





# Biomasaren banaketa Lurrean

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute · Elhuyar Zientzia

Lurreko biomasaren azken kalkuluak dio 550 mila milioi tona karbonokoa dela planetako biomasaren osoa. Kantitate ikaragarria da, eta agerian jartzen du bizia zirrikitu guztietan hazten dela. Gehienak landareak dira —biomasa osoaren % 82—, baina biomasaren beste % 15 lurpe sakonean bizi da, mikroorganismoen lurraldean. Eta animalioen biomasaren % 0,4 baino ez gara, ia arbuiagarri. Giza ikuspegi mugatutik nekez hauteman daitezkeen xehetasunak utzi ditu kalkuluak.

Lurreko biomasaren estimazio bat argitaratu zuten Ron Milok eta kolaboratzaileek *PNAS* aldizkarian iaz. Hark erakutsi zuen landareek 450.000.000.000 tona karbonoko biomasaren dutela (450 gigatona C, 450 Gt C); horietatik % 30 sust-raiei dagokiena. Landareen biomasaren erraldoiaren atzetik, bigarren talde ugariena bakterioak dira (70 Gt), eta, gainerako taldeak, askoz ere urriagoak: onddoek 12 Gt dute, arkeoek 7, protistek 4, animaliek 2 (horietatik 0,06 gizakiek) eta birusek 0,2.

Landareen biomasaren % 99 lurrekoa bada ere, ikusi da animalietan alderantzizkoa gertatzen dela, biomasaren ia % 75 itsasoan baitago. Eta lurpe sakona eremu mortua dela irudikatzen baguen ere, hor dago planetako biomasaren osoaren % 15, mikrobioz osatuta ia guztiz.

Itsasoari dagokionez, esan daiteke batez ere mikrobianoa dela. Itsasoko biomasaren % 70 osatzen dute bakterioek, nahiz eta proportzioan mikrobio gehienak lurpean bizi (% 90). Itsasoko biomasaren gaine-rako % 30a artropodoek eta arrainek osatzen dute.

Artropodoen kasua deigarria da: biomasa oso xumea dute, espezie-kopuruan aberatsenak izanik ere —1.000.000 espezie inguru daude deskribatuta—. Gainera, denen artean espezie gutxi batzuk gailentzen dira: *Euphausia suberba* krill antartikoak artropodoen biomasaren % 5 osatzen du berak bakarrik, eta beste hainbesteko biomasa dute termitek.

## Ugaztun basatien % 83 eta landareen % 50 desagerrarazi ditugu gizakiok”

Kopuru horiek guztiak, neurri handi batean, giza jardueraren ondorio dira, eta hiru zientzialariren laguntzaz aztertu ditugu: Arturo Elosegi Irurtia EHuko landare-ekologoa, Lur Epelde XX NEIKEReko mikrobio-ekologoa eta Xabier Irigoien XX AZTIko ozeanografoa.

### Lurpe sakona

Zientzialariak harrিতuta utzi ditu biosferako biomasa osoaren hain zati handia lurpe sakonean bizi dela jakiteak. Bakterioak eta arkeoak dira lur azpiko akuiferoetan eta ozeanoen hondotik behera bizi diren bizidun ezkutukoak.

“Ez nuen uste hainbestekoa zenik. Asko da % 15! —dio Arturo Elosegik—. Iruditzen zait kontzentrazio baxuetan daudela bakterioak sakonera horietan, baina, azkenean, geruza horrek duen sakonera handia kontuan hartzen dugunean, biomasa ikaragarri altuak agertzen dira. Bakterio horiek, ordea, lurra-zalekoak ez bezala, oso geldo hazten dira: haien biomasa berritzeko, milaka urte behar izaten da”.

Lur Epelderen esanean, biomasaz harago, biodibertsitateak eta biougaritasunak berebiziko garrantzia dutela biosferan. “Bi faktore horiek kontuan hartzen baditugu, Lur planeta mikrobianoa da, erabat. Biomasan landareak gailentzen badira ere, biodibertsitate eta biougaritasun aldetik bakterioek irabazten dute, nabarmen. Bakterioak dira planetan prozesu ekologiko garrantzitsuenak gauzatzen dituztenak: materia organikoa deskonposatzen dute, elikagaiak birziklatu, nitrogenoa finkatzen dute, fotosintesiaren zati handi bat ere haien ardura da... Haiek gabe, ez ginateke hemen egongo besteok”.

### Lurra eta itsasoa

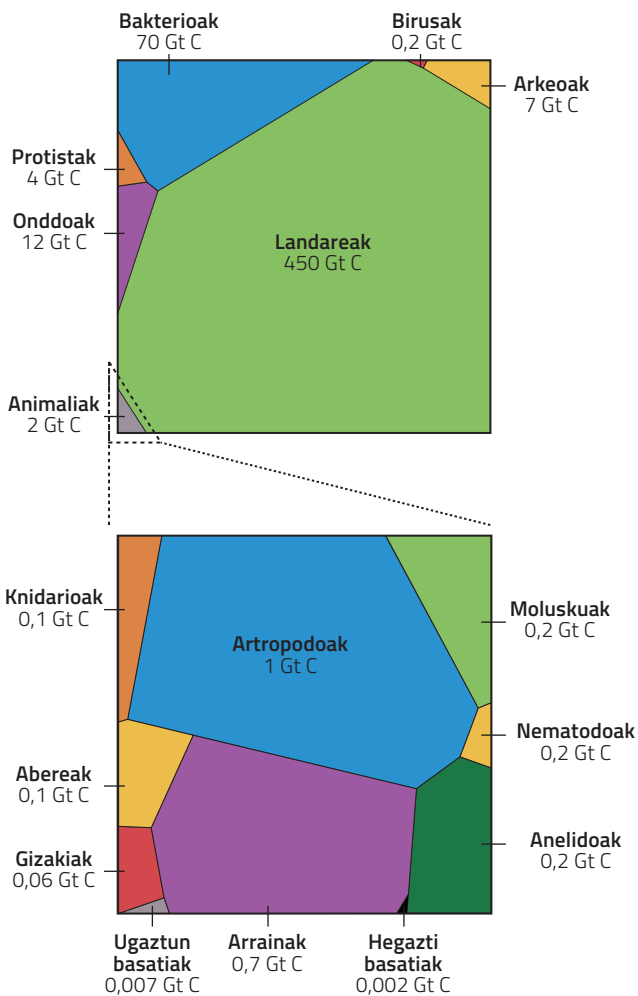
Itsasoak berezkoak dituen berezitasunak ere agerian geratu dira azterketa horretan: ozeanoak hartzen du planetaren azaleraren % 71, eta hala ere, biomasa lurterra itsastarra baino 80 aldiz handiagoa da (470 Gt C-koa, 6 Gt C-ren aldean).

Baina itsasoak badu berezitasun bat: biomasa txikia izanik ere, lurraren pareko produktibitate primarioa du, eta, proportzioan, lurrean baino kontsumitzaile/ekoizle ratio askoz ere handiagoa har dezake. Lurrean 22 gigatona ekoizle behar dira kontsumitzaileen gigatona bakoitzeko, eta itsasoan 0,2 baino ez. Alegia, 110 aldiz gutxiago.

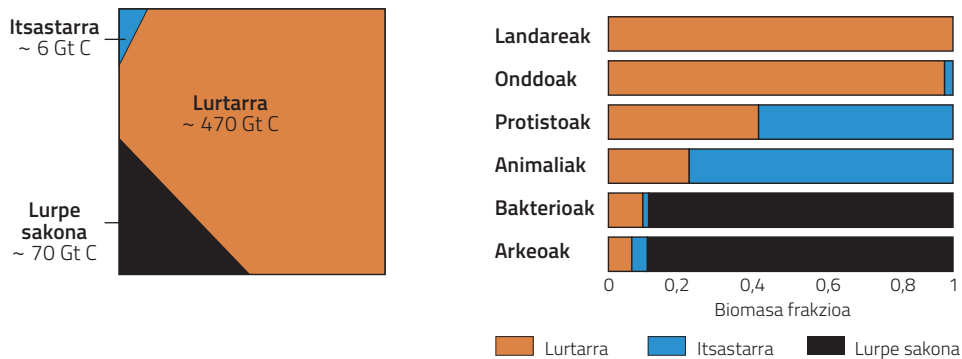
“Gure ikuspegi lurtarretik, asko kostatzen zaigu hori ulertzea —dio Xabier Irigoienek—. Iruditzen zaigu landare asko behar direla animalia gutxi batzuk elikatzeko. Baina itsasoan behi asko eta belar gutxi dago”.

Bazka-piramide alderantzizkatu horrek azalpen erraza du, Elosegiren ustez: “Lehorreko ekoizle nagusiak zuhaitzak dira, eta haien biomasa gehiena zura da; ez da oso kontsumigarria. Beraz, ekoizletik kontsumitzaileera dagoen diferentziak oso handia izan behar du. Itsasoan, berriz, ekoizle nagusia fitoplanktona da; biomasa txikia du, baina izugarriko berriztapen-tasa altua. Kontsumitzen ari den hori

### Biomasaren datuak taldeka



### Biomasaren banaketa ingurunearen arabera



Lur Epelde Sierra  
Lurzoruetako mikrobiologoa  
(NEIKER)



*“Lur planeta mikrobianoa da. Haiek gabe, ez ginateke hemen egongo beste espezieak”*

etengabe sortzen da berriz. Hortaz, kontsumitzai-  
leen biomasa oso handia elika dezake. Lehorrean,  
biomasa geldoa eta egonkorra sortzen dute ekoiz-  
leek, eta itsasoan justu kontrakoa da, abiadura az-  
karreko ekoizleak dira”.

### Planeta gure zerbitzura

Gure espezieak historia laburra izan du Lu-  
rrean, oraingoz. Bizia agertu zenetik, denboraren  
% 0,05ean besterik ez gara egon. Huskeria bat, bes-  
te espezieen aldean. Baina planetan egin ditugun



Itsasoa ingurune zaila da gizakiontzat, eta biomasaren % 1 besterik ez dago han. Baina arrainak animalia guztien biomasaren % 30 izanik, potentzial handia du itsasoak giza elikadurarako. ARG.: Pixabay.

Xabier Irigoien Larrazabal  
Ozeanografoa (AZTI)



Arturo Elozegi Iurtia  
Landare-ekologoa (EHU)



*“Biodibertsitateari balio ekonomikoa eman beharko genioke, eta hori hondatzeagatik ordaindu”*

aldaketak asko izan dira. Horietatik hiru, inpaktu ekologiko handia izan dutenak: basabizitza etxekotzea, Industria Iraultza eta giza populazioaren hazkunde geldiezina.

Gizakiok planetan hedatu ginenetik, seiren batera murriztu da ugaztun basatien biomasa, eta landareena, erdira. Baina biomasaz harago, biosfera geureratu izana eta horren eragina dago jokoan. Kontziente gara biosferaren bortxaketaren magnitudeaz, ordea?

Landarediari dagokionez, oso baso-eremu basati gutxi dago jada. Nekazaritzarako, abeltzaintzarako eta zura ekoizteko ustiatzen da ia erabat. Animaliei dagokionez ere, gizakion biomasa, dagoeneko, ugaztun basati guztiena baino hamar aldiz handiagoa da (0,06 Gt, 0,007 Gt-ren aldean). Are handiagoa da gu elikatzeke etxekotu ditugun animalien biomasa (0,1 Gt). Ugaztun basatiena baino 15 aldiz handiagoa. Laburbilduz, ugaztunen % 4 besterik ez da basatia jada; gainerako % 96a gu eta gure bazkarako abereak gara.

Hegaztietan ere gertatzen da fenomeno bera: etxekotutako hegazti-populazioa jada basatiena baino 3 aldiz handiagoa da ia (0,005 Gt, 0,002 Gt-ren aldean). Kasik ornodun guztietan ikusten da etxekotu izanaren eragin basatia. Arrainak dira salbuespen bakarra.

### **Itsasoa menderatu dezakegu?**

Ingurune zaila da itsasoa gizakiontzat. Kostaldea eta bestelako itsas eremu babestu batzuk geuretu

*“Gizakiok gehiegi gara, eta oso serio hasi behar dugu giza populazioa kontrolatzen”*

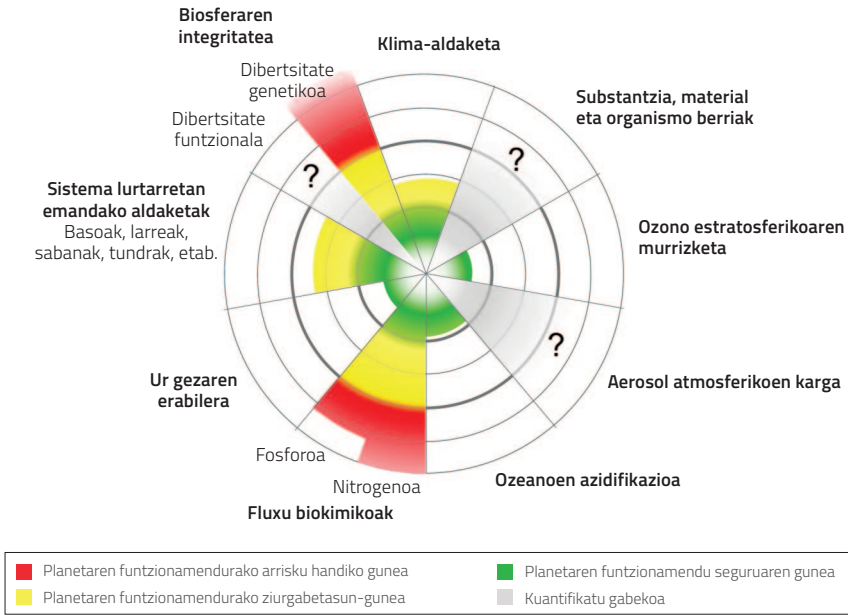
ditugu, baina ez da erraza itsaso zabala eta itsaso sakona mendeant hartzea. “Duela oso gutxi arte, arrantza bidez ustiatu da itsasoa, lurra oraindik ehizaren bidez ustiatuko bagenu bezala; ia duela 5.000 urte bezalaxe”, dio Irigoienek.

“Azken urteotan, ordea, akuikulturaren produktzioak arrantzarenaren dimentsioa hartu du jada. Ikustekoa da nola garatu den akuikultura Txinako kostaldean. Hala ere, akuikulturak ez du zerikusirik abeltzaintza edo nekazaritzan egin dugunarekin. Zeren lurtean ez ditugu soilik animalia batzuk etxekotu; bioingeniaritza-proiektu erraldoiak jarri ditugu martxan, ekosistemak guztiz aldatzeraino. AEBetako lautadetan, adibidez: belarjale guztiak kendu ditugu —bufaloak eta guzti—; kendu ditugu han zeuden belarra eta basoa, baita han bizi ziren biztanleak ere. Erein ditugu artoa eta soja, eta listo. Eta Europan, berdin. Konparazio baterako, horren pareko litzateke itsasoa hau egitea: Bizkaiko Golko osoa hartu, algak edo izokinak hazteko —lurrean soja edo behiak bezala—, eta, horretarako, predatzaile eta belarjale guztiak kentzea. Itsasoari begira ez da inoiz pentsatu halako bioingeniaritza-proiekturik, baina lurtean halakoak egin ditugu, bai”.

### **Planetaren bederatzi mugak**

Duela hamar urte, planetaren mugak identifikatu zituzten Johan Rockström eta kideek, *Nature* aldizkarian. Bederatzi muga dira, eta, ikertzaileek ziotenez, haiek gaudituz gero, gure planetaren jasagarritasun globalaren muga bera zeharkatzen arituko ginateke: klima-aldaketa, ozeanoen azidifikazioa, ur

## Planetaren mugak eta haien egoera



Wikipediatik moldatua.

gezaren erabilera globala, ozono estratosferikoaren murrizketa, nitrogenoaren eta fosforoaren zikloak, lurraren erabilera, biodibertsitatearen galera, aerosol atmosferikoen karga eta kutsadura kimikoa. Muga horiek zeharkatuta, Lurraren gaitasun autorregulazionala bera gaindituko genuke. Jada, bederatzigarren muga horietatik lau gainditu ditugu.

Biodibertsitatearen galera da Antropozenoan izugarri bizkortu den fenomenoetako bat, eta jasangarritasun globalaren mugetako bat, dagoeneko gainditu duguna. Hala, arrisku-puntu nagusiak non ikusten dituzten galdetuta, Elosegik argi du: "Biomasa galtzen ari gara munduan? Ez. Biodibertsitatea ari gara galtzen. Biomasa totala mantentzen da, baina horrek ez dakar nahitaez funtzionamenduari eustea".

Naturalizat jo daitekeena baino 100-1.000 bider handiagoa da espezieen suntsipenaren ratioa, gaur egun. Halakorik ez da ikusi azken suntsipen masibo globaletik, duela 65 milioi urte. Zientzialariek ohartarazi dute ugaztunen, hegaztien eta anfibioen espezie guztien % 30 desagertzeko arriskuan egongo dela mende honetan. 50 urtean, ornodun lurtarrek habitaten % 30-50 galduko dituzte, gizakiak lurra erabiltzeko moduaren ondorioz.

Biodibertsitatearen galerak, berez dituen ondorioez gain, izan dezake eragina planetako beste hainbat mugatan ere. Adibidez, ekosistema lurtar zein urtarak zaugarriago bihurtzeko klima-aldaketa eta ozeanoaren azidifikazioaren aurrean.

"Beti pentsatzen dugu oraindik ez garela iritsi jasangarritasun horren mugara, baina ez da bakarrik

mugara iritsita gaudela, baizik eta aspaldi pasatuta daukagula muga hori. Zer egin dezakegu atzera itzultzeko?”, galdetu du Elosegik.

### **Eta orain zer?**

Nekazaritzan herbizida gutxiago erabili behar dugula dio Epeldek. “60eko hamarkadan ongarri kimikoak eta pestizidak erabiltzen hasi ginenenean, igoera ikaragarria izan zen produkzioan, baina ekosistemen degradazioa ekarri zuen. Ezin dugu horrela jarraitu. Basabizitza babesteko neurriak hartu behar dira”.

“Zer pentsatua eman beharko liguke, nekazaritza gehiago behar dugula esaten dugun aldiro, bereziki erregadio-plana berriz ere ezbaian dagoen honetan —dio Elosegik—. Begira biomasa totalaren zer zati dagoen ustiatzen ditugun lurretan, faunaren guztizkoaren zer zati osatzen duen gure ganaduak eta faunaren zer zati osatzen dugun guk. Halako biomasa handia duen espezie batek aldaketa txiki bat egiten duenean bere bizimoduan, ondorio ikaragarriak ditu mundu mailan. Imajinatu orain Asian edo Txinan haragi gehiago jaten hasiko balira...”

Irigoienek erantsi duenez, “biodibertsitateari balio ekonomikoa eman beharko genioke, eta hori hondatzeagatik ordaindu egin beharko genuke. Herrialde aurreratuok biodibertsitatearen gainbehera eragin dugu, bidean aberastu egin gara, behiak eta oiloak bakarrik jarri ditugu, eta primeran bizi gara horrela. Ez dugu inolako kosturik izan. Baina orain nahi dugu besteek mantentzea biodibertsitatea. Afrikan eta Hego Amerikan mantentzea guk geuk deuseztu ditugun ugaztunak eta basoak”.

Basabizitzaren eremu babestuak sortzeko eta lurra-  
ren degradazioari aurre egiteko, lurra gutxiago eta  
itsasoa gehiago ustiatzea izan liteke aukeretako bat,  
ustiaketa hain erasokorra ez den heinean. Izan ere,  
itsasoaren biomasa lurra-  
renarekin alderatuta txikia

den arren, potentzial handia du giza elikadurarako: animalia guztien biomasaren % 30 dira arrainak.

“Itsasoa alternatiba erreala izan daiteke? Bueno, izokin-akuikultura ez da irtenbide erreal bat, 11.000 milioi pertsona elikatzeke. Garestiegia da. Hortaz, ez nago ziur —dio Irigoienek, pentsakor—. Beste bide bat planteatuko nuke, erabilgarriagoa: iragazleen akuikultura. Muskuiluak haztea, adibidez. Inpaktu txikiagoko produkzioa izan daiteke. Itsasoan hain azkar sortzen den fitoplanktonaz elikatuko lirakeke; ez genuke pentsurik erabili beharko. Zeren, gaur egun, arrainak hazteko arrain txikiak behar ditugu; eta, bestela, soja, are okerrago. Azken finean, lurra ustiatu behar da arrainak elikatzeke”.

### *“Finean, arazoa da ez dugula gure bizimodua aldatu nahi”*

Nolanahi ere, ezkor ageri da Irigoien: “Finean, arazoa da ez dugula gure bizimodua aldatu nahi. Ez diogu ezeri uko egin nahi. Ba, ez dakit hori eta biosfera zaintzea bateragarriak diren”.

Elosegik ere beste puntu gatazkatsu batean jarri du begirada: “Biomasaren datuek argi eta garbi erakusten dute gehiegi garela gizakiok, eta oso serio hasi behar dugula giza populazioa kontrolatzen. Hori da benetako erronka. Niri oso xelebrea egiten zait entzutea Euskal Herrian edo Europan dagoen arazo nagusia dela jaiotza-tasaren beherakada. Non dago arazoa?”.

Lur Epeldek ere uste du gehiegi garela. “Bai, giza populazioa murriztea da arazoa konpontzeko egin daitekeen gauzarik zuzenena. Baina gatazka asko sor ditzake hori egiten saiatzeak. Nori ez diogu utzi-  
ko haurrak izaten?” ●