

Dibertsitatea biziaren historian zehar

Jon Larrañaga*

Gure planetan ez dira beti espezie berberak bizi izan. Hauek, organismoak bezala, sortu eta desagertu egiten dira, batzuk beren lerro ebolutiboa jarraituko duten espezie berriak eman ondoren eta beste batzuk erregistro fosilean arrasto bakanen bat edo beste utziz. Dibertsitatea ere, ez da beti berdina izan, bizitzaren historian dibertsitateak gora eta behera egin duen hainbat aldi tartekatu baitira. Artikulu honetan, planetako dibertsitateak historia ebolutiboan izan dituen gora-beherak eta gaur egungo egoera aztertuko ditugu.

Dibertsitatearen gora-beherak historia ebolutiboan

Bizia duela 3.600 milioi urte sortu zen Lurrean. Ondoren, 3.000 milioi urtetan, Lurreko biztanle bakarrak bakterio eta alga unizelularrak izan ziren, duela 600 milioi urte, Kanbriariko "eztanda" delakoaren ondorioz, ornogabe itsastar gehien enbor filogenetikoak sortu ziren arte. Zergatik une horretan eta ez lehenago? Kanbriarrean gertatu zen dibertsitate-gorakada esplikatzea zaila da benetan. Edonola ere, animalia itsastarren eredu nagusi guztiak garai hartan sortu zirela argi dago eta orduz geroztik, bizia lur lehorra kolonizatzen hasi zenetik batik bat, dibertsitateak gora egin du, tarteka estintzio masiboren bat gertatu bada ere.

Estintzio horietaz hitz egin aurretik, kontzeptuak zertxobait finkatzea komeni zaigu. Historia ebolutiboan, beti suntsitu izan dira bizidunak eta

beti agertu izan dira espezie berriak horien ordean. Hala ere, erregistro fosilean ikusterik izan denez, zenbait aldi geologikotan espezie asko suntsitu da. Kasu horietan, denboratarte labur samarrean (milioi bat eta hiru milioi urte bitartean) animalia espezieen erdia baino gehiago desagertu izan denean, **estintzio masiboa** gertatu zela esaten da.

Estintzio masiborik garrantzitsuenak Ordobizikoaren amaierakoa (duela 440 milioi urte), Deboniarrekoa (duela 370 milioi urte), Permikoaren bukaerakoa (duela 250 milioi urte), Triasikoaren amaierakoa (duela 210 milioi urte) eta Kretazikoaren bukaerakoa (duela 66,4 milioi urte) izan ziren. Estintzio horietan guztietan, Permikokoan salbu, garaiko animalia familien %12a desagertu zen (suntsitzen diren familia-, genero- eta espezie-kopuruaren artean erlazio esponentziala dagoenez, familien %12a desagertzean espezieen %80a inguru desagertu zela pentsa deza-

kegu). Permikokoan berriz, inoiz ezagutu den estintziorik latzena izan zen, familien %54a eta animalia itsastarren %95a desagertu zela uste delarik. Dena dela, ez dira bost horiek Lurrak ezagutu dituen estintzio handi bakarrak, horietaz gain, garrantzi txikiagoko beste hainbat estintzio gertatu baita (Ikus I. taula). Guztira, Lurrean bizi izan diren espezieen %99a suntsitu egin dela uste da.

Oso zaila da estintzio horiek zergatik gertatu ziren argitzea. Horretarako hipotesi ugari plazaratu izan da (aldaketa klimatiko globalak, supernoben leherketak, itsas maila igo edo jaitea, itsasoaren gazitasuna edo konposizioa aldatzea, bulkanismo-bolada handiak, gaixotasun birikoen eragina, etab. aipatu dira), baina oraingoz ez da esplikatzen egokirik aurkitu. Salbuespen bakarra, Kretazikoaren estintzioa dugu. Azken hori esplikatzeke ere, hainbat hipotesi plazaratu da, baina azken urteotan estintzioaren kausa kanpo-espaziotik etorritako meteorito batek Lurra jotzea izan zela dioen teoria nagusitzen ari da.

Landare loreduak Kretazeo eta Tertiarioan agertu eta nagusitzen hasi ziren, orduarte nagusi izan ziren gimnospermoak baztertzuz.



J. Larrañaga

I. taula. Historia geologikoan gertatutako suntsipen nagusiak.

ALDI GEOLOGIKOA	ZENBAT MILIOI URTE	SUNTSIPENAK JASANDAKO TALDEAK
Prekanbriarraren amaiera	590	Akritarkoak
Behe Kanbriarraren amaiera	550	Trilobiteak
Kanbriarraren amaiera	500	Trilobiteak Belakiak
Behe Ordoviziarren amaiera	480	(1)
Ordoviziarren amaiera	440	Koralak Estromatoporidoak Brakiopodoak Trilobiteak Graptoliteak Briozoak (2)
Goi devoniarra	370	Koralak Belakiak Brakiopodoak Fitoplanktona Arrain primitiboak
Permiarraren amaiera	250	Trilobiteak Brakiopodoak Ekinidoak Ammonoideoak Tetrakoralarioak Briozoak Fusulinidoak Anapsidoak Diapsidoak Sinapsidoak (3)
Triasikoaren amaiera	210	Moluskuak Konodontok Labirintodontoak Anapsidoak Diapsidoak Sinapsidoak (4)
Kretazeoaren amaiera	66,4	Arrainak Anfibioak Narrastiak Ugaztunak Plankton itsastarra Moluskuak (5)
Pleistozenoaren amaiera	0,01	Karniboroak Artiodaktiloak Perisodaktiloak Proboszideoak (6)

OHARRAK: 1. Animalia talde gehienetako espezieak desagertu ziren. 2. Guztira animalia familia guztien %22a desagertu zen. 3. Animalia itsastarren familien %52a, anfibio-familien %78a eta narrasti-familien %81a desagertu ziren. Guztira espezie itsastarren %95a desagertu zela uste da. 4. Animalia itsastarren familien %12a, anfibio-familien %99a eta narrasti-familien %86a desagertu zen. 5. Dinosauruak desagertu ziren. 6. Ugaztun-familien %27a desagertu zen.

J. Larrañaga



Erregistro fosilak aditzera ematen duenez, trilobiteak oso arruntak izan ziren Paleozoikoan, baina Permiarraren amaieran, duela 250 milioi urte, desagertu egin ziren.

Estintzio horietako bakoitzaren ondoren, dibertsitatea bere onera itzuli zen edo zenbait kasutan, aurreko aldian baino handiago izatera iritsi zen, baina horretarako hainbat milioi urte igaro behar izan zuen. Ordobizikoaren bukaerako estintzioaren ondoren esate baterako, 25 milioi urte igaro behar izan zuten; Debonikoaren bukaerakoaren ondoren, 30 milioi urte; Triasikoaren amaierako estintzioa, Permikoaren amaierako estintzioaren eragina desagertu baino lehen gertatu zenez, bi estintzio horietan galdutako biodibertsitatea berreskuratzeko 100 milioi urte igaro behar izan zuten eta Kretazikoaren bukaerako estintzioaren ondoren, 20 milioi urte igaro behar izan zuten dibertsitatea aurreko mailara itzultzeko. Dena dela, dibertsitatea bere onera itzultzeak ez du planetako bizia lehenagokoa bezalakoa izatera itzuli zenik esan nahi. Normalean, estintzio masiboen ondoren, ordurarte arrunt izan ziren hainbat animalia mota guztiz desagertu ziren eta horiek utzitako nitxoak, ordurarte



Ugaztunak Triasikoaren bukaeran agertu ziren, dinosauruekin batera gutxi gora-behera, baina Tertiarioa bitartean dinosauruen itzaletan bizi izan ziren. Dinosauruak desagertutakoan, ugaztunak izugarri ugaltu eta gaur egungo mailaraino dibertsifikatu ziren.

existitzen ez ziren, oso urriak ziren edo beste habitat batzuetan bizi ziren bestelako espezie edo taldeek bete zituzten. Hau da, estintzioen ondoren espezie-kopuruak gora egin izan du, baina sortutako espezie edo talde berriek ez dute zerikusi handirik desagertutakoekin eta askotan, oso jatorri desberdinekoak izan dira.

Erradiazio adaptatibo deritzon fenomeno horren adibiderik ezagunena dinosauruak desagertu ondoren gertatutakoa dugu: Ugaztunak Triasikoaren bukaeran agertu ziren, dinosauruekin batera gutxi gora-behera, baina Tertiarioa bitartean dinosauruen itzaletan bizi ziren animalia txiki eta urriak baino ez ziren izan, narrastiak izan baitziren lehorreko nitxo gehienak (eta uretako hainbat ere bai) menperatu zituzten animaliak. Dinosauruak desagertutakoan, gauzak arrunt desberdin bilakatu ziren. Orduarte dinosauruek betetako nitxoak libre gelditu ziren eta ugaztunak eboluzionatu eta nitxo horiek eskaintzen zizkieten aukerak aprobetxatzen hasi ziren. Horrela, ugaztunak izugarri ugaltu eta gaur egungo mailaraino dibertsifikatu ziren.

Landareek ere jasan izan dituzte estintzioak, baina horiek historia ebolutiboaren beste une batzuetan

gertatu izan dira eta ez dira horren ugariak izan. Hala ere, animalien kasuan bezala, historia ebolutiboaren hainbat garaitan zenbait denboraz nagusi izandako landaredia urriagotu eta bere ordeztu beste landare-mota batzuk nagusi egiten direla ikusi da, dibertsitate orokorrak apurka-apurka gora egin duelarik (Ikus I. irudia).

Gizakia estintzio-eragile; giza eragina Pleistozenotik gaurdainoko estintzioetan

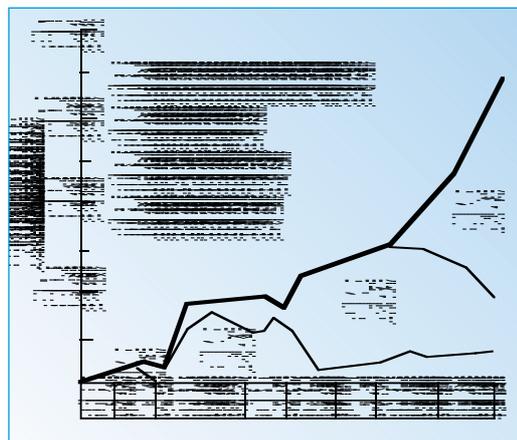
Pleistozenoaren bukaeran espezie ugari desagertu zen. Garai hartan (azken glaziazioaren amaieran) klima epeltzen ari zenez, izotz-masak atzera egiten ari ziren eta orduarte izozpean egondako eremu handiak agerian gelditzearekin batera, landaredia aldatzen ari zen. Hori guztiagatik, Pleistozenoko estintzioak aldaketa klimatiko eta ekologiko horien ondorio izan zirela pentsatu izan da eta desagertutako espezieak klima epeltzean sortutako baldintza berriak ezin jasan izan zituzten klima hotzeko espezieak zirela kontsideratu da.

Azken urteotan zalantzan jarri da ikuspuntu hori eta gizakiak ezarritako ehiza-presioak zerikusi handia izan

zuela hedatzen hasi da. Iritzi-aldaketa honen zergatia ulertzeko, aski dugu Iparramerikan Pleistozenoaren amaieran gertatutakoa ikustea.

Garai hartan, Iparramerika ugaztun eta hegazti handi ugari bizileku zen eta besteak beste, zaldiak, bison-teak, gameluak, antilopeak, mamutak, lehoiak, otsoak, nagjak, tapirrak, *Teratornis* generoko hegazti erraldoiak eta hegan egiteko gai ez ziren ahateak aurki zitezkeen. Duela 12.000 edo 11.000 urte, lehen indioak kontinente amerikarrera heldu ziren garai berean, animalia horietako asko (ugaztun eta hegazti handien generoen %73a) desagertu egin zen. Estintzio horiek indioak Amerikara heltzearekin batera gertatu izanak eta animalia horietako askoren arrastoak giza arrastoei batera azaltzeak estintzioen kausa nagusia, edo kausetako bat behintzat, ehiza izan zela pentsarazten du.

Ozeano Bareko irlatan antzeko zerbait gertatu zen. Irla horietako askotan (Fidji, Tonga, Samoa, Hawaii eta Zeelanda Berria, esate baterako)



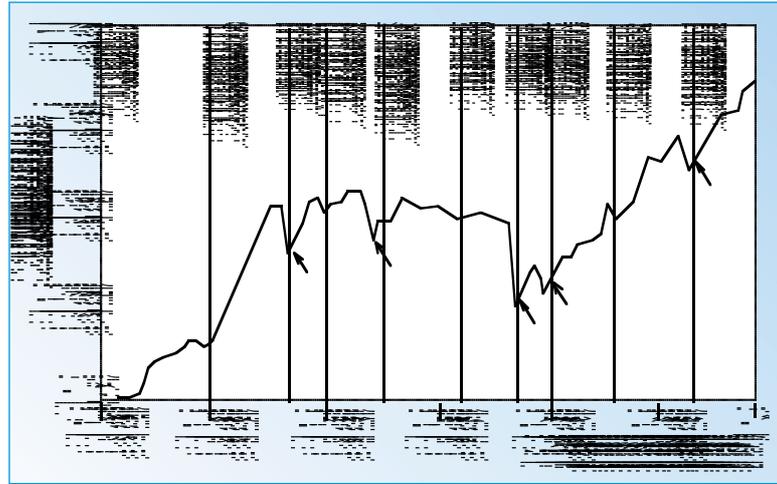
I. irudia. Landare baskular lehortarren dibertsitate orokorrak gora egin du Siluriarraz geroztik, baina talde bakoitza banan-banan aztertuz gero, bilakaera desberdina izan dutela ikus daiteke. Lehen landare baskularrak Siluriarrian eta Devoniarraren lehen erdialdean agertu ziren. Geroago, Devoniarraren bigarren erdialdean eta Karboniferoan, pteridofitoak (garioak) agertu ziren eta Devoniarraren amaieran lehen landare hazidunak (Gimnospermoak). Azkenik, Kretazeo eta Tertiarioan angiospermoak (landare loreduak) agertu ziren. Erregistro fosilak adierazten duenez, landare-talde berri bat agertu zen bakoitzean, landare berriek zaharrenek ordezkatu zituzten eta azken horien dibertsitateak gain-behera egin zuen.

desagertutako hegazti ugariaren arrastoak aurkitu dira. Arrasto horiek aztertu ondoren, hegazti gehienak duela 8.000 urtetik honako garaian, hau da polinesioek irla horiek kolonizatu zituztenean, desagertu zirela uste da. Polinesioek kolonizatutako azken irletako bat Pazko irla izan zen. Bertara iritsi zirenean, K. o. 300 urtean, irlan arrain-, dortoka- eta hegazti-espezie ugari bizi zen. Horietako asko kolonizatzaileen janari-iturri bilakatu ziren eta gainustiapenaren ondorioz, desagertu egin ziren. Ondoren, beren janari-iturri nagusia desagertu zelako seguraski, polinesioen aitzindariak ere desagertu egin ziren Pazko iriatik.

Hori guztiagatik fenomeno orokorra izan zela eta historiaurreko gizakiak, munduan zehar hedatu ahala, espezie asko desagertarazi zuela pentsa daiteke.

Gaur egungo egoera. Estintzio masibo berri baten atarian ote gaude?

Garai preistorikoetan gizakiak eragindako suntsipenak amaitzeko itxuririk ez duen katea luze baten lehen maila baino ez ziren izan. Pleisto-



2. irudia. Dibertsitate biologikoak gora egin du denboran zehar, baina gorakada hori ez da jarraia izan, dibertsitateak behera egin duen aldiekin tartekatua baizik. Grafikoan animalia itsastarren dibertsitatearen bilakaera nolakoa izan den adierazten da; geizien bidez estintzio masiboak gertatu ziren aldiak adierazten dira.

zenotik hona, giza populazioa etengabe hazi da eta horrekin batera, gizakiok natura hondatzeko dugun gaitasuna.

Gaur egun espezieak zein abiaduraz desagertzen ari diren kalkulatzeko badugu eta datu horiek beste estintzio masiboekin buruzko datuekin konparatzen baditugu, gizakiok eragiten ari garen triskantzaren ondorioz inoiz gertatutako estintzio masibo

handienaren atarian egon gintezkeela pentsa dezakegu.

Dinosaurioak (eta beste hainbat espezie itsastar zein lehortar) desagertzen ari ziren garaian, estintzio-tasa mila urtero espezie batekoa zen. Azken 50.000 urteotan, gizakia mundu osora hedatu denaz geroztik, estintzio-tasa izugarri azkartu da. 1600etik 1900era, 75 espezie desagertu dira gutxienez (espezie bat lau urtero). Mende honetako tasa urteko espezie batekoa da eta 1960tik aurrera, 1.000 espezie desagertzen da urtero. Are gehiago, zenbait autoreren ustez mende honen bukaerarako milioi bat espezie desagertuko da (hau da 40.000 espezie urtero) eta badaude horiek baino ezkorragoak diren kalkuluak.

Igelak ere ez daude giza harraparitzatik salbu. Babestuta egon arren, baso-igel gorri (*Rana temporaria*) ugari harrapatzen da beren hankak jateko. Horrek harriskuan jar dezake espeziea Euskal Herriko hainbat lekutan.

J. Larrañaga



Gaur egungo estintzioen zergatia

Espezie gehiago ez desagertzeko eta dibertsitatea gutxienez gaur egungo mailan mantentzeko, suntsipenen kausak ongi ezagutzea ezinbestekoa zaigu.

Kausa nagusiena habitatak fragmentatu, degradatu eta desagertzea da. Gaur egun giza ihardueren ondorioz



Intsektuen egoera beste edozein animali talderena bezain kezagarria da. Ingalaterrako intsektuen %17a mehatxatuta edo arriskuan dagoela uste da. Ekialdeko Alemania zenean aldiz, egoera horretan dauden espezieak guztien %34 da.

sistema natural gehienak desagertzen ari dira. Brasilgo basoen bosten bat esate baterako, desagertu da jadanik; Thaiandiako azken basoak 10 urte igaro baino lehen desagertzea espero da; azken 40 urteotan, Britainia Haundiko baso hostogalkorren erdia desagertu da; Bangladeshen, mangladiek antzinako azaleraren %12a soilik betetzen dute eta 2000. urterako, munduan, lantzeko egokiak diren lurren %18a galtzea espero da. Aldiz, gainustaketaren ondorioz, basamortuak hedatzen ari dira.

Aurreko artikuluan (Elhuyar. Zientzia eta Teknika; 105 zenbakian) aipatu genuenez, habitatak fragmentatu eta elkarren artetik isolatuta gelditzen direnean, "irla kontinental" bihurtzen dira eta espezie asko desagertu egiten da. Hauxe gertatu zen, esate baterako, Panamako Barro Colorado izeneko eskualdean. 1914an, Panamako kanala amaitutakoan, Gatun lakuaren urek eskualde hori inguratu eta irla bilakatu zuten. Ordutik 1981a bitartean, Barro Co-

loradoko 237 hegazti-espezieetatik 50 (%20a) desagertu egin da.

Munduko beste hainbat lekuko egoera Panamako bezain larria da. Israelen esate baterako, eskualde hezeak lehortearen eta sastrakadi mediterraniarra suntsitzearen ondorioz, 1936 eta 1976 bitartean, 26 landare-espezie (Israelgo landare baskularren %1a) desagertu zen. Madagaskarko landareen %90a endemikoak dira, hau da, bertan bakarrik hazten dira. Fauna ere oso berezia da eta lemureez gain, espezie endemiko ugari (agian oraindik ezezagunak zaizkugun asko) bizi da bertan. Hala ere, aberastasun hori guztia ez dago oso egoera seguruan. Madagaskarren 10 milioi pertsona bizi da eta urtero 150.000 hektarea baso soiltzen da jendetza horren beharrak ase ahal izateko. Gainera populazioa hazten ari denez (%3a urtero), hurrengo urteetan soiltzen den baso-gainazala handiagotzea espero liteke. Dagoeneko basoaren lau bosten desagertu da eta espezie asko desagertutzat jo da.

Bigarren kausa nagusia ehiza dugu. Ikusi dugunez, Pleistozenoko hainbat espezie giza harraparitzaren eraginez desagertu zela uste da. Geroago, garai historikoetan jada, gizakiak beste hainbat animalia ehizatu eta

errazena bilakatu zen eta urte gutxitan desagertu zen, azken dodoa XVII. mendearen amaieran hil zelarik.

Uso migratzailearen (*Ectopistes migratorius*) kasua oso desberdina da. Dodoa ez bezala, usoa ez zen irla batean bizi, Iparramerikan baizik; oso ugaria zen eta udazkenean, talde handiak osatu (uso-andana bakar batek 2.000 milioi ale zituela kalkulatu zen) eta Estatu Batuetako hegoalderantz edo Mexikorantz migratzen zuen. Migrazio-garaian iparramerikarren ehizaki nagusietako bat izan zen eta oso ugaria izan arren (kontinente hartako hegazti ugariena seguraski), ezin izan zuten ehiza-presioa jasan. Azken andana handia, 250.000 alez osatutakoa, 1896. urtean ikusi zen eta 10.000 ale baino gutxiagok ihes egin zuela uste da. Azken ale basatia 1900. urtean harrapatu zuten eta azken alea, 1914an hil zen.

Gaur egun, hainbat espezieen arrisku nagusia giza harraparitza (legezkoa zein ez) dugu oraindik.

Estintzioen beste kausa biologiko nagusietako bat espezie kanpotar edo aloktonoen inbasioa da. Gizakiak, nahita edo nahigabe, espezie arrotzak (txolarre, arratoi, xagu, untxi, azeri, katu, ahuntz, marraskilo eta arrainak, adibidez) sartu ditu lehendik espezie horiek existitzen ez

2. taula. Iparramerikan ur gezako 1.033 arrain-espezie bizi izan da duela gutxi arte. Azken ehun urteotan, 27 espezie desagertu da eta beste 256 desagertzeko arriskuan dagoela uste da. Espezie horiek desagertzearen kausa nagusiak ondo-koak dira:

Ingurune fisikoa suntsitzea

Kanpotik ekarritako espezieek baztertzea

Poluzio kimikoak ingurunea aldatzea

Beste espezie edo subespezieekin hibridatzea

Gehiegizko arrantza

Espezieen %73a

Espezieen %68a

Espezieen %38a

Espezieen %38a

Espezieen %15a

desagertarazi du. Dodoaren edo uso migratzailearen kasuak, oso desberdinak izan arren, adibide adierazgarriak dira.

Dodoa (*Raphus cucullatus*) Maurizio irlan soilik bizi zen hegazti aptero eta handia zen. Oso baldarra zenez, marinel holandar gosetiak irlara heldu zirenean, harrapakin gustukoena eta

ziren eskualde berrietan. Sarritan, espezie horiek autoktonoen lehiakide edo harrapari bilakatu dira eta suntsiarazi egin dituzte. Nabaria da esate baterako, arratoien eragina. Animalia hauek ia munduko zoko guztietara heldu dira eta kolonizatu dituzten irla askotan, hainbat hegazti desagertarazi dute. Fenomeno hori



J. Larrañaga



Gaur egungo arrisku handienetako bat sistema naturalak fragmentatu eta "irla" bilakatzea dugu. Gune gutxi batzuk babestu eta gainerakoak nahi bezala ustiatzean datzan kudeaketa-eremuak ez du bermatzen epe luzera dibertsitatea mantendu ahal izango denik.

irletan gertatu da batez ere, baina kontinenteetan gertatutako kasuak ere badaude.

Beste zenbaitzutan, espezie aloktonoek gaixotasun berriak ekarri dituzte eta horrexek desagertarazi ditu espezie autoktonoak. 1850a geroztik Hawaiiiko hegazti-dibertsitateak izan duen beherakada (espezie endemikoen %85a desagertu egin da edo asko murriztu da) adibidez, Hawaiiira

1826an iritsi zen *Culex quinquefasciata* eltxoak barreiatutako gaixotasunak eragina da.

Poluzioa eta bestelako ingurune-aldaketak ere estintzioen kausa ezagun dira. Airera, uretara edo lurzorura isurtzen diren substantzia toxikoek laku, ibai eta itsasoak eutrofizatzen dituzten nutrienteek, etab. eragin itzela dute biodibertsitatean. Kasurik ezagunenetako bat euri azidoarena da. Euri horiek laku eta ibaietako uren azidotasuna handiagotzen dute eta sekulako kalteak eragiten dituzte bertako bizidunengan. Aski da uren pHa 6ra jaitea, ur horietatik karramarroak desagertzeko, pHa 5era jaitakoan arrain gehienak desagertu egiten dira eta pHa 4koa denean azkenik, aingirak bakarrik bizi daitezke. Gaur egun, Suediako 10.000 laku inguruk ia ez du bizirik euri azidoaren eraginez.

Gizartea dibertsitateari eusteko erronkaren aurrean

Arazo horien guztien aurrean, dibertsitateari eusteko beharraz ohartzten hasiak gara dagoeneko. Horretarako, azken urteotan ekintza berri ugari ekin zaio eta gizartean inoiz ez beza-

lako eztabaida sortu da biodibertsitatearen inguruan. Biologoek ere ez diote uko egin erronka horri eta gaur egun, **kontserbazioaren biologiaz** hitz egiten da jada.

Dena den, horrek ez du arrakasta bermatzen. Oraindik ez ditugu planetako landare- eta animalia espezie guztiak ezagutzen eta horietarik asko desagertu egingo da laster. Sarritan, adituek ale gutxi bakar batzuz osatutako populazioekin lan egin behar dute eta oraindik ez dakigu oso ongi indarrak zein arlotan egin behar diren: habitatak edo espezieak kontserbatzen, alegia. Arazoen larritasunaren aurrean, zientzilari eta teknikariek inprobisatu egin behar izaten dute, edozer egitea ezer ez egitea baino hobe delakoaren ustean eta gainera, kontserbatzeko nahiak gizarteko hainbat sektoreren ezjakintasunarekin edo arazo sozioekonomiko larriekin topo egiten du oraindik.

Gaur egun, ongi baino hobeto dakigu planetako izaki asko desagertzen ari dela, baina ez dugu horrek ekar diezazkigukeen kalteen berri. Ongi dakigu ere, Lurreko biziak horrelako egoeratik bere onera itzultzeko gaitasuna baduela, baina horretarako milioika urte pasa behar direla. Lurra berriro horrelako trantzean jarri baino lehen, ez al dugu ezer egingo?



* **Biologoa**

Mendebaldeko Europako ondoak estintzio masiboen atarian daudela dirudi. Alemania, Austria eta Holandan bildutako datuen arabera, azken 60 urtetan ondoen %40tik 50era desagertu da. Horren kausa poluzio atmosferikoa dela uste da.



Bibliografia

- ALTONAGA, K. 1993. Gizakiak Sorterazitako Suntsipenak. In: Naturaren Kontserbazioa: Nora Goaz? UEUren Natur Zientziak Saila, 145-160. Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia. Gasteiz, 179 orr.
- APELLANIZ, E., ORUE-ETXEBARRIA, X. 1993. Historia Ebolutiboan Zeharreko Suntsipenak. In: Naturaren Kontserbazioa: Nora Goaz? UEUren Natur Zientziak Saila, 129-140. Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia. Gasteiz, 179 orr.
- WILSON, E. O. 1992. La diversidad de la vida. Critica. Barcelona, (1994), 410 orr.