

311

2014ko iraila

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

elhuyar
Zientzia

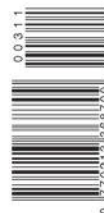
3D Inprimagailuak
ate-joka etxeetan

Kristalei begira



**SEXU BIDEZKO
GAIXOTASUNAK**
hemen, oraindik

4,70
euro

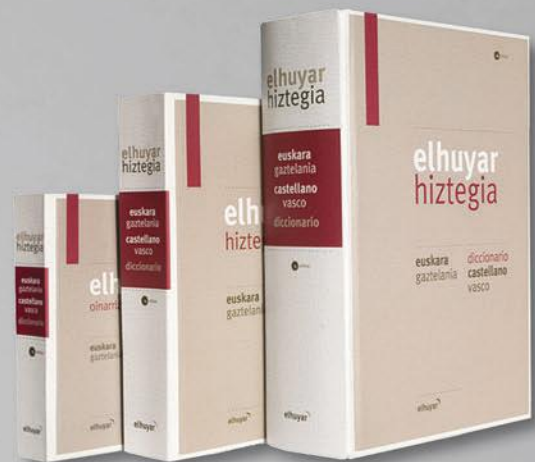


HIZTEGIRIK ba al duzu?

... eta, behar al duzu?

Elhuyarrek dauka
zuk behar duzuna,
eta zuk behar duzun
moduan...

elhuyar.org/denda



Elhuyar hiztegia, eu-es/es-eu



Dictionnaire Elhuyar
eu-fr/fr-eu



Elhuyar Dictionary
eu-en/en-eu



Elhuyar ikaslearen
hiztegia



Elhuyar sinonimoen
kutxa



- kontsultatu
- harpidetu
- onurez baliatu

hiztegiak.elhuyar.org



Kindlerako



Mugikorretarako

elhuyar

Freepik.com

“**E**zaxolakeria eta informazio-gabezia ohikoagoak dira sexu-harreman heterosexualak dituztenen artean” 27

“**3D** inprimagailuen teknologiak ez du misterio handirik” 28



“**65** urtetik gorakoek 7 medikamentu hartzen dituzte egunero, batez beste” 32

“**L**ubakietan jakin zuen 1915eko Fisikako Nobela aitari eta berari eman zietela” 35

“**B**ertan 300 pertsonaren arrastoak aurkitzeak hunkitu egiten nau oraindik ere” 36

Urte bat kristalografiari

Duela 100 urte Max von Lauek Fisikako Nobel saria jaso zuen kristalek X izpiak difraktatzen dituztela aurkitzeagatik. 1912an egin zuen aurkikuntza, zink sulfurozko kristal batekin lanean ari zela: X izpiek kristal hura zeharkatzean difrakzio-eredu bat sortzen zela ikusi zuen. Aurkikuntza haren berria akuilu izan zen jo eta su X izpiekin lanean ari ziren Bragg aita-semeentzat. Haiek ulertu eta proposatu zuten, 1913an, zer zen eredu hura eta nola interpreta zitekeen, kristalen atomoak nola antolatuta dauden jakiteko. 1915ean jaso zuten aita-semeek Fisikako Nobel saria, "X izpien bidez kristalen egitura analizatzeko egindako ekarpenengatik". Harrezkero, beste 21 bider aintzatetsi dituzte Nobel sariek kristalografiaren arloko ekarpenak.

Kristalografia modernoaren sorreratzat jotzen dira Laueren eta Bragg aita-semeen lanak, eta, aurkikuntza haiek ospatzeko, 2014a Kristalografiaren Nazioarteko Urtea izendatu du Nazio Batuen Erakundeak. Izendapen horrekin, kristalografiaren garrantzia nabarmendu nahi dute; historikoa, eta gaur egungoa, materiaren egitura ulertzeko lan-tresna ezinbesteko eta boteretsua baita. Kristalografiaren bidez argitu zuten Perutzek eta Kendrewek hemoglobinarene egitura, Crowfootek intsulinarene, eta Watonek eta Crickek DNAREne. Izan ere, materialaz ari garenean, bizidunok osatzen gaituen materialaz ere ari baikara.

Zientzia eta teknologiaren arlo askotan baliatzen da kristalografia: material berriak sintetizatzen dituztenek erabiltzen dute, baina baira botika berriak sintetizatzen dituztenek ere; Naicako kristal erraldoiak barrutik ezagutzeko balio du, eta proteina ñimiñoen egitura eta funtzioa ulertu nahi dituztenek ere, kristalizatutako proteinak aztertzen dituzte.

"Kristalografiaren eragina nonahi ageri da gure eguneroko bizitzan", diote Nazio Batuek izendapen-agirian. Gu geologiaren eta istorioen leihotik hurbildu gara Kristalografiaren Urtera, zenbaki honetan, eta baita hurrengoan ere. Naicako koba ikusgarria, Braggs aita-semeak eta Dorothy Crowfoot, molekula biologikoen kristalografian aitzindaria, izango dira protagonistak.

**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia
aldizkariaren
zuzendaria*

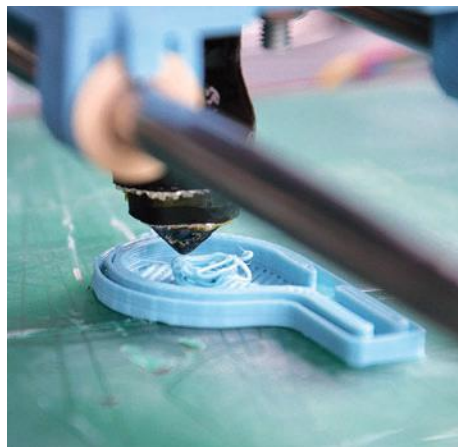


SEXU BIDEZKO GAITZAK

hemen, oraindik

Lotsa, beldurra, ezjakintasuna... hitz horiekin lotzen dituzte batzuek sexu bidezko gaixotasunak. Beste askok, ordea, horiek baino sarriago erabiltzen ditu prebentzio, tratamendu eta aurrerapauso hitzak. Edonola ere, azken urteetan zenbait alderditan egoera nabarmen hobetu den arren, oraindik badago zereginik arlo horretan.

23



3D inprimagailuak, ate-joka etxeetan

Abiadura bizian ari dira eboluzionatzen 3D inprimagailuei lotutako teknologiak. Gaur egun, askotariko erabileretarako baliatzen dituzte enpresa, ikertzaile eta ikasleek, hasi prototipoak egitetik, eta minbizi-zelulen hazkuntza hiru dimentsiotan aztertzeraino. Adituak ziur daude, gainera, lehenago edo geroago etxeetara iritsiko direla.

28

2014 KRISTALOGRAFIAREN NAZIOARTEKO URTEA (I)

MUNDU IKUSGARRIA

Kristal erraldoien haitzuloa

14

Chihuahua (Mexiko) Naica herrian, lurpean 300 metrora, kristal erraldoiz betetako barrunbe bat dago. Inoiz aurkitu diren kristalik handienetakoak dira.



ISTORIOAK

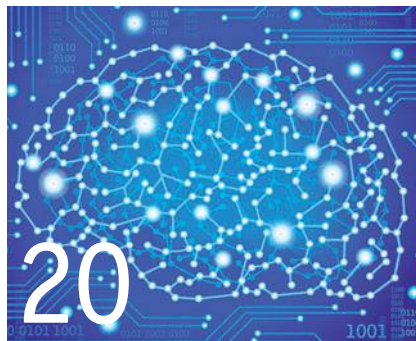
Bragg aita-semeak, X izpiekin kristalei begira

34

William Henry Bragg eta William Lawrence Bragg aita-semeek erakutsi zuten X izpiak erabiliz kristalen egitura atomikoa ezagutu zitekeela. Haiek sortu zuten X izpien bidezko kristalografia, eta geroztik etekin ugari eman du teknika horrek. 1915ean Fisikako Nobela eman zieten aita-semeei, eta, 100 urte geroago, Kristalografiaren Nazioarteko Urtean, gogoan izan ditugu.

Gizakia ala makina?

Ekainean Readingeko Unibertsitatetik zioten ordenagailu-programa batek, lehenbizikoz, Turing-en testa gainditu zuela. Beraz, horrek zer esan nahi du, makina adimendunak gure artean ditugula jada? Badirudi ez dela hainbestearino.



20



LEKUKOA

Lourdes Herrasti

36

Lourdes Herrasti osteoarkeologian espezializatuta dago, eta 30 urte baino gehiago daramatza Aranzadin lanean. Argi du zein izan den beraren ibilbideko lan zirrargarriena, eta aurrera begira, berriz, badu amets jakin bat. Haiei buruz hitz egin digu, ziurtasun handiz.



aurkibidea]

4 ALBISTEAK

14 MUNDU IKUSGARRIA
Kristalen haitzuloa

20 MUNDU DIGITALA
Gizakia ala makina? Turing-en testaz eta adimen artifizialaz

23 SEXU BIDEZKO
GAIXOTASUNAK
hemen, oraindik

28 3D inprimagailuak,
ate-joka etxeetan

32 ANALISIA
Noiz bihurtzen dira
botikak arazo?
ARRITXU ETXEBERRIA; MIKEL BAZA

34 ISTORIOAK
Bragg aita-semeak,
X izpiekin kristalei begira

36 IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK
Lourdes Herrasti

37 SATORRAK ILARGIAN

38 GAI LIBREAN
Materialen Zientzia eta
Teknologiaren II. Kongresua:
lan sarituak

54 ASTRONOMIA

56 HURRENGO ZENBAKIAN

Aerosolak, hodei-sortzaile apartak

Kutsatutako aireak aerosol asko izaten ditu, eta hodei asko sorrazten ditu, aerosolek hodeien nukleazioa eragiten dutelako. Baina ikerketa batek frogatu du aire garbian ere hodei asko sortzen direla, aerosol-kontzentrazioa oso gutxi handituta, gainera. Emaizta horiek *Science* aldizkarian argitaratu dituzte.

Gehienetan, aerosolen eta hodeien arteko lotura oso aire kutsatuetan ikertu da, baina Israelgo Weizmann Institutuko meteorologo batzuek atmosfera garbiko gunetan aztertu dute. Datuak jaso dituzte, eta eredu matematiko bat osatu

dute hodeien sorrerari eta ebo-luzioari jarraitzeko. Ikerketaren emaitzak erakusten du aerosolen kontzentrazioa eta hodeien sortze-abiadura ez direla linealki lotutako parametroak. Oso gutxi handitu behar du aerosolen kontzentrazioak atmosfera garbian hodeiak azkar ugartzeko.

Horregatik, giza jarduerari dagokionez, Weizman Institutuko zientzialariek proposatu dute industrializazioaren hasierako garaietan (XVIII. mendearen bukaeran eta XIX. mendearen hasieran) oso handia izan zela aerosolen eragina hodeietan. Jarduera naturalari dagokionez,



ARG.: © ILAN KOREN

ikertzaileek onartzen dute hasierako ikerketa bat besterik ez dutela egin, ez baitituzte kontuan hartu aerosol-kantitateak naturaliki dituen gorabeherak. Sumendiak, haize-lasterren dinamika eta beste faktore meteorologiko batzuk direla eta, atmosfera garbian aerosolak ez

dira orekan egoten, eta, alde horretatik, asko findu beharko dute oraindik hodeien sorreraren eredu matematikoa.

Nolanahi ere, ikerketak informazio berria eta berritzailea ekarri du: aerosolek ez dutela kutsatutako airean bakarrik eragiten. ●

Hondakin plastikoak, Lurreko ozeano guztietan

Ozeanoetan hondakin plastikoen bost eremu handi daude, eta eremu horiek bat egiten dute azaleko uren zirkulazio-aldaketekin. Hori da Malaspina espedizioak (CSIC) argitara eman duen azken ikerketaren ondorio nagusia. Hain zuzen, Cadizeko Unibertsitateak gidatuta, artikulu bat argitaratu dute PNAS aldizkarian, eta han agerian utzi dute Ozeano Barearen iparraldeko biltegiaren antzekoak daudela baita Ozeano Barearen hegoaldean, Ipar Atlantikoaren

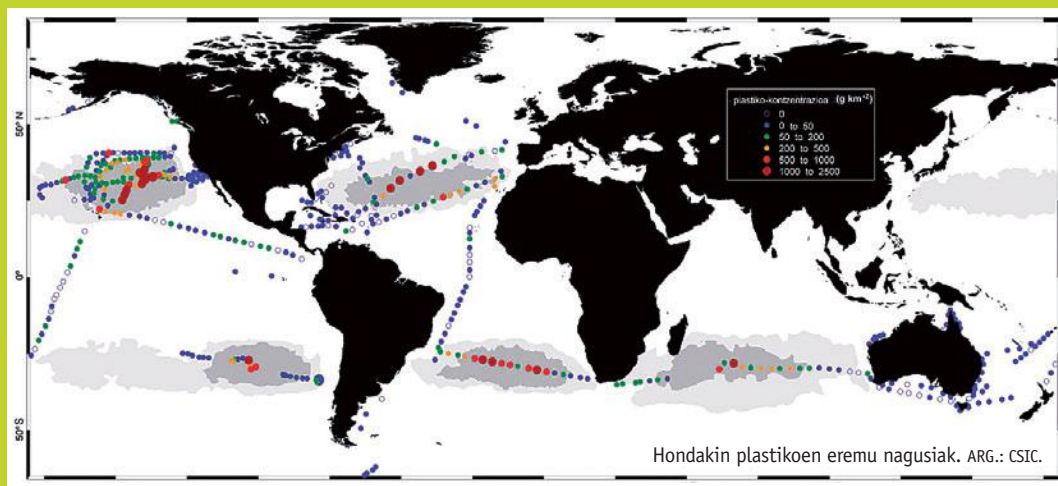
erdialdean, Hego Atlantikoan eta Indiako Ozeanoan.

Horrez gain, ikertzaileek ohartarazi dute litekeena dela azaleko uretako biltegi horiek ez izatea hondakin plastikoen azken helmuga. Izan ere, mikroplastikoak kate trofikora eta ozeano hondora igarotzen ari direla pentsarazteko zantzuak topatu dituzte ikerketan.

Aurkitutako plastiko nagusiak polietilenoa eta polipropilenoa dira, egunerokoan gehien erabiltzen diren polimeroak, hain justu. Azaldu dutenez, itsas

lasterrek hondakin plastikoak garraiatzen dituzte, eta eguzki-erradiazioak gero eta zati txikiagoetan zatitzen ditu. Horrek kate trofikora igarotzea eta ekosistemak poluitzea errazten du. Poluzio horren ondorio gehienak, ordea, oraindik ezezagunak direla aitortu dute ikertzaileek.

Bestalde, bost eremu horietan, itsasoratzen diren hondakinen zati bat baino ez dute aurkitu. Hortaz, hurrengo erronka da gainerakoa non dagoen jakitea. ●



Hondakin plastikoen eremu nagusiak. ARG.: CSIC.

BERRIAren harpidetza

%25 merkeago*

Aukeratu ondoen datorkizuna

- Asteartetik igandera
- Asteartetik ostiralera
- Larunbata eta igandea
- Ostirala, larunbata eta igandea



izan zaitez **berrialaguna**

Jari zure alea BERRIA egiteko, garatzeko

BERRIALagun harpidedunen beharretara egokitutako zerbitzua:

- Goizean goiz, BERRIA etxean, kioskoan, latokian...
- Kioskoan baino merkeago
- Promozioetan eskaintza bereziak
- Astero-astero opariak Berrialagun harpidedunentzat
- Asteartetik iganderako harpidetzetan PDF ediziora sarbidea doan

Harremanetarako:

943-30 43 45 • harpidetza@berria.info • www.berria.info/berrialaguna



berria·mundua·euskarari·emana

(*) Lehenengo urterako eskaintza. Hortik aurrera %10 merkeago.

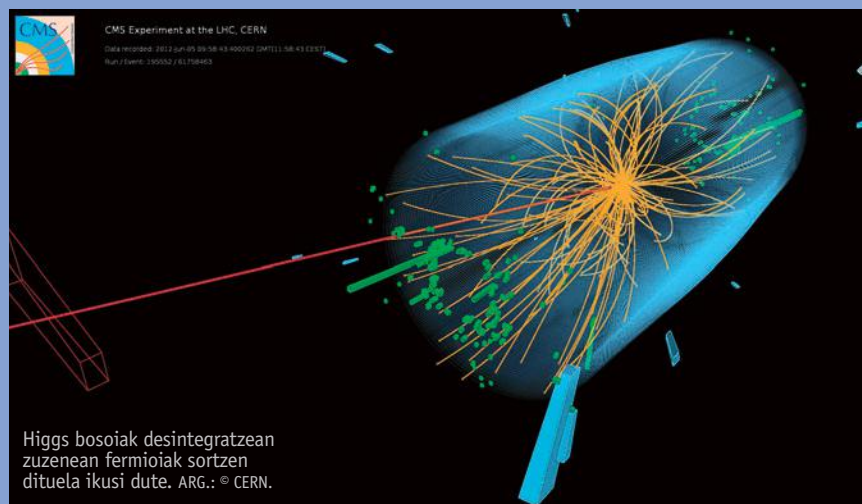
Higgs bosioa desintegratzean fermioiak sortzen direla frogatu dute

Higgs bosioa existitzen dela frogatu zutenetik bi urte igaro direnean, haren ezaugarriei buruzko datuak eman dituzte CERNeko ikertzaileek, *Nature Physics* aldizkarian argitaratutako artikuluko batean. Bereziki, nabarmendu dute Higgs bosioa desintegratzean fermioiak sortzen direla zuzenean; horrek bat egiten du eredu estandarren teoriari aurreikusten duenarekin.

Hain zuzen, fermioiak materia eratzen duten oinarritzko partikulak dira, eta bosioak, berriz, fermioei indarra ematen dieten partikulak. Partikulen fisikaren eredu estandarrek aurreikusten duenez, fermioen eta Higgs bosioaren arteko interakzioaren inda-

rrak haien masaren arabera izan beharko luke. Bada, ikerketan parte hartu duen Zuricheko Unibertsitateko Vincenzo Chiochiaren esanean, “aurreikuspen hori baieztatu da; seinale sendoa da 2012an aurkitutako partikulak benetan jotzen duela teoriar proposatutako Higgs partikulak bezala”.

LHCn 2011-2012an jasotako datuak analizatuta ateratu zituzte ondorio horiek. Bestalde, orain dela gutxi jakinarazi dute dagoeneko hasi direla LHCa prestatzen, 2015ean berriro martxan jartzeko. Izan ere, doitzeko eta mantentze-lanak direla eta, urte eta erdi dararama geldirik. ●



Burmuinaren pelikula

Vienako Unibertsitateko eta MITeko iker-tzailek osatutako talde batek bizirik dauzen izakien neuronen aktibitatea jasotzen duen irudi-sistema bat sortu du. Teknika aitzindaria da, eta neurona-sareek informazio sentsoriala nola prozesatzen duten ulertzen lagunduko duela espero da.

Caenorhabditis elegans zizareak eta zebra-arrainak erabili zituzte ikerketa-saioetan. Zizareen kasuan, irudi-sistema berriak neurona bakoitzaren aktibitatea jasozuen; zebra-arrainen larben kasuan, berriz, burmuin osoaren aktibitatea harpatu zuten. Horrela, nerbio-sistemaren aktibitatea inoiz ez bezala ikustea lortu dute.

Irudi-sistema berria sortzeko, neuronek igortzen dituzten seinale elektrikoetan oinarritu dira zientzialariak. Sentsazioak, emozioak, aginduak, pentsamenduak eta abar kudeatzeko, neuronek seinale elektrikoak igortzen dituzte. Hori egitean, kaltzio-ioiak askatzen dira. Kaltzioarekin bat egiten duten proteina fluoreszenteak bideratuz gero, zientzialariak gai dira neuronen seinale elektrikoak antzemateko. Orain arte, ordea, ezinezkoa izan da burmuin oso baten aktibitatea gertatu ahala eta hiru dimentsiotan jasotzea. Lan hone-tan, baina, zientzialariek, lehendik bazu- den teknologia konbinatuta —laserrak eta laser bidez sortutako irudiak lortzen dituzten mikroskopia bereziak—, burmuineko aktibitatea jasotzea lortu dute. Bideoa ere egin dute.

Horrelako ikerketek nerbio-sistemako gaixotasunen oinarriak hobeto ulertzen lagunduko dutela espero da. ●

Enbrioaren garapena zelulaz zelula jarraitzeko teknologia garatu dute

Animalia baten enbrioaren garapena zelulaz zelula jarraitzea ahalbidetzen duten teknologia garatu dute Howard Hughes Medical Institutuan.

Garatutako teknologia zelulen bilakaera erakusten du, 3Dko irudien bidez, banaka eta mugimenduan. Horrek aukera ematen du orain arte baino askoz ere xehetasun handiagoz jarraitzeko enbrio baten garapen osoari. *Nature Methods* aldizkarian argitaratu dute

ikerketa, eta nahi duenaren eskura jarri dute softwarea, hurrengo helbidean: <http://www.janelia.org/lab/keller-lab>.

Ikertzaileen esanean, 2010ean hasi ziren ikerketarekin. Aitortu dutenez, bidea ez da erraza izan, zelula bakoitzak itxura eta jokabide desberdina baitu; horrek zaildu egiten du datuak analizatzea eta informatizatzea. Horrenbestez, datuak sinplifikatzea gako izan da softwarea garatzeko.

Lan osoa fruta-euliaren enbrioarekin egin dutela adierazi dute, baina beste animalia askoren enbrioekin ere balia-garria dela frogatu dute. Bideoan, zebra-arrainen enbrioaren garapena ikusi daiteke. ●



Ikusi bideoa
aldizkariaren
webgunean.

24 orduz lorik ez egiteak metabolismoan duen eragina ikertu dute

Lorik ez egitea eta eguna/gaua zikloa haustea asaldura metaboliko batzuekin lotzen da, esaterako, obesitatearekin eta diabetesarekin. Ondorio horiek hobeto ezagutzeko egindako ikerketa batean, 24 orduz lorik egin gabe igaro ondoren metabolito batzuen kontzentrazioa areagotu egiten dela frogatu dute. Metabolito horien artean, eragin antidepresiboa duten batzuk daude, adibidez, triptofanoa, serotoninina eta taurina.

Ikerketa hamabi gizonezko gazteren metabolitoak neurtu dituzte, 24 orduko ziklo arrunt batean (loaldia barne), eta 24 orduz esna egonarazi ondoren. Datuak alderatuta, neurtutako 171 metabolitoetan ikusi dute gehienek gora-beherak izaten dituztela eguna/gaua zikloaren barruan. Ikertzaileen iritziz,

gorabehera horien berri izatea oso baliagarria da botikak noiz eta nola hartu erabakitzeko, are eraginkorragoak eta seguruagoak izan daitezten.

Horrez gain, frogatu dute 171 metabolito horietatik, 27ren maila asko igotzen dela lo-gabeziaren ondorioz, tartean, triptofanoarena, serotoninarena eta taurinarena. Ikertzaileen ustez, litekeena da hori izatea lo-gabeziak sortzen duen eragin antidepresiboaren arrazoia. Hala eta guztiz ere, hori baieztatzeko ikerketa sakonagoak beharko lirakeela onartu dute.

Surrey Unibertsitatean, Londresko Minbizi Zentroan eta Erasmus Mediku Zentroan (Herbehereak) egin dute ikerketa, elkarlanean, eta PNAS aldizkarian argitaratu dute. ●



Lo-gabeziak metabolismoan duen eragina ikertu dute. ARG.: PSYCH125/CC BY-SA-3.0.



VII. HAUSNARTU EUSKAL SOZIOLINGUISTIKA SARIAK

LANAK AURKEZTEKO EPEA

ZABALIK DA

2014ko IRAILAREN 30a BITARTEAN

Sarien helburua euskal soziolinguistika teoriko edota metodologikoaren garapena eta berrikuntza da. Era berean, euskararen inguruko soziolinguistika-arloko hausnarketa-lanak ere onartuko dira.

EDUKIAK

Euskal Soziolinguistikako lan teorikoak, teorien aplikaziokoak, ikerketa aplikatukoak edota saiakera-arlokoak izango dira.

Soziolinguistikaren arloari lotutakoak edo beste zientzia-arlo batzuetatik euskarara egokitutakoak (antropologiatik, historiatik, informatikatik, fisikatik e.a.).

Lanak aurretik argitaratu gabeak izango dira. Interneten argitaratutako lanak ez dira bere horretan onartuko, argitaratutzat hartuko baitira.

SARIAK

Lehenengo saria: 1.500 € eta Jose Luis Zumetaren litografia

Bigarrena saria: 1.000 €

Hirugarrena saria: 700 €

NORA BIDALI

SOZIOLINGUISTIKA KLUSTERRA > 943 592 556

kluster@soziolinguistika.org • hausnartuoziolinguistika.org

www.soziolinguistika.org/hausnartu

Lurraren eremu magnetikoa ahultzen ikusi dute sateliteek

Swarm misioaren lehen emaitzak aurkeztu ditu ESAk

“Swarm satellite-konstelazioak azken sei hilabeteotan lortu dituen datuen arabera, Lurraren eremu magnetikoa ahultzen ari da”. ESAk ekainean Kopenhagen egin zuen lan-bileratik ateratako titular nabarmenena izan da komunikabideetan, baina bestelakoren bat ere atera zitekeen, adibidez: “Lurraren eremu magnetikoa ahuldu egin da Mendebaldean; Indiako Ozeanoan, aldiz, indartu”. Eta hirugarren bat ere posible izan zitekeen: “Ipar Polo magnetikoa

Siberiarantz mugitzen ari da”.

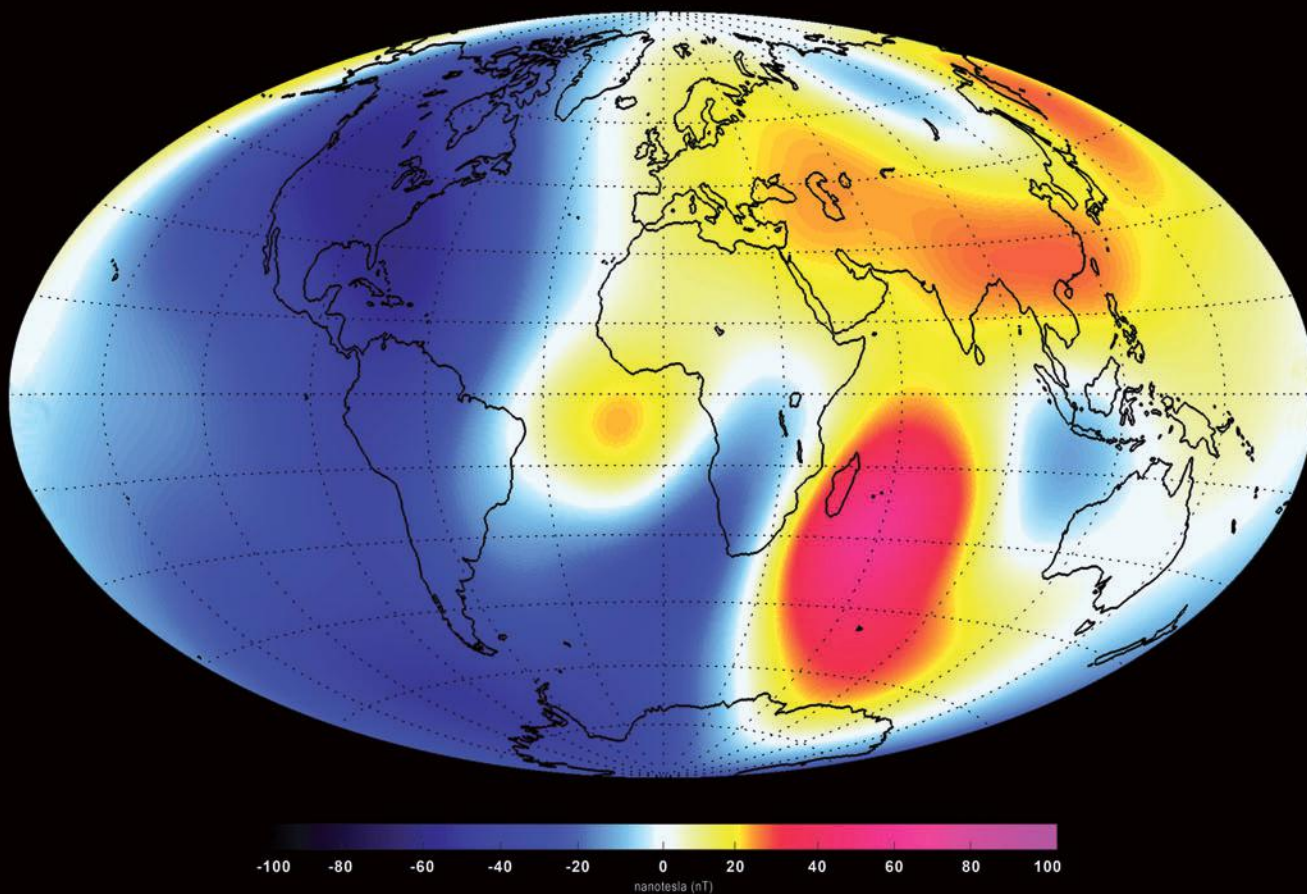
Titular edo izenburu horien guztien atzean, Swarm misioaren hiru sateliteek, urtearen lehen sei hilabeteetan egindako azterketak lana dago. Hiru sateliteak 2013ko azaroaren bukaera aldera jarri ziren Lurraren orbitan, bi 460 kilometroko altueran eta hirugarrena Lurretik 530 kilometrora. Hiru sateliteen helburua Lurra behatzea da, datu geomagnetikoak hartuz zehaztasun handiarekin. Eremu magnetikoa ikertu nahi dute, nola sortzen den

ikusi, nola aldatzen den, eguzki-haizeak nola eragiten dion aztertu, eta klimaren aldaketarekin duen harremana nolakoa den ulertu. Izan ere, Lurraren nukleotik magnetosferaraino hedatzen den eremu magnetikoa, eguzki-erradiazioetik eta erradiazio kosmikotik babesten gaitueenez, ezinbestekoa da biziarendako.

Kopenhagen bildu diren adituek adierazi dutenez, 5.000-10.000 urte arteko epean, alderantzizkatzea gertatuko da Lurraren eremu magnetikoan. Ez da

lehen aldia izango gure planetaren historian; azken alderantzizkatzea duela 780.000 urte gertatu zen.

Misioaren emaitzez, ESAko zientzialariek adierazi dute sateliteen lana bikaina izan dela, baina dituzten datuetan oinarrituta ondorio orokorrak ateratzeko oraindik goizegi dela. Izan ere, helburuak betetzen badira, hiru sateliteek lau urte egingo dituzte Lurraren orbitan. Ondorengo azterketetan Lurraren mantua, lurrazala, ozeanoak, ionosferak eta magnetosfera ere behatuko dituzte. ●



Lurreko eremu magnetikoaren aldaketak 2014ko urtariletik ekainera, Swarm sateliteek neurtutakoaren arabera. Gorriak eremu magnetikoaren indartzea adierazten du; urdinak, ahultzea. ARG.: ESA/DTU SPACE.

Pinguino enperadorearen koloniak: aurreikuspen ezkorrak



ARG.: STEPHANIE JÉNOUVRIER/WHOI

Antartikako pinguino enperadore kolonien populazioa 2100. urterako erdira jaitsi daiteke, nazioarteko ikerketa-talde batek *Nature Climate Change* aldizkarian argitaratutako artikuluan ohartarazi duenez. Pinguino enperadorearen koloniak itsasoko izotz gainean bizi dira, eta kolonien eta izotzaren arteko

oreka zaila da. Izotz gehiegi egonez gero, pinguinoek bidaia luzeegiak egin behar dituzte elikagai bila. Izotza gutxitzen denean, aldiz, gutxitu egiten da pinguinoen elikagai-iturri nagusia den krilla. Stephanie Jenouvrier itsas biologiakoak zuzendu duen ikerketa-taldeak jakitera eman duenez, itsasoko izotza

orain arte egindako klimaren ereduak iragartzen duten erritmoan gutxitzen bada, pinguino kolonien bi herenak erdira jaitsiko dira mendea bukatu aurretik. Ondorioz, klima-aldaketaren eraginez arriskuan dauden espezieen zerrendan sartu beharko litzateke pinguino enperadorea. ●

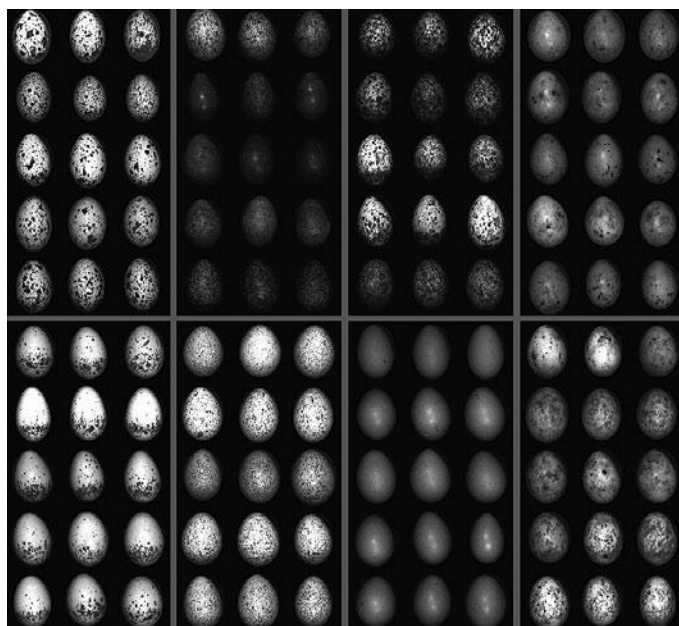
Kukuaren amarrua agerian uzten duen softwarea

Jakina da kukuak beste hegazti-espezie batzuen habian erruten dituela arrautzak. Kuku-emeak bera hazi zuen espezieko txorien habiak bilatzen ditu, kukuaren leinu horrek ostalari jakin baten antzeko arrautzak erruten baititu. Baina, antzekoak izan arren, txori ostalariak bereak ez diren arrautzak ezagutzeko estrategiak ditu. Estrategia horiek ikertzeko software bat garatu dute Harvard Unibertsitatean. NaturePatternMatch du izena eta arrautza-oskolen pintarren edo orbanen ereduari erreparatzen dio.

Garatzaileen esanean, hegaztiak ikusten dutena argazkitan jasotzen saiatu dira. Horretarako, hegaztiak ikusten duten uhin-luzeretan atera dituzte argazkiak, eta orban-eredua identifika-

tzeko algoritmo bat erabili dute. Guztira 689 arrautza aztertu zituzte; kukuak ostalari gisa erabiltzen dituen txori-espezieen arrautzak dira, Londresko Historia Naturalaren Museoaren bildumatik hartuak.

Bildutako eredu-multzoari erreparatuz, txoriek kukuen arrautzak bereizteko erabil ditzaketen hiru estrategia-mota identifikatu zituzte. Bat kumaldi bakoitzeko arrautza guztiek orban-eredu berbera izatean datza. Antzandobi arruntak, adibidez, estrategia hori du. Beste estrategia bat, lezkari karratxinarena, adibidez, espezie bereko emeak oso orban-eredu desberdineko arrautzak errutea da. Eta hirugarren estrategia, oso eredu konplexua izatea da: negu-txontaren arrautza-oskolak,



Kukuak arrautzak erruten dituen habietako 8 hegazti-espezieen arrautzak dira hauek. Goian, ezkerretik hasita, lezkari karratxina (*Acrocephalus arundinaceus*), negu-txirta (*Anthus pratensis*) eta lezkari arrunta (*Acrocephalus scirpaceus*). Behean, ezkerretik hasita, negu-txonta (*Fringilla montifringilla*), antzandobi arrunta (*Lanius collurio*), buztanikara zuria (*Motacilla alba*), baso-txonta (*Prunella modularis*) eta tuntun arrunta (*Sylvia borin*). ARG.: NATURE COMMUNICATIONS.

adibidez, orbanak oso sakabanatuta ditu.

Hiru estrategia horien bidez, kukuaren amarruari tankera hartzen diote beste

txoriek: habian berea ez den arrautza bat badela konturatzeko dira, eta bota egiten dute, batzuetan behinik behin. ●

Artoari berea itzultzen, eraldaketa genetiko bidez

Arto-barietate berriak antzinakoak baino emankorragoak badira ere, intsektuekiko eta beste patogeno batzuekiko zaurgarriekiko dira, haiei aurre egiteko gaitasuna

galdu baitute. Orain, eraldaketa genetikoko teknikak erabilia, ahalmen hori itzultzea lortu dute Neuchâteleko Unibertsitateko ikertzaileek (Suitza).

Zehazki, E-beta-kariofilenoa ekoizteko gaitasuna itzuli diote artoari. Iker-tzaileen arabera, gaur egungo artoaren arbasoek berez sortzen zuten molekula hori, sustraletan. Molekula horrek lurzoru-ko nematodo onberak erakartzen ditu, eta haiek, berriz, artoaren etsai handienetakoa den har (*Diabrotica virgifera virgifera*) bat hiltzen dute.

Oraingo barietateek, ordea, ez dute E-beta-kariofilenoa sortzeko gaitasuna, eta har horrek izugarritzko galerak sortzen ditu arto-uztan, bereziki Estatu Batuetan eta Kanadan. Hortaz, artoa indartzeko, E-beta-kariofilenoaren genea sartu diote, oreganotik hartuta. Eta eraginkorra dela frogatu dute: arto transgenikoak etengabe ekoizten du E-beta-kariofilenoa, eta harrak ez dio hainbesteko kalterik egiten.

Ikertzaileek adierazi dutenez, artoaren arbaso basatia, teosintea, ikertzen ari dira, artoa etxekotzeko bidean zer beste babesle ekoizteko galdu diren jakiteko, eta, finean, gaitasun hori itzultzeko, eraldaketa genetikoaren bitartez. ●



Diabrotica virgifera virgifera harrari aurre egiteko modua itzuli nahi diote artoari. ARG.: USDA.

Azaldu dute zergatik ez duen itsasorik Ilargiaren alde ezkutua

Jakina da Ilargiaren alde ezkutua azala leunagoa dela Lurretik ikusten dugun aldea baino. Duela urte batzuk baieztatu zuten alde horretan azala lodiagoa dela bestean baino, eta horregatik ez zela gertatu han itsasoak sortzeko prozesua. Izan ere, inpaktuen ondoriozko kraterrak labaz betetzean sortu ziren itsasoak Lurretik ikusten dugun aldean; alde ezkutuan, ordea, azala lodiagoa izatean, ez zen halakorik gertatu. Hala ere, galdera bat geratzen zitzaien erantzuteko: zergatik da lodiagoa ezkutuko aldea? Orain, hori azaltzen duen artikulu bat argitaratu dute *Earth and Planetary Astrophysics* aldizkarian.

Penn Estatuko Unibertsitateko astronomoak dira artikuluaren egileak. Haien arabera, gakoa Lurrak igortzen zuen beroan dago. Hain zuzen, Lurra eta Ilargia sorrarazi zituen talkaren ondoren, Lurraren azalean tenperatura

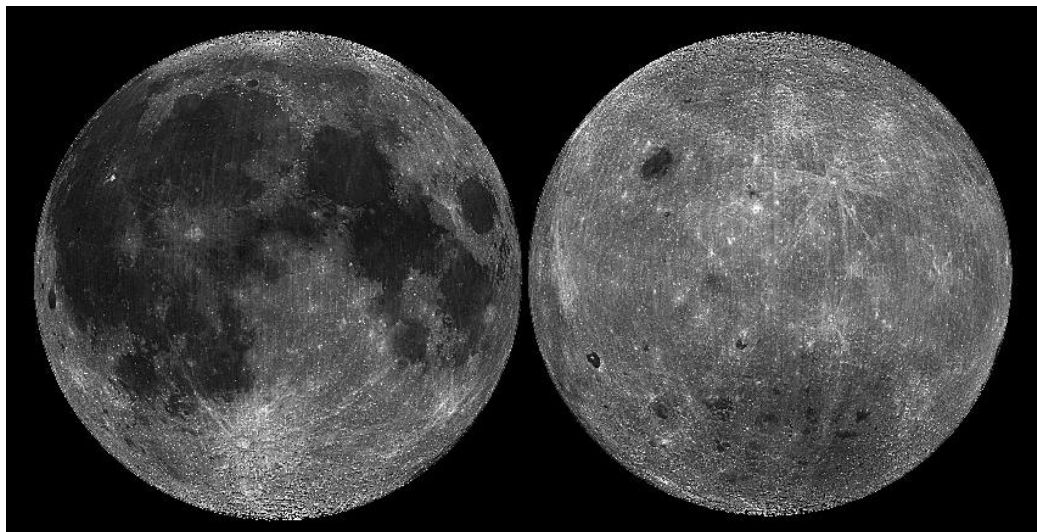
8.000 K izatera iritsi zela kalkulatu dute, eta mila urte behar izan zituela 2.500 K-raino hozteko. Ilargia, bitartean, Lurretik hurbil zegoen, eta ordurako bazuen alde bat Lurrari begira. Hortaz, alde hori bestea baino gehiago berotu zen.

Astronomoek uste dute tenperatura-alde horrek eragin

handia izan zuela Ilargiaren azalaren eraketan: Ilargia, Lurra baino txikiagoa izanik, askoz ere lehenago hoztu zen, bereziki alde ezkutuan. Eta horrek egin zuen alde hori azkarrago solidotzea.

Gainera, Ilargiaren azaleko materialen banaketan ere eragingo zuen Lurrak, substantzia batzuk lehenago kon-

dentsatuko baitziren alde ezkutuan. Horrenbestez, astronomoek iradoki dute alde ezkutua kaltzio oxidoan eta dialuminio trioxidoan aberatsa izango dela. Edonola ere, oraindik ez da alde ezkutuko laginik jaso, eta, beraz, hori baieztatzea izango da hurrengo pausoa. ●



Ilargiaren bi aldeak: ezkerrean, Lurrari begira dagoena; eskuinean, alde ezkutua. ARG.: NASA.

Roboten artikulazioen energia-kontsumoa % 40 murriztu dute laborategian

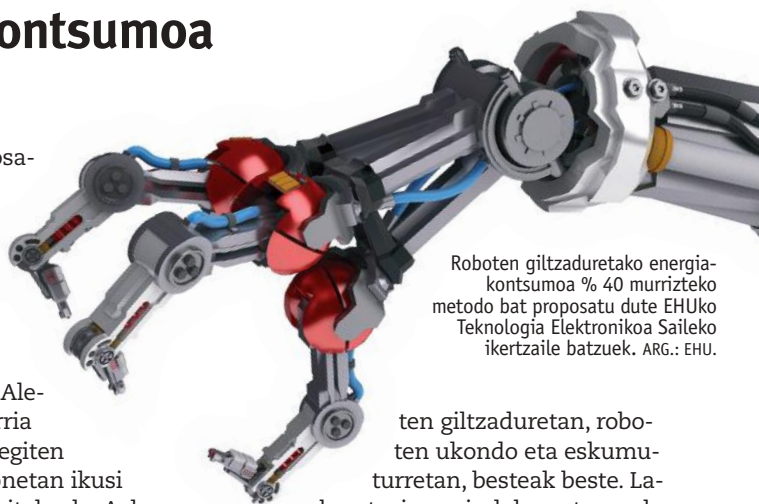
Robotak erruz erabiltzen dira industria-prozesuetan, ataza errepikakorrak azkar, zehatz eta modu fidagarrian egiteko duten ahalmenagatik. Gaur egun, kontrolagailu digitalen bidez eragiten zaie robot horien giltzaduren motorrei. Horiek guztiek modu eraginkor batean lan egin dezaten garatzea eta programatzea erronka handia da. Unai Ugalde Olea EHUren Teknologia Elektronikoen Saileko irakasleak robot horiek energia-eraginkortasun handiagoz higiarazteko bidea aztertu du, eta kasu batzuetan energia-kontsumoa % 40 murrizten dela ikusi du laborategi mailan.

Kontrolagailu digitalen une jakin batzuetan (denbora diskretuan) baino ez dituzte aginduak ematen; "aginduak laginka edota taupadaka bidaltzen dituztela esan daiteke: orain bat, eten txiki bat, eta gero beste bat, eten txiki bat...eta horrela" azaldu du Ugaldek. Hain zuzen ere, agindurik gabeko lagin-

arte horretarako proposamen berri bat egin du EHUko ikertzaileak lan honetan.

Oro har, industrian, agindu berri bat helarazten ez den bitartean, azkenengo aginduari eusten zaio. Alegia, kontrol-agindu berria heldu arte, aurrekoari egiten zaio kasu. "Ikerketa honetan ikusi dugu joera hori alda daitekeela. Azken agindua ez ezik azkenaurrekoa ere oinarritzat hartuta, bi balio horien funtzio polinomiko bat erabili dugu prozesua nolabait berreraikitze" adierazi du Ugaldek. "Horixe izan da, hain zuzen, ikerketaren berrikuntza" gehitu du.

"Frakzio-ordenako berreraiketa" deritzon metodologian oinarritu da Ugalde, eta egiaztatu du metodologia hori bereziki interesgarria dela izaera malguta du-



Roboten giltzaduretak energia-kontsumoa % 40 murrizteko metodo bat proposatu dute EHUko Teknologia Elektronikoen Saileko ikertzaile batzuek. ARG.: EHU.

ten giltzaduretan, roboten ukondo eta eskumuturretan, besteak beste. Laborategian egindako entseguak erakutsi dute "motorrak higitzeko eskatzen duen energia nabarmen murrizten dela, kasu idealizatu batzuetan % 40ra arte, agindutako ibilbidearen zehaztasuna galdu gabe" adierazi du Ugaldek. Hurrengo urratsa litzateke industria mailan ere horrenbestearainoko aurrezpena lor daitekeen edo ez ikustea. Ikerketaren emaitzak *Control Engineering Practice* aldizkarian argitaratu dituzte. ●



Zure trebakuntza
ibilbidea erabakitze
behar duzun informazio
guztia gida bakar batean

Neandertalen gorotza, haien dieta ezagutzeko giltza

Biomarkatzaileak aztertuta, baieztatu dute landarejaleak ere bazirela

Neandertalen gorotz fosildua aztertuta, frogatu dute El Salt (Alacant) aztarnategiko neandertalek, haragiaz gain, landareak ere jaten zituztela. *PLOS One* aldizkarian argitaratu dute ikerketa, eta, bide batez, ikertzaileek erakutsi dute erabilitako metodologia aproposa dela garai hartako gizakien dieta ezagutzeko.

Hain zuzen, ikertzaileek azaldu duteenez, neandertalen dietari buruzko orain arteko ezagutza zeharkako ebidentzietan oinarritzen zen. Hala, haien bizilekuetan azaltzen diren hezurren fosilek eta arrastoek erakusten dute animalia belarjale handiak ehizatzen zituztela, bereziki espezie jakin batzuetakoak. Are gehiago: dieta hain espezializatua izatea desagertu izanaren arrazoietakoa bat izango litzateke, batzuen ustez.

Berriki, ordea, hortzetan topatutako arrastoek ikuspegi hori aldarazi dute, ikusi baitute landare-espezie asko kozinatzen eta jaten dituztela. Hala ere, datu horiek ere ez ziren nahikoak dietaren osaera ezagutzeko. Orain, La Lagunako Unibertsitateko eta MITeko ikertzaileek neandertalen gorotzean biomarkatzaile batzuk aztertu dituzte, eta, horren bidez, ikusi dute orojaleak zirela. Gainera, haien hesteetan bizi ziren bakterioei (mikrobioma) eta digestio-aparatuari buruzko informazioa ere jaso dute.



El Salt aztarnategia, Alacanten. ARG.: AINARA SISTIAGA.

Ainara Sistiaga ikerketa-buruaren esanean, "lehen aldia da gorotzetako biomarkatzaileak erabili direla, neandertalen dieta ikertzeko". Gorotz horiek duela 50.000 urtekoak dira, gutxi gorabehera, eta inoiz topatutako gorotz zaharrenak direlakoan daude.

Analisian, 10 gramo hondakin erabili dituzte. Haietan, dietarekin eta elikagaien metabolismoarekin lotutako hainbat konposatu aurkitu dituzte, hala nola koprostanola eta fitoestero-

lak. Lehena hesteetako bakterioen eraginez sortzen da, kolesteroletik abiatuta, eta haragia jaten zutela adierazten du; 5-beta-estigmastanolak eta beste fitoesterol batzuek, berriz, landareak ere jaten zituztela.

Horrenbestez, ikertzaileek ondorioztatu dute El Salteko neandertalak orojaleak zirela. Horrez gain, kolesterola koprostanol bilakatzen zutela ikusita, haien hesteetako mikrobioma gurearen antzekoa zela ere jakinarazi dute. ●

Aurrerapauso handiak transplanteetarako organoen iraupenean

Transplantatzeko egokiak diren organoek denbora gehiago irauteko metodo bat garatu dute, arrakasta handiz. Oraingoz, arratoietan bakarrik probatu dute, gibelarekin, baina, ikertzaileen esanean, emaitzak oso itxaropentsuak dira.

Massachusettsko Ospitalean garatu dute metodoa, eta organoa izoztu gabe asko hoztean oinarritzen da. Berez, zientzialariak aspalditik saiatu dira organoak ahalik eta

gehien hozten, haien iraupena luzatzeko, eta, aldi berean, izozteak eragiten dituen kalteak saihesten. Alabaina, saiakerek ez dute emaitza onik izan. Hala, organo bat pertsona bati hartu eta beste bati transplantatzeko, 12 ordu baino ez dituzte izaten sendagileek. Orain, ordea, badirudi organoak egoera onean iraunarazteko formula egokiarekin asmatu dutela.

Nature Medicine aldizkarian argitaratu dute ikerketa, eta, haren arabera, gakoa glukosaren antzeko konposatu batean dago: 3-O-metil-D-glukosa. Horri esker, gibela -6 °C-tara gordetzea lortu dute, izoztu gabe.

Esperimentuan, hiru egunez kontserbatutako gibelak transplantatu zizkieten arratoiei. Emaitza: metodo berriaren bitartez kontserbatutako gibelak jaso zituzten arratoiek

bizirik jarraitzen zuten hiru hilabete igaro ondoren; aldiz, ohiko metodoaren bitartez kontserbatutakoak jaso zituzten guztiak hil egin ziren.

Metodoa giza organoentzat egokia dela frogatzen bada, kalkulatu dute urtean 5.000 organo gehiago transplantatzeko aukera izango dutela Estatu Batuetan. ●



Garai interesgarriak. Begirada independentea.



argia

Harpidetza
etxean jaso nahi dut

ARGIaren urte osoko harpidetza

(46 zenbaki, 11 Larrun, Urtekaria)

Hego Euskal Herrian 12 € hilean
Iparralde Euskal Herrian 15 € hilean

Izen-abizenak

Helbidea

Posta kodea Herria

Herrialdea

N.A./I.F.K.

Telefona

e-posta

Kontu zenbakia (20 digitu)

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

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

Jaso lekuan
kobratu
SEILORIK EZ

argia

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

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

ZELO-PAPERA
HIDATZITA (1991)



KRISTALEN



HAITZULOA



CHIHUAHUAKO (MEXIKO) NAICA HERRIAN, lurpean 300 metrora, kristal erraldoiz betetako barrunbe bat dago. Igeltsuzko kristalak dira, inoiz aurkitu diren handienetakoak. Gehienek 6 metro inguruko luzera dute, eta handienak, 11 metroko luzera, 4 metroko diametroa eta 55 tonako pisua.

Kristalen haitzuloa 2000. urtean aurkitu zuten Naica meategiko meatzariak. Zilar, zink eta berun ugari dago Naica meategian, eta tunel berri bat irekitzen ari zirela aurkitu zuten 10 metroko zabalera eta 90 metroko luzera dituen barrunbe ikusgarri hau. Ikusgarria eta beroa. 50 °C-tik gorakoa da tenperatura eta % 100eko hezetasuna dago han.

Faila zahar batean dago, eta azpian magma-ganbera bat dauka. Magma horrek lurpeko ura berotzen du, eta ur horretan mineral-kantitate handiak disolbatzen dira. Gaur egun, haitzuloa ez dago urpean, meatzaritza-lanak direla-eta ura ponpatzen delako. Baina, urez beteta egon da 500.000 urtez. Denbora horretan, mineralez saturatutako ur horren temperatura oso egonkor mantendu da, 50 °C inguruan, eta horri esker sortu dira kristal erraldoi horiek. ●



ARG.: PAUL WILLIAMS/CC-BY-NC



Naicako hainbat kristal. ARG.: ROB LAVINSKY/ROCKS.COM/CC-BY-SA 3.0



ARG.: ROB LAVINSKY/ROCKS.COM/CC-BY-SA 3.0



ARG.: © JAVIER TRUEBA/MADRID SCIENTIFIC FILMS

Oparitu zientzia, oparitu **Elhuyar** aldizkariaren harpidetza



aldizkaria.elhuyar.org





IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

TURING-EN TESTAZ ETA ADIMEN ARTIFIZIALAZ

Gizakia ala makina?

Blade Runner filmean, Deckard agentearen lana zen matxinatutako "erreplikante" batzuk (bioingeniaritzaz egindako langile sintetikoak) detektatzea eta "jubilatzea"; horiek detektatzeko, Voight-Kampff fikziozko testa erabiltzen zuten. *Battlestar Galactica* seriearen 2004ko *remake*an, odol-test bat eta erradioaktibitatea erabiltzen zuten Cylon (CYbernetic LifeOrm Node) humanoide gaiztoak detektatzeko.

Test horiek konplexuak dira oso; izan ere, kokatuta dauden etorkizuneko fikzioetan, robotek, gizakien itxura eta osaera izateaz gain, gizakiek adinako adimena dute, eta makinak gizakietatik bereiztea benetan zaila da. Egungo errealitateko makinak edo softwareak, baina, ez dira hain sofistikatuak, eta, makina bat adimenduntzat har daitekeen edo ez ebazteko, 1950ean Alan Turingek sortu zuen eta bere izena daraman test sinpleagoa da ezagunena eta erabiliena.

ALAN TURING ETA BERE TESTA

Publiko zabalarentzat ezezaguna izan arren, Alan Mathison Turing matematikari britainiarra XX. mendeko pertsonaia garrantzitsua da. II. Mundu Gerran, alemanen Enigma enkriptazio-sistema haustea lortu zuen; eta matematikariaren ekarpenik garrantzitsuena izan zen informatikaren lehen urratsak ematea: 1936an sortu zuen makina unibertsalaren ideia gaur egungo ordenagailuen kontzeptua zen.

Aipatu dugunez, matematikariaren beste ekarpen garrantzitsu bat Turingen testa da. 1950ean, ordenagailuek etorkizunean egin ahal izango zutenaz hausnartzen ari zela, adimen artifizialaren gaiari heldu zion, eta planteatu zuen ea makinak adimendunak izatera irits ote zitezkeen. Ea makinek pentsatu ahal izango zuten galdetu zion bere buruari, baina, pentsatzea zer den ezin denez erraz definitu, problema modu zehatzagoan planteatu zuen: ea makinak gizakien gisara jokatzeko gai izango ziren. Beraz, makina batek pentsa zezakeela hartuko zen, baldin eta gizaki batek, makinarekin elkarriketan jardunda, gizakitik bereizi ezin bazuen. Turingek diseinatutako test hori, kritikatu eta eztabaidatu bada ere, gaur egun arte metodorik onartuena izan da makinak eta gizakiak bereizteko, edo software bat adimenduntzat hartzeko.

Webean gaur egun hain erabiliak diren CAPTCHA testak (komentarioetan edo erregistroetan *spama* ekiditeko gaizki idatzitako letra horiek) Turingen testaren alderantzizko aldaeratzat hartzen dira, non ebaluatzailea makina bat baita eta ez gizaki bat. Eta, hain zuzen ere, CAPTCHA siglek *Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart* esan nahi dute ("harripatu zaitut!") itzuliko genukeen zerbait adierazteaz gain). Spam softwarea gero eta hobe denez, CAPTCHAk ere gero eta konplikatuagoak izaten dira. Nik neuk hainbestetan huts egiten dut, non ia ziur bainago robota naizela... ;-)

EUGENE GOOSTMAN, LEHEN MAKINA ADIMENDUNA?

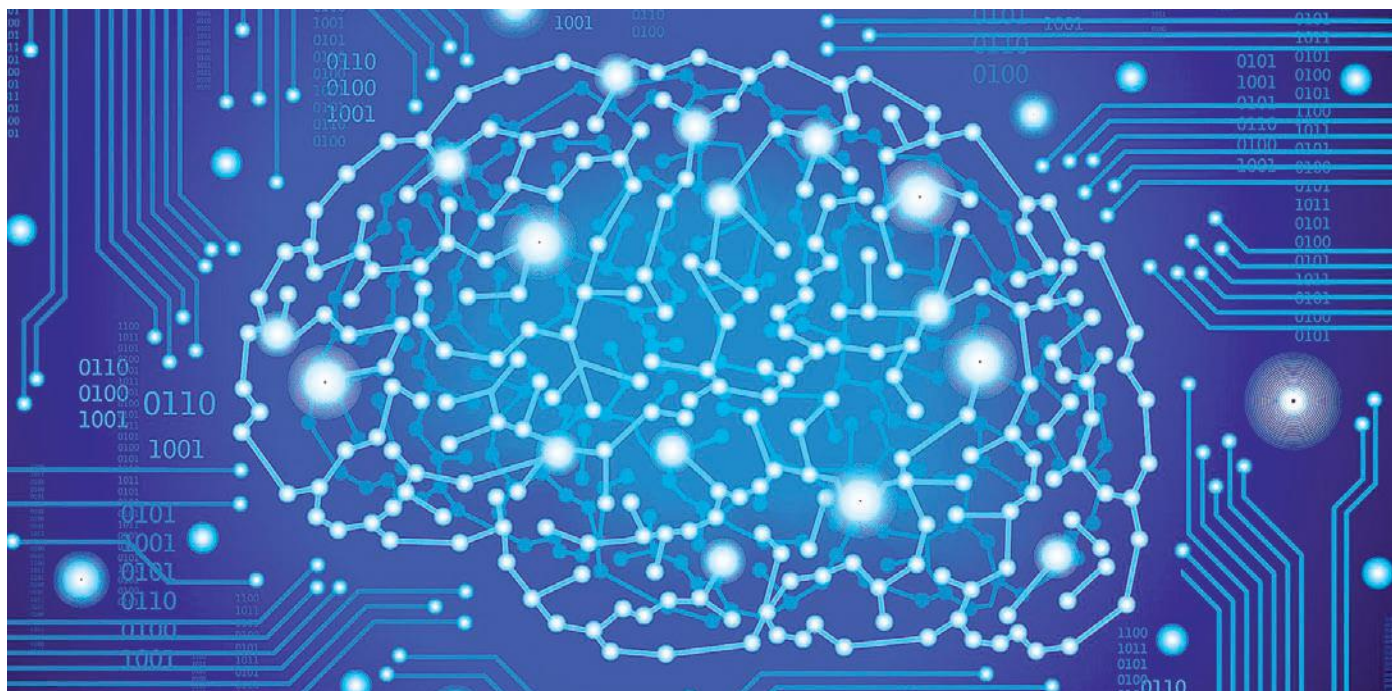
Aurtengo ekainean, makina batek lehenbizikoz Turingen testa gainditu zuelako albistea haizatu zuten Reading-eko Unibertsitatekoek, eta ia komunikabide guztietan agertu zen. Eugene Goostman izeneko softwareak testa gainditu omen zuen, unibertsitate hark Turingen heriotzaren 60. urteurrenaren harira antolatutako lehiaketan.

Beraz, testaren definizioaren arabera, makina adimentsutzat har al daiteke? Zientzia-fikziozko adibideei berriz helduz, Skynet, HAL 9000 edota Matrix moduko en sorrararen atarian al gaude? Tira, oraingo ez, eta nahiko urruti omen gaude horretatik. Reading-eko Unibertsitatea eta, batez ere, lehiaketaren antolatzaile Kevin Warwick asko kritikatu dituzte horrelako iragarpen handinahia egiteagatik.

Izan ere, Turingen testa, berak definitu zuen gisara, oso irekia da, ideia besterik ez da; baina inplementatzeko modu asko izan ditzake. Lehiaketa modu batera antolatu dute, eta ezarritako parametroen arabera gainditu du testa Eugene Goostmanek. Epaimahaikideen % 33ri sinetsarazi zien gizakia zela, eta antolatzaileek testa gainditutzat eman zuten % 30eko atalasea gainditu zuelako. Atalase hori Turingen esaldi batean oinarritzen da, bere testa definitzean aurrean baitzuen 50 urtetan galdetzaile estandar batek % 70 baino probabilitate txikiagoa izango zuela makina bat gizaki batetik bereizteko, elkarriketa batean. Warwick eta haren taldeari leporatzen diote asko interpretatzea dela esaldi hartatik interpretatzea Turingek atalasea % 30ean jarri zuela. (Bitxikeria

“**Reading-eko Unibertsitatek dator notizia makina bat izan dela gizakitzat hartua.**”

Ekainean, komunikabide ugarian agertu zen berria: ordenagailu-programa batek, lehenbizikoz, Turing-en testa gainditu zuen. Beraz, horrek zer esan nahi du, makina adimendunak gure artean ditugula jada? Badirudi ez dela hainbesteraino, baina, gutxienez, parada eman du adimen artifizialaz, gizakiak eta makinak bereizteko testez eta abarrez filosofatzeko.



ARG.: ©VOLODYMYR GRINKO/123RF

gisa: esaten da 2001: A space odyssey filmaren data Turingen profezia horretatik hartuta egon daitekeela, berari egindako omenaldi gisa, Arthur C. Clarke egileak liburuan berariaz aipatzen baitu Turingen 1950eko artikulua. Eta zalantzarik ez dago HAL 9000-k Turingen testa gainditzeko duela! ;-).

Bestalde, izatez, ez da testa gainditzeko den lehen aldia. Beste garai batzuetan eta beste lehiaketa batzuetan, beste software batzuek ere lortu dute epaileak engainatzea, portzentaje handiagoan, gainera (ia % 60ra arte ere). Readingeko lehiaketa horren antolatzaileek ez dituzte baliozkotzat hartzen software horiek, eta berena bai, eta, horretarako arrazoiak ematen dituzten arren (epaile-kopurua, galderen mugarik eza...), gehiegizko lizentzia hartzea da.

Eugene Goostmani egozten zaio abantailaz jokatzeari. Izan ere, bere burua aurkeztean, esaten zuen 13 urteko haur ukrainarra zela eta ingelesa bigarren hizkuntza zuela. Esan izan da hori zela eta epaileek akatsak edo ezjakintasunak erraza go barkatuko zizkiotela.

Eta, azkenik, Turingen testaren baliagarritasunaz ere asko hitz egin da, zaharkitua ez ote dagoen argudiatuz. Izan ere, asmatu zen garaian, ez genekien ezer ordenagailuei eta horiek egin zeza ketenari buruz (existitu ere ez ziren egiten!). Eta, gaur egun, badakigu ataza jakinetan oso emaitza onak izan ditzaketela, benetako adimenik izan gabe. Konputazio-ahalmen handia, datu asko eta algoritmo sinple samarrekin emaitza oso ikusgarriak lor daitezke, Deep Blue xakean

eta Watsonen galderak erantzutean lortutakoak bezalakoak. Gauza bera esan daiteke elkarriketa baten imitazioaren atazari buruz, ataza hori ongi egiteak ez du esan nahi makina adimendun bat lortu denik.

Hari horri tiraka, berriz ere, Turingen hasierako hausnarketa filosofikora helduko ginateke: adimena zer den, nola frogatu zerbait adimenduna den, eta abar. Adimen artifizialaren gaineko eztabaida filosofikora, azken finean. Eta hor eskola ezberdinak daude. Adimen konputazionalaren teoriaren arabera, adibidez, giza burmuina informazioa prozesatzeko sistema bat da, eta pentsatzea, konputazio-mota bat. Horien ustez, makinak edo softwarea adimendun har daitezke, edo izatera iritsiko dira. Aldiz, beste batzuen arabera, giza kontzientzia ez-algoritmikoa da, eta inoiz ezin izango da modelatu Turingen makinaren motako ordenagailu baten bidez.

Ezin da jakin etorkizunean makina benetan adimendunak egiteko gai izango garen edo ez. Oraindik, hala iragarri bazaigu ere, ez da une hori iritsi, eta ziurrenik oraindik asko falta da iristeko. Baina Eugene Goostman bada pausotxo txiki bat bide horretan, beste urrats bat. Egunero lortzen dira aurrerapen txikiak gizakiaren bereizgarria den adimenarekin soilik egin daitezkeen ataza askotan. Horrela jarraituz gero, filosofikoki ez dakit adimentzat hartu ahal izango den lortuko duguna; baina adimena imitatzen badu giza adimenetik bereiztezin egiteraino, beharbada gauza bera izango da efektu praktikoetarako, Turingek zioen moduan... ●

“Ziurrenik, oraindik asko falta da makina benetan adimendunak izateko, baina Eugene Goostman bada pausotxo txiki bat”

Egin gure bazkide,
izan Elhuyar!



Jar iezaiezu aurpegia Elhuyar anaiei



Juan Jose Elhuyar

Fausto Elhuyar

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

Sormena. Elkarlana. Dibulgazioa.

elhuyarkide izan

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

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

www.elhuyar.org/bazkidetza

Zuk ere Elhuyar izan nahi duzu?

65
€/urtean



Deskontuak eta
abantailak produktuetan.
Proiektuetan parte
hartzeko aukera

elhuyar



ARG.: CAP

SEXU BIDEZKO GAIXOTASUNAK

hemen, oraindik

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientzia

Lotsa, beldurra, ezjakintasuna... hitz horiekin lotzen dituzte batzuek sexu bidezko gaixotasunak. Arantxa Arrillaga Arrizabalagak, ordea, horiek baino askoz gehiago erabiltzen ditu prebentzio, tratamendu eta aurrerapauso hitzak, gaiaz aritzean. Osakidetzako Hiesaren eta Sexu Transmisioko Infekzioen Planaren arduradunetako bat da Arrillaga, eta inolako izurik gabe hitz egiten badu ere, ulertzen du batzuek beldurra izatea gaiari. Haren ustez, oraindik badago zereginik arlo honetan.

Izan ere, GIB-infekzio berrien datuak egonkortu egin diren arren, sexu bidezko beste gaixotasun batzuen infekzioak asko areagotu dira azken urteotan. Horrek erakusten du egoera ez dela lasaitzeko modukoa. Hala ere, Aitziber Estonba Mintxero sexologoaren arabera, jende gutxik adierazten du jendaurrean gaitz horiekiko kezka, ezta adituaren aurrean ere. "Askorentzat, tabu edo hitz egiteko gai zaila izaten jarraitzen du oraindik".



Arantxa Arrillaga Arrizabalaga
Osakidetza Hiesaren eta
Sexu Transmisioko Infekzioen
Planaren arduradunetako bat da.
ARG.: ANA GALARRAGA/ELHUYAR ZIENTZIA.

Osakidetza duela 17 urte hasi ziren jasotzen hiesaz jotako eta GIB-infekzio berrien datuak modu sistematikoan. Horri esker, hiesaren eta GIB-infekzioen bilakaera aztertzeak aukera dago. Hala, ikusten da datuak biltzen hasi ziren lehen urte hartan gertatu zirela GIB-infekzio berri gehien, 1997an. Hain zuzen, 229 kasu erregistratu zituzten. Geroztik, urtez urte gorabehera txikiak izan badira ere, dezente jaitsi da, eta 2013a izan zen kasu gutxien erregistratu ziren urtea: 143 infekzio berri.

Arrillagak azaldu duenez, zenbat kasu izan diren jakitea bezain garrantzitsua da infekzioak nola gertatu diren ezagutzea, horri esker jakiten baitute non jarri behar duten arreta berezia eta nola jokatu behar duten prebentzioan. Izan ere, lan epidemiologikoz gain, prebentzio-planak ere egiten dituzte Osakidetza Hiesaren eta Sexu Transmisioko Infekzioen Planaren barruan, eta arlo klinikoan ere aritzen dira, ospitaleetako gaixotasun infekziosoen unitateetan egiten den lana koordinatzeaz arduratzen baitira.

Horrenbestez, azken urteetako joera ikusita, “bide onetik” doazela pentsatzeko arrazoiak dituztela uste du Arrillagak; “badirudi plangintzak egokiak direla, eta informazioa hartzaileengana iristen dela”, nabarmendu du. Eta hori esatean, GIB-infekzioez ari dela zehaztu du: “Izan ere, hies-kasuak ere erregistratzen baditugu ere,

informazio hori ez da hain adierazgarria, tratamendu antirretobiralak garatu zirenetik, kasuak asko gutxitu baitira”.

Aldiz, oso interesgarritzat jo du beste datu bat, birusaren transmisio-bidea, izan duen bilakaera “oso esanguratsua” izan baita, Arrillagaren iritziz: “Lehen urteetan, 1990ko hamarkadaren amaierara arte, birusaren transmisioa droga injecktatzeko xiringekin lotzen zen. Pixkanaka, sexu-harremanak birusa transmititzeko bide nagusia bilakatu zen, eta, gaur egun, 10kasutik berderatzitan, hori da birusaren transmisio-bidea”.

GIB-infekzio berrien datuak egonkortu egin diren arren, sexu bidezko beste gaixotasun batzuen infekzioak asko areagotu dira.

Azken urteotan, gainera, praktika jakin batzuekin lotzen da nabarmen: “infektatu berri gehienak gizonezkoekin sexu-harremanak izan dituzten gizonezkoak dira”. Zehazki, 2012an, infekzio berrien % 56 horren ondorioz izan ziren, eta gauza bera gertatu zen iaz ere. Arrillagaren esanean, intzidentzia hori guztiz neurrigabea da, praktika hori duten pertsonak sexu-harremanak dituztenen erdiak baino askoz ere gutxiago baitira. “Horregatik, une hauek horrek bereziki kezkatzen gaitu”.

DATUAK, ONDORIOAK ETA NEURRIAK

Horrez gain, Arrillagak ohartarazi du talde horretan beran ari direla agertzen baita beste infekzio batzuk ere, batez ere sifilia eta gonorrrea. Biak ere bakterioek sortuak dira (*Treponema pallidum* bakterioak eragiten du lehenengoa, eta *Neisseria gonorrhoeae*-k bigarrena), erraz sendatzen dira antibiotikoen bitartez, eta preserbatiboa eraginkorra da kutsadura saihesteko. Alabaina, ez badira tratatzen, gaixotasun larriak dira, eta, gainera, erraz kutsatzen dira sexu-bidez, prebentzio-neurririk hartu ezean.

Bada, Arrillagaren ustean, sifilia zein gonorrrea pertsona horien artean hainbeste areagotu izanak agerian jartzen du hutsuneak daudela. Horrekin batera, beste zertzelada batzuk ere erakusten dituzte datuek: “Sexu-bidezko gaixotasunen berriazko hiru kontsulta daude; lurralde bakoitzean, bana. Haietara hurbiltzea errazteko, zuzenean artatzen dituzte pazien-

Gizonezkoekin sexu-harremanak dituzten gizonezkoek zuzendutako kanpaina baten kartela. ARG.: OSAKIDETZA.



teak, hau da, ez dute familia-medikuarengana joan beharrik aurretik. Gainera, anonimoak dira, hau da, ez dira Osakidetzan erregistratzen. Tradizionalki, gizartearen talde baztertuenak izan dira erabiltzaile nagusiak, hala nola, prostituzioan zebiltzanak eta abar. Orain, hau ere aldatzen ari da”.

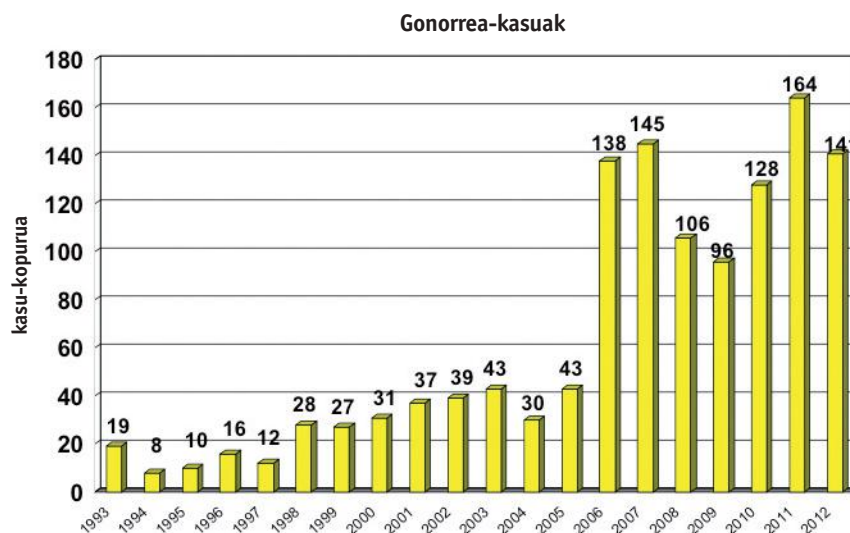
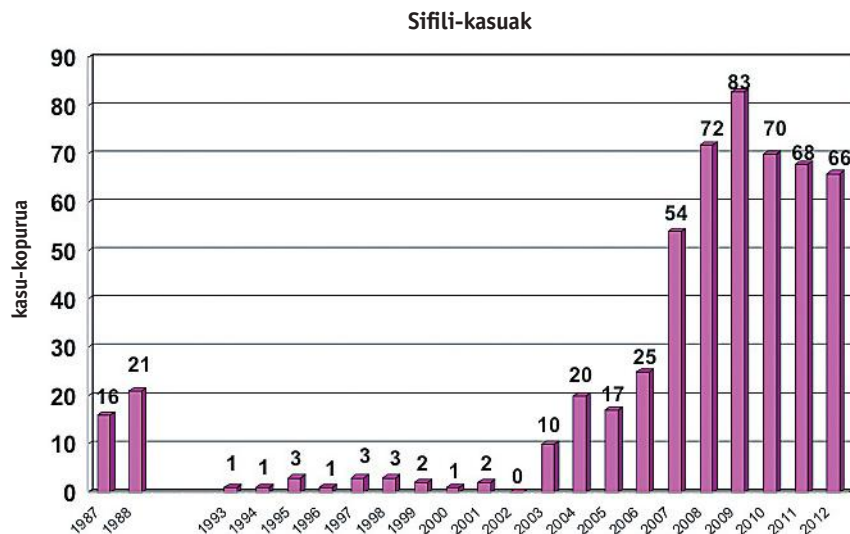
Pertsona inmigranteen egoera legala, kontsulten informatizazioa eta beste faktore batzuk oztokatzen ari dira behar dutenak kontsulta berezi horietara iristea. Hala ere, sarbide zuzenekoak eta anonimoak izaten jarraitzen dutenez, zentinelala-ana egiten dutela kontatu du Arrillagak. “Horri esker dakigu zer bilakaera izaten ari diren sexu-bidezko gaixotasunak, bai kuantitatiboki, hau da, areagotzen ala gutxitzen ari diren, bai kualitatiboki, alegia, zer ezaugarri dituzten pazienteek. Gero, datu horiek oso baliagarriak zaizkigu plangintzak egokitzeko”.

Oraingoz, datuak “kezkatzekoak” iruditzen zaizkio Arrillagari: 2002tik sifili-kasuak gorantz doaz, eta joera berbera dute gonorrhea-kasuek, 2005. urtetik aurrera, eta, gainera, sifili-kasu horien % 74 eta gonorrhea-kasuen % 43 gizonetzkoekin sexua izan zuten gizonetzkoetan izan ziren.

farmazietan egiten den test azkarrarekin, Osakidetza aitzindari izan da Europa osoan.

Arrillagak aitortu duenez, ez da erraza izan berriazko jarduerak zuzentzea talde horri, “estigmatizatzeko arriskua” dela eta. Adibidez, Gobernu Kanpoko Erakundeek errezeloz hartu izan dituzte halakoak. Garbi hitz egin du Arrillagak: “Zaila da talde bati berriaz zuzendutako kanpaina bat zabaltzea komunikabide orokorretan.”

Horregatik, administrazioetik beti zuhurtzia hantiz jokatu dutela adierazi du, nahiz eta, azken urteetan, GKEak berak diren berriazko neurriak eskatu dituztenak, egoera benetan baita kezkarria. Hala, 2011ko neguan, Osakidetza GIBaren eta sexu-bidezko beste infekzio batzuen transmisioa prebenitzeko kanpaina abiarazi zuen, gizonetzkoekin sexu-harremanak dituzten gizonetzkoek bideratuta. “Hiesaren aurrean ez itxi begiak. Gizonetik gizonera, preserbatiboa erabili ezazu” izan zen kanpainaren lelo, eta, horrekin batera, talde horri zuzendu-



ITURRIA: OSAKIDETZA

tako on-line kontsulta jarri zen martxan. Kontsulta horrek abian jarraitzen du, eta, bertan, informazioa jasotzeaz eta zalantzak argitzeaz gain, GIBaren eta sifiliaren analisiak egitera joateko aukera dute.

TEST AZKARRAREN ARRAKASTA

Kanpaina berezi hori alde batera utzita, Osakidetza Hiesaren eta Sexu Transmisioko Infekzioen Planak bideratutako prebentzio-programen artetik, farmazietan egiten den test azkarra nabarmendu du Arrillagak, oso emaitza onak ematen ari baita.

Ekimen horrekin, Osakidetza aitzindaria izan da Europa osoan. Zerbitzua Euskal Autonomia Erkidegoaren hiru lurraldeetako 46 farmaziatan eskaintzen da, eta ezaugarri bereziak ditu: GIBa eta sifilia detektatzen ditu, anonimoa da, eta emaitza 15 minututan jasotzen da.

Arrillagak xehetasun gehiago eman ditu: “2009an hasi ginen test azkarrak eskaintzen farmazietan; beraz, 5 urte daramatzagu. Hasieran, GIBaren proba bakarrik egiten genuen, baina 2011tik aurrera, sifiliarena ere eskaintzen diegu gizonezkoekin sexu-harremana izan duten gizonezkoek. GIBarena egiteko, 5 euro ordaindu behar dira, hori baita gutxi gorabehera testaren kostua, baina sifiliak sortzen duen kezka dela eta, sifiliaren testa doan eskaintzen zaie”.

Testaren fidagarritasuna oso handia da, ohiko odol-analisiaren parekoa.

Bost urteren ondoren, balorazio “zeharo positiboa” egiten du Arrillagak: “Izan ere, denbora-tarte horretan, 14.000 pertsonak egin dute testa farmazietan, eta, aldi berean, informazioa eta prebentzio-aholkuak jaso dituzte, horretarako bereziki prestatuta dauden profesionalen eskutik”. Hain zuzen, testa egitera doazenei, odol-tanta batzuk hartzen zaizkie hatz batetik, analisisa egiteko. Emaita jakiteko, 15 minutu

itxaron behar dira, eta, denbora-tarte horretan, farmazialariak elkarriketa bat izaten du haiekin, kezka argitu eta aholkua emateko asmoz. Horretarako, aurretik, farmazialariek formazio praktikoa zein teorikoa jasotzen dute.

Testaren fidagarritasuna oso handia da, ohiko odol-analisiaren parekoa. Emaita negatiboa bada, % 100ean da ziurra ez duela GIB-infekzio-rik. “Beraz, analizatutako pertsona lasai joan daiteke, baldin eta 3 hilabete igaro badira infekzio-arriskua izan zuenetik, antigorputzak ez baitira detektatzen infektatu eta aste batzuk igaro arte”, zehaztu du Arrillagak.

Aldiz, positiboa bada, baieztatu egin behar da, fidagarritasuna % 99,7koa baita. “Positibo faltsua izateko arrisku txiki bat dagoenez, farmaziatik erreferentziazko zentrori bideratzen da emaitza positiboa eman duen pertsona. Erreferentziazko zentroan lehenbailehen artatzen dute pertsona hori, eta egun berean edo hurrengoan ematen diote behin betiko emaitza”.

Egin diren 14.000 testetatik, % 0,9k eman dute emaitza positiboa. Testa egitera joan direneta, % 72 gizonezkoak dira, eta haien batez besteko adina 36,6 urte da. Testa egitera bultzatu dituen arrisku-praktika nagusia sarketa bagina-

Gazteek ez dute hain larritzat jotzen hiesa, eta sexu bidezko gaitzak urrunekoak iruditzen zaizkie. ARG.: PETRA/CC_BY.



la da (% 53); eta atzetik datoz uzki bidezko sarketa eta felazioa (% 10na) eta cunnilingusa (% 4). % 21ek beste jarduera batzuk praktikatu ondoren jo dute farmaziara, eta soilik % 1ek ez du erantzun edo ez daki. Testa farmazian egiteko arrazoi nagusia, berriz, azkartasuna da % 42rentzat, irisgarritasuna % 35arentzat eta anonimatua % 11rentzat. Arrillagak garbi du: "Sistemak oso ondo funtzionatzen du".

JAKITETIK JOKATZERA

Sexu bidezko gaixotasunei aurre hartzeko beste kanpaina batzuk gazteei zuzenduta daude. Arrillagaren esanean, talde berezia da, berezkoa dutelako arriskatzeta eta ezin zaurituzko sentitzea. "Helduok ere askotan ezikusia egiten diogu arriskuari, baina adin horretan, informazioaren eta jokabidearen artean, faktore psikosozialek berebiziko eragina dute".

Estonbaren iritziz, ezinbestekoa da sexu-hezkuntza jasotzea, baina ez gaztetan bakarrik.

Inkestek Arrillagaren esana baieztatzen dute. Hain zuzen ere, Gazteen Euskal Behatokiak argitaratutako azken txostenean jasotzen denez, Euskadiko 15-29 urteko 59.000 gaztek izan dute sexu-harreman arriskutsuren bat, elkarriketa egin aurreko urtean (gazteen % 18).

Hori dela eta, Arrillagari garrantzitsua iruditzen zaio, informazioa emateaz gain, trebezia sozialak eta konpetentzia emozionalak lantzea. Helburu horrekin, Hezkuntza sailarekin elkarlanean, eskolatan berariazko programa bat dute, sexu-bidezko gaixotasunei eta nahi gabeko haurdunaldiari aurre hartzeko, eta, Internet bidezko sexu-heziketako programa bat, Sexumuxu izeneko atarian.

Bestalde, Osakidetzako Planekoekin batera, beste profesional asko ari dira lanean arlo honetan. Horietako bat da Aitziber Estonba sexologoa. Sexualitatearen inguruan jendeak dituen zalantzak eta kezak argitzea eta laguntza ematea da Estonbaren lana, Zarauzko sexu-aholkularitzako bulegoan, 16 urtetik gorako edozein pertsonari.

Estonbak dioenez, jendeari asko kostatzen zaio gai horietaz lasai hitz egitea eta galderak egitea; horregatik ematen dio garrantzia berezia kon-



Aitziber Estonba Mintxero

Sexologoa, Zarauzko sexu-aholkularitzako bulegoko teknikaria.
ARG.: AITZIBER ESTONBA.

fiantzazko giroa sortzeari zerbitzuaren erabiltzailearen eta aholkulariaren artean, eta horretan ahalegintzen da.

Hala ere, onartu du bulegoan sexu-bidezko gaixotasunei buruzko galdera edo kontsulta gutxi jasotzen dituztela. Erabiltzaile gehienak gazteak dira, 16-18 urtekoak, eta oso nahastuta egoten dira. "Informazio-bonbardaketa handia jasaten dute, baina ez dira informazio hori ulertzeko eta barneratzeko gai, eta uste oker pila bat dituzte".

Gainera, gogorarazi du gazte horiek ez dituztela ezagutu hiesaren urte gogorrenak, eta horrek GIBa kutsatzeko arriskua gutxietea ekarri du zenbait kasutan. "Gaixotasun kronikotzat eta ez hain larritzat jotzen dute hiesa, eta urrunekoa iruditzen zaie, hiesdunak ere ez baitira nabarmentzen. Beraz, ez dute hain beharrezkotzat jotzen babes-neurriak hartzea".

Sifiliaren eta gonorrearen inguruan ere informazio gutxi dutela iruditzen zaio Estonbari: "Uste dute XVIII. mendeko gaitzak direla, eta ez dira konturatzen gaur egungoak ere badirela, eta zabaltzen ari direla". Estonbaren esanean, ezaxolakeria eta informazio-gabezia horiek ohikoagoak dira sexu-harreman heterosexualak dituztenen artean, gizonezkoekin harremanak dituzten gizonezkoen artean baino. "Praktika homosexualak dituztenak gehiago jabetzen dira kutsatzeko arriskuaz, eta, gainera, hobeto informatuta daude eta gehiago hitz egiten dute elkarren artean gai horiei buruz".

Estonbaren iritziz, ezinbestekoa da sexu-hezkuntza jasotzea, baina ez gaztetan bakarrik, "ezta beldurrean oinarrituta ere", zehaztu du. "Bestela, sexu-harremanak beldurrarekin eta gaixotasunekin lotzen dira, direnean plazera, desioa, konpartitzea, maitasuna..." ●



ARG.: © JOSEF KUBEAT/123RF

OIHANE LAKAR IRAIZOZ
Elhuyar Zientzia

3D INPRIMAGAILUAK ate-joka etxeetan

Non ez den espero 3D inprimagailuak erabilgarriak izatea, han sartu nahi dituzte Tumaker enpresa oiartzuarreko kideek beren inprimagailuak. Izan ere, uste osoa dute inprimagailu horiek mugaren bat badute, inori hori gainditzeko bidea bururatu ez zaiolako dela. Abiadura bizian ari dira eboluzionatzen 3D inprimagailuei lotutako teknologia, eta adituak ziur daude lehenago edo geroago etxeetara iritsiko dela.

NEURONAK, BITAK ETA ATOMOAK UZTARTZEN DITUEN TEKNOLOGIA IRAKINALDI BIZIAN DAGO

Inprimagailu deitzen zaie, ohiko paper-inprimagailuek bezala, emandako eredua birsortu egiten dutelako. Paper baten gainera tinta bota beharrean, ordea, materiala —gehienetan plastikoa— metatzen dute, geruzaz geruza, eskutako eredua hiru dimentsioko objektu bihurtu arte. Piezak egiteko ohiko moduaren kontrakoa da hori: normalean, material-bloke batetik abiatuta, material-zatiak kenduz edo leku jakinetan higatuz ematen diete forma. Gehikuntza bidezko fabrikazioan, berriz, hutsetik abiatzen da, eta bukaerako piezak beharko duen lekuetan jalkitzen da materiala. Barrualdeak norberak zehaztutako betetze-maila izan dezake, erabat hutsik eta erabat beteta egotearen arteko aukera guztiak eskaintzen ditu, eta, hala, piezen trinkotasun-maila aldatzen da.

“3D inprimagailuen teknologiak ez du misterio handirik, eta, izatez, ez da berria; 30 urte darabate merkatuan halako makinek”, dio Jon Bengoetxea Tumaker enpresako zuzendariak. Oinarrian, robot kartesiar bat da, ardatz batzuetan mugitzen da, eta buru batetik jalkitzen da materiala. Horretarako, bobina edo kartutxoetan kiribilduta egoten den plastiko-haria berotzen du, urtu arte, eta hari fin bat ateratzen du. Hori da geruzaz geruza jalkitzen dena. “Zer egiteko? —gaineratu du Bengoetxeak—; bada, erabiltzaileak buruan duen hori. Izan ere, amaigabeak dira tresna horiek eskaintzen dituzten aukerak”.

Haien bezero izango zela sekula pentsatuko ez zuen kasu bat ekarri du gogora Bengoetxeak: “Gaztagile bat etorri zitzaigun, bere gaztandegi-

rako moldeak egiteko 3D inprimagailuak erabilgarriak izan zitezkeen galdezka. Poz-pozik zegoen, buruan zuen hori hezurmamitu zezakeelako, eta berak eginda, gainera, neurrira”.

SOZIALIZATZEAREN SORMEN-EZTANDA

3D inprimagailuei lotuta gertatu den, eta gertatzen ari den aldaketa handiena da “sozializatzen” ari direla: gero eta kostu txikiagoa dute, eta gero eta errazago erabiltzen dira. Hortaz, gero eta jende gehiagorengana irits daitezke, eta horrek bidea irekitzen du gero eta erabilera gehiago sortzeko. “Orain arte prototipoak egiteko erabiltzen ziren batez ere, produktuak diseinatzeko fasean”, azaldu du Bengoetxeak. Prototipoak aukera ematen du azkar eta kostu baxuan bukaerako produktuaren erreplika bat sortu eta hura ukitzeko, ikusteko, eta horren arabera, bukaerako produktuan aldaketak proposatzeko.

Bada, horretarako aukerak fabriketatik atera, eta eskoletara eraman dituzte 3D inprimagailuek, Lanbide Heziketako zenbait eskolatar, hain zuzen. Honela bizi izan du Bengoetxeak: “Produktuak diseinatzeko ikasten ari diren ikasleetan, beren diseinua, orain arte ordenagailuaren pantailan besterik ikusten ez zutena, eskutian izan ahal izateak aldaketa eragiten du bai pertzepzioan, bai jarreran: berehala ohartzen dira zer falta duen, zer aldatu behar zaion, eta abar. Hau da, diseinuaren prozesua izugarri aberasten du horrek, ikasleak izugarri motibatzeko dira”.

Enpresak, sormenaren ateak irekita izanda, prototipoak egiteko ez ezik, beste erabilera batzuetarako ere erabiltzen hasi dira dagoeneko 3D inprimagailuak beren eguneroko jardunean; “plastikozko

ia edozer gauza egin dezakete, tresnak direla, babesgarriak direla, bukaerako piezen osagaiak direla... Guk geuk, adibidez, inprimagailuen bidez egiten ditugu fabrikatzen ari garen inprimagailu berrietarako plastikozko osagai batzuk; inprimagailu batzuk besteen guraso bihurtzen ditugu, hortaz”, dio Bengoetxeak. Modu horretan eginda, “hornitzaileekiko mendekotasuna txikitu egiten da, neurrira egiten dituzte behar dituzten horiek. Gainera, bermatuta dute akatsik gabeko piezak izango direla, eta, kostu aldetik ere nahiko merkeak izaten dira”.



Gertatzen ari den aldaketa handiena da “sozializatzen” ari direla: gero eta kostu txikiagoa dute, eta gero eta errazago erabiltzen dira.

MATERIAL GEHIENAK, PLASTIKOAK

Aipatutako inprimagailuak, eta, oro har, merkaturatu gehien zabaltzen ari direnak, polimeroe-kin lan egiten duten 3D inprimagailuak dira. “Izan ere, inprimagailu horietan erabiltzeko, materiala berotu behar da, eta urtu, eta plastikoa bikaina da horretarako”, zehaztu du Bengoetxeak. Halako aniztasuna dago polimeroe- tan, dauden guztietatik gutxi batzuk baino ez dira erabiltzen inprimatzeko, eta, hala ere, asko

3D inprimagailu bidez Tumaker enpresan egindako zenbait irudi.
ARG.: OIHANE LAKAR/ELHUYAR ZIENTZIA.





Jon Bengoetxea

Tumaker enpresako zuzendaria. Bi urteko ibilbidea du enpresak, eta dagoeneko bi inprimagailu-mota dituzte salgai, eta eskaner bat sortzeko lanean dihardute, objektuak 3D inprimagailuek ezagutzeko moduko eredu bihurtzeko.

ARG.: OIHANE LAKAR/ELHUYAR ZIENTZIA.

dira. Erabil daitezke ABSa, PLA, PETa, nylona, baita plastiko gardenak, plastiko malguak, egur-hautsarekin egindako erretxina modukoak, harria imitatzen duten plastikoak eta abar ere.

Materialei dagokienez, “lan handia” dagoela azaldu du Bengoetxeak: “Zenbat eta polimero gehiago izan aukeran inprimagailuetan erabiltzeko, orduan eta erabilera gehiago izan ahal izango dituzte inprimagailuek, eta, hortaz, leku gehiagotan izango dute zentzua. Esate batera-

ko, elikagaien sektorean ezin da edozein polimero erabili; hortaz, inprimagailuak erabil daitezkeenetara egokitzen badira, sektore horretan sar daitezke. Mugak ahalik eta txikienak izatea da helburua”.

➔ *Material berri interesgarri bat ateratzen denean, probatu egiten dugu, eta zehazten dugu zer kondiziotan egin behar duen lan makinak material horrekin.*

Mundu mailan dinamika handia dago egokitzen horietan, eta Tumaker enpresan ere lanean dihardute homologazioetan. “Material berri interesgarri bat ateratzen denean, probatu egiten dugu eta zehazten dugu nola, zer kondizio eta parametrotan, egin behar duen lan makinak material horrekin. Gehienbat software mailako doikuntzak izaten dira, adibidez, zer tenperatura ezarri behar zaion makinaren buruari materiala urtzeko”.

DENEK EZ DUTE AUERRERA EGINGO

Hemen eta orain funtzionatzen ari diren 3D inprimagailuak polimeroekin lan egiten dutenak badira ere, badaude bestelako materialekin ibiltzen direnak. Horietako batzuk metalekin lan egiten dutenak dira, alegia, plastikozkoak ordez, metalezko piezak inprimatzen dituzten makinak. Bilbon ekainean izandako Makina-Erremintaren Biurtekoan aurkeztu zuten horrelako bat. “Izugarrizko aurrerakuntza da hori, edozein

Hortz-protèsigile batek 3D inprimagailua erabiliz bere lanerako sortutako moldeak. Hortzak zuzentzeko ferulak diseinatzeko, beharrezko dituzte moldeak, eta tratamenduaren zenbait fasetan egin behar izaten dituzte. Kanpo-hornitzaile batek egin ordez hark bere klinikan eginda, denbora eta diru asko aurrezten dute.

ARG.: TUMAKER.

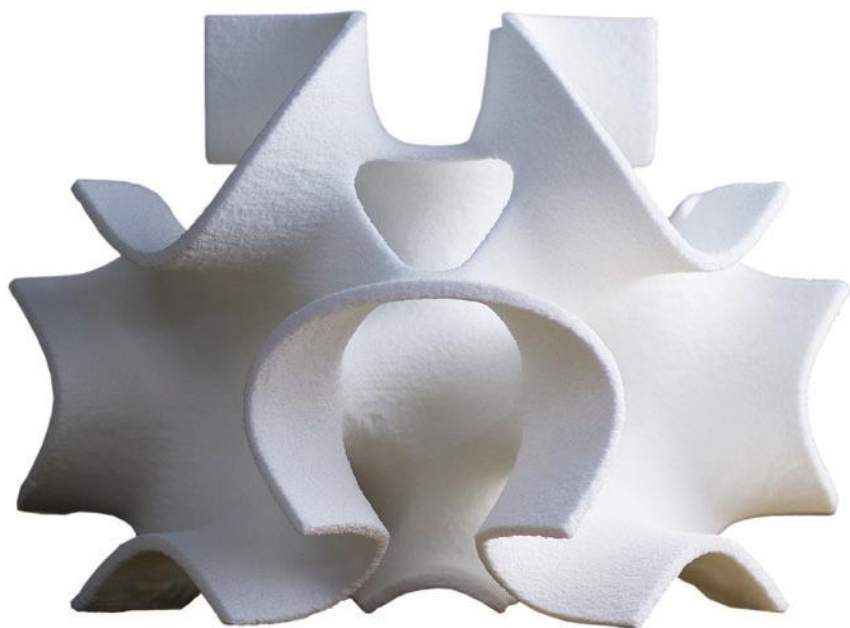


metalekin edozein forma egin ahal izatea, baina kontuan izan behar da beste maila bateko teknologiaz ari garela. Industrian erabiltzeko sortutako makinak dira horiek, eta 500.000 euroko kostua dute. Guk eskuartean ditugunek, berriz, 800-1.500 euro balio dute”, argitu du Bengoetxeak.

Etorkizun handia ikusten die, halaber, Bengoetxeak *bioprinter* deritzen 3D inprimagailuei; zelulekin egiten dute lan, eta ikerketa-mailan erabiltzen dira.

Bengoetxeak ez du hain argi ikusten, ordea, janaria prestatzeko atera diren 3D inprimagailuen etorkizuna. Oinarrian, makina horietan, plastikozko harien kartutxoan ordez, janariak izango dituen osagaiak jartzen dira edukiontzietan, eta, inprimagailuak zehaztutako itxura emanez banatzen du osagai bakoitza. “Izenburu gisa indar handia dute, eta oihartzun handia eman diete komunikabideek, baina ikusteko dago zer etorkizun izango duten, eta jendeak haien alde egingo duen edo ez. Azken batean, gauza bat da zer egin daitekeen teknologiarikin, eta beste bat hori egitea errentagarria ote den. Eta, nire ustez, janariak prestatzen dituzten inprimagailuek kostu handia dute eskaintzen dutenarekiko”, dio.

Denborak esango du sortu diren teknologia guztietatik zeintzuek egingo duten aurrera eta zeintzuek ez. “Ezin daiteke aurreikusi merkatuak nondik joko duen. Une honetan eboluzio bizian dago, eta oztopo gutxi daude arlo horre-



tan gauza berriak sortzeko eta egiteko. Noizbait, ordea, berregituraketa bat egongo da, eta txikitu egingo da horretan lanean dihardutenen kopurua”, iragarri du Bengoetxeak.

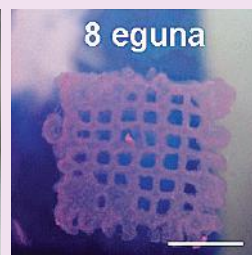
Dena den, ez du zalantzarik egiten lehenago edo beranduago etxeetako ohiko tresna bihurtuko direla: “Gaur egun, teknologia-zaleenak bakarrik dituzte, baina enpresetan zer abiaduratan sartzen ari diren ikusita, noizbait gertatuko da. Jostailu polita da, gauza asko egiteko aukera ematen du, eta asko ikasten da haiekin”. ●

Janariarekin lan egiten duen 3D inprimagailu batez egindako irudia. Azukrez eginda dago. ARG.: 3D SYSTEMS.



3D inprimagailu bidez, tumore-zelulen benetako portaera aztergai

3D inprimagailuen zabalkundea batez ere polimeroekin lan egiten duten makinetan gertatu bada ere, beste arlo askotan erabiltzeko moduko aldaerak ere sortu dira. Besteak beste, hiru dimentsioko zelula-ereduak egiteko, eta haietan zelulen portaera aztertzeko. Umetoki-lepoko minbizi-zelulen hazkuntza eta portaera aztertu zuten horrelako eredu batean Txinako zenbait biomanufakturarako zentro eta minbizia ikertzeko laborategik, *Biofabrication* aldizkarian argitaratutako artikulu baten arabera. Egindako azterketan ikusi zuten minbizi-zelulek berez duten portaeratik hurbilago zeudela hiru dimentsioko ereduaz hazitako zelulak laborategiko azterketetan erabili ohi diren bi dimentsioko zelula-kulturretan hazitakoak baino.

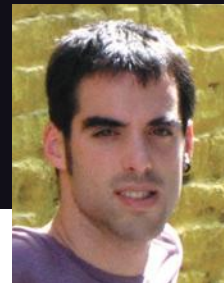


ARG.: XU ZHAO ET AL. 2014. *BIOFABRICATION*

Ikertzaileek eurek sortutako 3D inprimagailu batean, umetoki-lepoko minbizi-zelulen eta gelatina eta zuntz-proteinen nahasketa bat jarri zuten, eta inprimagailuarekin sare-itxurako egitura bat sortu zuten, nahaste hori geruzaz geruza jalkiz, luzeran eta zabaleran hamarna milimetro eta altueran bi milimetro zituena. Inprimatzeko prozesuan zelulen % 90 bizirik iraun zuela frogatzeaz gainera, ikertzaileek ohiko bi dimentsioko kulturetako zelulen metabolismoarekin alderatu zituzten zelula horienak. Ikusi zu-

tenez, hiru dimentsioko ereduaz haztean, hazkuntza-tasa handiagoa zuten zelulek, eta, bi dimentsiokoan ez bezala, esfera-itxurako egiturak sortzeko joera agertzen zuten. Halaber, kimiorresistentzia handiagoa ere erakutsi zuten minbizi-zelulek.

Egileek eurek iragartzen dute, hiru dimentsioko *in vitro* eredu berri horietako zelulen ezaugarri biologikoak ikusita, zelulak hiru dimentsiotan inprimatzeko teknologiak lagundu egingo duela minbiziaren ikerketak aurrera egin dezan.

ARRITXU ETXEBERRIA*Lehen mailako arretako
farmazialaria***MIKEL BAZA***Familiako eta
komunitateko medikua*

Noiz bihurtzen dira BOTIKAK ARAZO?

Azken hamarkadetan bizi-itxaropeak gora egin du, eta ametsarazi digute osasun-arazo bakoitzarentzat botika bat egon daitekeela. Gero eta pertsona gehiago dira gaixotasunak prebenitzeko edo sendatzeko medikamentu ugari hartzen dituztenak. Ezaguna zaigu egoera hori, eta ia denok dugu gure inguruan eguneroko hainbat botika hartu behar dituen norbait: aita, ama, aitita edo amama. Fenomeno berri hori polimedikazio deritzo.

Polimedikazioaren definizioa kualitatiboa (behar baino medikamentu gehiago hartzea edo egokiak ez diren botikak kontsumitzea) zein kuantitatiboa (bost farmako edo gehiago hartzea) izan daiteke, eta biak bateragarriak dira.

Gure inguruan, 65 urtetik gorakoek 7 medikamentu hartzen dituzte eguneroko batez beste, eta polimedikazioaren prebalentzia % 30etik % 50era bitarteko tartean egongo litzateke. Hala ere, bi profil nagusi daude. Bata, gaixotasun bakarra izanda hainbat farmako hartzen dituenarena; hiesa duen gaixoaren kasua, adibidez. Eta bestea, hainbat osasun-arazo dituen adinekoena; gaixotasun horietako asko kronikoak dira, eta bakoitzarentzat farmako bat edo gehiago hartzen ditu gaixoak. Azken adibide hori da arruntena.

Hainbat faktore lotzen dira polimedikazioarekin, eta ez soilik irizpide kliniko edo patologikoak, hala nola 75 urte baino gehiago edo emakumezkoa izatea, farmako jakin batzuk hartzea (lasaigarriak, antidepressiboak, analgesikoak), hainbat gaixotasun kroniko izatea, faktore psikologikoak (depresioa edo norberaren osasunaren pertzepzio eskasa izatea), egoera ekonomiko txarra, ikasketamaila baxua, bakartasuna, mendekotasun fisikoa edo landa-eremuetan bizitzea. Horiez gain, azken 3 hilabeteetan osasun-sistemara jo izana, ospitaleratzea, mediku ezberdinen arreta jaso izana eta hainbat farmaziatara joatea ere lotzen dira polimedikazioarekin. Arazo konplexua da, eta hainbat gizarte-arazorekin batera gertatzen da.

POLIMEDIKAZIOAREN ONDORIOAK

Zenbat eta botika gehiago hartu, orduan eta handiagoa da efektu kaltegarriak izateko aukera. Gaixotasun zehatz eta bakanerako onuragarria izan daitekeen farmakoa, agian ez da hain eraginkorra izango beste hainbat gaixotasun eta botiken saltan; eta kalteak eragin ditzake onurak baino gehiago. Adinekoen ospitaleratze-, erorketa-, gaixotasun- eta hilkoratasun-tasa handiagoarekin lotzen da polimedikazioa, bereziki.

Askotan, gainera, beste botika batzuk ematen dira medikamentu batek eragindako albo-ondorioak tratatzeko, eta ateak zabaltzen zaizkio “prescribing cascade” edo preskripzio-jauzi deritzon fenomenoari. Horrek, zerrendari beste botika batzuk gehitzearekin batera, arazoa okertu baino ez du egiten. Adibidez: antiinflamatorioen kontsumoaren ondoriozko hipertentsioa tratatzeko, diuretiko bat ematen da; azken horrek hezueria eragin dio; eta, arazo hori konpontzeko, beste botika bat agintzen da.

Adineko paziente polimedikatuen herenak jasango dute medikamentuek eragindako efektu kaltegarriren bat, eta maiztasuna era esponentzialean handituko da, hartzen den farmako-kopuruarekin batera. Komeni da gogoraraztea ez dagoela efektu kaltegarriarik sorrarazi ezin duen botikarik. Dena den, albo-ondorio guztiak ez dira nabarmenak izaten, baina oso larriak ere izan daitezke. Autore batzuek, Barbara Starfield-ek esaterako, uste dute osasun-sistema bera izan daitekeela hirugarren heriotza-eragilea, minbizia eta gaitz kardiobaskularren ostean.

Edonola ere, polimedikazio desegokia prebenitu eta tratatu daiteke. Garrantzitsuenak, noski, prebentzio-maila lantzea da, eta

“Batzuek uste dute osasun-sistema bera izan daitekeela hirugarren heriotza-eragilea”

horren ardatz nagusia preskripzio zuhurra sustatzea litzateke, ikasle garaitik hasita. Behin arazo bihurtzen denean, ez da erraza izaten hori konpontzea; baina depreskripzioaren bitartez arindu daiteke.

Hala, polimedikazioa prebenitzeko bi proposamen egiten ditugu. Lehenik, medikalizazioari buruzko hausnarketa egitea. Medikalizazio deritzogu bizitzaren edozein arazo arrunt arazo mediko edo gaixotasun bihurtzeari: menopausia, eskolaporrota, lotsa edo familiarteko baten heriotza. Behin gaixotasun bihurtuta, “etiketa” edo diagnostikoak datoz: hormona-defizita, arreata falta eta hiperaktivitatea, fobia soziala, edo dolu disfunzionala. Diagnostikoak medikamentuetan oinarritutako tratamendua dakar ondoren: estrogenoak, anfetaminak zein antidepressiboak. Ikuspegi hori aldatu beharra dago. Gaixotasunaren eta osasunaren arteko mugak labainkorrak dira. Osasun perfektuaren desioa ezinezko amets bat da. Eguneroko bizitzako gorabeherak arazo mediko bihurtuz gero, pertsonak autonomia galtzen dute, kaltegarria gertatzen da osasunerako, eta kolokan jar dezake osasun-sistema bera.

Horrekin batera, preskripzio zuhurra sustatzea ere proposatzen dugu. 2011. urtean, “Principles of conservative prescribing” izeneko artikulua argitaratu zen, gure artean oihartzun handia izan zuena. Zentzuzko preskripzioa sustatzeko 24 printzipio proposatzen dira, 6 ataletan sailkatuak. Botiketarik harago pentsatzea da lehenengoa; hau da, sintoma berri bat agertzen den bakoitzean berehala erremedioa jartzen saiatu ordez, lehenbizi kausak aztertzea eta tratatzea. Gainera, osasun-arazo baten aurrean, tratamendu ez-farmakologikoak kontuan izan behar dira: ariketa terapeutikoak bizkarreko minarentzat, dieta diabetikoarentzat... Bigarrena da kontuan izatea sintoma asko berez konpontzen direla: bizkarreko mina, eztarriko mina edo antsietatea, adibidez. Beraz, proposatzen dute premiazkoak ez diren tratamenduen hasiera atzeratzea, botika bakarrarekin hastera, eta, arrazoi sendorik egon ezean, farmako-aldaketak ekiditea.

Horrez gain, albo-ondorioen jarraipen es-tua egitea eta botika berriekin jarrera zuhurra eta eszeptikoa izatea ere gomen-datzen dira artikuluko horretan. Izan ere, gutxi dira benetako aurrerapena edo hobekuntza suposatzen duten botika berriak, eta, hala denean, publizitate gutxi behar izaten dute erabilera sustatzeko. Industria farmazeutikoaren helburu nagusia da bere produktuak saltzea, eta, horretarako, botikaren efektu onuragarriak puztu egiten dituzte, eta kaltegarriak ez-kutatu edo gutxietsi. Hori dela eta, informazioa iturri fidagarrietan bilatu behar da, ebidentzian oinarritutakoetan eta inter-es-gatazkarik gabekoetan.

Azken bi atalak dira gaixoeekin batera lan egitea, osasun-helburuak adosteko, eta

tratamenduaren efektuak epe luzera kontuan hartzea, etengabe onuren eta kalteen arteko oreka aztertuz.

GEHIEGIZKO POLIMEDIKAZIOAREN TRATAMENDUA

Nahi baino sarriago egiten dugu topo botika-zerrenda bukaezinak dituzten gaixoeekin. Zer egin horrelakoetan? Zezenari adarretatik heldu behar! Tratamendu osoa pentsatu eta aztertu behar da berriro hasieratik, eta, gaixoari buruz dakigunetik abiatuta, aztertu behar da zein diren osasun-arazoen diagnostikoak, tratamenduen indikazioak, onurak eta kalteak, eta pertsonaren lehentasunak. Prozesu horri depreskripzio deritzogu, eta botikak kentzea, gehitzea, aldatzea edo dosia gutxitzea eragin dezake.

Zeregin horretan, berebiziko garrantzia du familia-medikuak, gaixo polimedikatuen orkestra zuzendari gisa, gaixoaren ikuspegi orokorra duelako eta pertsona ongi ezagutzen duelako, urteetako harreman klinikoari esker. ●



ARG.: ELHUYAR ZIENTZIA

Bragg aita-semeak X IZPIEKIN

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientzia

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

1912ko uda hasieran, Yorkshireko kostaldean familiarekin oporretan zegoela, gutun bat jaso zuen William Henry Bragg-ek. Max von Laue fisikari alemaniarrek emandako hitzaldi baten berri ematen zuen gutunak. Hitzaldi hartan, Municheko Unibertsitateko kide batzuek egindako behaketa bat azaltzen zuen Lauek. Bragg salto batez jaiki, eta semeari deika hasi zen. Aleman haiek zioten zink sulfurozko kristal batean X izpien difrakzio-eredu bat atzeman zutela! Aita-semeak txundituta zeuden. Horrek esan nahi zuen X izpi misteriotsu haiek uhin zirela!

Biak ziren fisikariak, eta X izpiekin zuten harremana aspalditik zetorren. Semeak, William Lawrence Bragge, sei urte zituela, triziklotik erori, eta besoa hautsi zuen. Urtebete baino ez zen Wilhelm Röntgenek X izpiak aurkitu zituela, baina, ordurako, Lawrence aitak eraikia zuen X izpien makina bat, Adelaidako Unibertsitatean (Australia). Eta semearen ukondoari erradiografia egitea izan zen makina hari eman zion lehen erabilera praktikoa.

Aita fisikaria izan ez bazuen, bera agian biologoa izango zela esan izan zuen Lawrencek. Naturazale amorratua izan zen txikitatik, eta, gerora ere, botanika, lorezaintza eta astronomia izango zituen afizio. Maskor-biltzaile sutsua ere izan zen: 500 espezieko bilduma izatera iritsi zen, denak berak bilduak Australian bizi izan zen bitartean. Eta txoko-espezie berri bat ere aurkitu zuen: *Sepia braggi*.

Aita britainiarra zen. Cambridgeko Trinity Collegen graduatu eta hurrengo urtean,



KRISTALEI BEGIRA

23 urterekin, Australiara joan zen, Adelaidako Unibertsitateko Matematika eta Fisika Esperimentaleko irakasle izatera. Berrogei urte inguru izan arte ia ez zen ikerketan aritu. Batez ere, zientzia-hezkuntza bultzatzeko eta indartzeko lanean aritu zen. Adelaidako Unibertsitateko baliabide urriak berak eraikitako ekipamenduarekin nabarmen hobetuz, besteak beste. Komunikatzaile bikainaren ospea izan zuen. “Hitzaldi baten balioa ez da neurtzen ordubetea sartzeko gai zaren informazio-kantitatearen arabera —esan zuen behin W.H. Braggek—, baizik eta entzulea hurrengo goizean gosaritan emazteari kontatzeko gai denaren arabera”.

Australian ezkondu eta hiru seme-alaba izan zituen. Zaharrena zen Lawrence. Ikasle aparta. Institutua normala baino hiru urte lehenago bukatu zuen, eta 18 urterekin graduatu zen Adelaidako Unibertsitatean. Urte hartan bertan, 1908an, aitzak Leedseko Unibertsitateko Cavendish fisikako katedra onartu zuen, eta familia osoa Ingalaterrara joan zen.

Lawrence Cambridgen ikertzen hasi berria zen, aitzak gutun hura erakutsi zionean. Hortxe bukatu ziren oporrak. Aita-semeek ezin zuten ezer egin gabe egon hura jakin ondoren. Izan ere, Max Lauereren taldeak ikusi zuen X izpiek kristal hura zeharkatzean difrakzio-eredu bat lortzen zela, baina ez zuten ongi ulertzen benetan gertatzen zena. Aita-semeek uda osoa Leedseko laborategietan pasa zuten, X izpiekin difrakzio-esperimentuak egiten.

Uda pasa, eta Cambridgera bueltan zetorrela, ideiak forma hartzen joan ziren

Lawrencen buruan. Eta azaroaren 11an, 22 urte zituela, aurkeztu zituen bere emaitzak. Lawrencek proposatu zuen, baitetik, Lauereren taldeak lortutako emaitzak uhinak kristalaren plano atomikoetan islatzearen ondorio zirela; eta, bestetik, X izpiekin difrakzioak emandako informazioarekin posible zela kristalaren atomoak nola antolatuta dauden jakitea.

*Lawrencek proposatu zuen
X izpiekin informazioarekin
posible zela kristalaren
atomoak nola antolatuta
dauden jakitea.*

Aitzak, berriz, X izpiekin espektrometroa garatu zuen. Gailu hori erabiliz eta Lawrencen teoriak aplikatuz 1913an argitaratu zituzten bi artikulurekin aita-semeek argitu zituzten beraiek garatutako metodologiak kristalaren barne-egitura ezagutzeko balio zuela. Artikuluetako batean Lawrencek hainbat kristalaren egitura aztertu zuen: sodio kloruroa, potasio kloruroa, potasio bromuroa eta potasio ioduroa. Bestean, aita-semeek diamantearen egitura argitu zuten. Diamantean karbono atomoak hiru dimentsiotan ekarri lotuta daudela erakutsi zuten, eta orduan ulertu zen material horren gogortasuna. Era berean, urte batzuetara grafitoaren egitura ezagutu zenean, ulertu zen zergatik den hain biguna, diamantearen konposizio kimiko bera izan arren.

Bragg aita-semeen kristalografia-ikerketak Lehen Mundu Gerrak eten zituen, 1914an. Aita itsaspekoak detektatzera joan zen, eta semea frontera. Lawrencek lubakietan jakin zuen 1915eko Fisikako Nobela aitari eta berari eman zietela. 25 urte zituen. Oraindik bera da inoiz izan den Nobel saridun gazteena.

Gerra ondoren, Lawrencek Ernest Rutherforden postua hartu zuen Manchestergo Unibertsitatean. Han lan handia egin zuen silikatoen (lurrazaleko mineral ugariak) propietate kimiko eta fisikoak ikertzen.

1938an, berriz ere Rutherforden hurrengo izan zen Cambridgeko Cavendish laborategia zuzentzen. Hemen, Cavendish laborategiko ikertzaileak kristal biologikoak ikertzera bideratu zituen, arlo horrek etorkizun handia zuela uste baitzuten. Besteak beste, bera zuzendari zela argitu zuten Max Perutz-ek eta John Kendrew-k hemoglobina eta mioglobina proteinen egitura (1962ko Fisikako Nobela), eta James Watsonek eta Francis Crickek DNArena (1962ko Medikuntza eta Fisiologiako Nobela).●

P.S: Max Perutzek 1962ko Fisikako Nobela jaso zuenean, aitortu zuen lotsa ematen ziola Dorothy Crowfoot-ek baino lehen sari hura jaso izanak. Izan ere, Crowfoot aitzindaria izan zen molekula biologikoen kristalografian. Baina hori beste istorio bat da...



LOURDES HERRASTI ERLOGORRI

Aranzadiko arkeologoa

Lourdes Herrasti (Aretxabaleta, 1958) Euskal Herriko Unibertsitateko Geografia eta Historiako lizentziatua da, eta irakaskuntza ertainetako irakaslea. Osteoarkeologian espezializatua da, eta 30 urte baino gehiago daramatza Aranzadin lanean. ARG.: © JUAN CARLOS RUIZ/ARGAZKI PRESS.

“Ikusi ez den zerbait, guretzat ezinezkoa dena, topatzea gustatuko litzaidake”

Ez da erraza Lourdes Herrastirekin hitz egiteko eta egoteko tarte bat topatzea. Izan ere, irakasle-lanak amaitu orduko, ikerketa arkeologikoetan murgiltzen da. Hala ere, ez dio uko egin gure gonbidapenari, eta, zalantzarik egin gabe, ziurtasun osoz, erantzun die galderei. Hain zuzen, argi du zein izan den beraren ibilbideko lan zirrargarriena, eta aurrera begira, berriz, badu amets jakin bat. Hala, bizi-bizi hitz egin du barreneraino hunkitu zuen aurkikuntza hartaz eta etorkizunerako desioari buruz.

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientzia

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

Oraindik ere egin dugun aurkikuntza harrigarriena eta garrantzitsuen San Juan ante Portam Latinam aztarnategi neolitikoa da (Araba). Neolitoaren bukaerakoa da, baina bertan 300 pertsonaren arrastoak aurkitzeak hunkitu eginen nau oraindik ere. Uste dut sekulako aurkikuntza izan zela, batez ere gizonezko, emakumezko eta ume mordo bat zeudelako, ehun ume baino gehiago. Bai duen kronologiagatik

bai multzoaren neurriagatik, zirrara eragiten dit, baita ezustean harrapatu gintuelako ere.

Orain pentsatzen ari gara berriro ikertzea, ahalik eta datu gehien ateratzeko. Izan ere, orduan ez genuen gaur dugun teknologia, eta iruditzen zait informazio baliotsua eskuratzeko aukera dugula. Orain horrekin gabiltza, informazio gehiago eskuratzeko asmoarekin.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke zure ibilbidean?

Agian mito bat da, baina arkeologo askori edo niri behintzat gustatuko litzaidake Erdi Aroko zerraldo edo sarkofago bat oso-osorik aurkitzea, ukitu gabe, eta bertan egotea, eskeletoaz gain, arropa guztia. Ondo jantzita egotea, guztiz dokumentatua... Horrelako aurkikuntza bat zirrargarria izango litzateke, berezia oso. Agian aukera gutxi dugulako, niretzat izango litzateke ametsa. Izan ere, horrelakoetan, beti dago norbait zu baino lehenago iritsi dena hara eta topatu duena. Ukitu gabe egotea, bere horretan, hori da nik nahiko nukeena.

Bestelakoak, han edo hemen, antzekoak beti topatzen dituzu. Eta badira gauza asko, eta egon daitezke gauza oso interesgarriak munduko beste tokietan. Adibidez, Saharan izan gara, eta ikaragarria izan da. Nork esango luke gu hango aztarnategiak ikertzen ibiliko ginela, basamortuan hobiak topatzen! Baina hori ikusia dugu. Hortaz, ikusi ez den zerbait, guretzat ezinezkoa dena, topatzea gustatuko litzaidake. Erdi Aroa, gainera, mitifikatua dugu, oso mundu berezia baitzen, eta badu zerbait fantasiatik... Ez dakit, gustukoa dut garai hori. ●

SATORRAK

dani fano

ILARGIAN



IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND



lan sarituak

MATERIALEN ZIENTZIA ETA TEKNOLOGIAREN II. KONGRESUA



ARG.: POLYMAT/EHU

Ez dago eremurik non ez den nabaritzen material berrien oihartzuna: medikuntza, energia, garraioa, eraikuntza, elektronikak, oihalgintza, etab. Izan ere, materialen arloan sortzen ari diren aurrerapenek eragin handia dute gure eguneroko bizitzan eta, halaber, produkzio-sarean. Euskal Herrian pertsona ugari ari da arlo horretan lanean, materialen oinarritzko zientzian batzuk, eta zientzia aplikatuan eta teknologikoan beste batzuk. Ongi garatutako arloa da bertako unibertsitate, zentro teknologiko eta enpresetan, eta horren adierazle dira Materialen Zientzia eta Teknologiaren kongresuan bildutako 120 ikertzaileak.

Dosier honetan bildutakoak joan den uztailan Donostian egindako Materialen Zientzia eta Teknologiaren kongresuan saritutako lanak dira. UPV/EHUko Polymat-en eskutik oraingoan, arloko ikertzaile

euskaldunak bildu ditu kongresu honek bigarren aldiz, eta segida eman dio 2012an Arrasaten egindakoari. Antolatzaileen balorazioa zein den ikusita, hirugarren edizioa ere hutsik egin gabe iritsiko dela ziurtat eman daiteke, kongresuko 120 parte-hartzaileen aurkezpenak oso maila onekotzat jo baitituzte. Aurkeztutako ikerketa eta emaitzei dagokionez, nazioarteko kongresuetan aurkeztu ohi direnen pareko lanak izan ziren, eta erabilitako baliabide eta hizkuntzari dagokionez ere oso onak.

Hain zuzen ere, kongresuaren helburuetako bat da ikertzaileen artean euskarazko jardun zientifikoa bultzatzea. Eta, helburu horrekin bat, kongresua osatu duten bost jakintza arloetan aurkeztutako lanik onenak bildu ditugu *Elhuyar* aldizkariaren dosier berezi honetan. Hurrengo orrietan aurkituko dituzu, arloz arlo.

HIGADURAREKIKO ERRESISTENTZIA HANDIKO ALTZAIRU LASTERREN ORDENAGAILU BIDEZKO DISEINUA

ITZIAR IRAOLA; L. LOZADA; I. ITURRIZA
Materialen Departamentua, CEIT

A. M. MANCISIDOR
Lotura-prozesuen Departamentua, Lortek



ITZIAR IRAOLA ARREGUI

(Donostia, 1983) Kimika Zientziak (makromolekulak espezialitatea) ikasi zituen EHU. Karrera-amaierako proiektua Finlandiako Oulu Unibertsitatean egin zuen, polimeroen sinterizazioaren eta kopolimerizazioaren arloan. Material metalikoen munduan CEITen bekadun zebilenean barneratu zen. Ingalaterran, Manchesterko Unibertsitate Metropolitanan, Polimeroen Zientziako master bat egin zuen. Gaur egun, CEITen ari da ikertzaile, doktore-tesia egiten altzairu lasterren diseinuaren eta karakterizazioaren arloan.

Ordenagailu bidezko aleazioen diseinua erabili da higadurarekiko erresistentzia handiko altzairu laster berri bat garatzeko. Lortu nahi diren karburoak lortzeko, aleazio-osagai egokiak aukeratu behar dira. Sinterizagarritasuna ikertu da, eta emaitza esperimentalak Thermo-Calc softwarearen bidez lortutakoekin konparatu dira.

Altzairu lasterrak (*High Speed Steel*, laburtuta HSS) burdina oinarritzat duten Fe-C-X sistemako askotariko aleazio-osagaiak dira. X-k aleazio-elementu talde bat adierazten du, bereziki Cr, W edo Mo, V eta Co¹ osagaiak. Erremintetarako altzairu lasterrak metalak ebakitzeko erabiltzen dira nagusiki, gogortasun handiari eusten diotelako abiadura eta tenperatura altuetan lan egiten denean. Ebakitzeko erremintetan erabiltzeaz gain, higadurarekiko erresistentzia handia behar den aplikazioetan ere erabiltzen dira altzairu lasterrak.

Altzairu lasterren egitura osagai hauek ditu: martensita iraotuz eginiko matrize bat eta bertan barreiatutako dauden lehen eta bigarren mailako karburoak (1. irudia). Sor daitezkeen karburoen artean, higadurarekiko erresistentzia handia lortzeko, nahitaezkoak dira MC (banadiotan aberatsak) motako karburoak, M₆C karburoak ez bezala ez direlako ez apurtzen ez askatzen matritetik. Oso egonkorak dira, denetan gogorrenak eta ia disolbaezinak ohiko gogortze-tenperaturan; beraz, tresna aproposak dira ale-tamainaren hazkundera mugatzeko.

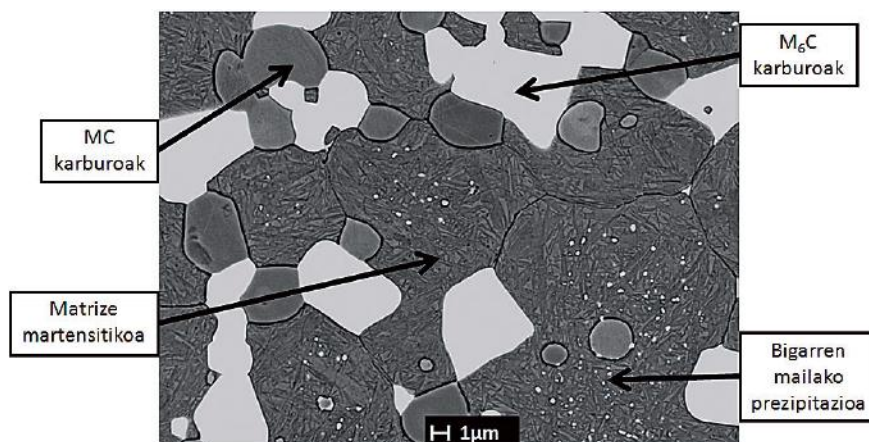
Altzairu lasterrek oso konduktibitate termiko baxua dute; hortaz, ohiko metalurgia prozesamenduan bera ezin da garaiz xahutu egitura onargarri bat lortzeko (segre-

gatuak eta karburo-eutektiko koloniak sortzen dira). Arazo horiek hauts-metalurgia-aren bidez gandi daitezke. Hauts-partikulak, oro har, atomizazio bidez lortzen dira. Metodo horretan, material urtua partikula txikitik hausten da presio handiko jariakin (likidoa, gehienetan ura edo gasa) baten zorrotzarekin; beraz, oso azkar hozten da. Hozte-abiadura handiek nahi ez bezalako egiturak eratzea ekiditen dute, eta, hartara, banaketa hobea izaten da.

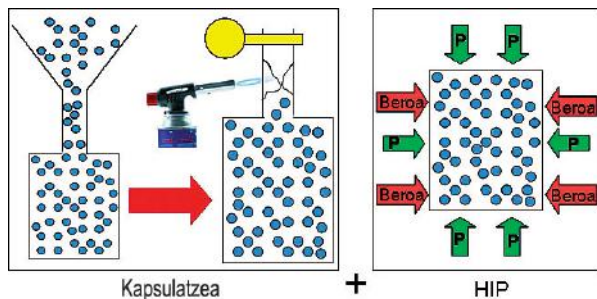
Hauts-metalurgiaz altzairu lasterrak lortzeko bi bide daude: batetik, gasetan atomi-

zaturiko hautsak enkapsulatu eta HIP (hot isostatic pressure) bidez sinterizatzen dira (2. irudia); bestetik, uretan atomizaturikoak trinkotu eta presiorik gabeko sinterizazioa eragiten zaie (3. irudia). Azken prozesu horretan, sinterizazioa SLPS² (sinterizazioa supersolidus fase likidoan) deritzonaren bitartez eragiten da.

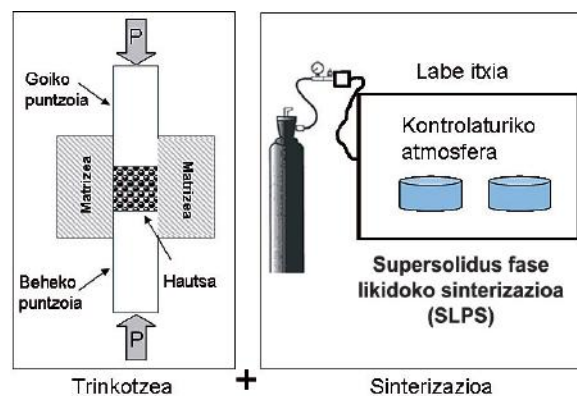
Prozesu honetan frogatu da sinterizazio-leihoak aldi berean austenita (γ), likidoa (L) eta karburoak³ dauden fase-diagramaren zatian gertatzen dela. Tarte hori zenbat eta zabalagoa izan, orduan eta zabalagoa izango



1. irudia. Mozketa-aplikazioetako altzairu laster baten mikroegitura.



2. irudia. Gasean atomizaturiko hautsak prozesatzeko bidea.



3. irudia. Uretan atomizaturiko hautsak prozesatzeko bidea.

da sinterizazio-leiho, eta zenbat eta baxuagoa izan solidus tenperatura, orduan eta baxuagoa da sinterizazio-tenperatura optimoa (OST). Bi ezaugarri horiek (sinterizazio-tenperatura baxua eta sinterizazio-leiho zabal) eragiten dute sinterizagarritasun altua. Aleazioen diseinuaren atea zabaltzen ditu fase-diagramen eta sinterizagarritasunaren korrelazioak eta sinterizazioan parte hartuko duten karburoen izaera kalkulatzeko aukerak, eta lan honen oinarri izango dira.

PROZEDURA ESPERIMENTALA

Kalkulu termodinamikoak Thermo-Calc® softwarearen bidez egin dira, TCFE3 datubasea erabiliz. Diseinaturiko hautsa bi fluido-tako atomizagailuan (PSI etxea, HERMIGAS 75/3VI modelo) atomizatu da. ICP bidez egiaztatu ondoren lortu nahi zen konposizioa lortu zela, osagai interstizialak neurtu zi-

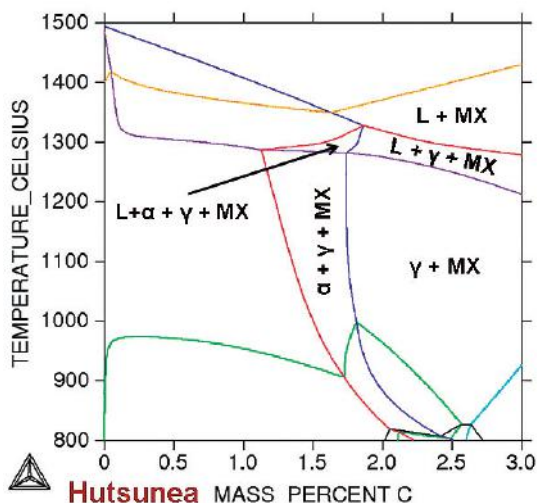
ren (O-a fusio bidez, N-a eroankortasun termiko bidez eta C-a errekontza bidez). Hautsak ardatz bakarreko trinkotzeaz lortu ziren 700 MPa-etan, 30 t-ko Tinius-Olsen prentsan. Lotzaile organikoa kendu zitzaion Ar atmosferan. Trinkoak labe itxietan sinterizatu ziren hainbat atmosferatan: % 90 N₂ - % 9 H₂ - % 1 CH₄, % 24,5 N₂ - % 74,5 H₂ - % 1 CH₄ eta hutsean. Sinterizazio-tenperatura optimoak kalkulatzeko, sinterizazio-kurbak ikusi eta laginen mikroegitureak aztertu ziren.

EMAITZAK ETA EZTABAIDA

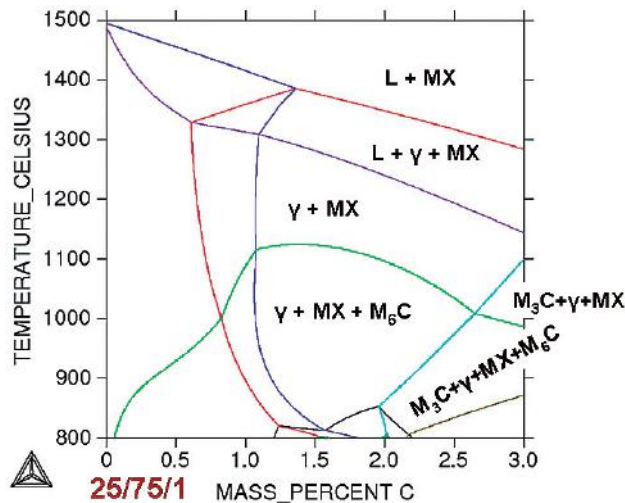
Aurreko lanetan^{4,5}, fase-diagramen eta emaitza esperimentalen arteko korrelazio ona ikertu zen. Kalkulu termodinamikoak ahalik eta zehatzenak izateko, ikusi zen garrantzitsua zela fase-hautaketa kalkulu horiek egiteko garaian. Esperimentalki lortutako materialen mikroegituretan agertzen

ziren faseak soilik hartu ziren kontuan kalkulu termodinamikoak egiteko garaian. Aurrerago argitaratuko beste lan batean⁶, egi-leek ikertu zuten zer aldaketa gertatzen zen C-ak agertzen ziren faseak kalkuluetan sartzean. Ondorioztatu zuten ezen, nahiz eta mikroegituretan ez ikusi, C-ak agertzen ziren fase guztiak kalkuluetan kontuan hartu beharra zegoela emaitza zehatzak lortzeko. C-a funtsezko osagaia da solidus-tenperatura zehazteko; hortaz, OST ere mugatuko du. Portaera ezberdina izango du matrizean aske badago (haren presentziak solidus tenperatura jaisten laguntzen du) edo karburoak sortzen baditu (ez du solidus-tenperatura eraginik).

Bestalde, higadurarekiko erresistentzia on bat izateko, komeni da matrizean barreiatu-rik MC motako karburoak izatea. Karburo-mota hori lortzeko, aleazio ezberdinekin



4. irudia: Hutsunean sinterizaturiko altzairu laster baten fase-diagrama.


5. irudia. % 24,5 N₂ - % 74,5 H₂ - % 1 CH₄ atmosferan sinterizaturiko altzairu laster baten fase-diagrama.

saiatu ziren, aleazioaren osagaiak aldatuta, gehien bat karburo horien konposizioan parte hartzen dutenak (V-a). Banadioak oso karburo gogor eta egonkorak sortzen ditu karbonoarekin, baina, sinterizazio-atmosferaren arabera, karburo horien konposizioa MN-tik gertuago egongo da MC-tik baino. Sinterizazio-atmosferan, nitrogenoaren presio partzialak duen eragina aztertzeko, hainbat fase-diagrama kalkulatu dira. Erabilitako nitrogeno-eduki teorikoak (% 1,1-a % 90 N₂ - % 9 H₂ - % 1 CH₄-rentzat eta % 0,8-a % 24,5 N₂ - % 74,5 H₂ - % 1 CH₄-rentzat) estrapolatu egin dira aurretik egindako lanetan antzeko konposizioa zuten materialek atmosfera berdinetan xurgatutakoarekin. 4., 5. eta 6. irudietan konposizio berarentzat sinterizazio-atmosfera ezberdinak baliatuz kalkulaturiko fase-diagramak agertzen dira.

Lehen diagraman (4. irudia) agertzen den hutseko sinterizazioan ageri den L + γ + MX tartea oso estua da; hori dela eta, aleazioa ezin da sinterizatu, sinterizazio-leiho oso estua delako (< 10 °C) eta behar den karbono-edukia oso altua delako. Sinterizazio-leiho horren zabalera ez da nahikoa, prozesu sendo bat izateko. Hori da hutseko atmosfera aztertzen ez jarraitzeko arrazoia; hortaz, hemendik aurrera beste biak soilik konparatuko dira.

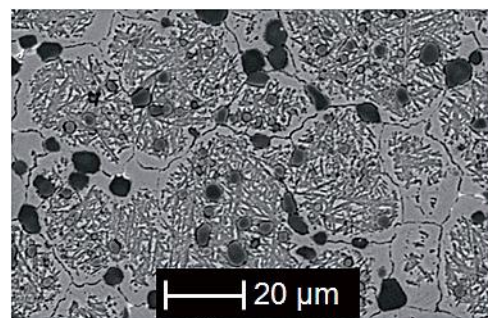
N agertzen den bi kasuetan (5. eta 6. irudiak), sinterizazio-tarte zabalagoa erakusten dute fase-diagramek. Xurgatutako nitrogeno-kantitatea atmosferaren arabera da, baina baita altzairuan dauden eta nitrogenoarekin erreakzionatzen duten osagaien

araberakoa (V-a eta C-a) ere. 90-9-1 atmosferako nitrogenoaren presio partziala handiagoa da; hortaz, xurgatutako N kantitatea ere handiagoa da, eta, beraz, solidus-tenperatura baxuagoa du (% 1,1 pisuan N eta 1.222 °C 90-9-1-aren kasuan, eta % 0,8 pisuan N eta 1.242 °C nitrogeno % 24,5 duen atmosferarako). Beste alde batetik, laginaren banadio-eduki altuak eragiten du xurgatutako nitrogeno-kantitatea handia izatea.

Sinterizazio-kurbetatik ateratako OSTren balioa, % 0,8 N xurgatuaren kasuan, 1.250 °C da, Thermo-Calc-ekin kalkulatu ateratzen denaren oso antzekoa.

Altzairuaren diseinua osatzeko, termodinamika konputazionala ere erabili da, MC ez diren bestelako karburoen presentzia ekiditeko. Horrela, aleazio-osagaiak, hala nola Mo-a eta W-a, doitzea lortu da, matrizea sendotzeko eta MC karburoen estekiometria asetzeko adina egon dadin, baina ez beste inolako karburorik prezipitatzeko.

Sinterizazio ostean aztertutako mikroegiturek (7. irudia) austenitan aberatsa den matrize martensitikoa dute, eta, han, MC motako karburoak daude barreiaturik. Xurgatutako nitrogenoak MC karburoekin erreakzionatu du, MX karbonitruro bilakatu ditu eta solidus-tenperatura jaisten duen karbonoa askatu. Ez da bestelako karburorik (M₆C, M₂C, M₃C) aurkitu aztertutako mikroegituretan; beraz, diagrama termodinamikoek zehaztasun handiz iragartzen dute altzairu lasterren portaera.



7. irudia. Higadurerekiko erresistentzia handiko altzairu laster berriaren mikroegitura.

ONDORIOAK

Software termodinamikoa egoki balia daiteke altzairu lasterren sinterizagarritasuna aurreikusteko eta horren mikroegituran izango diren faseak diseinatzeko.

Fase-diagrama fidagarriak lortzeko, izan litezkeen faseak sakon aztertu behar dira, eta aztertutako materialarentzako egokiak direnak hautatu.

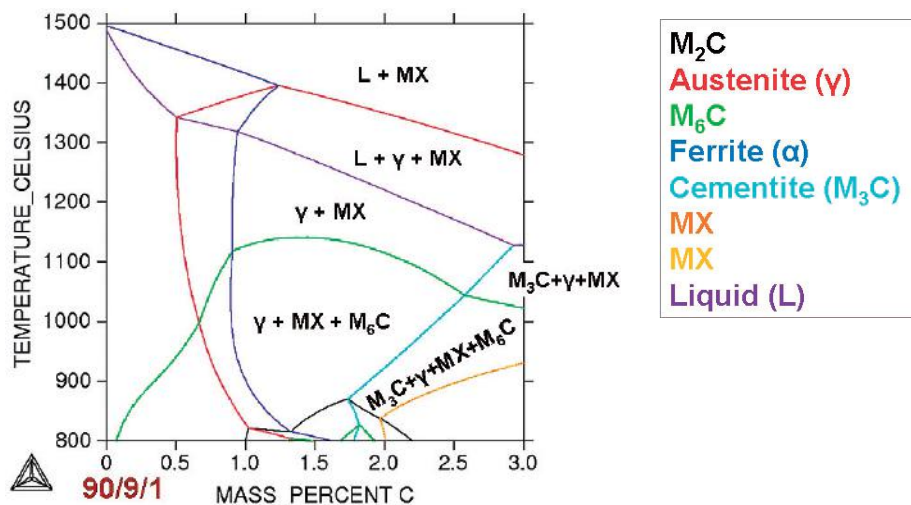
Altzairu lasterrek nitrogenoa xurgatzen dute, konposizioaren arabera (gehien bat banadio-edukia) eta sinterizazio-atmosferaren presio partzialarengatik.

Nitrogenoa xurgatzeak altzairu lasterren sinterizagarritasuna hobetzen du, baldin eta nahi ez diren karburoen presentzia ekiditen bada.

Prozesatzeko metodo hau sendoa izan dadin, sinterizazio-leihoak nahikoa zabala izan behar du. ●

ERREFERENTZIAK

1. HOYLE, G.: *High speed steel*, Cambridge, Butterworth & co. Ltd., 1988.
2. GERMAN, R. M.: *Metallurgical and materials transactions A*, 28 (1997), 1553-1567.
3. WRIGHT, C. S., OGEL B., LEMOISSON F., BIENVENU Y.: *Powder metallurgy*, 38 (1995), 221-229.
4. GIMÉNEZ, S., ITURRIZA, I.: *Powder metallurgy*, 46 (2003), 3, 1-10.
5. TRABADELO, V., GIMÉNEZ, S., GÓMEZ-ACEBO T., ITURRIZA I., *Scripta materialia*, 53 (2005), 287-292.
6. ITURRIZA, I., GIMÉNEZ, S., TRABADELO, V., IRAOLA, I., GÓMEZ-ACEBO, T.: *2008 World Congress on Powder Metallurgy and Particulate Materials*. Washington D.C.



6. irudia: % 90 N₂ - % 9 H₂ - % 1 CH₄ atmosferan sinterizaturiko altzairu laster baten fase-diagrama.



MATERIALEN DISEINUA ETA SINTESIA SERS BIDEZKO DIAGNOSI MOLEKULARRERAKO

MAITANE SALSAMENDI

POLYMAT, Polimeroen Zientzia eta Teknologia Saila, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU, Donostia.
Department of Pure and Applied Chemistry, University of Strathclyde, Glasgow, UK.

P. CORMACK; D. GRAHAM

Department of Pure and Applied Chemistry, University of Strathclyde, Glasgow, UK.

J. M. ASUA

POLYMAT, Polimeroen Zientzia eta Teknologia Saila, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU, Donostia.



MAITANE SALSAMENDI TELLERIA

(Zerain, 1982). Kimika ikasi zuen EHUn. IK4-Cidetecen eta EHUn egin zuen doktoretzia, dispositibo elektrooptikoen arloan. Ondoren, diagnosi molekularrerako materialak sintetizatzen jardun zuen, bi urtez, Glasgowko Strathclyde Unibertsitatean, Peter Cormack eta Duncan Graham irakasleen gidaritzapean. Gaur egun, EHuko Polymat institutuan ari da ikertzaile, SERS bidezko diagnosi molekularrean.

Ikerketa honetan, polimero biokonjugatzaileen bidez egonkortu eta funtzionalizaturiko zilar-nanopartikuletan oinarrituriko materialak aurkeztuko dira, zeinek SERSarekiko (Surface-Enhanced Raman-Scattering) aktibitatea erakusten duten. Polimeroa beharraren arabera bio-analito batekin —proteinak edo DNA, esaterako— konjugatu ondoren, lortzen den produktua erabilgarria izango da SERS bidezko zehaztasun handiko diagnosi molekularrerako. Azpimarratzekoa da, beraz, polimeroak eragina duela zilar-nanopartikulen sintesi eta egonkortasunean, SERSarekiko aktibitatea izan dezaten materiala etiketatzean, disolbatzaileak eraginiko zilar-partikulen agregatzean eta materialaren biokonjugazioan. Hori dela eta, berebiziko garrantzia dute haren diseinuak eta sintesiak. Modu horretan, polimeroz egonkorturiko zilar-nanopartikulak sintetizatzea lortu da, bai eta, Raman espektroskopiaren bidez, materialaren aktibitatea SERSean aztertzea ere. Ikerketarekin jarraituz, polimeroa estreptabidina proteinarekin konjugatu da. Orain, gure produktuak biotinarekiko edo biotinaren eratorriekiko afinitate handia izango du, eta prest egongo da Raman espektroskopian oinarrituriko diagnosi molekularrerako.

Jakina da dagoeneko zer garrantzitsuak diren material polimerikoak nanoteknologiaren alorrean eta, horrekin batera, bizi-kalitatearen aurrerakuntzan. Polimero-kateen eraldaketa estrukturalen bidez, propietate ezberdinak materialak lor litezke, eta, horren ondorioz, aplikazioaren arabera produktuak diseinatu eta sintetizatu. Hori dela eta, material horiek, azken urteetan, geroz eta garrantzi handiagoa hartu dute bioteknologian, polimeroek, bioanalitoekin elkarrekintzan, biokonjugazioa ahalbidetzen baitute, eta horrek hainbat aplikazio izan ditzake biomedikuntzan^{1,2}. Aplikazio horien artean, SERS bidezko diagnosi molekularri dagokiona aurkitzen da.

SERS (Surface-Enhanced Raman Scattering; gainazalak handituriko Raman scattering-a) Raman espektroskopian oinarrituriko teknika bat da, zehaztasun handikoa, non

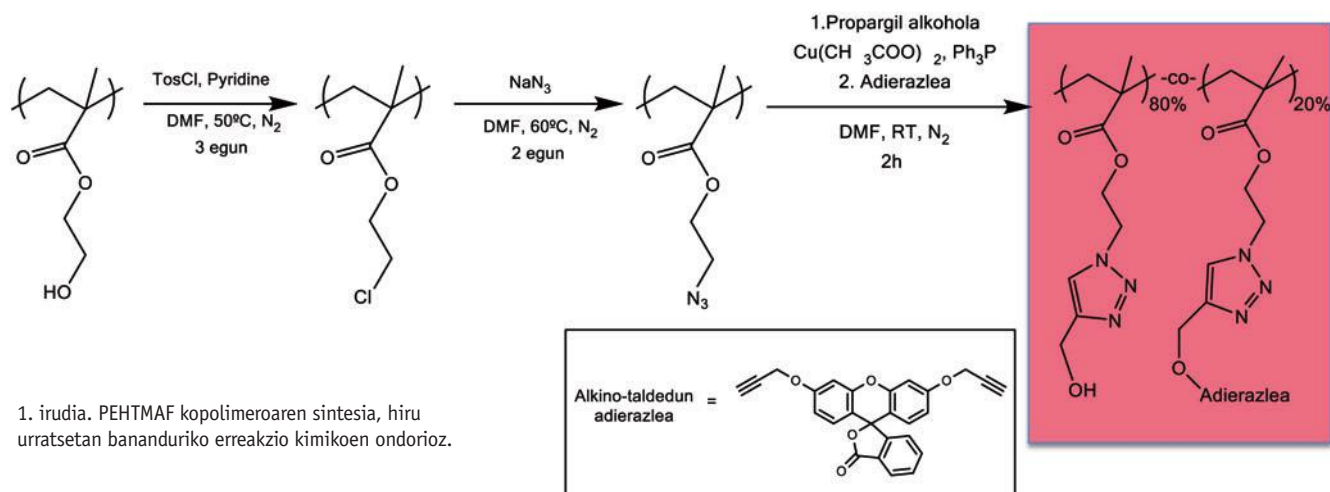
partikula metaliko edo nanopartikulek bere gainazalean itsatsitako analitoen Raman scattering-aren intentsitatea handitzen duten³. Nanopartikula metalikoek, hala nola urrea edo zilarra, propietate optiko interesgarriak dituzte. Kanpo-kitzikatze baten ondorioz, argiaren intentsitatea handitzea eragiten dute gainazal-plasmoi horiek, bereziki partikulen arteko distantzia txikia denean. Kasu horretan, esango genuke “hot-spot” baten aurrean gaudela, eta horrek Raman scattering-a handitzea ekarriko luke, molekula bakar baten detekzioa emateraino⁴. Hori dela eta, SERS bidezko diagnosi molekularrak interes handia sortu du medikuntzan, eta zientzialari askoren helburu bilakatu da.

Polimeroek eginkizun handia izan dezaketek SERSean aktiboak diren sistemak lortzeko orduan. Esaterako, zilar-nanopartiku-

len egonkortzaile gisa jokatzen, haien agregazioaren eragile izatera pasa litezke; bestalde, SERSarekiko aktibitatea izatearren, materialen etiketatzea eman dezakete adierazlea polimeroari kobalentez atxikiz; eta, azkenik, eraldaketa estrukturalen ondorioz, talde funtzional askeak izan ditzakegu polimero-kateetan zintzilik, biokonjugazioa emanaz; hala, sistema diagnosi molekularrerako prestatuta gedituko litzateke.

EMAITZAK ETA AZALPENAK

Polimeroaren diseinua eta sintesia proiektuaren ardatz izanik, hori lortzea izan zen lehen pausoa (Ikusi 1. irudia). Horretarako, biobateragarria eta lineala den poli(hidroxietil matakrlato) polimero komertzialez abiatu, azida taldeen bidez funtzionalizaturiko polimero berria sintetizatu zen bi pausoko erreakzio baten ondoren. Behin azida taldeak



izanik, azida-alkino Huisgen zikloadizio baten bitartez, alkino talde bat duen edozein molekula atxiki ahal izango zaio polimero-kateari. Gure kasuan, propargil alkohola eta alkino talde batez deribatutako adierazle bat gehitu zitzaizkion polimeroaren funtzionalizaziorako hirugarren eta azken urrats horretan. Hala lorturiko polimeroak (PEHTMAF), batetik, triazol taldeak zituen katean zehar, zeinek zilar-gainazalekiko afinitate handia baitute. Bestetik, hidroxilo talde askeak izango zituen ondorengo biokonjugaziorako, eta, azkenik, adierazle jakin bat atxikirik izango zuen SERS bidezko azterketarako. Aipatzekoa da polimeroaren hidrofilitate/hidrofobizitate erlazioa erabilitako adierazle kopuruaren araberakoa izango dela, eta, beraz, kontrolagarria.

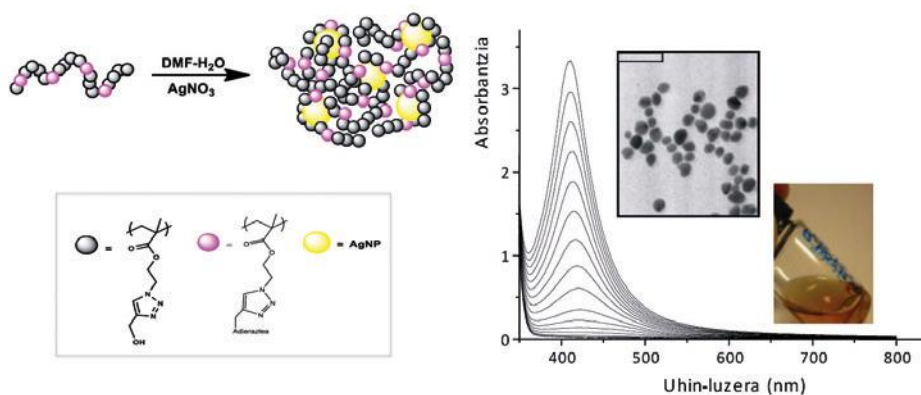
Modu horretan sintetizaturiko polimeroa (PEHTMAF) zilar-nanopartikulen (AgNP) sintesian erabili zen lehendabizi nanopartikula horien egonkortzaile gisa. AgNP horien sintesia N,N-dimetilformamidaren (DMF) eta uraren arteko nahaste batean gauzatu zen. DMF-H₂O nahaste horrek, batetik, disolbatzaile gisa jokatu zuen bai polimeroarekiko eta baita gehituriko zilar nitratoarekiko ere, eta, bestetik, Ag⁺-en erreduktore gisa zilar-nanopartikulen sintesian⁵. Zilar-nanopartikula horiek, sortu ahala, polimero-katez inguratu ziren, eta, hala, egonkortasun handiko dispersioa lortu zen. Sintesiaren jarraipena UV-vis espektroskopia bidez gauzatu zen (ikusi 2. irudia); haren bidez, zilar-nanopartikulei dagokien banda plasmikoaren agerpena eta intentsitatearen

handitzea ikus ditzakegu. Irudi horretan bertan aurkitzen dira, baita ere, dispersioaren argazkia eta TEM mikroskopia (transmisio bidezko mikroskopia elektronikoa) bidezko zilar-partikulen argazkia⁶.

Polimero-dispersio horiek egonkortasun handia izan zuten denboran zehar (hilabete bateko azterketan, ez zuten aldaketarik izan); beraz, behin sintesia egin ondoren, denbora luzez erabili ahal izango dira. Azpimarratzekoa da horrek baduela garrantzia; izan ere, alor batzuetan, hala nola biomedikuntza, une oro sintesi berri bat egin beharra ez izateak denbora eta diru asko aurrezteak dakar.

Behin dispersio hori lorturik, prest dugu sistema edozein motatako biokonjugaziorako. Esan behar da biokonjugazio hori bio-

nalito batekin baino gehiagorekin gauzatu litekeela aldi berean, eta modu horretan sistema bera erabilgarria izango litzatekeela diagnosi desberdinetarako. Gure kasuan, eta adibide gisa, estreptabidina proteinaren bidezko biokonjugazioa egin zen. Proteina horrek biotinarekiko afinitate handia du; beraz, oso erabilia da biotinaren edo haren deribatuen diagnosirako (biotinaz konjugaturiko DNA edo proteinak, esaterako)⁷. Polimeroaren biokonjugazioa hidroxilo talde funtzional askeetatik egin zen esterifikazio-erreakzio baten bidez, proteina polimero-katei atxikiz (Ikusi 3. irudia goialdea). Modu horretan lorturiko dispersioa zentrifugatu eta garbitu ondoren, uretan berdispertsatu zen. Lehen aipatu den bezala, adierazleak propietate hidrofobikoak ezarri zituzkion poli-



2. irudia. Ezkerraldean, zilar-nanopartikulen sintesiari dagokien irudikapen grafikoa aurkitzen da. Eskuinaldean, berriz, nanopartikula horien karakterizazioa, UV-vis espektroskopiaren, TEM irudien eta argazki baten bidez.

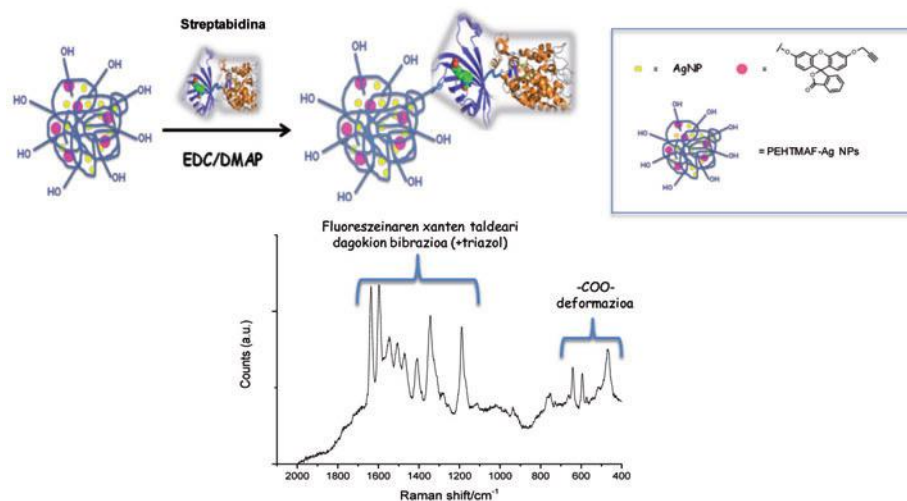


meroari, eta, horren ondorioz, ur-ingurunean disolbatzaileak eraginiko uzurtze bat jasango zuen gure sistemak: zilar-nanopartikulen arteko distantzia gutxitu, eta "hot-spot"-ak eragingo ziren. Sistema horren Raman karakterizazioak intentsitate handiko espektratu bat aurkeztu zuen (Ikusi 3. irudia behealdean), aldezturik sintetizaturiko adierazle polimerikoari (PEHTMAF) zegoen espektratu finko eta zehatz bat, hain zu-

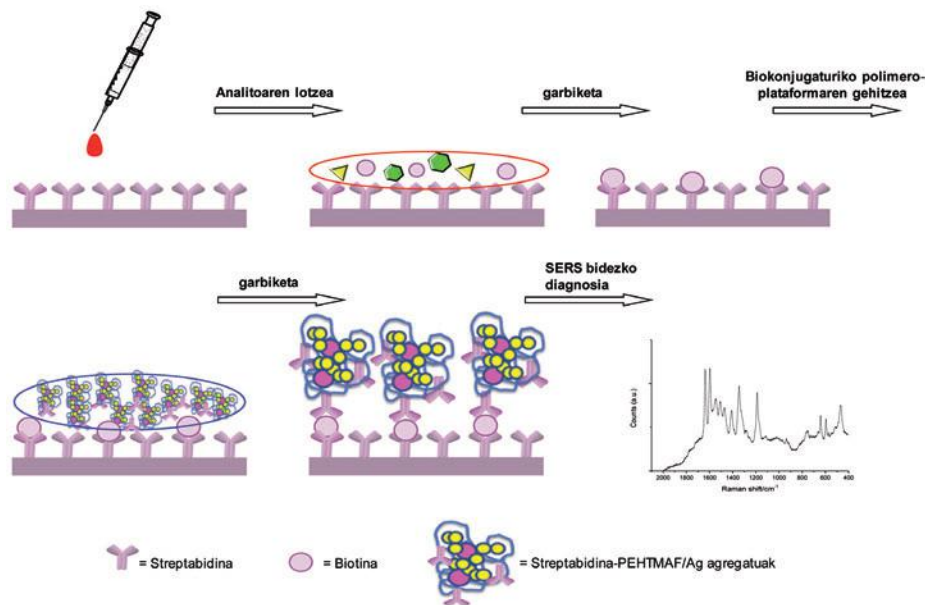
zen ere⁸. Beraz, ondorioztatu liteke SERSeant aktibitatea duen sistema bat lortu zela.

SERSeant aktibitatea duen dispersio estreptabidinaduna prestatu ondoren, biotinaren diagnosirako jarraitu beharreko prozesua proposatu zen (Ikusi 4. irudia). Lehen urrats gisa, substratuaren gainazala eraldatu da, eta estreptabidinazko geruza bat sortu da. Aztergai dugun laginaren tanta bat isuriko zaio substratuari, eta soilik bioti-

nak edo haren deribatuek mantenduko dute itsatsirik garbiketa-prozesu baten ondoren. Jarraian, aldezturik prestatutako eta SERSeant aktibitatea duen ur-dispersioa gehituko diogu; hura ere biotinari lotuko zaio estreptabidina proteinaren bitartez. Beraz, berriro garbiketa egin eta gainazala Raman espektroskopia bidez aztertzean, aldezturik ezaguna dugun espektratu zehatz hura lortuko dugu. Aitzitik, hasierako laginaren biotinaren arrastorik egon ezean, ezinezkoa izango da Raman espektroskopian gure espektroa ikustea.



3. irudia. Goialdean, polimeroaren estreptabidina bidezko biokonjugazioa adierazten duen erreazkzioa aurkezten da. Behealdean, behin sistema ur-fasara pasa ondoren SERSarekiko duen aktibitatea ikus daiteke; adierazle polimerikoari dagokion Raman espektratu zehatz eta bakarra du.



4. irudia. Gure sistema erabiliz, SERS bidezko diagnosi molekularrerako jarraitu beharreko prozesuaren adierazpen grafikoa.

ONDORIOAK

Polimeroen diseinu egoki baten laguntzaz, SERSeant aktibitatea duten sistemak lortu dira. Sistema horiek talde funtzional askeak izango dituztenez, edozein bioanalitorekin elkarrekintzan erabilgarriak izango dira zenbait molekularren diagnosirako, Raman espektroskopia erabiliz detekzio teknika gisa. ●

ERREFERENTZIAK

1. STROZYK, M. S., CHANANA, M., PASTORIZA-SANTOS, I., PÉREZ-JUSTE, J., LIZ-MARZÁN, L. M.: *Advanced Functional Materials*, 22 (2012), 1436-1444.
2. CANALLE, L. A., LOWIK, D. W. P. M., VAN HEST, J. C. M.: *Chemical Society Reviews*, 39 (2010), 329-353.
3. SCHLÜCKER, S.: *Surface-Enhanced Raman Spectroscopy*. Wiley-VCH, 2011.
4. GUERRINI, L., GRAHAM, D.: *Chemical Society Reviews*, 41 (2012), 7085-7107.
5. PASTORIZA-SANTOS, I., LIZ-MARZÁN, L. M.: *Advanced Functional Materials*, 19 (2009), 679-688.
6. SALSAMENDI, M., CORMACK, P. A. G., GRAHAM, D.: *New Journal of Chemistry*, 37 (2012) 3591-3594.
7. GAUR, G., KOKTYSH, D. S., WEISS, S. M.: *Advanced Functional Materials* n/a, 2013.
8. MATSUSHITA, A., REN, Y., MATSUKAWA, K., INOUE, H., MINAMI, Y., NODA, I., OZAKI, Y.: *Vibrational Spectroscopy*, 24 (2000) 171-180.

ALEAZIO BAXU ETA KARBONO ERTAINEKO ALTZAIRUAK ESFEROIDIZATZEKO AURREPROZESAKETA-ERAK

JON ARRUBARRENA, B. LOPEZ, J.M. RODRIGUEZ IBABE
CEIT eta Tecnun, Nafarroako Unibertsitatea, Donostia



JON ARRUBARRENA

(Durango, 1981). CEIT-IK4ko Materialen Departamentuan ari da lanean. Doktoretza Tecnun (Nafarroako Unibertsitatea) egin du, J.M. Rodriguez Ibaberen zuzendaritzapean. Bere tesian, hotzeko konformazioari begira, karbono ertaineko altzairuen prozesaketa-teknika berrien erabilera eta haiekin erlazonaturiko biguntze-prozesuak aztertu ditu. Hainbat lan argitaratu ditu nazioarteko aldizkari eta kongresuetan. 2012an, AIST erakunde amerikarrak metalurgia fisikoko lan onenari ematen dion Gilbert R. Speich saria jaso zuen.

Lan honetan, hotzeko konformazioaren aurretik karbono ertaineko altzairuei aplikatzen zaizkien suberaketa-tratamenduen ondorioz gertatzen diren biguntze- eta esferoidizatze-prozesuak aztertu dira. Hasierako ferrita-perlita mikroegituren eta mikroegitura horien deformazio bidezko egokitzeek aukera ematen dute zenbait propietate mekanikotako eta zenbait esferoidizatze-mailatako mikroegitura-sorta zabal bat lortzeko. Esferoidizatze-zinetiken areagotzeak erlazioa du zementitaren apurtze-mekanismo gehigarrien aktibazioaren eta ale-muga zein matrizea bitarteko difusioaren azkartzearekin. Austenita superhoztuaren deformazioak zein perliten epeleko deformazioak ($\dot{\epsilon} = 0,3/1 \text{ s}^{-1}$) nabarmen handitzen dute zementitaren esferoidizazioa. Deformazio-teknikak suberaketa-tratamendu luzeekin konbinatzean, materialaren konformagarritasuna hobetu daiteke mikroegituraren gogortasuna gehiegi handitu gabe, eta, horren ondorioz, konformatze-prozesuetan erabiltzen den tresneria bera erabil daiteke, eragozpenik gabe.

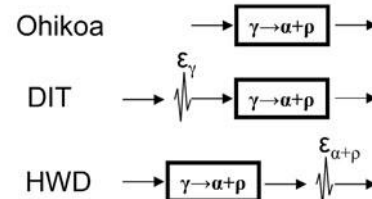
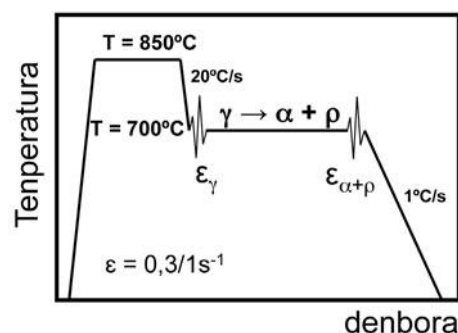
Karbono-dukiera ertain eta altuko altzairuak, askotan, hotzeko konformazio-prozesuetan erabiltzen dira erresistentzia altuko torlojuak eta automobilgintzako hainbat osagai fabrikatzeko. Hotzeko konformazioari begira, altzairuak harikortasun-, biguntasun- eta konformazio-propietate aproposak izan behar ditu, azken produktuan pitzadurak eta fluxu plastikoarekin erlazonaturiko heterogeneotasunak ager ez daitezen. Hori dela eta, altzairu horiek, normalean, biguntze-suberaketa tratamenduen bidez egokitu behar dira. Tratamenduan zehar, perlita-koloniaren deskonposizioa, zementita-xaflen esferoidizazioa eta ferrita-matrizea biguntzea lortzen da, eta, horrekin batera, altzairuaren konformazio-gaitasuna handitu^{1,2,3}. Normalean, tratamendu-denbora luzeak behar dira, eta horrek asko garestitzen du prozesua^{4,5}. Alde horretatik, austenitaren deformazioa tenperatura interkritiko zein subkritikoetan (DIT teknologia) egitea aplikatu beharreko tratamenduen denbora murrizteko alternatiba gisa agertzen da. Teknologia horren aplikazioak nukleazioa areagotu, eta ferrita eta perliten transformazioa indultzatzen ditu^{6,7,8,9}.

Horrez gain, ikusi da tenperatura epeletan egindako perliten deformazio sakoneko teknikak (HWD teknologia) esferoidizatze-zinetikak bizkortzen dituztela^{10,11,12}. Teknika horien bidez, esferoidizatze-prozesurako lagungarriak diren akats-kristalografikoak sortzen dira, bai zementita-xafletan, bai ferrita-matrizean^{13,14}.

ESPERIMENTALA

Ikertutako materiala karbono ertaineko altzairu kromoduna da, eta konposizio hau du: % 0,40 C, % 0,78 Mn, % 1,02 Cr, % 0,17 Si, % 0,01 P eta % 0,027 S (masa-portzentajea). Beroan ijetzitako 25 mm-ko diametroko barra batetik mekanizatutako lagin zilindrikotatik egin da azterketa. Laginak 15 minutuz 850 °C-an austenizatuak eta 20 °C/s-ko abiadura hoztuak izan dira 700 °C arte. Superhoztutako austenitaren deformazioan oinarritutako teknologia ikertzeko, lagina 700 °C-ra hoztean aplikatu da deformazioa. Deformazio sakoneko teknikak efektua aztertzeko, berriz, laginak 12 minutuz 700 °C-an mantendu dira, eta, ondoren, deformatu. Kasu guztietan, laginak motel hoztu dira

(1 °C/s) giro-tenperatura arte. Ziklo termomekanikoa 1. irudian ikus daiteke. Deformazio-prozesua 0,3ko konpresioa eta 1 s⁻¹-eko



1. irudia. Mikroegiturak sortzeko jarraitutako ziklo termomekanikoa.

deformazio-abiadura erabilia egin da. Esferoidizatzeko tratamenduak 720 °C-ko tenperaturan egin dira.

Lorturiko mikroegituren behaketa metalografikoa FEG-SEM analisi bitartez egin da. Irudi-analisiko teknika erabilia, esferoidizatzeko-maila kuantifikatu da, 3 baliotik beherako itxura-erlazioa duten zementitak esferoidizatuta daudela kontsideratuz. Esferoidizatutako zementita-frakzioa eta esferoidizatutako zementiten azalera-frakzioa bezala kalkulatu da esferoidizatzeko-maila. Propietate mekanikoei dagokienez, mikrogogortasun-saiakuntzak egin dira Vickers indentatzailea erabilia.

EMAITZAK ETA EZTABAIDA

Ziklo termomekanikoaren ondoren lorturiko mikroegiturak 2. irudian ikus daitezke. 2a irudia mikrografia deformatu ez den kasuari dagokio. Mikroegitura ferritiko-perlitiko klasikoa nabarmendu daiteke, non perlita-kolonietako zementita-xaflen forma luzatua eta ordenamendu paraleloa bereiz daitekeen. Fase-aldaketaren aurretik austenita deformatzean, berriz, nukleazioa asko areagotzen

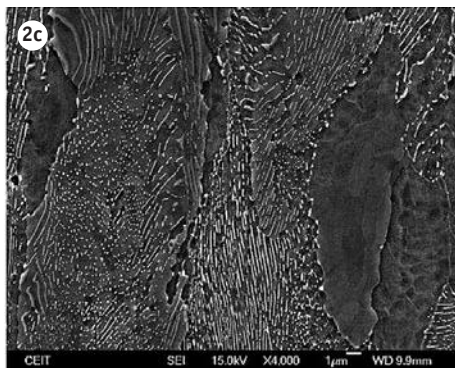
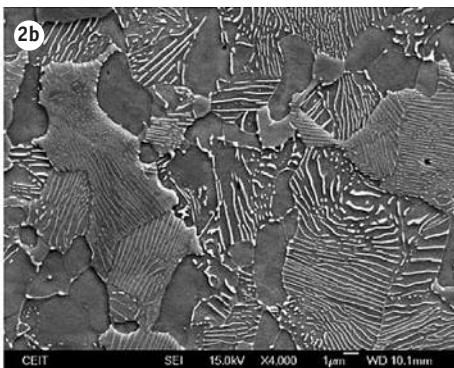
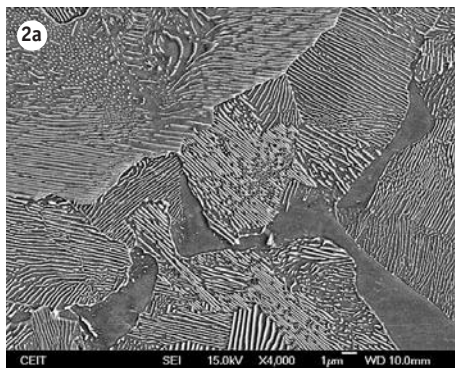
da, eta, horrekin batera, ferrita proeutektoidaren kantitatea handitu (2b irudia). DIT teknikaren ondorioz austenitan metatzen den deformazioak eragin zuzena du ondoren gertatzen den perlitaren transformazioan. Izan ere, zementita-xaflen forma ondulatua sarri ikusten da, ziur asko fase-aldaketan zehar transformazio-fronteak austenitan aurkitzen dituen dislokazio eta defektu planarren eraginez. Horrez gain, xafla arteko distantzia ere handitu egiten da hainbat koloniatan. 2c irudiko mikrografian ikus daitekeenez, HWD teknikak perlita-kolonien apurketa mekanikoa sortzen du. Perlita-koloniek fluxu plastikoaren norabidean orientatzeko joera dute, eta zementita-xaflatan akats ugari sortzen dira (zuloak, kurbadura handiko guneak, ...).

3. irudian, suberaketa-tratamendua aplikatu ostean lortzen diren mikroegitura esferoidizatuak ikus daitezke aurrez ikusitako prozesaketa-erako bakoitzerako. Kasu guztietan, ikus daiteke esferoidizatzeko-phenomenoen ondorioz xaflak apurtzen direla eta zementita forma globularak ugaritzen direla. Hala ere, aurreprozesaketaren arabera, badira al-

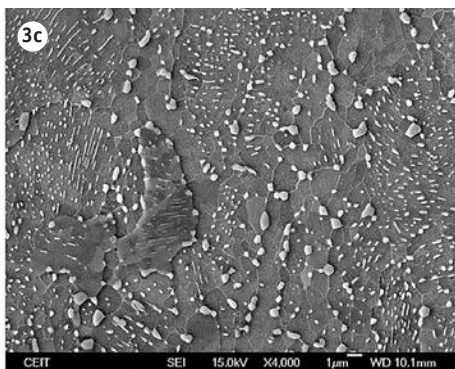
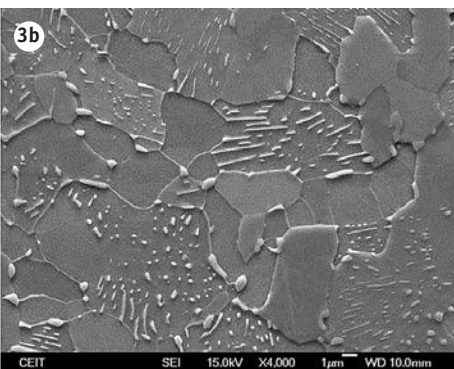
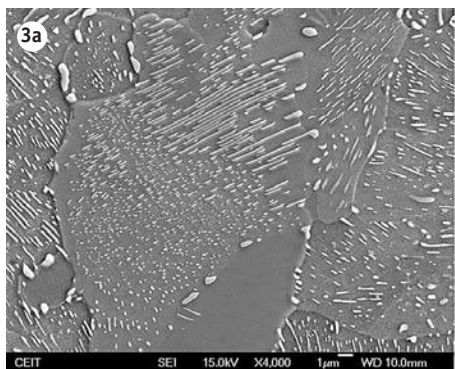
deak mikroegituratik mikroegiturara. Prozesaketa konbentzionalaren kasuan (3a irudia), kolonia askotan hasierako egitura perlitikoa mantentzen da, eta oraindik itxura-erlazio altuko xafla ugari bereizten dira. Koloniaren ertzetan kokatzen diren zementitek loditze handiagoa jasaten dute, ale-mugetan zehar solutuaren difusio azkarra gertatzen baita⁴.

DIT aplikatu den kasuan, ikusten da esferoidizatzeko hobea lortzen dela (3b irudia). Xafla luze eta zuzenek ez bezala, tratamendu aurreko xafla ondulatuen unitate txikiagotara apurtu dira. Puntu ondulatuen kurbatura handiko guneak dira; horren ondorioz, esferoidizaketa kontrolatzen duten masa-transferentziako prozesuak bereziki azkartzen dira puntu horietan (Gibbs-Thompson efektua dela medio), eta areagotu egiten dute xaflen apurketa. Prozesaketa konbentzionalarekin alderatuta, zementitak errazago disolbatu eta loditzen dira ale-mugent dentsitate altuagoak lagunduta.

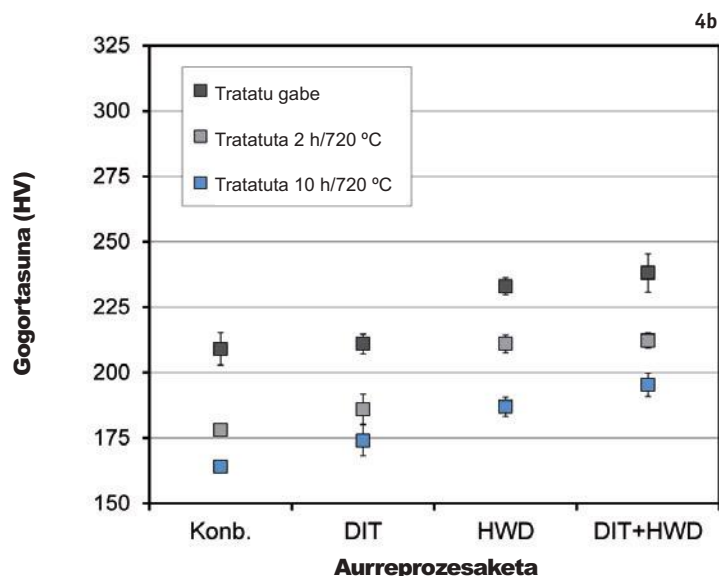
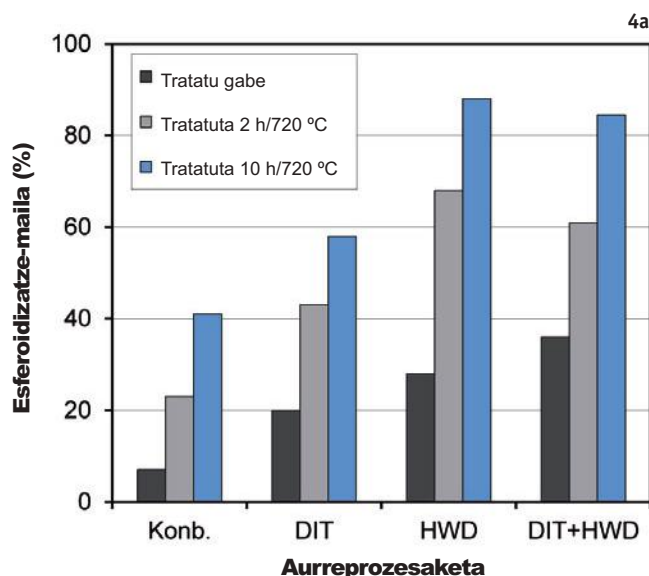
HWD prozesaketa egin den kasuan, xafla ia guztien apurketa oso efektiboa lortzen da (3c irudia). Deformazioaren ondorioz zementita-xaflatan garatutako akatsek xaflak



2. irudia. Ziklo termomekanikoa aplikatu ondoren lorturiko mikroegiturak, a) konbentzionala (ez-deformatua), eta b eta c) DIT eta HWD aplikatu ostekoa, hurrenez hurren.



3. irudia. Suberaketa-tratamendua aplikatzean garatutako mikroegitura esferoidizatuak, hasierako ziklo termomekanikoaren arabera, a) konbentzionala (ez-deformatua), eta b eta c) DIT eta HWD aplikatu ostekoa, hurrenez hurren.



4. irudia. Esferoidizatze-mailaren a) eta gogortasunaren b) eboluzioa aurreprozesaketaren eta tratamendu-denboraren funtzioan.

berehala apurtzea eragiten dute. Ostwald ripening efektua bereziki aktibatua dago HWD bidez prozesatutako mikroegituretan; hala, apurketa mekanikoaren ondorioz sorturiko zementita txikienak bizkor disolbatzen dira matrizean, eta, aldi berean, handitu egiten dira energetikoki kokapen egokiagoa duten zementitak (puntu hirukoitz edo ale-mugetan). Beste bi prozesaketekin alderatuta, matrizean aldaketak gertatzen dira HWD mikroegitura suberatzeari. Esferoidizaketa handiko eta tamaina txikiko zementitaren dentsitate txikiko guneetan, matrizea birkristaldu egiten da. Birkristaltze hau era jarraituan gertatzen da zementita-xaflen esferoidizaketak aurrera jo ahala, eta mikroegituraren finketaren erantzule da.

Esferoidizatze-mailaren eboluzioa 4. irudiko 4a grafikoa ikus daiteke aztertutako aurreprozesaketa-kasuetarako, non DIT eta HWD prozesaketa-teknikak konbinatzen dituen kasuaren emaitzak ere kontsideratu diren. Ikus daitekeenez, edozein deformazio-teknika erabilita ere, prozesaketa konbentzionalen baino esferoidizatze-maila altuagoak lortzen dira. Kasu horietan, 2 h-ko suberaketa nahikoa izango litzateke prozesaketa konbentzionalaren eta 10 h-ko suberaketaren ostean lortzen den maila bera erdiesteko. DIT eta HWD teknikak sekuentzia berean aplikatzeak ez du ematen abantailik HWD teknika soilik aplikatzearekiko. Gainera, ferrita-frakzioa handitzean, perlitaren deformazioa ez da hain efektiboa, eta esferoidizatze-maila pixka bat baxuagoa lortzen da.

4. irudiko 4b grafikoa, gogortasunaren eboluzioa irudikatu da. Aplikaturiko suberaketa-tenperaturan oso bizkor berriztatzen da matrizea; horren ondorioz, mikroegitura asko biguntzen da tratamendu-denbora tarte laburrean. Epe luzean gertatzen den biguntze gehigarria esferoidizaketarekin berarekin eta Ostwald ripening prozesuekin erlazionatzen da. Oro har, esan daiteke ezen, prozesaketa konbentzionalarekin alderatuta, deformazioaren aplikazioan oinarritutako teknikak gogortasun handiagoko mikroegiturak sortzen dituztela. Efektu hori nahiko nabaria da HWD teknika bitartez lortutako mikroegituraren kasuan, non deformazioak birkristaldu ez duten zonaldeetan metatuta jarraitzen duen suberaketa tratamendua egin eta gero. Horregatik, nahiz eta esferoidizaketaren ikuspuntutik HWD teknologia emaitza hobeak lortzen dituen, esferoidizatze-maila eta gogortasuna emaitza konbinatuak kontsideratuz gero, DIT teknologia egokiagoa suerta daiteke zenbait aplikaziotarako.

ONDORIOAK

Esferoidizatze-denborak asko laburtzeaz gain, deformazio bidezko mikroegituren egokitzapenak aukera ematen du esferoidizatze-maila altuagoak lortzeko, eta, gainera, ez du gogortasunaren aldetik desabantaila handirik. Horrez gain, nukleazioa areagotzean —DIT teknologiaren kasuan— zein birkristalpen jarraitua bultzatzean —HWD teknologiaren— ale finagoko mikroegitura esferoidizatu sortzen da, eta, hala, zailtasun hobetua duten mikroegiturak lortzen dira. ●

ERREFERENTZIAK

- KARADENIZ, E.: *Mater. Design*, 29 (2008), 251-256.
- NAM, W.J., BAE, C.M.: *Scr. Mater.*, 41 (1999), 313-318.
- KAMYABI-GOL, A., SHEIKH-AMIRI, M., J.: *Iron Steel Res.*, 17 (2010), 42-52.
- O'BRIEN, J.M., HOSFORD, W.F.: *Metall. Mater. Trans. A*, 33A (2002), 1255-1261.
- HERNANDEZ-SILVA, D., MORALES, R.D., CABAÑAS-MORENO, J.G.: *ISIJ Int.*, 32 (1992), 1297-1305.
- HURLEY, P.J., HODGSON, P.D.: *Mater. Sci. Eng. A*, 302 (2001) 206-214.
- LI, Z.G., YANG, Z.G., ZHANG, C., LIU, Z.Q.: *Mater. Sci. Eng. A*, 527 (2010), 4406-4411.
- CHUNG, J.H., PARK, J.K., KIM, T.H. *et al.*: *Mater. Sci. Eng. A*, 527 (2010), 5072-5077.
- DONG, H., SUN, X.: *Current Opinion. Sol. Mater. Sci.*, 9 (2005), 269-276.
- HANDA, K., KIMURA, Y., YASUMOTO, Y. *et al.*: *Mater. Sci. Eng. A*, 527 (2010), 1926-1932.
- TSUJI, N., MAKI, T.: *Scr. Mater.*, 60 (2009), 1044-1049.
- STOROJEVA, L., PONGE, D., KASPAR, R., RAABE, D.: *Acta Mater.*, 52 (2004), 2209-2220.
- ARRUABARRENA, J., URANGA, P., LÓPEZ, B., RODRIGUEZ-IBABE, J.M.: *J. Steel Tech.*, 9 (2012) 122-128.
- ARRUABARRENA, J., LÓPEZ, B., RODRIGUEZ-IBABE, J.M.: *Met. Trans. A*, 45 (2014), 1470-1484.

Eskerrak

Eskerrak Espainiako Zientzia eta Berrikuntza Ministerioari lan hau egiteko emandako laguntzagatik (CICYT MAT2010-17672 proiektua).



AURREDEFORMAZIOAREN ERAGINA MATERIAL BSKOELASTIKOEN PROPIETATE DINAMIKOETAN

MANEX MARTINEZ AGIRRE; M.J. ELEJABARRIETA

Mekanika eta Ekoizpen Industrial Saila, Mondragon Unibertsitateko Goi Eskola Politeknikoa

S. ILLESCAS

Centre Català del Plàstic, Universitat Politècnica de Catalunya

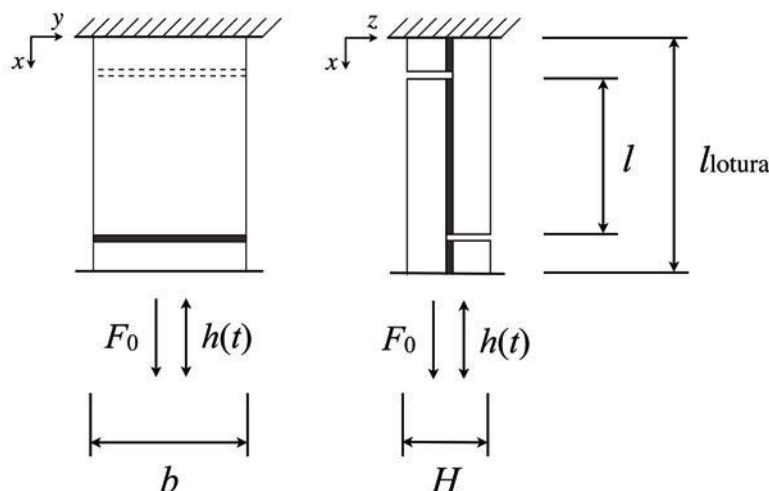


MANEX MARTINEZ AGIRRE

(Tolosa, 1983) Mondragon Unibertsitatean Ingeniaritza Industrial ikasi zuen. Karreramaierako proiektuan landutako gaiarekin jarraituz, doktore-tesia egin zuen Maria Jesus Elejabarrieta zuzendaritzapean. Gaur egun, Mondragon Unibertsitatean ari da irakasle- eta ikertzaile-lanetan.

Material biskoelastikoak eraginkorrak dira bibrazio estrukturalak moteltzeko. Bi azal zurrunen artean kokatzean, bibrazioak moteltzeko ahalmen handiko sandwich-xafla meheak lor daitezke. Txaparen ohiko transformazio-prozesuen bidez, bestalde, eraldatu egin daitezke xafla horiek, forma konplexuko geometriak egiteko. Ezaugarri horiengatik, automobilgintzako, aeronautikako, etxe-tresnetako eta beste hainbat sektoretako atalak ekoizteko erabili ohi dira sandwich-xafla horiek. Eraldatze-prozesuan, baina, bi azalen arteko desplazamendu erlatiboa gertatzen denez, nukleo biskoelastikoa iraunkorki deformatzen da. Deformazio horrek material biskoelastikoaren propietate dinamikoetan eragiten du, eta, beraz, faktore hori kontuan hartu behar da deformatu diren sandwich-xaflen portaera dinamikoa zehazki aurreikusteko. Material biskoelastikoaren propietate dinamikoek aurredeformazioarekiko duten mendekotasuna karakterizatzeko teknika esperimentalak eta hura deskribatzeko eredua proposatzen ditu lan honek. Adibide praktikoa bat ere aurkeztzen du, aurredeformazioaren eraginaren garrantzia erakusteko, eta, aurkeztutako ereduen bidez, deformatutako sandwich-habe baten erantzun dinamikoa zehatz kalkulatu daitekeela frogatzeko.

Bibrazio estrukturalaren kontrolak garrantzi handia du, industriako hainbat arlotan, makinak elementuek jasaten duten nekea murriztu eta berauen iraupena luzatzeko. Era berean, bibrazioen moteltzeak zarata murriztea dakar, eta, horren ondorioz, produktu ezberdinen konforta hobetzea. Material biskoelastikoen geruza meheak bi azal zurrunen artean kokatzea oso irtenbide eraginkorra da bibrazioak moteltzeko. Xafla metaliko lauen edo geometria konplexudunen ordean erabili daitezke material konposatu horiek. Izan ere, sandwich-egitura horien abantaila nagusietako bat hau da: txaparen ohiko transformazio-prozesuez eralda daitezkeela. Jatorrizko sistemari gehitzen zaion masa txikia denez, oso erabiliak dira pisuak garrantzi handia duen arloetan, hala nola automobilgintzan eta aeronautikan.



1. irudia. Laginen entsegu dinamiko esperimentalak DMTA bidez.

Eraldatze-prozesuan, baina, bi azalen arteko desplazamendu erlatiboa gertatzen da, eta nukleo biskoelastikoa iraunkorki deformatzen du. Azken geometriaren eta txapa-transformazio parametroen arabera da nukleoaren deformazio-maila eta horrek piezan duen banaketa. Entsegu esperimentalek argi erakusten dutenez, nukleo biskoelastikoaren aurredeformazioak zuzeneko eragina du haren propietate dinamikoetan. Beraz, bi helburu nagusi ditu deformatu diren sandwich-egitura horien analisi dinamikoak: lehen, eraldatu diren ataletako nukleoaren deformazioaren maila eta banaketa banaketa zehaztea. Geometria konplexuetan esperimentalki neurtzeko zailtasunak direla eta, simulazio-erremintak garatu behar izaten dira. Bigarren, aurredeformazio-mailak propietate dinamikoetan duen eragina karakterizatzeko teknika esperimental aproposa zehaztea eta eragin hori deskribatzeko material-eredu bat definitzea.

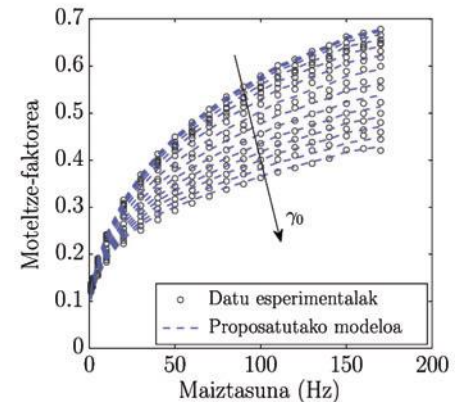
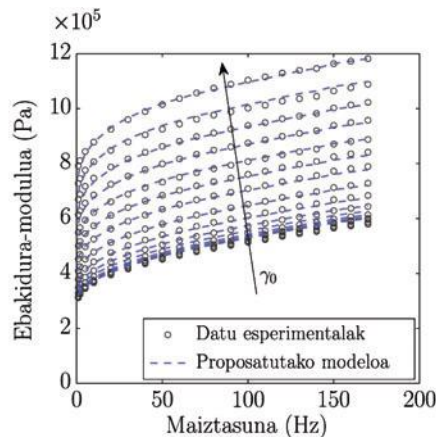
Material biskoelastikoaren propietate dinamikoek aurredeformazioarekiko duten mendekotasuna karakterizatzeko teknika esperimental eta hura deskribatzeko eredu proposatzen dira lan honetan. Adibide praktikoa modura, aurkeztutako material-ereduaren bidez, deformatutako sandwich-habe baten erantzun dinamikoa zehatz kalkulatu daitekeela frogatzen da.

TEKNIKA ESPERIMENTALA

Material biskoelastikoak deformatzean, energiaren parte bat metatu egiten da, eta beste bat, disipatu. Hainbat faktoreen arabera da material horien propietateak. Temperatura eta deformazio-abiadura dira propietate horietatik garrantzitsuenak^{1,2}. Askok aztertuta da bi propietate horien eragina; aurredeformazioarena, aldiz, oso gutxi, eta kualitatiboki bakarrik ezagutzen da. Nukleoaren ebakidura-modulu konplexua karakterizatu da lan honetan, maiztasunaren eta aurredeformazioaren arabera, temperatura finko baterako ($T = 30^\circ\text{C}$). Maiztasunaren eta aurredeformazioaren arabera ebakidura-modulu konplexua honela definitzen da:

$$G^*(\omega, \gamma_0) = G'(\omega, \gamma_0) + iG''(\omega, \gamma_0) \quad (1)$$

non G' ebakidura-modulua, G'' moteltze-modulua, ω maiztasuna eta γ_0 aurredeformazioaren maila diren. Moteltze-modulua eta ebakidura-modulua erlazioztatuz, η moteltze-



2. irudia. Ebakidura-modulua eta moteltze-faktorea, $\gamma_0 = 0 \div 3,8$ aurredeformazio-mailekin.

faktorea definitzen da. Aldiz, γ_0 aurredeformazioa azalen arteko desplazamendu erlatiboaren eta nukleo biskoelastikoaren lodieraren arteko erlazio bezala definitzen da.

0,587 mm lodiren DC04 altzairuzko bi azalek eta 25 μm -ko ethylene-propylene diene (EPDM) erako nukleo batek osatzen dituzte aztertutako sandwich laginak. Lehenbiziko irudian ikusten denez, bi azalak ebakita daude, x norabidean aplikatutako indarrak ebakidura-tentsioak eragin dituzten nukleo biskoelastikoan. Ebakiduran lan egiten duen nukleoaren azalera $5 \times 5 \text{ mm}^2$ -koa da.

DMTA (dynamic mechanical thermal analysis) teknika bidez egin dira entseguak³. Lehen pausoa F_0 indar estatiko bat aplikatzea izan da nukleoan aurredeformazio maila jakin bat eragiteko. Aplikatutako indar estatikoa entsegu batetik bestera 1 N-etan igo da 0 N-etatik 15 N-etara. Behin nukleoak aurredeformatuta, 5 μm -ko amplitudea duen desplazamendu harmoniko bat aplikatu da, eta haren maiztasuna 0 Hz-tik 170 Hz-ra handitu. Entsegu horien bidez, maiztasunaren arabera ebakidura-modulu konplexu bat lortu da aurredeformazio maila ezberdinentzako ($\gamma_0 = 0 \div 3,8$).

EREDU-MATERIALA

Eredu-materiala simulazio-erremintetan erraz inplementatzeko, hau proposatu zuten egileek: aurredeformatu den materialaren propietateak aurredeformatu ez den materialaren propietateekin erlazioztatzen dituen eredu bat³.

$$G^*(\omega, \gamma_0) = f_R(\omega, \gamma_0) G'(\omega) + i f_I(\omega, \gamma_0) G''(\omega) \quad (2)$$

non,

$$f_R(\omega, \gamma_0) = 1 + (c_{r1} + c_{r2} e^{-\omega c r^3}) \gamma_0^{nr}, \quad (3)$$

$$f_I(\omega, \gamma_0) = 1 + (c_{i1} + c_{i2} e^{-\omega c i^3}) \gamma_0^{ni}. \quad (4)$$

Proposatutako ereduaren zortzi koefizienteak Nelder-Mead⁴ minimizazio-prozedura jarraituz zehaztu dira (1. taulan ikusten dira balioak).

Ereduaren egokitasuna erakusteko, elkarrekin konparatu dira (ikus 2. irudia) aurredeformazio-maila ezberdinak aplikatuz neurtutako ebakidura-modulua eta moteltze-faktorea ereduak aurreikusitakoekin.

2. irudian ikusten denez, aurredeformazio-mailak material biskoelastikoaren ebakidura-modulua handitu eta moteltze-fak-

c_{r1}	c_{r2}	c_{r3}	n_r	c_{i1}	c_{i2}	c_{i3}	n_i
$2,226 \times 10^{-2}$	$1,397 \times 10^{-2}$	$1,485 \times 10^{-3}$	2,754	$5,918 \times 10^{-3}$	$1,913 \times 10^{-2}$	$3,621 \times 10^{-3}$	2,761

1. taula. Proposatutako ereduaren zortzi koefizienteen balioak.

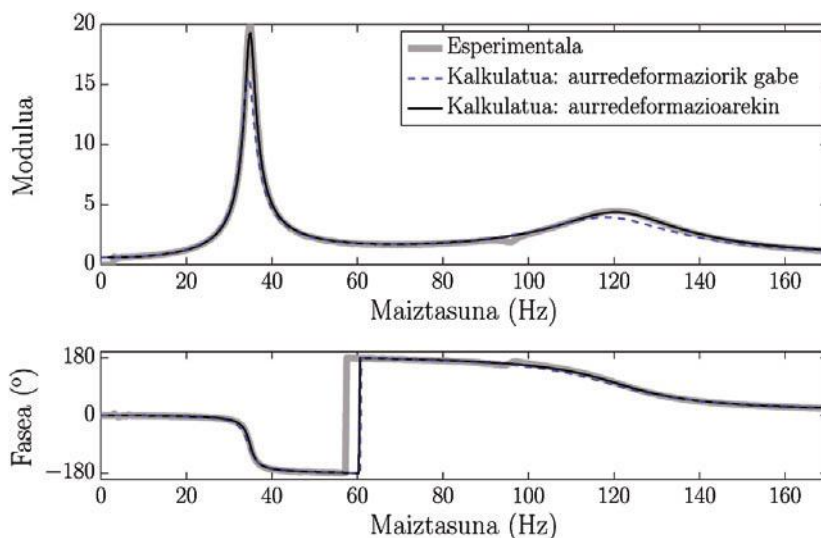
torea txikitu egiten ditu. Emaitzek garbi erakusten dute aurredeformazio-mailak nukleo biskoelastikoaren propietate dinamikoetan duen eragin nabarmena.

ANALISI DINAMIKOA

Aurredeformazioak nukleo biskoelastikoaren propietate dinamikoek nola eragiten dien ikusi dugu aurreko atalean; ondoren, 60°-ra tolestutako sandwich-habe baten analisi dinamikoa aurkeztuko dugu. Zehazki, tolestutako habearen ertz librean neurtutako transferentzia-funtzioa kalkulatuakoaekin alderatzen da. Tolestutako habea deskribatzeko nodoak eta deformatu ondoren azalen artean neurtutako luzetarako desplazamendu erlatiboa 3. irudian dituzue ikusgai.

Tolestutako habearen geometria definitzen duten nodoen koordinatuak hauek dira (neurriak, mm-tan): landapena (0,0), 1 nodoa (70,0), 2 nodoa (95.5,14) eta 3 nodoa (130.5,73). Informazio horrekin definitu da simulaziorako ereduak, habe-erako sandwich-elementu finituak erabiliz⁵. Bi eredu definitu dira, aurredeformazioak nukleo biskoelastikoaren propietate dinamikoetan duen eragina kontuan hartuz eta kontuan hartu gabe. Laugarren irudian dituzue neurtutako eta simulatutako ertz librearen transferentzia funtzioak, landapenean desplazamendu bat eragitean.

Laugarren irudian ikusten denez, aurredeformazioaren eragina kontuan hartzen ez bada, gutxietsi egiten dira erresonantzien an-



4. irudia. Aurredeformazioaren eragina kontuan hartuz zuzendutako transferentzia-funtzioak.

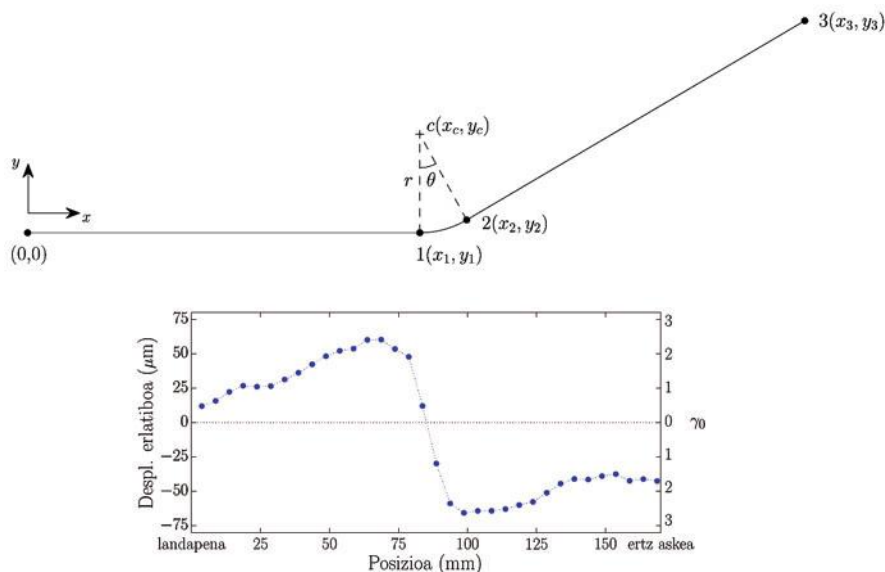
plitudeak eta maistasunak. Esperimentalarekiko, lehenengo eta bigarren erresonantzien maistasunetan erroreak, % -1,1 eta % -2,1 dira, aurredeformazioa kontuan hartzen ez bada, eta % 0,3 eta % 0,1 kontuan hartzen bada. Lehenengo eta bigarren erresonantzien anplitudeen erroreak, aldiz, % -21,8 eta % -11,7 dira, aurredeformazioa kontuan hartzen ez bada, eta % -3,3 eta % -1,8 kontuan hartzen bada. Deformazio-prozesuan agertzen den aurredeformazioak nukleo biskoelastikoaren propietate dinamikoetan duen eragina kontuan hartzen bada, habe tolestuaren transferentzia-funtzioa zehatz deskribatu daitekeela frogatzen da.

ONDORIOAK

Aurredeformazioak sandwich-erako konposatu nukleo biskoelastikoaren propietate dinamikoetan duen eragina karakterizatzeko teknika esperimentalak eta eredu-materiala aurkeztu dira lan honetan. Aurredeformazio-mailak handitu egiten du nukleo biskoelastikoaren ebakidura-modulua; moltiplikatzaile-faktorea, aldiz, txikitu. Hori dela eta, aurredeformazioaren eragina kontuan hartzen ez bada, gutxietsi egiten dira deformatutako habearen erresonantzien anplitudeak eta maistasunak. Frogatu da, bestalde, deformatutako sandwich-habearen erantzun dinamikoa egoki kalkulatzeko kontuan hartu beharreko faktorea dela deformazio-prozesuan nukleo biskoelastikoak jasaten duen aurredeformazioa. ●

ERREFERENTZIAK

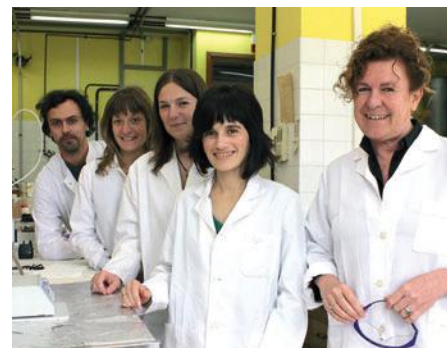
1. NASHIF, A.D., JONES, D.I.G., HENDERSON, J.P.: *Vibration damping*. JohnWiley&Sons, 1985.
2. JONES, D.I.G.: *Hand book of viscoelastic vibration damping*. JohnWiley & Sons, 2001.
3. MARTINEZ AGIRRE, M., ILLESCAS, S., ELEJABARRITA, M.J.: "Characterisation and modeling of prestrained viscoelastic films". *Int. J. Adhes. Adhes.*, 50, (2014), 183-190.
4. NELDER, J.A., MEAD, R.: "A simplex method for function minimization". *Comput. J.*, 7(4) (1965), 308-13.
5. AMICHI, K., ATALLA, N.: "A new 3D finite element for sandwich beams with a viscoelastic core". *J. Vib. Acoust.* 131:021010 (9 pp.), 2009.



3. irudia. Habe tolestuaren geometria eta bi azalen arteko luzetarako desplazamendu erlatiboa.

NANOGEK: FARMAKOEN GARRAIATZAILE LEHIAKORRAK

A. PIKABEA; G. AGUIRRE; J. RAMOS; J. FORCADA
POLYMAT, Bionanopartikulak Taldea, Kimika Aplikatua Saila,
Kimika Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU.



KIMIKA APLIKATUA SAILEKO
BIONANOPARTIKULAK TALDEA

Euskal Herriko Unibertsitateko Kimika Aplikatua Saileko Bionanopartikulak taldeak hamarkada bat darama lanean kanpo-eragileekiko sentikorrak diren nanogel biobateragarri eta biodegradagarrien sintesi, karakterizazio eta aplikazioen inguruan. Nanogelen izaera sentikorrari esker, nanogarraiatzaile gisa, erabilgarriak izan litezke biomedikuntzaren alorrean, printzipio aktibo, farmako edo nanopartikula superparamagnetikoak zelula edota ehun gaixoetara garraiatu eta bertan askatzeko.

Lan honetan, bioaplikazioetan erabilgarri izan daitezkeen nanogel biobateragarriak sintetizatu eta landu dira. Batetik, poli(binil kaprolaktama)-n (PVCL) eta dextranoan oinarritutako nanogel termosentikor eta biodegradagarriak sortu dira. Horien gurutzatze-mailaren arabera, hainbat degradazio-mekanismo ikusi dira. Bestetik, poli(2-(dietilaminoetil) metakrilato)-an (PDEAEMA) oinarritutako nanogel-partikula multisentikorrak sintetizatu dira, zeinek pH-arekiko eta tenperaturarekiko sentikortasuna baitute. Horien propietate interesgarriak aintzat hartuz, esan daiteke nanogelak, etorkizunean, printzipio aktiboen garraiatzaile egokiak izan litezkeela.

Gaur egun, gaixotasunei aurre egiteko sendagai eraginkor asko ezagutzen badira ere, horien eraginkortasun terapeutikoa murriztua edo mugatua dago, jomugara heldu aurretik sendagaiak jasan dezaketen degradazioa dela eta. Botika horiek modu kontrolatua askatzea lortzeko, ezinbestekoa da nanogarraiatzaile egokiak diseinatzea. Ager-toki horretan, nanogelek arreta handia erakarri dute azken urteetan.

Nanogelak kate polimeriko gurutzatuez osatutako partikula koloidalak dira. Tamaina txiki horri esker, gai dira oztopo biologikoak gainditzeko eta organismo barruan askatasunez mugitzeko. Horien gaitasun bereizgarria da kanpo-eragile fisiko, kimiko edota biologiko baten aurrean (tenperatura, pH-a, erradiazioa eta eremu magnetikoa, besteak beste) ematen duten bolumen-aldaketa azkarra. Horretaz gain, farmakoak eduki eta modu kontrolatua askatzeko ahalmena dute nanogelek, beren egitura po-

rotsua dela medio. Hori guztia dela eta, nanogelak oso material interesgarri eta egokiak dira sendagaien garraiatzaile moduan erabiltzeko¹.

Ehun eta zelula gaixoei osasuntsuek ez bezalako pH-a eta tenperatura dituzte. Hori dela eta, aplikazio biomedikoetan, pH-arekiko eta tenperaturarekiko nanogel sentikorrak daukate interesik handiena, sendagaiak zelula eta ehun gaixoetan askatuko baitituzte. Bioaplikazioetan erabilgarriak izan daitezkeen, ezinbestekoa da biobateragarriak izatea, eta zenbait aplikaziotan, baita biodegradagarriak izatea ere.

Hain zuzen, gure taldean, 2-(dietilaminoetil) metakrilatoa (DEAEMA) eta N-binil kaprolaktama (VCL) erabili dira monomero nagusi gisa, pH-arekiko eta tenperaturarekiko sentikorrak diren nanogelak lortzeko, hurrenez hurren. Nabarmenki, bolumen-aldaketaren trantsizio-pH-a eta -tenperatura (VPTpH eta VPTT, hurrenez hurren) baldin-

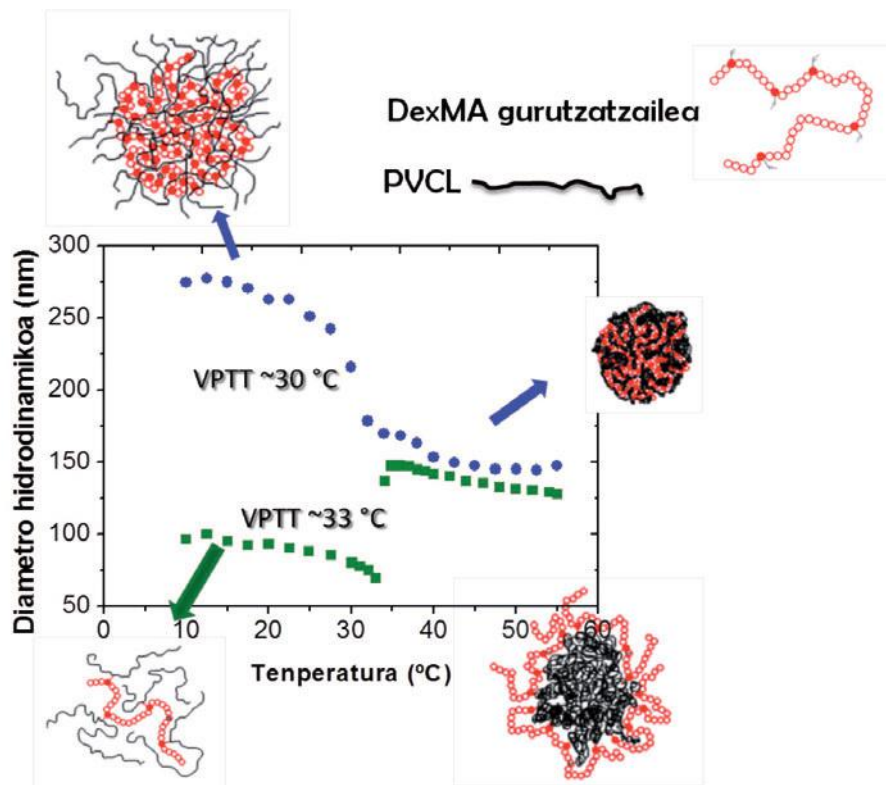
tza fisiologikoetan ematen dituzte. Kasu guztietan, gurutzatzaile biobateragarriak erabili dira. Karakterizazioari dagokionez, alde batetik, kanpo-eragileen presentzia gertatzen den bolumen-aldaketa aztertu da, argiaren dispersio dinamikoaren (DLS) teknika erabiliz. Gainera, bioaplikazioetan duten erabilgarritasuna egiaztatzeko, zitoxikotasun-probak ere egin dira, MDA-MB-231 bularreko minbizi-zelulak erabiliz.

Horretaz aparte, kontuan hartuz biodegradagarritasuna beharrezkoa dela, entzimen bidez degrada daitezkeen nanogel-familia bat ere sortu da.

EMAITZAK

Nanogel termosentikor eta biodegradagarriak

Nanogel horiek sintetizatzen, VCL erabili da monomero nagusi gisa, eta dextrano metakrilatoa (Dex-MA), gurutzatzaile moduan (pisu molekularra ≈ 40 kDa). Gurutzatze-



1. irudia. PVCLn oinarritutako nanogelen diametro hidrodinamikoaren menpekotasuna tenperaturarekiko.

● Dex40MA86 gurutzatzailea erabiliz; ■ Dex40MA9 gurutzatzailea erabiliz.

maila desberdinak lortu ahal izateko, meta-krilato-kopuru desberdineko dextranoak erabili dira; 9 (Dex40MA9) eta 86 (Dex40MA86) metakrilato talde, dextrano-kate bakoitze-ko. Hala, gurutzatze-maila baxuko eta altuko nanogelak lortu dira, hurrenez hurren. Hasteko, diametro hidrodinamikoaren aldaketa neurtu da tenperaturaren presentzian DLS bidez (1. irudia). Berotzea bakarrik agertzen den arren (10-55 °C), frogatu da prozesu itzulgarria dela, ondoren hozte-prozesua eginda. Ikus daitekeen bezala, bolumen-aldaketaren trantsizioa 30-32 °C-an gertatzen da bi kasutan; baina gurutzatze-mailaren arabera erakusten duten termosentikortasuna desberdina da. Alde batetik, gurutzatze-maila altuko nanogelak esperotako erantzuna du: VPTT-aren azpitik puztuta dago, baina, horren gainetik, uzkuritu egiten da, interakzio hidrofoboak gailentzen baitira. Aldiz, gurutzatze-maila baxuko nanogel-etan, agregatuak sortzen dira trantsizio-tenperaturaren gainetik. Izan ere, oso gutxi gurutzatuta daudenez, makromolekula an-filikitatzat har daitezke; hau da, tenperatura igotzean, Dex40MA9 kateek hidrofilo izaten jarraitzen dute baina PVCL kateak

hidrofobo bihurtzen dira. Horren ondorioz, nanopartikulen egitura berrantolatu egiten da, agregatu egonkorak sortuz, eta kanpoan geratzen dira Dex40MA9 kate hidrofiloak².

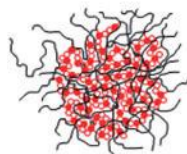
Nanogel biodegradagarrien abantailak bat da garraiatzen dituzten botikak modu

kontrolatua askatzeko gai direla. Lan honetan, aipatutako PVCLn eta dextranoan oinarritutako nanogelen degradazioa ikertu da. Nanogel horiek gorputzeko dextranasa entzimaren bidez degrada daitezke, eta, horretarako, beharrezkoa da dextranasa nanogelen barrura sartzea. Sortutako nanogelak dextranasa absorbatzeko gai direla ikusi ondoren, haien degradazioa aztertu da 10 egunez. 2. irudian ikus daitekeenez, degradazio-mekanismoa dextranoaren meta-krilato-kopuruaren arabera da. Alde batetik, gurutzatze-maila altuko nanogelen kasuan, dextranoaren glukopiranosalotura batzuk apurtzen badira ere, ez da askatzen azukre erreduzitzaileak. Horren ondorioz, nanogelak puztu egiten dira, beren identitatea galdu gabe. Aldiz, gurutzatze-maila baxuko nanogel-etan, azukre erreduzitzaileak askatzen dira degradazioan zehar, eta nanogelak apurtzea eragiten du horrek. Beraz, dextranasaren aktibitatearekin eta nanogelaren gurutzatze-mailarekin jokatzuz, gai izango ginateke sendagaiak modu kontrolatua askatzeko².

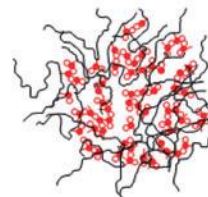
Sentikortasun anizkoitza duten nanogelak

Sentikortasun anizkoitza duten nanogel-eraiatzailak erabiltzeko aukerak abantailak ditu hainbat bioaplikaziotan, eraginkorrek eta ahalmen handiagokoak baitira farma-koak askatzeko. Hori lortzearren, DEAEMA erabili da monomero nagusi gisa, eta kasu honetan, etilenglikol dimetakrilatoa (EGDMA) erabili da gurutzatzaile moduan.

Gurutzatze-maila altuko nanogelak



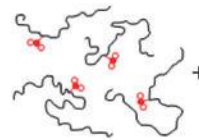
Dextranasa
pH = 6; 37 °C



Gurutzatze-maila baxuko nanogelak

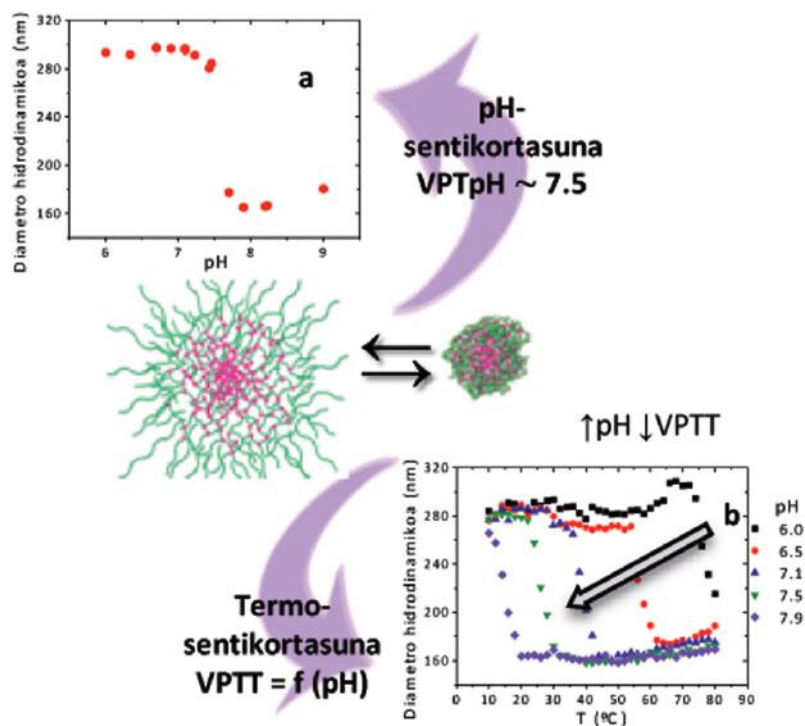


Dextranasa
pH = 6; 37 °C



Dex-MA
PVCL
Azukre erreduzitzaileak

2. irudia. PVCLn eta dextranoan oinarritutako gurutzatze-maila ezberdineko nanogelen degradazio-mekanismoak.



3. irudia. PDEAEMA oinarritutako nanogelen diametro hidrodinamikoaren menpekotasuna: (a) pH-arekiko eta (b) tenperaturarekiko, pH desberdinetan.

3a. irudian ageri denez, nanogel horiek pH-a 7,5 denean ematen dute bolumen-aldaketa. $VPTpH$ -aren azpitik, nanogela puztuta dago, kateen arteko aldarapen elektrostatisikoak direla eta. Izan ere, pH-tarte horretan, poli(2-(dietilaminoetil) metakrilato) (PDEAEMA) kateen amina taldeak positiboki kargatuta daude. Alabaina, $VPTpH$ -aren gainetik, indar hidrofoboak gailentzen dira eta nanogela uzkuertzea eragiten dute. Horretaz gain, tenperaturak ere bolumen-aldaketa eragiten du. Hala ere, esan behar da sentikortasun hori pH-aren arabera dela (3b. irudia). pH-a 6,0 baino txikiagoa bada, PDEAEMA kate guztiak protonatuta egongo dira, eta nanogela, puztuta. Aldiz, pH altuagoetan, amino talde batzuk ez dira protonatuta egongo, eta hidrogeno-loturak sortuz inguruko ur-molekulekin. Tenperatura igo ahala, lotura horiek ahulduz joaten dira, eta nanogela uzkuertzea eragiten dute. pH-a 8,0 baino altuagoa bada, ez dago kargatutako amina talderik eta aldarapen elektrostatisikorik; horren ondorioz, nanopartikulak uzkuertuta egongo dira. Nanogela termosentikorra den pH-tartean ($pH = 6-8$)

pH-ak $VPTT$ -an duen eragina aipatu behar da. Ikusten denez, pH-a igo ahala, $VPTT$ -a nabarmen jaisten da; izan ere, protonatutako amina talde gutxiago daudenez, izaera hidrofobo handiagoa dute eta errazagoa da uzkuertzea. Horrela, frogatu da baldintza fisiologikoetan trantsizioa ematen duten sentikortasun anizkoitzeko nanogelak lortu direla³.

Biobateragarritasuna

Bioaplikazioetan erabili ahal izateko, nanogelek bete behar duten ezinbesteko baldintza da biobateragarri izatea. Horregatik, sintetizatutako nanogelen zیتotoxikotasuna aztertu da, MDA-MB-231 bularreko minbizi-zelulak erabiliz. Horretarako, nanogelak 24 orduz inkubatu dira zelulekin, 0,01 mg/mL-ko kontzentrazioan. Erabili den metodoa kontuan hartuz, materialak biobateragarriak direla kontsideratu ahal izateko, zelulen bideragarritasunak gutxienez % 50ekoa izan behar du. Ikusi denez, zelulen bideragarritasuna % 70 baino altuagoa da kasu guztietan, eta, beraz, esan daiteke nanogelak biobateragarriak direla⁴.

ONDORIOAK

Lan honetan nabarmendu dira gure taldean egin diren azken aurrerapenak printzipio aktiboak modu kontrolatuan askatzeko gai diren nanogelen diseinuaren eta sintesiaren alorrean. Oro har, baldintza fisiologikoetan kanpo-eragile desberdinen aurrean bolumen-aldaketak ematen dituzten nanogel biobateragarriak sortu dira. Alde batetik, nanogel termosentikor eta biodegradagarriak sintetizatu dira, eta, bestetik, sentikortasun anizkoitza duten nanogelak sortu dira. ●

ERREFERENTZIAK

1. RAMOS, J., FORCADA, J., HIDALGO-ALVAREZ, R.: *Chem. Rev.*, 114 (2014), 367-428.
2. AGUIRRE, G., RAMOS, J., FORCADA, J.: *Soft Matter*, 9 (2013), 261-270.
3. PIKABEA, A., RAMOS, J., FORCADA, J.: *Part. Part. Syst. Charact.*, 31 (2014), 101-109.
4. CAVET, M. E., HARRINGTON, K. L., VANDERMEID, K. R., WARD, K. W., ZHANG, Z.J.: *Cont. Lens. Anterior Eye*, 32 (2009) 171-175.



Ilargiaren efemerideak

- 1** 1:51n, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, 4,1°-ra.
- 2** 8:57an, konjuntzio geozentrikoan Antares Scorpius izarrarekin, 8,6°-an.
11:11n, Ilgora.
- 5** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = 6,7^\circ$).
Gassendi kraterrari behatzeko une egokia.
- 8** 3:29an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 358.404 km (aurreko apogeoan baino 48.128 gutxiago). Ilbetea izan eta handik denbora gutxira pasatuko denez perigeotik, marea biziak izan daitezke.
- 9** 1:38an, Ilbetea. Egun horretan, Eguzkia 07:38an aterako da, eta Ilargia 8:03an sartu; beraz, une egokia da bi astroei batera 180°-ko argazki panoramiko bat ateratzen saiatzeko.
- 11** 7:33an, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 14** Gehieneko librazioa longitudean ($l = 7,4^\circ$).
Posidonius kraterrari behatzeko une egokia.
6:37an, konjuntzio geozentrikoan Taurusko Pleiadeekin, 7,5°-ra.
- 15** 1:01ean, konjuntzio geozentrikoan Taurusko Aldebaran izarrarekin, 1,4°-ra.
- 16** 2:06an, Ilbehera.
- 18** Gehieneko librazioa latitudean ($b = 6,8^\circ$).
Une egokia da Eurien itsasoari behatzeko.
- 20** 7:29an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, 5,3°-ra.
14:24an, apogotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 405.865 km (aurreko perigeoan baino 47.461 gehiago).

- 24** 6:14an, Ilberria.
- 25** 17:39an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 26** 1:10ean, konjuntzio geozentrikoan Virgoko Spica izarrarekin, 2,6°-ra.
- 28** 4:24an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, 0,7°-ra.
Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -6,1^\circ$).
Une egokia da Krisien itsasoari Ugalkortasunaren itsasoko Messier kraterrari behatzeko.
- 29** 14:37an, konjuntzio geozentrikoan Scorpiuseko Antares izarrarekin, 8,7°-an.
17:02an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, 5,7°-ra.

Beste efemeride batzuk

- 1** Astelehena. Eguedian, 2.456.902. egun juliotarra hasiko da.
Egunak 13 ordu eta 11 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 11 ordu eta 50 minutuko hilaren 30ean.
C/1911 N1 Kiess kometak (2.000 urteko periodoa du, gutxi gorabehera) utzi duen hauts-lorratza zeharkatuko du Lurrak.
Horren ondorioz, Alfa Aurigidak izar uxoa ikusiko dira.
12:00etan, denboraren ekuazioa zero izango da.
- 11** Egutegi koptoko 1731. urtearen hasiera.
- 16** 0:31n, Eguzkia Virgo konstelazioan sartuko da itxuraz (174,05°).
- 22** 2:29an, iraileko ekinozioa. Ipar hemisferioan, udazkena hasiko da. Eguzkia iparraldetik hegoaldera igaroko da itxuraz, ekliptikaren eta zeru-ekuatorearen elkargunetik.
- 25** Egutegi juduko 5775. urtearen hasiera.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 21a eta hurrengo hamabostak une egokiak dira argi zodiakala ikusten saiatzeko ekialde ipar-ekialde horizontean, egunsentia baino lehentxeago.

Teleskopioarekin:

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

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

Merkurio

Ezin da ikusi hilabete honetan); orbita-abiadura: 172.440 km/h.

Hilaren 21ean izango du elongazio maximoa Eguzkitik ekialdera; baina, ekliptikaren inklinazioa dela eta, ezin izango da ikusi hilabete honetan ere. 12 h eta 14 h bitarteko igoera zuzena. 00 eta -15° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Magnitudea -0,4tik +0,4ra jaitsiko zaio.

Artizarra

Nekez ikusiko da, eta, ikustekotan, egunsentia baino lehentxeago; orbita-abiadura: 126.000 km/h.

Eguzkia baino ordu eta laurden lehenago aterako da hilaren 1ean (4:30 inguruan), eta 35 minutu lehenago bakarrik hilaren 30n. Aurtengoz, amaitu da goizez ikusi ahal izan dugun epe luzea. 10 h eta 12 h bitarteko igoera zuzena. +14 eta +01° bitarteko deklinazioa. Leon hasiko du hila, eta Virgon amaituko du. -3,9ko magnitudeari eutsiko dio.

Marte

Gauaren hasiera-hasieran bakarrik ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 86.760 km/h.
Gutxi gorabehera, Eguzkia baino 2 ordu eta 45 minutu geroago sartuko da, hil osoan. (21:30 inguruan). 15 h eta 16 h bitarteko igoera zuzena. -20 eta -23°-ra bitarteko deklinazioa. Libran hasiko du hila, ondoren Escorpiusera

iraila 2014

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

Zerua

2014ko irailaren 15eko
23:00etakoa



igaroko da, eta Ofiucon amaituko du azkenik.
Magnitudea 0,7tik 0,9ra aldatuko zaio.

Jupiter

Eguntentia baino lehentxeago ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 47.160 km/h.

Eguzkia baino 2 ordu eta erdi lehenago (3:30) agertuko da hilaren 1ean, eta 30 minutu lehenago hilaren 30ean, ekialde ipar-ekialdeko horizontean. Hilaren 31n, bi ordu eta erdi lehenago aterako da jada. 9 h-ko igoera zuzena. +18 eta +16° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Cancerren izango da. Magnitudeak gora egingo du pixka bat, -1,8tik -1,9ra.

Hilaren 20an, gauaren amaieran, Ilbeheraren ondoan ikusi ahal izango da.

Saturno

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

Hilaren 1ean, Eguzkia sartu eta ordu eta erdira, horizontetik 10°-ra baino gutxiagora egongo da; eta 5°-ra baino gutxiagora, hilaren 30ean. Amaitzen ari da behatzeko garaia; abenduan hasiko da agertzen berriro ere eguntentia baino lehen. 15 h-ko igoera zuzena. -15 eta -16° bitarteko deklinazioa. Libran izango da hil osoan. 0,6ko magnitudeari eutsiko dio.

Urano

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

Teorian, begi hutsez ikus daiteke. 1 h-ko igoera zuzena. +5°32' eta +05°11' bitarteko deklinazioa.

Hil osoan Piscisen izango da. 5,7ko magnitudeari eutsiko dio.

Neptuno

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

Teleskopio on bat behar da behatzeko. Erretrogradazio-mugimenduan jarraitzen du. 22 h-ko igoera zuzena. -10°-ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen izango da. 7,8ko magnitudeari eutsiko dio.

* Ordu guztiak denbora unibertsalean eman dira. Udako ordutegian, gehitu 2 ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Estralurtarren eboluzioa

Gizontxo berdeetatik sistema ezezagunetara



Estralurtarren iruditeria askotarikoa den arren, fikzioan izaki antropomorfikoak nagusitzen dira, bereziki zineman. Alabaina, zientzialariek dakitenaren arabera, bizi estralurtarra izanez gero, hura adimentsua eta gure tankerakoa izateko aukerak hutsaren hurrengoak dira. Dena den, oraingoz ez dago aztarnarik nolakoa izan daitekeen asmatzeko, eta, hala ere, zientzialariek ebidentziaren bat topatzeko ahaleginean jarraitzen dute. ARG.: ELHUYAR ZIENTZIA.



Uraren Direktibak agindutakora hurbiltzen

2015. urtean Europako ur-masak egoera ekologiko onean egotea agintzen du indarrean dagoen Uraren Direktibak. Erronka handia da, eta, data ia gainean badago ere, aukera dago lanean jarraitzeko, eta epe luzeagoan lortzeko jarritako helburua. Eredu batzuk, dena den, hainbeste eraldatu ditu gizakiak, ezinezkoa izango baita egoera ekologiko ona izatera iristea. Salbuespen horiek ere jasotzen ditu Direktibak. ARG.: ARTURO ELOSEGI.

Argitaratzailea:

elhuyar
Zientzia

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

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

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

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

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

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Juan Antonio Alduncin eta Josexo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkartea), Jon Arruabarrena, Mikel Baza, Arritxu Etxeberria, Dani Fano, Itziar Iraola, Igor Leturia, Manex Martinez, Manu Ortega, A. Pikabea, Maitane Salsamendi.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: Tarasov_vl/Dollarphotoclub

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: Leitzaran Grafikak

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

Harpidetza: Maier Tapia, harpidetza@elhuyar.com

Paperean eta edizio digitala:

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

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

CC BY-NC-ND Elhuyar
Lege-gordailua: SS-769/85
ISSN: 0213-3687

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

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA, HIZKUNTZA POLITIKA
ETA KULTURA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
POLÍTICA LINGÜÍSTICA Y CULTURA



Gipuzkoako Foru Aldundia

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

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

**Irailaren
12tik
aurrera**

**Ostiraletan, 22:00etan
Larunbatetan, 15:00etan**

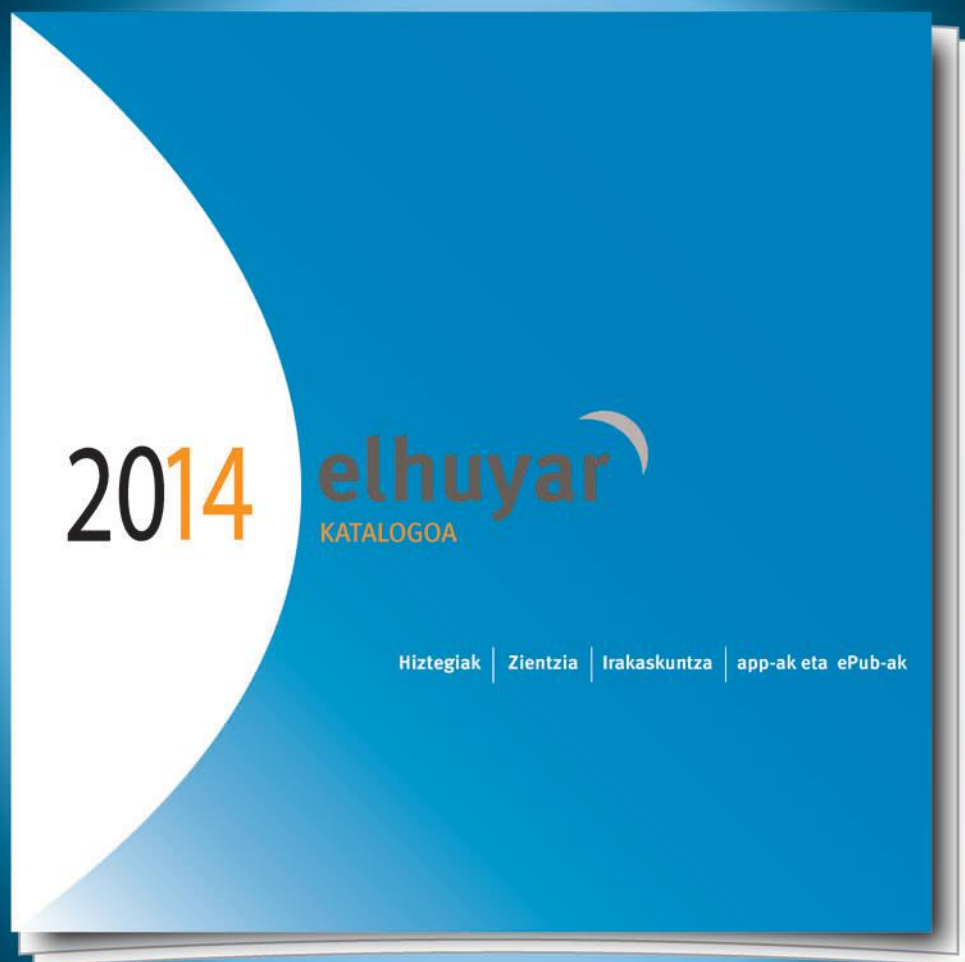


NORTEKO FERROKARRILLA

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



Elhuyarren **2014**ko
katalogoa eskura



2014an preziorik ez dugu igo!

material berriak,
aukera berriak,

baina **prezioak lehengoak!**

www.elhuyar.org/edizioak

