretik hasita, Ekaitz Jauregi, Basilio Sierra eta Yosu Yurramendi.

Eraikinak inguru erdiegituratuak dira; denetan aurkitu daitezke gune komunak, eta Tartalori gune horietako lau ezagutzen erakutsi diote: gela, korridorea, *hall* edo sarrera eta bidegurutzeak. Horrela, robota gure etxera eramango bagenu, autolokalizazio-prozesua egingo luke lehendabizi, pisutik buelta bat emanaz gune horien kokapena ikasteko. Prozesu horrekin, makinak mapa topologiko baten moduko zerbait eratuko luke, eta guk, berak ikasitako toki bakoitzaren izena besterik ez genioke erakutsi beharko. Horretarako, pertsonaren eta robotaren arteko interakzio-sistemak diseinatzeko ari dira EHUKo ikertzaileak. Adibidez, ahotsa ezagutzeko sistema bat eta ukimen-pantaila bidezko interfazea egokitzen ari dira, robotak aginduak uler ditzan.

*“pertsonen eta animalien antzera, erreferentzia-puntuak hartzen ditu robotak orientatzeko”*

### Begi bakarra, ikusmen zorrotza

Aurrean duena identifikatu ahal izateko —adibidez, gela bat korridore batetik bereizteko—, izena ematen dion begi bakar horretaz baliatzen da Tartalo: bere kameraz. Kamera horren bidez hartutako irudiak neurtzen ditu, bere datu-basearekin konparatzen ditu eta probabilitatean oinarritzen da irudi horiek zeren antza gehiago duten erabakitzeko.

Esate baterako, robotak badaki eremu bat luzea eta estua baldin bada korridore bat dela.

Tartalori erakutsi dioten gauzarik garrantzitsuenak atek identifikatzea da. Izan ere, agindutako leku gehienetara iristeko, ate batetik sartu beharko du robotak. Horregatik, atearen heldulekuaren altuera berean dauka kokatuta kamera, helduleku horrek lagunduko baitio atea identifikatzen. Une honetan, korridore batetik doanean atek bilatu eta zeharkatzeko programatuta dago sistema. Atea itxita baldin badago, oraindik ez diotenez besorik instalatu, ‘hankek’ jotzen dute atea, haren aurka bizpahiru aldiz talka eginez.

EHUKo ikertzaile-taldeak robotaren nabigazio-sistema garatzea du helburu, eta, hori lortzeko, ezinbestekoa da ateei antzematea. Hortik aurrera, beste gauza asko bereizten ikasi beharko du Tartalok, hala nola aurpegiak, ahotsak edo ekartzeko eskatzen zaion edozer gauza. Baina horietako ekintza bakoitzak programa zehatz bat garatzea eskatzen du, eta hori Robotika eta Sistema Autonomoen Taldeko ikerketa-lerrotik kanpo dago, oraingoz. Hala ere, robot honi gehitu egingo dizkiote pixkanaka beste ikerketa-taldeen garatutako gaitasunak.

Robota kamera batez baliatzen da lekuak identifikatzeko.



A. OCHOA DE ERIBE

## Ilargiaren efemerideak

- ③ 13:06an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena).  
19:23an, Ilberria. Biak bata bestetik hain gertu gertatzeak marea biziak eragingo ditu.
- 8 01:38an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin 1<sup>o</sup>-ra.  
09:19an, behearantzko nodora pasatuko da.
- 9 Gehieneko librazioa longitudean ( $l = 7,44^\circ$ ).  
Ilargiaren ekialdeko linboko eremuak beha daitezke: Krisien itsasoa, Smyth itsasoa eta Itsaso Marginala.
- 10 15:04an, Ilgora.
- 16 Gehieneko librazioa latitudean ( $b = 6,66^\circ$ ). Gure sateliteak gugana okertuko ditu bere ipar-eremuak. Filolaos eta Anaximenes kraterrak ikus daitezke.

- 16:31n, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena).
- 18 17:31n, Ilbetea. Urteko deklinaziorik baxuenean pasatuko da gure meridianotik.
- 22 23:15ean, gorantzko nodora pasatuko da.
- 25 Gutxieneko librazioa longitudean ( $l = -7,07^\circ$ ).  
Ekialdeko Itsasoa beha daiteke.
- 26 12:11n, Ilbehera.
- 30 Gutxieneko librazioa latitudean ( $b = -6,62^\circ$ ).  
Eremu hegoaldekoena ikus daiteke.

## Behatzeko proposamena

### BEGI HUTSEZ:

**Hilaren 1ean** eta 14an, Sheliak (Lyrako Beta) izar aldakorren distirarik txikiena; 3,3tik 4,3ra aldatuko zaio magnitudea 12,94 eguneko zikloan.

**Hilaren 3an**, egunsentia baino lehentxeago, Eguzkia horizontea baino  $5^\circ$  behearago dagoenean, Ilbehera oso fina, % 0,8koa, ikus daiteke.

**Hilaren 4an**, 9an, 14an, 20an, 25ean eta 30ean, Delta Cephei izarraren distirarik handiena; 3,5etik 4,4ra aldatuko zaio magnitudea 5,36 eguneko zikloan. Cepheus konstelazioaren hegoaldean dago; hain zuzen, bera da aldakor zefeidaren prototipoa, antzeko portaerako izarrak identifikatuak dituzten beste galaxia batzuetarainoko distantzia kalkulatzeko erabiltzen dena.

**Hilaren 4an**, Eguzkia sartu eta laster, Ilgora oso fina ikus daiteke; % 1,7 baino ez du izango argiztatua.

**Hilaren 14an** argituko du goizen eguna gure latitudean, 04:26:42an.

**Hilaren 20an** eta 21ean izango dugu eguzki-argia luzaroen gure latitudean: 15h 24min 01s

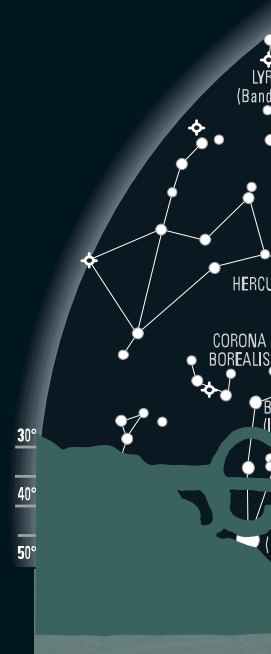
**Hilaren 27an** ilunduko du beranduen eguna, 19:52:13an.

### TELESKOPIOAREKIN:

**Jupiterren** orban gorri handia bilatzen saiatzeko unea da. Erreferentzia gisa, gaueko 12:00etatik goizaldeko 02:00etara, planetaren meridianoa nagusian ikus daiteke hilaren 5ean, 7an, 12an, 19an eta 24an.

### ekaina 2008

| A  | A  | A  | O  | O  | L  | I  |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    |    | 1  |
| 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 |    |    |    |    |    |    |



Mendealde

## Planetak

### Ikusgaiak

Goizez, Merkurio (hilaren 25etik aurrera).  
Arratsalde, Artizarra (hilaren 25etik aurrera).  
Gauez, Marte (gaueko lehen orduetan), Saturno (gaueko lehen orduetan) eta Jupiter.

### Merkurio

Eguzkiarekin konjuntzioan egongo da hilaren 7an, eta hilaren bukaerara arte ez da agertuko egunsentiko zeruan. Ekliptikaren planotik hegoaldera izango denez, behatzeko kondizioak ez dira oso onak izango. Ekialde ipar-ekialdeko horizontea urrun eta garbi egotea eta prismatikoak erabiltzea ezinbestekoa izango da egunsentia baino hiru ordu-laurden lehenago ikusteko. 5 h-ko igoera zuzena.  $+21^\circ$  eta  $+19^\circ$  bitarteko deklinazioa. Taurus konstelazioan izango da. Magnitudea 2,6tik 0,6ra aldatuko zaio.

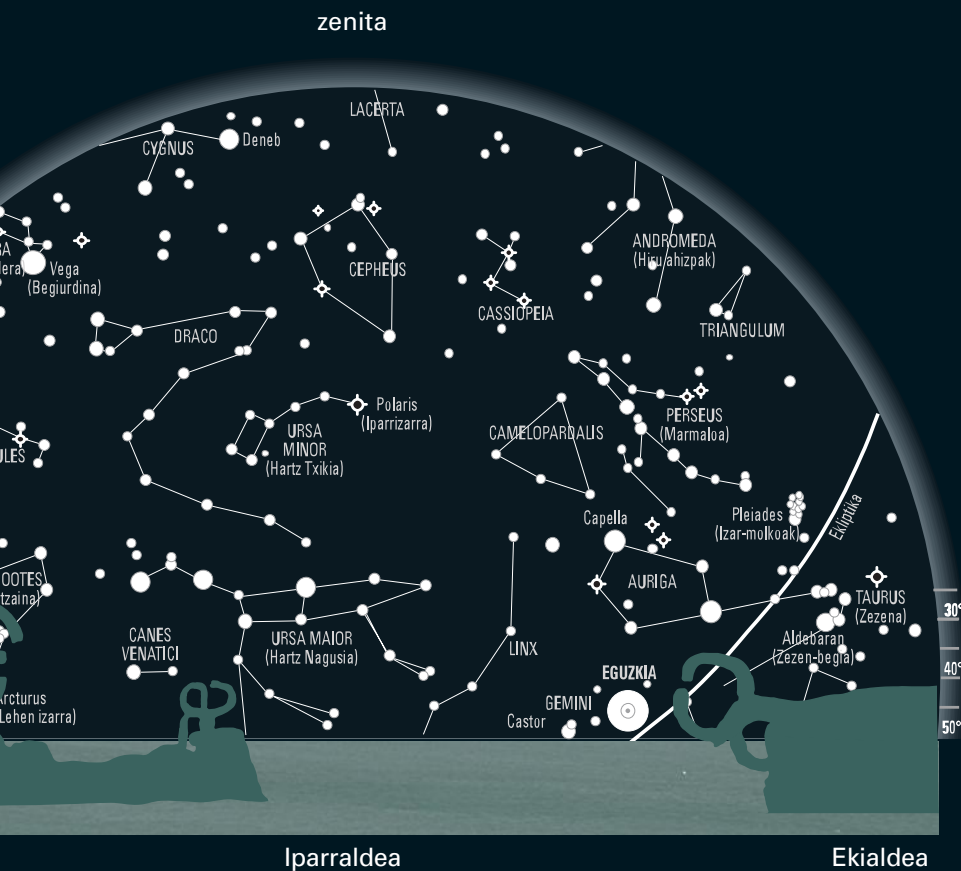
### Artizarra

Goi-konjuntzioan izango da hilaren 9an, eta Eguzkiak ezkutatu du. Arratsaldeko zeruan agertuko da hilaren bukaeran. Ez dira kondizio onenak behatzeko. Tresna on batekin, saioa egin daiteke hilaren 25etik aurrera, baldin eta ipar-mendealdeko horizontea urruna eta garbia bada, bi gradura baino gutxiagora, Eguzkia sartu eta hamar minutu geroago. 4 h eta 7 h bitarteko igoera zuzena.  $+21^\circ$  eta  $+23^\circ$  bitarteko deklinazioa. Taurusen hasiko du hila, eta Geminira igaroko da ikusgai denean. -3,9ko magnitudea izango du. Lastima da hura behatzeko hain aukera gutxi izatea.

### Marte

Cancerren izango da hilaren 10era bitartean; Leo konstelazioan sartuko da gero, eta Regulusera eta Saturnora hurbilduko da. 1,6ko magnitudea baino ez du izango. Mendealdeko horizontean bilatu behar da gauaren hasieran. Eguzkia baino lau ordu geroago ezkutatu du hilaren 1ean,

## 2008ko ekainaren 15eko egunsentiko zerua



## Beste efemeride batzuk

- 1** Igandea. Eguerdian, 2.454.619. egun juliotarra hasiko da.
- 12** 12:00etan, denboraren ekuazioa zero izango da.
- 20** Ekaineko solstizioa 23:59an, Lurreko ekuatorearekiko iparraldekoena den puntura iritsiko da. Hemisferio borealean uda hasiko da, urtaro luzeena gaur egun.  
Astrologiaren arabera, Eguzkia Cancerren sartuko da (90°).
- 21** 07:00etan, Eguzkia Gemini konstelazioan sartuko da itxuraz (90,28°).

eta bi ordu eta erdi geroago hilaren 30ean. 9 h eta 10 h bitarteko igoera zuzena. +17° eta +12° bitarteko deklinazioa. Cancerren hasiko du hila, eta Leora igaroko da gero. Magnitudea 1,5etik 1,6ra aldatuko zaio. Hilaren 7an, Ilgoraren ondoan ikusi ahal izango da gauaren hasieran.

### Jupiter

Hego-ekialdetik aterako da, Saggitariusen; Eguzkia sartu eta hiru ordu hilaren 1ean, eta ordu-erdira 30ean. Behatzeko aldirik onenean gaude. -2,7ko magnitudea izango du hilaren 30ean, eta 47 arku-segundoko itxurazko ekuatore-diametroa izango du. Laster izango da oposizioan, uztailaren 9an. Tresna batekin, haren orban gorri handia beha daiteke. 19 h-ko igoera zuzena. -22°-ko deklinazioa. Saggitariusen izango da. Magnitudea -2,6tik -2,7ra aldatuko zaio. Hilaren 2an, Io, Europa, Ganimedes eta Kalisto lau satellite galileotarrak ikusi ahal izango dira, planetatik

mendebaldera, ordena naturalean lerrotatuta. Hilaren 8an, 21:35etik 24:00etara, Ganimedes eta Europa diskoaren aurretik igaroko dira, biak batera. Haien itzalak ikusi ahal izango ditugu. Gauza bera gertatuko da hilaren 15ean, 22:42tik 01:10era, eta 23an, 02:41etik 03:44ra. Hilaren 14an, Io, Europa, Ganimedes eta Kalisto lau satellite galileotarrak ikusi ahal izango dira, planetatik ekialdera, ordena naturalean lerrotatuta. Hilaren 20an, Ilbetearen ondoan ikusi ahal izango da.

### Saturno

Regulus izarretik gertu izango da, Leon. Eguzkia baino bost ordu geroago sartuko da hilaren 1ean, eta hiru ordu geroago hilaren 30ean. Hilaren bukaeran, mendebalde ipar-mendebaldeko horizontea baino gradu gutxi batzuk gorago soilik izango da. 10 h-ko igoera zuzena. +12°-ko deklinazioa. Leon izango da.

Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 1,1etik 1,2ra. Hilaren 8an, Ilgoraren ondoan ikusi ahal izango da. Hilaren 1ean, Titan elongaziorik handienean, planetatik mendebaldera. Hilaren 9an, Titan elongaziorik handienean, planetatik ekialdera. Hilaren 17an, Titan elongaziorik handienean, planetatik mendebaldera. Hilaren 25ean, Titan elongaziorik handienean, planetatik ekialdera.

### Urano

23 h-ko igoera zuzena. -04°-ko deklinazioa. Aquariusen izango da hil osoan, eta 5,8ko magnitudea izango du. Argi-poluziorik ez badago, begi hutsez ikus daiteke zeruan, Aquariuseko Phi izarretik 5° ipar-ekialdera.

### Neptuno

21 h-ko igoera zuzena. -14°-ko deklinazioa. Capricornusen izango da, eta 7,9ko magnitudea izango du.

\*Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzen.

# Herri Irratia-Loyola Media

asked , plurala , elebiduna



## El Kiosko

astelehenerik ostiralera  
7:00etik 9:00tara

David Yurre



## La 5ª Columna

astelehenerik ostiralera  
7:25etan, 13:25etan eta 20:45etan



Rafa Díez



Xabier Arzalluz



Iñaki Anasagasti



Alfredo Urdaci

## La Porrusalda

astelehenerik ostiralera  
10:00etik 13:00tara

Iñaki de Mujika



Herri Irratia Donostia

Herri Irratia Loiola

Herri Irratia Eibar

Loyola Media Bilbao

Radio Álava

94.8 Fm  
122.4 Om

99.8 Fm

90.7 Fm

93.5 Fm

98.0 Fm

web orria:

Loyola Media  com

magazine digitala:



## Herri Irratiko *Lagunen Txokoa* EGIN ZAITEZ HARPIDEDUN!

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

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



# Elhuyar Fundazioa LREC 2008 biltzarrean

**Aztiria Urtaran, Josu**  
Elhuyar Hizkuntza Zerbitzuak

**Elhuyar Fundazioko I+G+Bko lantaldea hizkuntza-teknologien LREC 2008 biltzarrean izan da, Marrakechen. Hizkuntza-teknologietako azken joerak ezagutu, eta Elhuyarren I+G+Bren azken ikerketa-proiektuak nazioartean ezagutarazi ditugu.**

LREC BILTZARRA (*LANGUAGE RESOURCES AND EVALUATION CONGRESS*) hizkuntza-teknologien ikerketa eta ebaluazio mailako biltzarrik nagusietako bat da. Aurtengo edizioa Marrakechen izan da, maiatzaren 26tik ekainaren 1era.

LREC biltzarra foro ezin hobea da hizkuntza-teknologien arloko ikerketa-proiektuak ezagutu, joera nagusiez jabetu eta I+G+Bko jardueren emaitzak ezagutarazteko. Horretan ari garen ikerketa-taldeontzat oso garrantzitsua da han izatea, eta Elhuyar Fundazioko I+G+Bko lantaldearen presentzia handia izan da aurtengo edizioan.

LREC 2008ko biltzar nagusian, bi ikerketa-proiektu aurkeztu ditu Elhuyar Fundazioak. Batetik, WNTerm proiektua aurkeztu du Eli Pociellok. WNTerm zientzia eta teknologiararen domeinu-ontologia eleaniztuna garatzeko proiektua da (euskaraz eta ingelesez), eta IXA taldearen EusWordNet eta Elhuyar Fundazioaren Zientzia eta Teknologia-aren Hiztegi Entziklopedikoaren baliabideak erabiltzen ari gara ezagutza-basea eratzeko. Bestetik, CorpEus ([corpeus.elhuyar.org](http://corpeus.elhuyar.org)) eta Elebila ([www.elebila.eu](http://www.elebila.eu)) tresnen eraginkortasuna are gehiago hobetzeko egin den ikerketaren berri eman du kongresuan Igor Leturiak.



Ezkerretik hasita, Igor Leturia, Josu Aztiria, Xabier Saralegi, Maialen Lopez de Lacalle, Antton Gurrutxaga, Eli Pociello eta Iñaki San Vicente.

tua da (euskaraz eta ingelesez), eta IXA taldearen EusWordNet eta Elhuyar Fundazioaren Zientzia eta Teknologia-aren Hiztegi Entziklopedikoaren baliabideak erabiltzen ari gara ezagutza-basea eratzeko. Bestetik, CorpEus ([corpeus.elhuyar.org](http://corpeus.elhuyar.org)) eta Elebila ([www.elebila.eu](http://www.elebila.eu)) tresnen eraginkortasuna are gehiago hobetzeko egin den ikerketaren berri eman du kongresuan Igor Leturiak.

## Tailerrak

Biltzar nagusiaz gainera, hainbat *workshop* egin dira, ikerketa-arlo jakinetako tailer praktikoak. Horietako batean, Building and Using Comparable Corpora *workshop*-ean, Corpus konparagarrietatik abiatuta terminologia elebiduna erauzteko teknikak garatzeko egin ari garen ikerketa-lanaren eta

esperimentuen berri eman dute Xabier Saralegi eta Iñaki San Vicentek.

Igor Leturiak eta Iñaki San Vicentek beste aurkezpen bat egin dute Web As Corpus *workshop*-ean. Hain zuzen ere, Corpus espezializatuak Internetetik automatikoki eratzeko ikerketa-proiektu bat dugu martxan, eta proiektuaren orain arteko emaitzak aurkeztu ditugu.

Hizkuntza-teknologien ikerketa eta garapenean, hainbat baliabide eta tresna garatu ditugu orain arte, ibilian-ibilian bagoaz aurrera, eta gure lanaren emaitzak nazioartean ezagutarazteko aukera eman digu LREC 2008 biltzarrak. 

### Informazio gehiago:

- LREC 2008
- The 4th Web as Corpus
- Building and Using Comparable Corpora

# jakin-mina asetzen

## Saturnoren eraztunak, kukumikuka

Saturno ikusteko ohitura duen edozein, teleskopio kaskarra erabili ere, ohartuko zen Saturnoren eraztunak gero eta argalago ikusten direla azkenaldian, eta Cassini banaketa (eraztunetan ageri den zerrenda ilun bat), adibidez, gero eta nekezago ikus daitekeela.

Planeten errotazioarekin lotuta dagoen fenomeno bat da, ikuspuntu-kontu bat. Saturno Eguzkiaren inguruan biratzen ari dela, tarteka, Lurretik eraztunen ertza baino ezin dugu ikusi. Eraztunen plano-gurutzaketa deritzo fenomeno horri; hau da, biratzen ari dela, eraztunen alde bat ikustetik beste aldea ikustera pasatzen gara, eta, trantsizio horretan, une batean, ertza baino ez dugu ikusten. Eraztunok oso argalak direnez, ematen du desagertu egiten direla aipatutako ertza bakarrik ikusten baldin badugu.



Hamabost bat urtean behin gertatzen da fenomeno hori, eta orain ari da gertatzen. Pixkanaka, Saturnoren eraztunak gero eta argalago ikusiko ditugu, eta 2009ko irailaren 4an guztiz desagertuko dira. Ekipseetan gertatzen den bezala, dena den, guztiz desagertu eta gero, berriz agertzen hasiko dira.

Eraztunek 'ematen' duten argia desagertutakoan, aukera paregabea dugu normalean ikusi ezin ditugun Saturnoren osagaiak ikusteko, hala nola satelite txiki batzuk. Hain zuzen, Lurretik identifikatu dituzten Saturnoren satelite gehienak eraztunen plano-gurutzaketen garaian aurkitu dituzte.

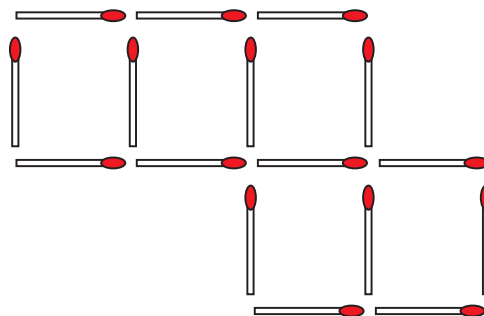
Gainera, plano-gurutzaketaekin batera, Saturnoren Ipar polo urdina ikusi ahal izango dugu. 2005ean deskubritu zuten hango zerua urdina ikusten dela, Cassini espazio-zunda Saturnoren ipar-hemisferioaren gainetik igaro zenean. Harrezkero, Cassini-ren bitartez baino ezin izan zaio kolore urdin horri begiratu, geruza urdina eraztunen atzean 'ezkutatuta' zegoelako. Orain, berriz, eraztunak ezkutatu dira, eta Lurretik bertatik ikusi ahal izan dute fenomenoak.

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

17. Nola lor daitezke lau karratu bi pospolo bakarrik aldatuz?

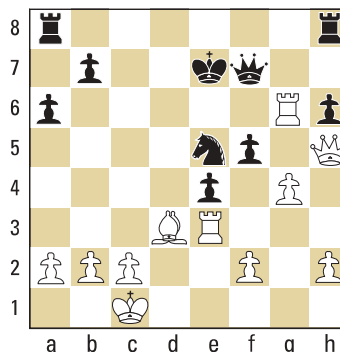


18. Itsasontzi baten nagusiak hiru marinela saritu nahi izan zituen, haiei esker ontzia ekaizetik salbatu zelako. Horretarako, katilak, berrehun eta hiru-rehun artean, kutxa batean gorde zituen biharamunean banatzeko asmoz. Baina ordu txikitan marinela bat altxatu zen eta, bere partea ziurtatzeko, katilak hirutan banatu zituen eta herena hartu zuen; katil bat soberan geratu zenez, uretara bota zuen. Gau erdian, beste marinela bat altxatu zen eta, gauza bera pentsatuta, katilak hirutan banatu zituen eta zegokion herena hartu zuen; oraingoan ere katil bat soberan geratu zen eta uretara bota zuen. Egunsentian hirugarren marinela altxatu zen eta kutxan zeuden katilak hirutan banatu eta herena hartu zuen; berriro ere katil bat soberan geratu zen eta uretara bota zuen. Hurrengo egunean, almojarifeak kutxako katilak hirutan banatu zituen eta marinela bakoitzari herena eman zion; baina banaketa ez zen zehatza, eta almojarifeak ordaintzat hartu zuen soberako katila; marinelek banaketa onartu zuten. Zenbat katil zeuden hasieran? Eta zenbat jaso zuen marinela bakoitzak?

## Xake-ariketa M. Zubia

Zurien txanda da, eta irabazi egingo dute

C. Paci-F. Berend partidan (2008), zuriek, txanda zutela baliatuta, jokaldi indartsu bat egin zuten eta materiala irabazi zuten, borrokari amaia emateko erabakigarria gertatu zena. Nola?



## emaitzak

Notazioa:  
E (erregal)  
D (dama)  
A (alfila)  
Z (zalduna)  
G (guztelua)  
P (peoia)  
II (jokaldi irabakitzalea)  
+ (matea)  
# (xake matea)  
x (xake matea)  
= (amahirera trantsitakoa)

Kontrapasa  
Esatera zaharrek honela dio: mendiko egur iharra, alferaren indarra eta pobreaken arrazoiak, denak berdin. Alegia, batek ere ez duela ezertarako balio. Lan...  
Lide Aristegi Urtia  
Xake-ariketa  
1. Gxh4! Dxb6 3. Gxe5+ Ee7 3. Ac4+ Eg7 4. Gb7+ Ee8 5. Gf7+ (1:0). Eta ez dago matea sailhesterik.

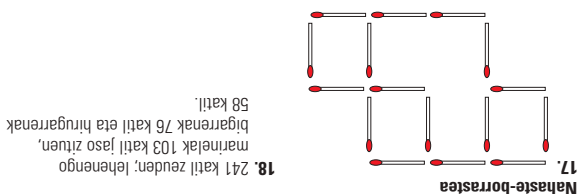
# Kontrapasa E. Arrojeria

Lide Aristegi Urkiaren “Egur hila, erreka bizia” izenburuko artikularen pasarte bat lortuko duzu kontrapasa amaitzen duzunean (*Elhuyar Zientzia eta Teknika*, 241, 2008).

- A** Aire-nabigazioa aztertzen duen zientzia.
- B** Astoaren orroa.
- C** Batzuen artean egiten den lana.
- D** Berilioaren ikurra.
- E** Berokuntza-aparatua, bertan sortutako beroa airean nagusiki erradiazioz zabaltzen duena.
- F** Distantzia bat eta berori ibiltzeko behar den denboraren arteko erlazioa.
- G** Erretzen ari den edo erabat bero dagoen zerbaiti darion gasezko produktu-multzoa.
- H** Hamar zati berdinetan banatzen den osotasunaren zati bakoitza.
- I** Hareaz osatutako lurra.
- J** Kenketaren ikurraren izena.
- K** Logaritmo nepertarren eta esponentzial naturalen oinarria.
- L** Molekuletan dagoen atomoa edo atomo-taldea, erreazio kimikoetan aldatzen ez dena.
- M** Norbait edo zerbait zaintzen duen pertsona.
- N** Ongi.
- N** Produktu bat prestatzeko beharrezko den lehengai edo materiala, naturan dagoen bezala hartu eta transformazioz jasan ez duena.
- O** Ur gainetik hurbil dagoen itsas azpiko harri-multzoa, bereziki itsasertzetik gertu dagoena.
- P** Ur-jasak eratzen duen ubidea; erretena; bide-bazterrean egiten edo gertatzen den ildo modukoa.
- Q** Zenbaki hamartarren multzoaren ikurra.
- R** Zerbait egiteko dagoen edo ematen den denbora-bitartea.
- S** Zolduta dauden zaurietan eratzen den likido lodi hori-zurixka, mikroorganismoen eta leukozitoen hondakinez osatua.
- T** Zuhaitzez edota zuhaixkaz jantzitako lur-eremua, bereziki gizakiak landu ez duena.

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

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



# hurrengo zenbakian



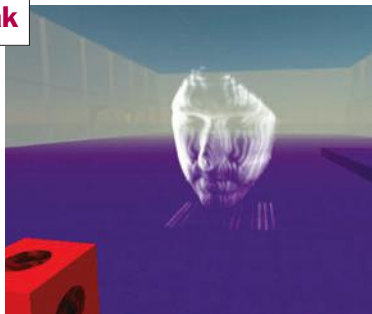
X. ITURRIA

## Pirinioetako loreak, opari

Elur-lorea edo edelweissa (*Leontopodium alpinum*) Pirinioetako floraren ikurretako bat da. Ez da lorerik ohikoena Pirinioetan, baina bai ederrenetakoa. Pirinioetako beste loreak ere opari bat dira topatzen dituzten mendizaleen eta naturazaleen begientzat. Izan ere, harrigarria dirudi hain kondizio gogorretan halako lore ederrak eta zaurgarriak sortzea.

## Hologramak

Errealitatearen lilura areagotu egiten du hologramak. Islatutako errealitatea nolabait ukigarri bihurtzen da holografian, eta argazki arruntak baino osoagoak dira laser izpiaren bidez lortutako irudi tridimentsional horiek. Haren aplikazio batzuk egunerokoak dira, jende asko ohartzen ez bada ere.



CUBISTCARBOROUGH/ © ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA

# Uztailean 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-arduraduna:** Izaro Aizpurua  
izaro@elhuyar.com

### Hizkuntza-arduradunak:

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

### Erredakzio-taldea:

Lucía Álvarez, Garazi Andonegi, Egoitz Etxebeste,  
Ana Galarraga, Irati Kortabitarte, Oihane Lekar,  
Alaitz Ochoa de Eribe, 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:** Luc Viatour/GFDL/CC

**Diseinua eta maketa:** Virginia Larrarte

**Inprimatzailea:** mccgraphics Danona

### Banaketa:

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

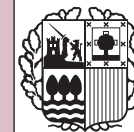
### Harpidetzak:

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

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

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

### Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak:



**EUSKO JAURLARITZA  
GOBIERNO VASCO**

KULTURA SAILA



**Gipuzkoako Foru Aldundia**



**kutxa**

### Aldizkariari diruz lagundu dioten enpresak:

mccgraphics Danona Koop. Elk.;  
IKERLAN Koop. Elk.; GOIZPER Koop. Elk.;  
LAGUN ARO Koop. Elk.; IRIZAR Koop. Elk.;  
ULMA Koop. Elk.

# IRIZARREN INGURUMENA BABESTEN DUGU



## Ingurumen-arloan lortutako helburuak:

- 1 Disolbatzaile-hondakinak zerora jaistea.
- 2 Gas naturalaren kontsumoa % 30 gutxitzea.
- 3 CO<sub>2</sub>-emisioak minimizatzea.

## Ingurumen-arloko helburuak:

- 1 Autobusen karrozerian erabilitako materialen % 95 birziklagarria izatea.
- 2 Ur-pinturen erabileraren ondorioz sortutako konposatu lurrunkor organikoen emisioa % 30 gutxitzea.



# IRIZAR



**Gure helburua: autobusik ekologikoena eraikitzea**

# NATURAN GUZTIOK BIZI GARA ETXEPE BEREAN.

Zaindu *Biodibertsitatea*

Planeta ez da gizakion etxea soilik.  
Milioika espezieena ere bada.  
Bizi gaitezen eurekin. Errespetatu ditzagun.  
Hala jakatuta, naturaren etorkizuna, gure geroa,  
belaunaldi askoan bermatuko baitugu.

