

EUSKAL HERRIKO *Natura*



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

KULTURA SAILA
DEPARTAMENTO DE CULTURA

68
ZENBAKIA

2012ko AZAROA-ABENDUA

ANIZTASUN BIOLOGIKOA ITSASOAN

BIZIA ITSASOAN

BIZIA MAREARTEKO EREMUAK

DEFENTSA-METODOAK ITSASOAN

**PLANKTONA: ITSASOKO IZAKIRIK
TXIKIENAK**

KOLOREEN GARRANTZIA ITSASOAN



**AURKITU ITZAZU!
ITSASOKO SEKRETUAK**



ITSASOKO SEKRETUAK

PAISAIK



**EUSKAL HERRIKO
NATURA**

IRAUNGITZEKO ZORIAN DAUDEN ESPEZIEAK DEFENDATZEKO ELKARTEA

ZURE NATUR ETA ZOOLOGIA ALDIZKARIA

EHAA-1996ko otsailak 7, asteazkena.
3/1996 DEKRETUA, urtarilaren 9koa, Elkarte herri-onurakoa dela aintzatesten duena.

AURKIBIDEA

Hamargarren urtea - 68.zk - 2012ko AZAROA-ABENDUA

EDITORIALA

Aldizkari hau zientzia arloko ikerketa eta datu-bilketa handiaren fruitua da. Itsasoa Euskal Herriko itsasertzeko ekosistemak hobeto ezagutu ditzagun egina da. Itsasoan urak, argiak eta bizimoduak jarraitzen dituzten prozesuetan interesa duten pertsonen gure kostaldeko flora eta funaren euskarri diren prozesu kimiko, fisiko eta biologikoak nolakoak diren jakiteko aukera izango dute testu erraz eta didaktiko honen bidez. Itsasoa ekosistema orokor etengabea da, ez baitu ur-masak bereizten dituen oztopo fisikorik, eta urrutiko prozesuek ere eragina izan dezakete haren baitan. Itsas fisikari eta kimikari buruzko sarrera gisako ataletan ozeanografia fisikoaren hainbat puntu azaltzen dira, esate baterako: Zergatik da gazia itsasoko ura? Zergatik sartzen da bakarrik azaletik metro batzuetaraino eguzki-argia? Zergatik dira hain sentikorrak hotsekiko itsas animaliak? Zergatik ez dago inoiz geldi itsasoa? Eta abar...

Beste erreportaje batzuetan habitat bakoitzeko landaredi-fauna daude aztergai, hondalekoak eta ur-zutabekoak. Halaber, itsasertzeko komunitateak azpimarratu dira, itsas-behera dagoenean urbazterretan ageri direnak alegia, bai eta kostaldeko plankton-populazioak ere.

Hori guztia itsasoko ekosistema hobeto ezagutzeko helburuarekin egina da, gure kultura hainbeste-ko eragina izan duena.

Fernando Pedro Pérez
(Zuzendaria)



EUSKAL HERRIKO ITSASALDEA ITSASOKO SEKRETUAK

Itsas ekosistema: ingurunearen antolaketa eta zonazioa	10
Itsaspeko topografia	13
Itsasertza	14
Bizia itsasoan	16
Itsas-habitaten ezaugarriak eta berezitasunak	17
Eguzki energiaren eragina itsas ingurunean	18
Oxigeno itsasoan	22
Soinuak itsasoan	22



Uraren mugimendua itsasoan:

korronteak eta ur-masak	23
Itsasoko biziaren bizitasunak	28
Ekoizpen primarioa itsasoan	29
Elikatze-mekanismoak animalietan	30
Bizia marearteko eremuak	33
Ugalketa, bilakaera eta ziklo biologikoak	34
Defentsa-metodoak itsasoan	36
Koloreen garrantzia itsasoan	37
Itsasbazterreko organismoak eta komunitateak	38
Animalien aniztasuna	39
Knidarioak	40
Anelidoak	41
Artropodoak. Krustazeeoan klasea	43
Planktona: itsasoko izakirik txikiak	45
Fitoplankton-bloomak eta marea gorriak	48



**EUSKAL HERRIKO
NATURA**

Zuzendaria: Fernando Pedro Pérez.

Erredakzioburua: Iñaki Landaluze.

Kolaboratzaileak: Nerea Urtaran, Miren Alustiza, Oskar Azkona, Fidel Korta.

Anaut Paterson, Jon Zubiri, Elena Azkarreta, Xabier Aramburu, Kepa Alustiza.

Argazkilari-taldea: Edurne Urkizu, Aitor Zubizarreta, Xabier Urreta, Izaskun Loidi.

Maketatzailea: Elena Martín.

Legezko gordailua: BI-2452-02.

ISSN: 1695-4645 **Aleak:** 4.000

Erredakzioa:

Av. Madariaga, nº. 47-6º C - Esc.1 - 48014 BILBAO.
Tel: (94) 4 75 28 83. e-maila: adeve.2@euskalnet.net

Argitaratzailea:

Iraungitzeko Zorian Dauden Espezieak
Defendatzeko Elkartea.



Naturaren Ahotsa Interneten zabaltzen da Euskomedia
Fundazioaren bitartez, ADEVE eta EUSKO IKASKUNTZA-ren
arteko hitzarmena dela eta WWW.euskomedia.org/adeve

**eusko
media**

fundazioa

HARPIDETZA-ORRIA

Urteko kuota: Hamabi ale urtean: 36 euro. TLF: 94 475 28 83

Hegazkin batetik ikusita, itsasoak bizigabea dirudi. Hala ere, itsasoko uretan barna sartzen bagara, edo tresna bat erabiliz uretako edo hondaleko bizitzaren laginik hartzen badugu, berehala ohartuko gara itsasoko biziaren aniztasun ikaragarriaz.

Jo dezagun gure aurrean kaxa bat dagoela, eta barruan dituen gauza interesgarriak aztertu ahal izateko, eskua barruraino sartu ahala sartu eta haztaka erabili behar dugula. Demagun ezagutu nahi dugun hirira hurbildu ezinik, hodei gainetik begiratu behar dugula eta zirrikituetatik, tarteka, zerbait, oso gutxi, ikusi, edo tresna bat itsuka beherantz luzaturik bertako argazkiak egin edo gauzaren bat harrapatu, eraikinak, jendeak... Bada, halaxe ezagutzen dugu guk itsasoa.

Gizakia lehorreko animalia da: atmosferan bizi da, hainbat gasez osatua den fluido berezi baten barruan, eta bakarrik energiaren gorabeherak antzemanek eta interpretatuz lortzen du ingurunearen atalen bat edo beste modu zuzenean ezagutzea. *"ikusit"*, argi-espektroaren zati bat baino ez du ikusten, inguruko objektuek itzultzen diote-



Hala ere, erraz irits daiteke marearteko eremura, gure kostaldean egunean bitan gertatzen baita agerian, eta marea bizia denean, tartea lau metro eta erdirainokoa izan daiteke, itsasgoratik itsasbehera bitartean. Eremu horren zabalera maldaren arabera da, noski, eta arroketan ibiliz, aztertu nahia duen naturalistak benetan deigarriak diren landareak, algak batez ere, eta animaliak aurkituko ditu, hortxe eta bat-batean, mundu bat erabat ezberdina azaldu zaiolako pare-parean: izar itxurako animaliak, edo eztenez jositako esfera bat ematen dutenak, baita uretan motots kulunkaria daukaten horiek ere; beste organismo batzuk –burugabe-

EUSKAL HERRIKO ITSASALDEA

ITSASOKO SEKRETUAK



na, hain zuzen. Itsasoaren azala, ordea, ez da horren gardena, eta ikustekotan, handik metro batzuk barrurago ikusiko dugu bakarrik, beti ere azalarekiko perpendikularra edo ia perpendikularra den angelu batetik begiratuta. Horrela ez bada, argia islatu eta errefraktatu egiten da, eta airea-ura fase-arteak opakua da guretzat. Gainera, urak harrapatuta, argiak hamarka metro batzuk baino ezin ditu ibili,

beraz, ia itsaso guztia ozeano lanbrotsua zaigu. Izan ere, menderik mende, kostatik eta ontzietatik denetariko hondarrak bota izan dituzte itsas uretara, han desagertu direlakoan, ur azpian zer ote dagoen ez dakigun seinale...

ak, hankagabeak, garrodu-nak...- ezkutatu egiten dira bat, bi edo atal askoko maskorren barruan, babes bila... Azter dezagun, bada, mundu hori.

Itsasoaren ezagutzaren historia

Ez dugu inoiz jakingo noiz eta nolakoa izan zen gizakia eta itsasoaren arteko lehenengo kontaktua. Badakigu, ordea, gertatu zela, gertatu, eta harrezkeroztik etengabekoa izan dela lotura hori. Duela urte gutxira arte ia ez zegoen bidaiatzeko aukerarik, ezta telebistarik ere, eta oraindik orain, barrualdeko zahar askok gogoratzen dute nolako zirrara eragin zien itsasoa lehenbizikoz ikusteak.

Itsasoak gizakiarentzat duen garrantzia eta interesaren ondorioz, gero eta jende gehiago hurbildu du itsasertzera bizitzera: 2003an, giza-kien %80ak pasatxo bizi ziren itsasotik 10 km baino gutxiagora, eta baliteke 2020an %90 izatea.

Bi dira jendeak itsaso aldera egiteko arrazoiak: elikagaien iturria izateaz gain –bertan harrapa daitezkeen organismoengatik- haren gainean flotatzen duten tresnei esker leku askotarako garraiobide ere bada.

Bizkaian dauden arrasto ugariengatik dakigunez, itsasaldeko lehenengo biztanleek lapak eta bestelako moluskuak eta krustazeoak jaten zituzten, bai eta kostaldean harrapatutako izokinak eta gainerako arrainak ere. Halaxe adierazten digute hainbat kobetako aztarnategi arkeologikoek: Santimamiñekoa Urdaibaiko estuarioan, edo Santa Katalinakoa Lekeitio ondoan.



Euskaldunak beti izan ziren trebe-trebeak baleak harra-patzen, ugaztun horiek Bizkaiko Golkoan ugari ziren garaietan. Kristo aurreko I. mendean Plinioak azaldu zuenez, hainbat zetazeo mota, izurdeak eta balea erraldoiak besteak beste, inguru hauetara etortzen ziren negua igarotzera. Aspaldi desagertua den espezie horietako bati, hain zuzen, Euskal Herriko balea esan zioten: handi-handia eta arre kolorekoa, 15 bat metro luze zen, eta ale batzuek 60 tonako pisua zuten. Haietako azkena 1900. urtean harrapatu zuten, Orioren parean.

Baleak oso preziatuak ziren, den-dena zutelako aprobe-txagarri: gantzarekin olio egiten zen, eta soberakinak kanpoan saltzeko, euskaldunak maisu egin ziren hezur-azala eta haragia gatzunetan kontserbatzen. Arrantza-portuetako ekonomian sekulako gorabeherak izaten ziren, miseriatik oparotasunera, balea bat harrapatu zuten ala ez: Hortixek elkarren ondoko herrien arteko hika-mikak, animalia ikusi bezain pronto beste inork baino lehen arpoiaz heltzeko grina, eta hortixek ere gaur kirol hutsa diren estropaden hasiera. VII eta VIII. Mendeetatik datozkigu baleak harrapatzearen lehenbi-ziko seinaleak, eta animalia irudia kostaldeko herri askoren armari eta zigiluetan ageri da Lekeitio eta Bermeokoetan kasu.

Bikingoengandik IX. Mende aldera ikasita, nonbait, euskaldunak ontzi gogorrangoak eraikitzen hasi ziren, kostaldetik urrunago jotzeko modukoak. Handik aurre-ra, ez zen beharrezkoa izango baleak inguruetan ibiltzea arrantzaleak haien bila joateko. Iparrera egingo zuten: Groenlandiara, Faroe uharteetara... Izan ere, frogatuta dago euskaldunak egon zirela Islandian 1492an.

Ondorioz, arrantza ez zen izango sasoi-ko jarduera bat, urte guztikoa baizik, eta urruneko ur hotzetan espezie gehiago aurkitu zituzten, ugari-ugariak eta gatzunetan gordetzeko modukoak. Hango espezie berrietako bat, bakaila-
oa, balearen osagarria izango zen hasieran, bai eta gerora guztiz ordezkatu, gehiegizko arrantza zela medio baleak gero eta urriagoak baitziren, erabat desagertu arte. Garaiko dokumentuek adierazten dutenez, XIV. Mendean baleen kopurua beheraka zihoan nabarmen, baina ordezeko beste arrain gazituek, Bizkaiko portu askoren ekonomiaren pizgarri bihurturik, merkataritza-harreman emankorrak ekarri zituzten Atlantikoaren inguruko Europarekin eta Iberiar Penintsularekin.

Isasoaren azterbide berriak

Ikusi bezala, itsasoak betidanik piztu du gizakiaren jakin-nahia, bere baitan dituen baliabide biolokikoak eta geologikoak, eta jakin-minak bultzaturik, ezaupide zientifikoak handituz joan dira mende batetik bestera. Horrekin batera, itsasoak interes estrategikoa ere badu,



beti izan baita beharrezkoa nabigaziorako biderik arinenak eta lagungarrienak ezagutzea eta menpe izatea.

Antzina-antzinatik zeharkatu dira itsasoak baliabide bila, batez ere arrainak eta ugaztunak harrapatzeko, baita, ustez bazen ere, jendez edota lehengaiez (urrea, espeziak...) gainezka zeuden beste kontinenteak eta uharteak bilatzeko asmoz. Bitartekoak urriak ziren arren, badakigu baleuntziek zein arrainuntziek egiten zituzten bideak ez zirela nolanahikoak, eta European barna ibili ez ezik XV. Mendeko Indietara ere iristen zirela, gaurko Ameriketara alegia.

Joan-etorri horiek guztiek eskarmentu ederra ekarri zuten itsas korronteak eta haizeen nondik norakoak ezagutzeko, baina itsasoaren azterketa sistematikoa eta zientifikoa geroago etorriko zen. Alor horretan bazeuden lehendik ere ekarpen garrantzitsuak, baina itsasoa ezagutzea ez zen zientzia bihurtuko XVIII. Eta berezi- XIX. mendera arte. Garai hartakoak dira aurkikuntza gogoangarri batzuk: Espainiako nabigatzaileek, esate baterako, ondo ezagutzen zituzten Golkoko Korronteak mende batzuk lehenagotik, baina benetako azterketa zientifikoa Benjamin Franklinek burutuko zuen, 1775etik aurrera Atlantikoan zehar egin zituen bidaiei esker; aipatzekoak dira, halaber, Darwinek Beagle ontzian egindako bidaia (1831-1836), eta Challengerren espedizioa (1872-1876), berau izan baitzen itsas ekologiaren alderdi zehatzak aztertze-ko lehenbiziko kanpaina ozeanografikoa. Ez da ahaztu behar, hala ere, kanpaina horien aurrean beste bat, Porcupinerena, egin zela 1869an Bizkaiko Golkoa arakatu nahian, eta bertako lautada abisalean animalia ornogabeak aurkitu zituztela, 4.000 metrotik behera. Datu horrek izugarrizko garrantzia izan zuen, ordura arte zenaz oso bestela, ondo argi utzi baitzuen bizia

hango toki sakonetaraino ere zabal-
tzen zela.

XIX. mendearen erdira arte, ozeano-
grafiaren kanpainen helburu nagusia
kartografia ikertzea eta lurralde
berriak ezagutzea zen, ozeanografia
bera eta itsas biologia zeharka uki-
tuz. Oso garrantzitsuak dira bi berri-
kuntza: lurrina eta beste energia itu-
rri batzuk sekulako aurrerabide izan
ziren nabigaziorako, eskuragarri jar-
tzen baitzuten plankton-sareak eta
arraste-sareak erabiltzeko indarra.
Kostaldeko itsas ikerketarako labo-
rategiek ere aparteko garrantzia izan
zuten.

Dena den, itsasoaren ikerketak XX.
Mendean izan zuen bultzada handie-
na, batez ere II. Mundu Gerran. Bi
izan ziren aurrerakuntzaren arrazoiak:
batetik, defentsarako nabiga-
zioa arintzea, eta bestetik erregai
fosilen, gasa edo petrolioia, biltegiak
aurkitzea. Horri esker, gaur egungo
ontziak teknologia aurreratuenaz
baliatzen dira itsasoa ikertzeko, eta
munduan han-hemenka diren iker-
kuntza zentroak ere puntako baliabi-
deez hornituta daude.

Itsasoaren beheko morfologiaren eta
hondo-azalaren bitarteko objektuen berri zehatzagoa
izateko, sonar izeneko tresna asmatu zen. Izena bera
ingelesezko Sound Navigation And Ranging akronimotik
eratorria da (Nabigazioa eta Soinuen Erregistroa).
Sonarrak jaurtitzen dituen ultrasoinuen uhinek, soinu-
a



renak baino maizta-
sun handiagokoak
izanik, errebotatu
dute urarenaz beste-
lako dentsitatea duen
objektu bat jotzean.
Objektuekin talka
egin eta gero, soi-
nuak igorgailura itzul-
tze-ko ematen duen
denbora neurtzen da.
Esan liteke uhin elek-
tromagnetikorik era-
biltzen ez duen rada-
a

rra dela, Bigarren Mundu Gerran erruz erabiliak, gaurko
sonarrak askoz hobeak dira, eta itsasoaren sakonera ez
ezik, ontziak bere bidean topatzen duen beste edozein
gauza ere aurki dezakete, bai eta organismo multzoen
edo arrain sarden berri eman ere. Oraingo sonar batez hornituta egonez
gero. Titanic ez zen hondoratuko, bada.

Itsas animalia asko, ugaztunak
gehienbat, antzeko sistema batez
baliatzen dira inguruko gauzen koka-
lekua igartzeko, lehorrean airean
dabiltzan saguzarrek egiten duten
bezalaxe hain zuzen. Sistema hori
ekolokazioa esaten zaio, eta erabi-
ltzen duten animalientzat ikusmena
baino lagungarriagoa da harrapakinak
aurkitzeko eta ikuste urriko lekuetako
oztopoak saihesteko: aldizka, maizta-
sun ezberdineko soinuak jaurtitzen
dituzte, eta eurek berek igorritako
soinu horiexen oihartzunak bilduz



objektuak non dauden antzeman dezakete. Gainera, beren arteko harremanak ere errazten dituzte horrela. Ohartu beharra dago, baina, gizakiak erabiltzen dituen sonarrek interferentziak eragiten dituztela animalien seinaleetan. Ondorioz animaliak, nahasturik, noraezean mugitzen dira. Gainera, kalteak fisikoak ere izan daitezke, ohiko sonarren intentsitatea 215 dezibelio ingurukoa baita, hots, itsasoko izaki bizidunentzat -eta, jakina, urpekarientzat ere- segurutzat jotzen den maila baino milaka aldiz altuagoa. Hainbat seinalek bat eginez gero, arrainen igeri maskuriak eta ugaztunen birikak leherraraz ditzakete. Hori dela-eta zientzialariek eta ekologistek militarrekin duten polemika bizia, armadaren sonarrak sofistikuagoak baitira, eta beraz, igortzen dituzten soinuak balea bat asaldatzekoak baino bilioika aldiz indartsuagoak dira. Gero eta maizago agertzen dira balea eta itsas ugaztun hilak, eta askoren ustez sonarrak dira horren arrazoi nagusia.

Egun gauza jakina da nola igortzen dituzten soinuak itsas animaliek, batez ere ugaztunek. Helburu horrekin erabiltzen den tresna hidrofona da, eta itxura batean sonarraren antza badu ere, uhinak igorri beharrean, bildu eta identifikatu egiten ditu, maiztasuna, anplitudea eta intentsitatea zehaztuz. Hidrofonoen bidez, gainera, azter daiteke radarretan erabiltzen diren zenbait soinu- ren maiztasuna kaltegarria den, itsas animaliak oso sistema sentiberez baliatzen baitira soinu-uhinak antzemateko. Ildo beretik, maiztasun jakin batzuk aukeratu litezke horrelako tresnekin erabiltzeko; izan ere, animalia



mota batzuk, gor geratuz gero -manatiak, adibidez- itsasontziek harrapatuta hiltzen dira, ezin baitute motorren hotsa entzun.

Itsasartzaren behaketa zuzena antzinatik dator, eta dauzkagun datuek adierazten dutenez, duela 4000 urte baino lehenagotik Polinesiako ostra-biltzaileak hamarka metroraing murgiltzen ziren uretan. Hala ere, murgilaldiak eta zuzeneko azterketa saioak luzatzeko, erabakigarri izango zen Jean Jacques Cousteauk 1943an asmatutako SCUBA eskafandra autonoma (Self-Contained Underwater Breathing Apparatus). Berari esker, orain 700 metrotik beheragoko murgilaldiak egin daitezke.

Urpekuntziek ere aurrerakuntza handia ekarri zuten itsas hondoa aztertzeko, eta gaur egun benetako urpeko ibilgailutzat jo daitezke, ur nahiko sakonetan gidagarriak baitira. Argazki kamerez eta bes-telako datu neurgailuez horniturik (tenperatura, gazitasuna, klorofila, presioa...) egokituta daude animalien, arroken eta sedimentuen aztarnak biltzeko.

Barruan gizakiak zeramatzan lehen urpekuntzia 1934an jaitzarazi zen, itsasontzitik kable batez helduta. Itxuragatik batisfera deitu zioten eta 923 metroraing sartu zen uretan; burdinazkoa zen, leihoak kuartzozkoak eta hormak lodi samarrak zituen (0,5 metro lodi). Picardek 1960an diseinututako Trieste batiskafoa 10.915 metroraing murgildu zen, Marianetako



fosan. Ondorengo urpeko ibilgailuak itsas hondoa zehar motorez bultzaturik ibiltzeko modukoak izango ziren. Alvin izenekoak, Woods Holeko Ozeanografia Institutuarenak, 1964an jardun zuen, eta 1976an, hobekuntza nabarmenak eginak zituela, 4.000 metroraing sartu zen. Etengabe egokiturik eta hornigai berriez moldaturik, oraindik ari dira lanean ibilgailuaren modelo ezberdinak. Sail horrexetako da Nautilo urpekuntzia, INFREMERena berau (Frantziako Ikerkuntza Ozeanografikorako Institutua). Gaur egun, mota horietakoak eta antzeko beste batzuk 6.000 metroraing sartzen dira sakonera.

Aurrekoak bezain garrantzitsuak dira teledetekziorako sateliteak, urrunetik itsasoaren ezaugarri fisiko, kimiko eta biologikoen berri eman baitzekakete.

Datu zehatzagoak lortzeko, itsasoaren erradiazioekiko sentikorrek diren tresnak ezar daitezke sateliteetan. Tresna horiei espektrometro esaten zaie, erradiazioen uhin-luzerari buruzko informazioa jasotzeko gai direlako, batez ere erradiazio infragorriari eta espektroaren eremu ikuskorreko erradiazioei dagokienez. Itsasoan islatzen diren eguzki-irradiazioen uhin-luzera (hots, espektroaren eremu ikuskorrean duten kolorea) uretako tenperaturaren eta partikulen arabera da. Hala, bada, 70eko hamarkadaz geroztik erradiometroa ezarrita duten sateliteek lekuan lekuko ezaugarrien



berri eman digute: ur azaleko tenperatura, uretako klorofila eta partikula ez-organikoen kontzentrazioa. Gaur egun jakin daiteke, pigmentua aztertuz, zein diren leku bakoitzean alga nagusiak. Halaber, ibai batek itsaso barnean uzten duen lorratzaren nolakoa antzeman daiteke, ur gaineko buztin arrastoek argi gorria islatzen baitute. Horregatik dakigu ibai handien emaria kostaldetik ehunka kilometrora heltzen dela.

Azken bi hamarkadetan piztu da itsasoko erradiazio ultramoreen transmisioa ikertzeko nahia. Estratosferako oxigenoak eta ozonoak UV motako erradiazio gehiena xurgatzen duten arren, itsasoraino heltzen den erradiazioa handitu egin da, Poloetako eta eskualde epeletako ozonozuloa zabaldu den heinean. Horren ondorioz, baliteke ur azaletik hamarka metro beherago gertatzen diren prozesu biologikoak inhibitzea. Arazoa gorriagoa da animaliek ezin dutelako erradiazio horietatik ihes egin, sumatu ere ez baitute egiten.

Orain arte izan diren aurrerakuntzak hizpide, azpimarratzekoak dira parametro anitzeko neurgailuak, hidrografiaren inguruko hainbat adierazle neurtu baititzakete era automatikoan (tenperatura, gazitasuna, disolbatuko oxigenoa, klorofila, presioa...). Neurgailuaren zundak sentsore bana du adierazle guztiak neurtzeko, eta bera ere datu-prozesadore bati konektatua dago kable baten bitartez. Ontzi batetik jaurtirik edo urpeko ibilgailuetan zein kulubizetan ezarririk, zundak etengabeko neurketak biltzen ditu, geroagoko dagokion zentzora irratiz edo satelitez bidaltzeko.

ITSAS EKOSISTEMA: INGURUNEAREN ANTOLAKETA ETA ZONAZIOA

Ekosistema oso bat den aren, itsasoan habitat oso ezberdinak daude, eta bakoitzaren ezaugarri fisikoak eta kimikoak ere desberdinak dira, landareak eta fauna bezalaxe

Organismoentzako ingurunea den aldetik, itsasoaren garrantzia ondoko datuetan ikusten da. Batez besteko sakonera 3.800 m ingurukoa da, eta gehienez 11 km ditu behera, Marianetako fosan hain zuzen; luze-zabalera, bestalde, planetaren %71 betetzen du. Gainera, lehorrean ez bezala, muturreko tenperaturak ez dira latzegiak, eta ondorioz bizia nonahi ageri da. Organismoek, bada, askoz espazio handiagoa dute itsasoan lehorrean baino, ibaiak eta lakuak barne.

Horrela itunduta, itsasoa honako bost ozeanoek osatzen dute, zabalenetik txikienera: Ozeano Barea, Atlantikoa.,



Kostaldean, urak, hareak et haitzek era askotako habitatak eskaintzen dizkiete itsas organismoei.

Indiakoa, Artikoa eta Hegoaldeko Ozeanoa, Antartikaren inguruko urak biltzen dituen.

Halaber itsaso asko daude, zabalak eta txikiagoak; haietako batzuk hertsiki samarrak dira, Mediterraneo eta Baltiko, eta beste batzuk uretako ezaugarri kimiko eta biologikoen mugatuta daude: Atlantiko tropikalean, Sargazoen itsasoko urak beroak eta elikagai urriak dira, eta bertan hazten da flotatzen duen itsas makro-alga bakarra, Sargassum natans, eskualdeari izena eman diona, hain justu. Ipar Atlantikoan, berriz, Norvegiako itsasoan, uretako tenperatura -1°C-koa da gutxi gorabehera, eta gazitasuna altuxea da. Bizkaiko Golkoko hegoaldekoari Kantauroko esaten diogu, baina Bizkaiko Golkoa bi lurmuturren artean zabalitzen da benetan, Estaca de Baresetik, Galiziako Atlantikoarekiko mugaldea, Raz lurmuturretara bitartean, Bresteko badiaren azpian, FRantziako Bretainia, eta Mantxako Kanalerako bidetik gertu.

Munduko biztanle gehienak kostaldean bizi dira, bereziki estuarioen inguruan, eta arrazoi asko daude horretarako. Izan ere, itsasoak ikaragarritzko aukerak ematen ditu pertsonak eta merkantziak garraiatzeko, baliabide ugari lortzeko, itsaskiak eta arrainak, bereziki, eta honda-

kinak botatzeko, uste izan baita horren zabala izanik itsasoak lehorreko ur-ekosistemek baino sakabanatze gaitasun handiagoa duela. Aurrekoaz gain, kontuan izan behar da orain handiak ematen dituela aisiarako, eta hori dela-eta azken garaioetako giza asentamendu ere.

Ez dagoenez ur masak fisikoki mugatzen dituen oztoporik, itsasoa ekosistema osotzat hartu izan da, baina sakoneren arabera eta kostara arteko distantziaren arabera dauden desberdintasun handiak direla medio, habitat desberdinak bereiz ditzakegu, baita bakoitzari dagozkion organismoak ere.

Hasteko, inguru pelagikoa eta bentonikoa berezi behar dira. Inguru pelagikoa azaletik leku sakonenera luzatzen den ur zutabea da. Han dauden organismoak kostata mugitzen dira edo, besterik gabe, flotatzen daude, planktona, eta beste batzuk arin doaz igerian (nekton). Inguru bentonikoak hondoa hartzen du bere baitan, eta bertan bizi diren organismoak substratu batean finkatuta daude edo haren gainean zein barnean bizi dira, bentos. Organismoen ezaugarrien arabera, sailkapenak egin daitezke kategoria horiei



eutsiz: fitoplanktona eta fitobentosa, landareak, edo zooplanktona eta zoobentosa, animaliak.

Sailkapen zehatzagoak eginez, jakin daiteke organismo bakoitza zein zonatan dagoen, inguru pelagikoan zein bentonikoan.

Kostalderako distantziaren arabera, inguru pelagikoan eremu neritikoa, hurbilena, eta ozeanikoa

ditugu, urrutienekoa. Sakonera erreparatuz gero, ondoak bereizten dira: zona epipelagikoa (azaletik 200 metrora), mesopelagikoa, 200 metrotik 1.000 metrora, batipelagikoa, 1.000 metrotik 4.000 metrora, eta abisopelagikoa, 4.000 metrotik behera.

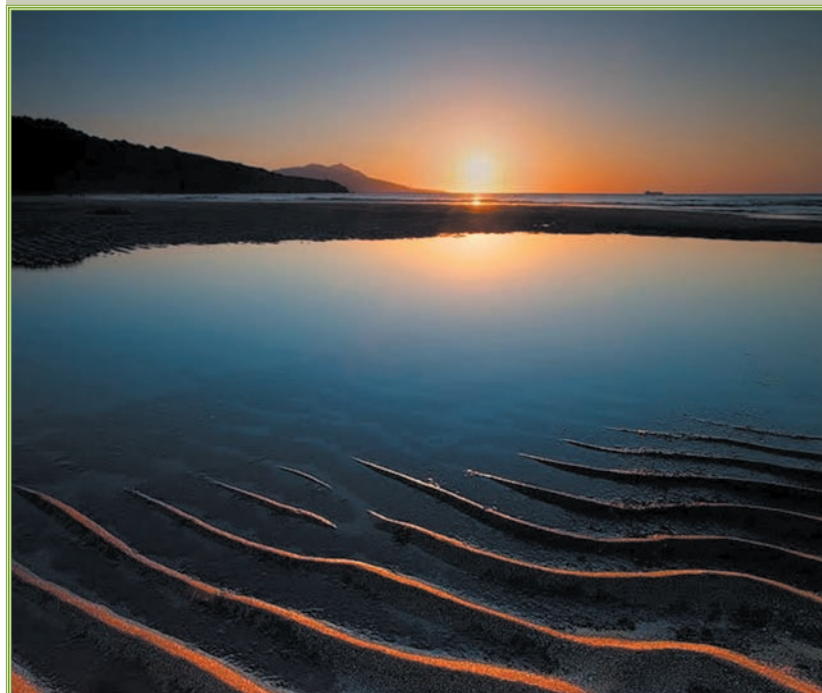
Zonatik zonara ezaugarriak nabarmen aldatzen dira; 200 m-raino fotosintesisirako behar adinako argia sartzen da, eta 100 m-raino hango animaliek ikusteko beste. Behera jarraitu ahala, gazitasuna, tenperatura eta mareen norabidea eta ezaugarriak ere aldatzen dira.

Argiaren arabera zehaztutako eskualdeei dagokienez, zona eufotikoan fotosintesia gauzatzeko besteko argia dago, gutxian sartzen da 100 m-tik beherago, disfotikoan ikus daiteke baina ezin da fotosintesia gauzatu, 1.000 bat metrora arte, eta afotikoan, itsas eremurik handienera hain zuzen, bioluminiszentzia sortutakoa da argi bakarra.

Bentoseko eskualdeak edo zonak ere zehazteko kostarainoko tartea eta sakonera hartzen dira irizpidetzat. Lehorretik hurbilen egoteaz gain sakone-



Hustu garaian, itsasbeheran, itsaso alderantzko ur korrante batzuk sortzen dira, hondo hareatsu edo hareatsu-loitsu hauetako animalien espezie batzuei -esate baterako, urterako arkakusoari- mugitzeko eta ez galdirik geratzeko lagungarri zaizkienak.



Bentosean bi substratu mota daude; leuna, hareatsu edo lohitsu dena, eta gogorra, harri amak edo harri solte gutxi-asko handiek osatua.

na den tartearekiko edo itsasertzeko eremua da, hots, itsasbeheran agerian geratzen den tartearekiko. Bere zabalera aldatzen da eskualde geografikoaren arabera, batez ere kostako maldagatik eta mareen artean dagoen aldeagatik, hau da, noraino heltzen den ura itsasbeheran eta itsasgoran. Mareen arteko aldeak cm batzuetakoa izan daiteke, Mediterraneoan kasu, edo 10 metrotik gorakoa, Frantziako Bretoniako kosta. Bizkaian mareen arteko alderik nabarmenena 4,5 m-koa da, udaberri eta udazkeneko marea bizietan. Marearteko eremuan substratua oso aldakorra da, kosta babes- tuagoa edo babesgabeagoa den: arroka gorria eta harriak olatuak gogor jotzen duten lekuetan, legarra eta hareak babestuago daudenetan, eta lokatza ur bareetako guneeetan.

Marearteko eremutik gorago itsasertzeko gainaldea dago, eta berez lehorrekotzat jo daitekeen arren, bertaraino itsas uraren zipriztinak ailegatzen dira, eta ugaltzeko edo elikatzeko itsasoaren beharra duten organismoak daude.

Mareartekotik beheago itsasertzeko behealdeak dago, beti urperatua. Substratu biguna nagusi den tarte horretan eremu paralelo bi daude: itsasoaren azpiko eremua bera, sakonera 100 bat metrokoa, eta itsasertzaren inguraldea. Haietako lehengoan argi nahikoa iristen denez, koralezko arrezifeak hazten dira. Ekuatorearen aldeko latitudeetan, eta gure kostaldean makrofitak: makroalgak haitzen inguruetan eta fanerogamozelaiak substratu bigunen gainean. Aipatutako bestean, itsasertzaren inguraldean, organismo gehien-gehienak animaliak dira, argia haraino iristekotan ez delako fotosintesia gauzatzeko adinakoa. Horregatik, zona sublitoral honetan komunitate bereziak bizi dira, esaterako feofizea handiak, eta bertan sortzen dira fanerogamoen belardi gehienak.

Itsasertzeko behealdeak eta plataforma kontinentalak bat egiten dute. Izan ere, plataforma kontinenteen itsaspeko luzapena da,



eta, beti azaletik 200 m-ra bitartean, aldapa handi bateraino zabaltzen da, ezponda kontinentaleraino, hain zuzen. Ezpondan dauden arroiletako asko tektonikoak dira, alegia, kontinenteen ertzean gertatutako ebakien antza dute, Cap Bretonekoa Frantziako kostaldean, edo Santanderretik Torrelavegara bitartekoa). Bizkaiko Itsasoko plataforma kontinentalak estu samarra da Bizkaia-aren parean, 60 km baino gutxiago, batez ere Frantziako plataformak Bizkaiko Golkoan duen zabalarekin alderatzen bada, 150 m baino gehiago.

Plataforma bat batean amaitzen da ezponda kontinentalera iristean, eta handik 4.000 m-rainoko aldapa handi bat hasten da: eskualde batiala da, eskualde abisaleko lautadetaraino iristen dena; eskualde abisala 6.000 m-raino heltzen da eta itsas hondoko eremu zabalena da, %80%.

Lautada abisalak gehienbat sedimentu bigunekoak dira, eta haietan arroilez gain, itsas azpiko dortsalak edo mendikateak eta fosa sakonak daude, eskualde hadala.



ITSASPEKO TOPOGRAFIA

Itsas hondoa ez da homogenea, luraren aktibitate geologikoak landatutako arroilek, fosek eta mendikateek zeharkatzen baitute.

Itsas hondaleko topografiak jabetzeko, Lurra bera ere nolakoa den izan behar dugu gogoan. Haren gaineko azal solidoak, lurrazala, 8 km lodia du, eta azpian beste geruza edo mantu solido bat dago. Bestela esanda, lurrazalak eta mantuaren gainalde zurrinak litosfera osatzen dute. Hala ere, gainaldea solidoa badu ere, beheko asken geruza malgua du, litosferaren azpian dagoena, alegia. Ohartu behar dugu, bestalde, lurrazalak badituela etenak, zatikatua dagoela eta plaka horiek irriskatu mugitzen direla mantuaren masa plastikoaren ginetik. Mantu bigun horrek eraginda, plakak ere, 6 tamaina handikoak eta beste asko txikiak, mugitzen dira, eta ondorioz, elkartu, elkarrengandik bereizi edo elkarrekin talka egiten dute. Hortaz, itsas litosferaren topografia plaka horien elkarrekiko mugimenduen emaitza dira.

Plakak elkarrengandik aldentzen dira mugimendu dibergenteen eremuan, eta horren ondorioz mantuaren barneko materialak, magma, pitzadura luzeetatik azalera- tzen direnean, itsaspeko lurrazal berria eratzen da, gorune edo mendi baten antzera (dorsal ozeanikoak). Dorsalez ozeanoko erdialdea zeharkatzen dute iparraldetik hegoaldera bitartean eta lekuan leku, betetzen duten espazioa 60.000 km luze da eta 4.000 zabal. Dorsalek berek 9 km dute gora zenbaitetan, lehorreko mendi goienek baino gehiago; ur azalaren gainetik agertzen diren mendi gailur- rrek sumendi-uharteak dira. Batzuetan, bulkanismo bizi- ko lekuetan gerta daiteke uharteak desagertzea.

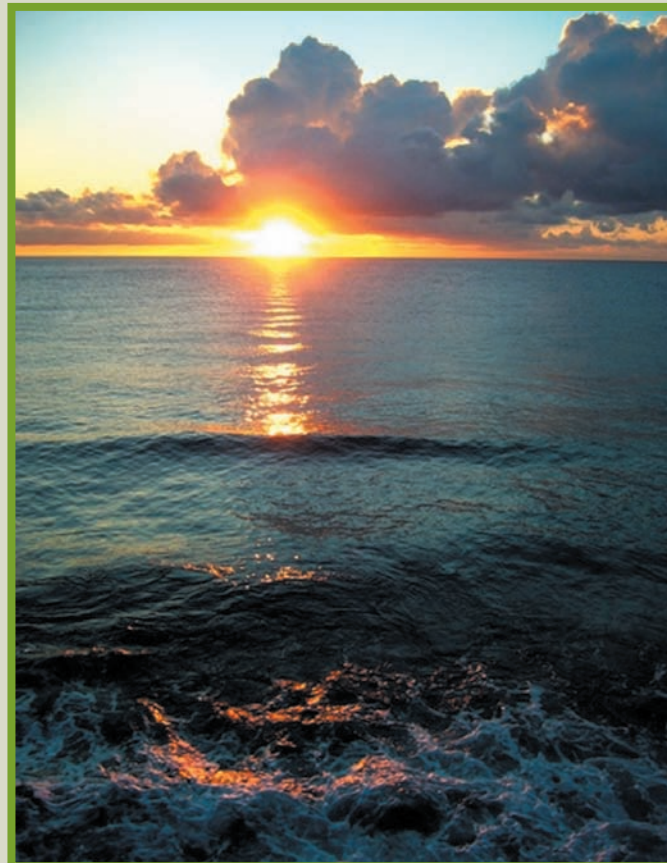
Hala ere, plakak elkarrengana jo eta talka egiten dutene-



Kostaldean erresistentzia txikiena zuten eremuek atzera egin dute, babestu- go daude, eta bertan sedimentua geratzen da, hondartzak sortuz.

an, tolesten ez badira, batak bestea azpiratzen eta estal- tzen du bere aurreko hegalararekin (subdukzio fenomeno), eta horrekin batera fosa sakon-sakonak irekitzen dira. Subdukzio zona handienak Ozeano Barean daude, konti- nenteen ertzetan zehar eta aktibitate bolkaniko handiko eskualdeak dira; subdukzio- gune batean barneko magma azalera- tzen den gunek daude, eta horiekin lotuak iturburu termalak, alegia, magmarekin kon- taktuan egoteagatik ingurukoa baino ur bero- agoa duten iturriak.

Bizkaiko Golkoa deritzon itsas azpila lurrazaleko hiru plakak talka egitean sortu zen: duela 115-75 milioi urte inguru, haieta- ko bi plakak, Afrikakoa eta Europakoa, beste txikiago batekin, iberia- rra, egin zuten topo. Tolestean, lehenagoko bi blokeren arteko an- gelua (Galizia eta Britainiaren artekoa) estuagotu zuten, eta erdian Euskal Herria geratu zen, artean itsas hondoko zati bat bera ere. Dena den, dinamika ez da gelditu: prozesu





Erresistentzia duten kostaldeek Galeakoa bezalako anilburak sortzen dituzte. Galeak Ibaizabaleko estuarioa ekialdetik ixten du ekialdetik.

geologiko baten ondorio den aldetik, poliki baina etengabe Galizia eta Britainia aldentzen doaz elkarrengandik, plaka iberiarraren birak bultzatuta. Birak Cap Bretoneko arroila du hasiera-puntutzat, eta angelua gero eta irekiagoa da ipar-reko eta hegoko ezponden artean (angeluaren aldean artean, bestela esanda). Cap Bretoneko arroila Frantzia hasten da, izen bereko herritik Km batzuetara, eta Bizkaiko Golkoko lautada abisalean amaitzen da, ur azaletik 3.500 bat metro beherago; erdibituta du plataforma kontinental: iparrean Akitaniakoa dago, eta hegoan Bizkaiko Itsasokoa, askoz estuagoa.

Itsasertza

Itsasertzean, mareek eraginda, lehorraren eta itsasaldearen arteko iragaite-gunea dago, eta bertan bi inguruneetako ezaugarriak antzematen dira.

Esan bezala, itsasertza bi inguruneren kontaktu-puntua da. Bertako hondartza-itsaslabarrak ekosistema konplexuak dira, eta haietan bi inguruneak berezi edo uztartu egiten dira (ekotono). Bien arteko desberdintasuna maldan -leuna hondartzan eta nabarmenagoa labarretan- eta substratuaren ezaugarrietan datza:



hondartzan, edo haren parte batzuetan, lokatza, ale-tamaina ezberdineko harea-legarra eta uharri landuak. Haitzak (substratu gogora) harean ageri dira tarteka, edo hondartzaren eta itsaslabarren muga eta igarobide dira. Fenomeno geologikoei dagokienez, hondartzako ohiko prozesuak metaketa eta sedimentazioa dira batez ere, maila apalago edo biziagoko garraio-prozesuekin batera. Labarretan, aldiz, higadura da prozesu nagusia. Hondartzan itsasoak utzitako materialak eta ibai-isurialdetik etorritakoak metatzen dira; labarretatik era tamaina ezberdineko materialak heltzen dira itsasertzera.

Bizkaiko hondartzetara gau eta eguneko mareak zabaltzen dira: eguneko bina itsasgora eta itsasbehera daude. Mareen arteko tarte zabalena marea bizi edo ekinozialetan gertatzen da; marea hiletan, itsasgora eta itsasbeheraren arteko aldea metro batekoa da, gutxi gorabehera. Itsasgorara goronaren eta itsasbehera baxuenaren bitarteko eremua azaleratu eta urpetu egiten da aldizka, egun bitan: mareartekoa da, edo zehatzago esanda maila eulitorala, itsasertza stricto sensu.

Sarritan hondartzetako dunak, haizeak eramandako eta metatutako hareaz osatuak, barrualderantz aldatzen dira, inguruko lurzorua laua bada. Bizkaian, itsasertzeko dunasailen egoera des-

berdina da lekuaren arabera. Azkenotan lehengoratzeko saioak egiten ari dira, dunek paisaia eta ekosistemaren duten garrantziagatik. Aipatzekoak dira Areeta, Aizkorri, Gorliz, Laga eta Laidako hondartzetan.

Kontinenteko eta itsasoko uren arteko kontaktu-guneetan inguru gaziak ageri dira, gazitasunaren gorabeherak baitira horko ezaugarri nagusia. Ur geza ibaiek eta beren adarrek ekarria da: itsasoko marea mugikorrek elkartzean estuarioak agertzen dira. Bizkaiko kostako itsasadarra estuarioak dira berez, eta haietan gazitasuna apalduz doa poliki, itsas uretako mailatik ur gezarenera arte. Bi inguruetako ura dentsitatea desberdina izanik, ordea, maiz nahasketa ez da ez berehalakoa ezta osoa ere izaten estuarioaren barnean. Izan ere, ur geza beti zabaltzen da itsas uraren gainean, ur gazia ziri batean moduan sartzen baita hondotik zehar, mareak bultzaturik. Marearen korrontek eta haizeak nahasarazten dituzte bi ur motak. Bizkaian, baina, nahasketa ez da inoiz erabatekoa, nahaste partzialeko estuarioak dira.

Estuarioetan sedimentazio maila oso altua da, ibaiek isu-



Dunak hondartzei loturiko ekosistemak dira, Bizkaiko leku ezberdinetan ageri direnak. Eraso asko jasaten dituzte eta degradaturik daude. Gaur egun, bertako landaredia berreskuratzeko jarduketak bultzatzen ari dira; horixe da Lagako kasua, argazkian ageri dena.

ritako lehorreko materialak erraz malutatzen baitira, alegia, elurraren moduan, malutatan bilduta jaisten dira hondoraino, mara-mara. Itsas urak dakartzen materialak ere metatzen dira lekua babesean badago. Horren ondorioz, harea-legarretatik lokatz-limoetaraino ikusten dira bertan, bitarteko tamainakoak barne. Batzuetan, estuarioan barnako lokatzetan oxigeno gutxi edo batera oxigenorik ez duten sedimentuak biltzen dira, anoxikoak, eta erraz eza-gut daitezke kolore gris-beltzagatik eta darien usain garraztagatik. Horrelako ekosistemari padura deitzen zaio.

Estuarioetan ekoizpen primarioa altu samarra da, argia eta elikagaiak ere nahi-koak direlako. Halaber, beste faktore batzuk direla medio, estuarioak espezieak ugaltzeko eta hazteko leku egoki-ego-kiak dira: itsas zabalekoaren aldean, hango ura dago, inguru mota ezberdinak elkartzen dira haietan eta ez dira oso ur sakonekoak. Horregatik esaten da "itsas mintegi-haztegiak" direla. Izan ere, arrain, molusku eta krustazeez espezie askok horko ur babesgarrietara jotzen dute ugalketarako. Beste batzuk elikagai bila sartzen dira. Nektona, ugaria bertan, espezie askorentzako elikagai da, bereziki hegaztientzat. Nola edo hala, batera edo bestera, ehunka organismok dute estuarioen beharra bizitzeko, eta haietako bat gizakia da.



Estarioetan, sedimentazio prozesuak oso trinkoak izaten dira, eta nabigaziorako baliagarriak izatea nahi bada, sedimenu horiek dragatu egin behar dira, kanalaren sakonerari eutsi nahi bazaio.

BIZIA ITSASOAN



Uretako eta lehorreko inguruak bizirako erabat desberdinak direnak ondo agerian uzten dute haietan bizi diren organismo-komunitateen arteko desberdintasun nabarmenek.

Nahikoa da gure ondoko paisaietan erreparatzea. Bizitzerik ez dagoen lekuetan izan ezik –basamortuak, landaredik gabeko harkaiztegiak, kasko polarrak-landaredia zaigu deigarriena: basoak, zuhaitzak, sasiak,



Itsasoaren azalerak ez du uzten asmatzen nolako bizi aberats eta anitza ezkutatzen duen.

hau da, ekoizle primarioak, horiexek baitira, hain zuzen, organismo handienak. Gainera, finkatuak daudenez, biomasa lurretik gertu-gertu sortu eta metatzen da. Itsasoan egindako bideoetan eta dokumentaletan, ordea, oso landare gutxi ageri dira, ia bat ere ez koral-arrezifeetan: ekoizle primario nagusiak -fitoplanktoneko algak- organismo txikiak dira, ikusgaitzak, askotan bakterioak bezain txikiak. Gainera, ez daude inon finkaturik, uretan esekirik baizik. Ekoizpena itsas-azaletik hurbil gertatzen da, lehorrekoa baino zabalagoa eta sakabana-tuagoa den leku batean, eskualde fotikoan alegia. Bestalde, fitoplanktona kontsumitzen duten animalia belarjaleak ere (zooplanktona) txiki-txikiak dira, mikroskopikoak; lehorreko belarjaleak, aldiz, handi samarrak izaten dira, elefante, behi eta zaldietatik lehorreko katea trofiko handienetaraino. Azaldutako bizi baldintzak, bada, itsasoaren ezaugarriek eraginda daude.

ITSAS-HABITATEN EZAUGARRIAK ETA BEREZITASUNAK

Itsasoko gazitasuna nekez aldatzen da, hartzen eta galtzen den kopurua-
ren emaitza baita. Hala ere, kontinen-
teen eta Poloen ondoko eskualdee-
tan, gazitasunak gorabeherak izaten
ditu, ibaien emanaren eta urtzaldien
arabera.

Itsasoaz pentsatzen hasita, lehenbizikoz gazitasuna etortzen zaigu gogora, hau da, urak duen gatz kantitate altua. Gatzak disolbatuta daude, eta haien osagarri nagusiak dira kloroa (kloruroak), sufre eta sodio-konposatuak (sulfatoak) potasioa, magnesioa eta kaltzioa: ioi nagusiak horiek badira ere (gatz %99,3), badaude beste batzuk, proportzio txikiagoan baina. Izan ere, itsasoak ia taula periodikoko elementu guztiak biltzen ditu, eta urrien diren gatzek -nitratoak eta fosfatoak- aparteko garrantzia dute landareen ekoizpen-prozesuan, elikagaiak dira.

Ibaien eta urtzaldien eraginetik kanpo dauden tokietan itsasoaren gazitasuna %35en ingurukoa da, hots 35 psu (gazitasun praktikoko unitateak). Bestela esanda, 35 g



gatz mineral 1.000 g-ko ur. Euriak, ibaien ekarpenek, urtzaldiek eta lurrinketak aldaketak eragiten dituzte hainbat lekutako gazitasun mailan. Adibidez, Baltikoan 25 pisutik beherakoa da, hara isurtzen diren ibaiak emari handikoak direlako eta urtzaldietako ura ere iristen delako. Mediterraneoko leku askotan, berriz, gazitasuna 37 pisutik gorakoa, lurrunketa oso indartsua delako eta gero

eta gehiagotan harako ibaien urak geldia-
razi eta desbideratzen dituztelako kontsu-
morako. Aurreko bi kasuetan azaldutako
arrazoi berberengatik gazitasun baxua
dago Poloetan, altuagoa eskualde tropi-
kaletan eta, euria dela medio, berriz ere
apalxeagoa Ekuatorearen parean. Gazitasun maila altuena latitudeko 20-30°
bitartean dugu, euri urriagatik eta lurrin-
ka handiagatik. Kostaldeko itsas tarte
batzuetan gazitasun maila ozeanoetako
ohiko balioetatik aldentzen da, ibaien
ekarpen ugariak direla eta. Horrelakoetan, gazitasun mailaren gora-
beherak azaleko uretan gertatzen dira
berezi.

Milioika urtetik hona itsasoko gazitasun
maila ez da aldatu, gatzak iritsi eta joaten
direlako proportzio berean. Gatz-emaleen
artetik, lehorreko harkaitzen higatzeak
batez ere sulfatoa eta kloruroa helarazten
ditu itsasora, erauzitako mikromaterialak
ibai-uretan disolbatuak eta esekiak bida-
tzen baititu. Sumendien erupzioetan jaurti-
tako gatzak -mota guztietakoak- airea eta



**Itsasoko ugari gatz ematen (lurraren higadura, sumendietako erupzioak) eta kentzen (prezipitazioa, sedimentazioa) dioten prozesuek halako moduan funtzionatzen dute non emaitza balantze garbi deuseza den gazitasuna ia konstantea den. Ibaien eragina jasaten duten kkostaldeko lekue-
tan eta izotza urtzeko prozesu periodikoak jasaten dituzten eremu polar
eta azpi-polarretan soilik egoten dira aldaketak urtean zehar.**



Bizkaiko kostaldearen gazitasuna handia da, ibaien ekarpen handirik jasaten ez duen lekua delako. Ibaizabaleko lumak baino ez du eraginik egiten kostaldeko uraren gazitasunean. Gainerako ibaiek, ur-emari askoz ere txikiagoa dutenek, itsasoko urak estuarioetan baino ez dituzte diluitzen, edo, kasu bakan batzuetan kostan ee bai, uholde handiak dau-denean.

euariaren bidez iristen dira. Beste gatz mota batzuk, kal-tzioa eta potasioa batez ere, urpeko lurrazaleetik askatuak heltzen dira. Eta esan bezala, galdu ere galdu egiten dira gatzak, metatuz doazen organismoen eskeletoak direla medio, adibidez. Itsas arrainak jaten dituzten hegaztiek ere gatzak kentzen dituzte, zirinak (guanoa) kostan utziz.



Itsas hegaztiek eginkizun oso garrantzitsua dute, biomasa ez ezik itsasko gatzak ere ateratzen dituztelako, arrainak jaten dituztela-ko eta lur inguruneke geralekuetan haien irazkinak (guanoa) uzten dituztelako.

Bizkaiko kostaldean batez besteko gazitasuna 35.5 pisu ingurukoa bada ere, hainbat lekutan, eta bereziki Nerbioiren itsasadarrean, 10 pisuraino jaits daiteke ibaiek emari handia dakarten sasoiari. Horrelakoetan, ibaietako isuriak arreagoak izaten dira, buztinkiak eta bestelako lur hondarrak daramatzatelako. Horiekin batera doazen materia organikoak eta elikagai ez-organikoak ure-tara heltzen direnean, malutetan eta agregatueta puskatzen dira, eta dentsitate gutxiak direnez, lorratz antzekoa osatzen dute, ur gaziak eta gezak nahasten diren ur tarteko azalean. Ur gezia ur gaziaren gainetik zabaltzen da, eta lorratzaren zabalera bere kolorazio desberdinagatik antzeman daiteke. Bestalde, kostaldea ongarriz aberasten dute, horrelakoetan, gutxitan gertatzen den bezala, algek biomasa sortzeko behar dituzten oinarritzko bi faktoreek -argia eta elikagaiak- bat egiten dute-lako. Ondorioz, estuarioak eta haien inguruak oso emankorrak dira, eta bertan daude itsasbazterreta-ko arrain sardak.

Eguzki energiaren eragina itsas ingurunean

Itsasoaren azalean jo eta gero, beroa eta argia beherantz doaz. Hala ere, bakarrik ehunka metro batzuetaraino heltzen dira, eta horrela azaltzen du itsas hondoko tenperatura hain egonkorra eta baxua izatea. Horregatik ere, itsas hondalean ez



Ur azalera iristerakkoan, eguzkiaren erradiazioak energiaren zati handi bat galdu du, atmosferak harrapatuta. Gertatzen denaren zati bat eta sartzen dena ere azkar absorbitzen da eta biomasa (fotosintesiaren bitartez) nahiz bero bihurtzen da, halako moduan non itsas azaleko uraren tenperatura igo egiten baita. Hori erraz ikusten da marea arteko putzuetan.

dago algarik eta ezin kolorerik ikusi.

Eguzkia da biosferak duen energi-iturri nagusia eta ia bakarra, bai fotosintesia eta ikusmenaren prozesuak gau-zatzeko, baita ekosistemak berotzeko ere. Atmosfera zeharkatu ahala, eguzkiaren erradiazioa intentsitatea gal-duz doa, eta oso murrizturik heltzen da itsasoaren azale-ra. Horretatik %50, gutxi gorabehera, erradiazio ikuskorra da, hau da, fotosintesia eta ikusmena gertatzen laguntzen



duena. Gainontzeko %50 bi erradiazio motak osaturik dago: ultramorea eta, batez ere, infragorria. Bigarrenaren eragin nabarmenena ura berotzea da.

Esan den bezala, eguzkiaren erradiazioak erradiazio infra-gorrien bidez berotzen du ura. Erradiazio ikuskorre esker, hots, argiari esker, algetan fotosintesia lortzen da, eta ani-maliak, ikusteko gai izateaz gain, koloreez baliatzen daite-zke bere burua kamuflatzeko, bai eta harrapakinak bilatu, harrapariengandik ihes egin eta ugalketarako apeu-tzat erabiltzeko ere, besteak beste. Dena den, erra-diazio horiek ez dira oso sakon sartzen uretan, eta barrurago heltzen diren neurrian apalagoak dira, ur molekulek eta disolbaturik edo esekirik dauden substantziek xurgatu egiten baitituzte. Infragorria ere metro batzuetaraino baino ez da ailegatzen, beraz, bakarrik azaleko ura berotzen da, dentsitate gutxia-go izanik ur gainean geratzen baita. Haren azpiko ur sakonagoak, ordea, beti daude hotz. Tenperaturaren arteko aldeaz ohartzeko ez dago uretan behera jo beharrik. Hondartza bateko uretan bainatuz gero, maiz nabaritu dugu erraz azpiko ur masak azalekoak baino hotzagoak direla.

Latitudeak eta airearen tenperaturak eragin nabar-mena dute itsas azaleko uraren tenperaturan. Altuenak, 30-40°C bitartekoak, eskualde tropikale-tan izaten dira, bereziki kostaldeko aintziretan.

Poloetako eskualdetakoak, berriz, baxuenak dira, eta batzuetan ura -1.9°C-raino iristen dira, 34.5 eta pisuko gazitasuna duen itsas uraren izozte punturaino, alegia. Areago, ura diluituago badago, tenperatura baxuagoa izan daiteke, eta presio altuek eraginda dauden eremu sakonetan -3°C-raino jaitsi ere bai.

Tenperaturaz ari garela, zaila da latitude-mugak ezartzea, korronteez etengabe mugiarazten dutelako ura, eta joan-etorri horietan tenperatura aldatu egiten da. Hala ere, latitude ezberdinetako batez besteko isotermak zehaztuz, batez besteko tenperaturen arabera eskualdeen mapa osa daiteke. Modu horretan, batez besteko tenperaturen bidez bereizitako eskualde biogeografikoak izango ditugu: Tropiko edo Ekuatoreko eskualdean urteko batez besteko tenperatura 25°Cko isotermatik gorakoa da; tropiko azpiko eskualdean -eskualde bero-epelak- 15°Cko eta 25°Cko isotermen bitartekoa da; eskualde epel-hotzean mugak 15°Cko eta 5°Cko isotermak dira, eta Poloetako eskualdeetan 5°Cko isotermaren azpiko tenperatura dago. Bizkaiko kostaldean eremu epelean dago, hain zuzen ere eremu epel-beroaren eta epel-hotzaren bitartean: oro har, ura Galizia aldean baino epelago egoten da.

Latitudeari eta urtaroko zein eguneroko denbora tarteei erreparatzen badiegu, itsas uretako tenperatura iraunkorra dela esan daiteke, batez ere lehorrean izaten diren tenperatura aldaketekin konparatuta. Iraunkortasunaren arrazoia ur molekularen ezaugarrietan datza, bero trukaketa handia behar baita atmosferarekin tenperatura 1°C igo edo jaits dadin. Izan ere, urak denbora luze ematen du berotzeko, eta behin beroturik, beroa atmosferarantz aldatzen du poliki. Hortaz, eguneroko batez besteko aldaketak



0,3°C baino txikiagoak dira ozeanoetan, eta azaletik 10 m beherago ia ez da aldaketarik sumatzen. Kostaldean bertan, oso sakonak ez diren uretan, aldaketak ez dira 2°C baino handiagoak izaten. Faktore horiek direla medio, eguneroko aldaketek ez dute apenas eraginik organismoetan ez bada atmosferaren eraginpean daudenetan, marearteko eremukoetan alegia.

Poloetan eta Tropikoetan urtaroaren arabera izaten diren tenperaturen gorabeheran ere apalak dira, 5°C baino gutxiagokoak ur azalean. Eskualde epeletan eta subtropikaletan handixeagoak izan daitezke, 7°Ckoak gutxi gorabehera itsas zabaleko 30-40°ko latitudeetan, eta 18°Ckoak ere latitude berberetako kostaldean.

Urtaroetako eta eguneko aldaketa horiez gain, beste leku batzuetako azaleko uretan urtetik urterako aldaketak ere sumatzen dira. Kasurik esanguratsuenetako bat, ingurumenean duen eraginagatik ezagun samarra, Ozeano Bareko El Niño izenekoa da, ENSO ere deitua (El Niño Southern Oscillation). Azalpen asko eman dira horrelako tenperaturaren gorabeheren zergatia aurkitzeko, eta Ozeano Bareko sumendien jarduerari lotuta dauden ustea badabil ere, gaur egun ez dago zehatz jakiterik.

Latitude hotzetan txikia dago azaleko eta hondoko tenperaturen artean, ur zutabea nahasia izaten delako eta azaleko uretako tenperatura aldaketak ez direlako oso nabarmenak. Latitude epeletan, berriz, itsas gaina berotu egiten da, eta haizeak bertako ura harrotzen duenean beroa ur sakonagoetara joanarazten du. Ondorioz hondokoa baino ur beroagoarekin nahasitako ur geruza bat, 200 bat metrokoa, eratzen da tartean. Geruza nahasi horren



Uraren azaleran baino ezin da ikusi gauzen kolorea guk ikusten dugun bezala, bereziki argazkiko ofiurarena bezalako kasuetan, alegia kolore gorri edo laranja duten gauzen kasuetan. Gorria da lehen desagertzen den kolorea, gorri direla ondorioztatzen ditugun erradiazioek espektro ikusgarriarena baino uhin luzera luzeagoa baitute, eta erradiazio horiek ur partikulek berehala absorbitzen baitituzte. 10 edo 20 metrotara bitarte baizik ezin da gauza gorri bat ikusi. Ofiura hau bera 0,5 metrotan kolore askoz ereapalagoa izanez du, erradiazio gorriaren euneko handi bat absorbitu izango duelako, eta, horrenbestez, animaliak ezin izango duelako erradiazio gorria islatu..

azpian tenperaturak behera egiten du ia bat-batean, eta metro batzuen buruan tenperatura aldaketa 20°Ckoa izan daiteke. Horren aldaketa larriak gertatzen diren eremuari termoklina esaten zaio. Beherago joz gero, tenperaturak ere behera egingo du poliki: 1.000 metrotik behera, ozeanoa ia ur guztian ez da inoiz 4°Cren gaineko tenperaturarik izaten. Eremu sakonetan 0 eta -3°C bitartekoa izaten da, Ekuatoreko zein Poloetako uretan.

Udan bestalde, ur epeleko eskualdeetan urtaroko termoklinak izaten dira ur azalean, erradiazio altuko eta haize moteleko sasoietan.



Urak erradiazio ikuskorak ere xurgatzen ditu, neurri berean ez bada ere. Lehenik, gorria (infragorriaren gertu) xurgatzen du; ondoren horia, eta azkenik, erradiazio sarkorrenak: berdea eta urdina. Fotosintesia egin ahal izateko algek behar duten argiaren intentsitateak

$\mu\text{Einstein}1\text{m}^2\text{ s}^{-1}$ baino handiagoa izan behar du, Einstein $1=\text{mol } 1\text{ fotoi}$.

Horrenbesteko intentsitatea, gehien jota, ur azpiko 200 metrora iristen da, eta bakar-bakarrik oso ur gardenetan. Beraz, fotosintesia ezinezkoa da hortik beherago, eta hori gutxi balitz ere, gogoratu behar da kostaldeko eta estuarioetako uherra dela-eta beharrezkoa den argia soilik dagoela metro batzuetako edo metro bat baino gutxiagoko lekuetan.

Objektuek erradiazio batzuk xurgatzen dituzte, eta beste batzuk, ordea, islatu. Objektu batean ikusten dugun kolorea, bada, horixe da: berak xurgatu ez duen espektroaren tarteak, ikuslearen begietara islaturik itzuli dena. Beraz, gauzen kolorea aldatu egiten da ur azalean ikusiz gero, bertan jasotzen duen argi-espektroa ez baita ohiko tokian jasotzen duen bera. Hala eta guztiz ere, guk geure egiten dugu ur azaleko espektroa eta "kolore" bihurtzen dugu. Hau da, espektro ikuskoraren uhin-luzeretako bat xurgatua bada uretan beherago iritsi aurretik, heldu ez den

beheko toki horretan ezin da ikusi falta den koloreko gauzarik. Horregatik, ur gainetik 100 m-ra murgilduz gero, urdin eta berde koloreak baino ez ditugu ikusiko. Handik beheragoko guztia ilun ikusiko dugu, ez badago animalia bioluminiszenterik. Hain sakonak ez diren uretan ere bioluminiszentzia dagoen arren, ohikoa da ur sakoneko ornogabeetan eta arrainetan. Izan ere, eguzki-argirik gabeko ur sakonetan krustazeoen %90ek argia dute, baita zooplankton likatsuak eta txibiek ere.

Oxigeno Itsasoan

Itsasoko leku gehienetan behar besteko oxigeno disolbatu dago, hainbat bidetatik iritsia: atmosfera, organismo fotosintetizatzaileak eta -latitude hotzetan- hondoratu ostean itsas hondoon zehar dabilen oxigenodun ura.

Oxigeno gaseosoa uretan disolbatzen da, tenperatura eta gazitasunaren alderantzizkoak diren kontzentrazioetan. Batez beste, 1 l uretan 7 mgO₂ disolbatu dago, eta horrek sortzen du atmosferaren oreka. Atmosfera oxigeno iturri nagusia denez, bertatik urrundu ahala -hots, uretan sakonago joz gero- zailagoa da O₂ lortzea. Eskualde fotikoan badago beste oxigeno iturri bat: fotosintesia.

Gerta daiteke, halere, ekoizpen biologiko handiagoko lekuetan behar baino oxigeno gutxiago egotea

Soinua oso garrantzitsua da itsasoan, animaliek komunikatzeko. Airean baino askoz ere hobei transmititzen da. Itsas zabalean, 1000m inguruko sakoner, ur-zerrenda jakin batean, soinu berezik ongi transmititzen da, sakonera horretan dauden tenperatura eta presio baldintza egokien ondorioz. Gainera, Goitik edo behetik sortzen diren soinuek errebotatu eta eremu horretara iristen dira, eta gero haren bitartez transmititzen dira. Itsasoko animaliek soinuen bitartez komunikatzeko erabiltzen duen kanala da, eta era askotako xedeekin sonarren bitartez ozeanoak eskaneatzen dituzten uhinak bidaia-tzen diren kanala ere bada. Gaur egun demostratzen ari da sonarren soinuek animalienetan interferentziak sortzen dituztela eta komunikazioa eragotzen dutela. Presio uhinak direnaz, sonarren emisioek animalien gorputzeko egituretan eragin dezakete; esate baterako, igeri-maskurietan eta biriketan.



Ur astindu eta hotzak, oro har ongi oxigenaturik egoten dira, batez beste 1 l uretan disolbaturiko oxigeno gaseosoko 7 mg dituztela.

(bareak, beroagoak eta gaziak diren urak). Itsas zabaleko termoklinan, 400-800 metro bitartean, gaineko geruzetatik bereizitako materia organikoaren partikulak biltzen dira.

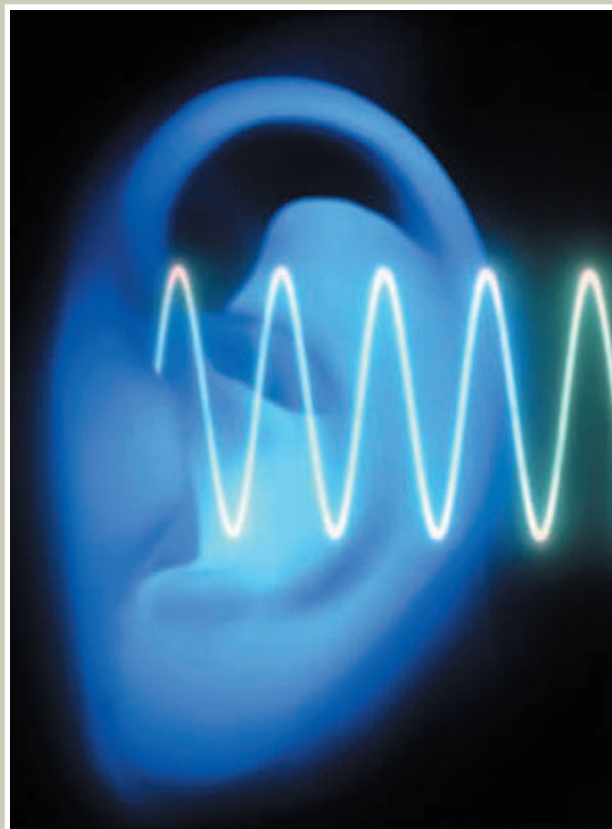
Partikula horiekin elikatzen dira bakterio eta zooplankton multzo handiak, hau da, oso oxigeno gutxi sortzen duten komunitate aerobioak. Hori dela eta, inguru horretan bizi daitezkeen espezie urrietako bat txibia erraldoia da, horren oxigeno gutxirekin moldatzeko gai delako. Elikagai iturri beretaz baliatzen diren gainontzeko animaliek noiz-behinkako murgilaldiak egiten dituzte elikagai bila.

Hala ere, salbuespenak salbu, oro har itsasoko organismo aerobioen beharrak asetzeko adina oxigenoa du.

Soinuak itsasoan

Urrunetik elkarrekin komunikatzeko eta itsasoan zehar oztopoak saihestuz ibiltzeko, animaliak lehorreko soinu-uhinen antzekoak diren presio-uhinez baliatzen dira.

Soinua errazago transmititzen da uretan airean baino. Uretan 1.450 ms-1-ko abiadura (360 ms-1 lehorretan), eta 1



mm-50 m bitarteko uhin luze-ra. Itsas organismoek bere gorputz osoan antzeman ditzakete soinuaren bibrazioak, bai eta entzun-organoen bidez, halakorik izanez gero.

Argirik ez edo oso argi gutxi duen ingurunean eboluzionatu beharragatik, animaliak ondotoxo moldatu dira soinuak bere zereginetarako aprobetxatzeko: harrapakinak bilatu eta harrapatu, harrapariengandik ihes, oztopoak saihestu eta elkarrekin komunikatu, besteak beste. Animalia pelagikoek ez ezik, bentonikoek ere erabiltzen dute sistema hori, batez ere eseriek, beren garroak eta sifoiak harrapariengandik zaindu behar baitituzte. Animalia guztiek dute oso garatua, bada, soinuaren bezalako uhin bibrakorrak antzemateko sentimena.

Presio-uhinen ezaugarrietako batzuei esker, ura oso komunikazio bide egokia da animalientzat. Abiadura areagotzen duten hiru parametroak (tenperatura, gazitasuna eta presio hidrostatikoa) aldatu egiten dira sakoneraren arabera. Ur azaletik 1.000 bat metro-



Itsasoaren azaleko ura etengabe mugitzen da olatuen, itsasaldien eta korronteen eraginez.



ra, presio hidrostatikoa altua eta tenperatura baxua direlarik, baldintza egokienak daude soinuarenak bezalako uhinen transmisioa gauzatzeko. Maila egoki hori soinu kanala edo SOFAR deitzen zaio (Sound Fixing And Ranging delakoren akronimoa). Bestalde, ondoko geruzetako uhinak errefraktatu eta bildu egiten dira geruza horretan, eta bertatik urrunera transmititzen dira. Baleek eta beste itsas animalia batzuek, SOFARen baliagarritasunaz ondo oharturik, elkarrekin komunikatzeko erabiltzen dute.

Uraren mugimendua itsasoan: korrontek eta ur-masak

Itsas azaleko ura etengabe mugitzen da, olatuen, mareen eta korronteen bitartez, eta distantzia luzeak egiten ditu haizeak bultzaturik. Ez du, baina, haizearen norabide beretik jotzen. Lurraren errotazio-higidura dela medio bestelako ibilbidea egiten du. Beraz, uretan flotatzen duen isuri batek har dezakeen norabidea aurrikusteko kontuan izan beharko ditugu haizearen norabidea eta lurraren errotazioaren efektua (Coriolis efektua); izan ere, ikusiko dugu batzuetan isuriaren ibilbideak 90°rainoko inklinazioa



Itsas korrontek asko ikertu dira, batez ere nabigaziorako daukaten garrantziarengatik, baina baita ere floraren eta faunaren leku-aldatze eta dispersioan daukaten eraginengatik.

duela haizearen norabidearekiko (Ekmanen garraioa). Sakoneko ura ere mugitzen da, motelago ordea, eta dentsitatearen aldaketek bultzatua.

Itsasoa etengabe mugitzen dela ez dugu bakarrik ikusten olatuetan erreparatuz gero, baita jitoan dabilen objektu baten ibilia aztertuta ere. Azaleko olatuak haizeak eragindakoak dira, eta mareen mugimendua lurraren eta ilargiaren grabitazio-eremuen ondorio dira. Hala ere, korronteak dira ozeanoren mugimendu nagusia. Berez, korronteak gorantz zein alderik alde aldatzen diren ur masak dira, eta haien ezaugarri nabarmenenak abiadura eta norabidea dira batetik, eta besterik eragindako eremuak. Hala, bada, hondartzetako eta badietako korronteak lekuan lekuko klimaren ezaugarri lotuta daude; alabaina, ozeanoren eremu zabal-zabalean eragina duten korronteek berebiziko ondorioak dituzte. Adibidez, bide batetik beroa Ekuatoretik Poloetaraino zabaltzen dute, eta modu berean, beste bide batetik hotza ere helarazten dute Poloetatik Ekuatoreraino. Gainera, zenbait tokitan, korronteek elikagai ugari duten sakoneko urak igoarazten dituzte azalera; horrek garrantzi itzela du itsasoko bizitzarako.

Azaleko korronte sistema nagusiek, haizeek sorraraziek, eragina dute 1.000 m-raino sakonera. Dena den, korronteak ez dute guztiz bat egiten haizearen norabidearekin; lurraren errotazioaren ondorioz (Coriolis efektua) korronteen norabidea zehar edo perpendikularra da haizearekiko, eskuinera eginga Ipar Hemisferioan eta ezkerrera eginga, berriz, Hegoan. Bestalde, azalaren ondoko ureta-



Hidrodinamismoa da leku batzuetan, hain agerian ez daudenetan, harea gertzearen eta beste batzuetan, olatuek gehien eraginkoetan, harri-substratu bat egotearen arrazoia. Jalkitako harearen kopurua ere batetik bestera aldatzen da, haizearen intentsitate eta norabidearen arabera; hori dela eta, hondatzen forma asko aldatzen da.

ko korronteetan, eragina du urak kostaldea eta hondoa astintzeak.

Alisioek, ipar eta hegoko latitudeetako 0-30° bitartean jotzen baitute. Mendebalderantz bultzatzen dute ura, eta horrela sortutako Ekuatoreko bi korronteak Ekuatorekiko paralelo ibiltzen dira, bi hemisferiotan bana. Kontinenteetako masarekin talka egin ondoren (Amerikako Ekialdeko kostaldea Atlantikoko zirkulazioari dagokionez eta Asiakoa Ozeano Barean), korronteak Ekuatoretik aldentzen dira, eta kostaldearekiko paralelo ibiliz, iparraldera eta hegoaldera -hemisferioaren arabera- jotzen dute: Atlantikoari Golkoko korrontea eta Brasilgoa esaten zaie; biek eramaten dituzte ur beroak goragoko latitudeetarantz.

Latitudeko 30-60° bitartean, haize nagusiek, mendebaldekoak, Ekialderantz joanarazten dute ura. Ondorioa Ipar Atlantikoko korrontea eta Mendebaldeko Haizearen Deriba deritzona dira. Korronte horiek itsasoa zeharkatu ondoren, Coriolis efektuak eta kontinenteekiko talkak berriro bidaltzen dituzte Ekuatorentzat, ozeanoetako ekialdeko hegaletan zehar: horrela eragindako korronteak Kanarietako eta Bengelakoa dira: ur hotza eramaten dute beheagoko latitudeetara.

Hala bada, etengabeko zirkulazio sistemek, sortutako zirkuituek, "bira subtropikalak" deituek latitudeko 30°tan inguru dute zentroa. Bost dira subtropika-

lak: bina Atlantikoan, iparrekia eta hegokoa, eta Ozeano Barean, eta beste bat Indiako Ozeanoan. Ozeano bakoitzean Mendebaldeko korronteak Ekialdekoak baino arinagoak, sakonagoak eta beroagoak dira. Golkoko korronteak 120 km eguneko baino abiadura handiagoa hartzen du eta bere eragina sakonera nabarmena da 1.800 bat metrora. Korronte beroa da eta Amerikako kostaldean beroa eramaten du tropikoetatik erdiko latitudeetara.

Ekialdetik itzultzen direnak -Kanarietako Atlantikoan eta Kaliforniakoa Ozeano Barean- oso apalak dira, eta azalekoagoak ere bai (200 metro inguru sakonera). Hotzak dira eta hotza zabaltzen dute Ekuatore alderantz. Bi korronteak migratibidetzat erabiliak dira, eta nabigatzaileek betidanik izan dute haien berri. Bira subtropikal handietan ura, ziba baten moduan mugituz, biraren zentroan biltzen da, eta inguruko uretatik bi metro gorago ere altxatzen da, ur beroa izanik ez baita hondoratzen. Horregatik hango eskualdeak ekoizpen urrikoak dira. Grabitatearen ondorioz, urak bira-zentroaren aldetatik jaisten dira.



Korronteannorabidea ez da hura bultzatzen duen haizearena bera. Lurraren errotazioak korronteen ibilbidea aldatzen du: zenbait gradu haizearen eskuinetara ipar hemisferioan eta zenbait gradu ezkerretara hego hemisferioan. Korronteak algak eta animaliak garraitzeko bidea izaten dira, baina itsasoko kutsadura ere esekirik eramaten dituzte, bereziki -petrolioaren kasuan bezala- ura baino dentsitate gutxiago izan eta flotatzen badute (marea beltzak). Marea kutsakorrak kostaldera iristea edo ez iristea haizearen norabidearen baitan egongo da, baina baita ere lurraren errotazioak ezartzen duen desbideratzearen baitan ere.



Sateliteetan ezarritako altimetroen bidez agerian gertatzen dira itsasoan izaten diren ur mailen arteko aldeak.

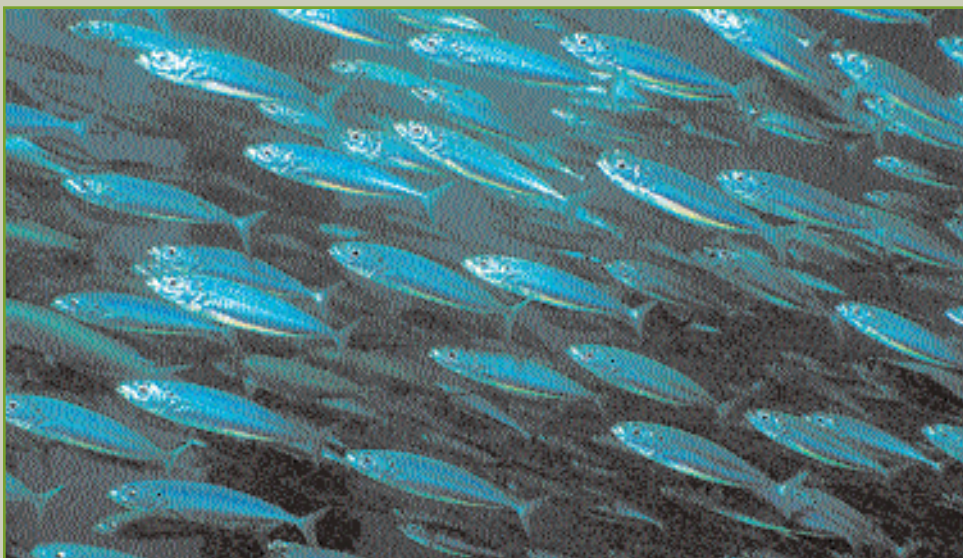
Goiko latitudeetan ere, eta arrazoi berberak direla medio sortzen diren bira subpolarrak subtropikalen alderantziz biratzen dira. Atlantiko subpolarra Groenlandiako Mendebaldeko korronteak, Ipar Atlantikokoak eta Labradorrekoak osatuta dago (azken horrek, Labradorrekoak, Ipar Amerikako Ekialdeko kostaldea zeharkatzen du iparraldetik, eta berekin daramatzen ur hotz samarrek eragin handia dute kliman. Hegoaldean, alderantzizko norabidea duten bi korrontek eragiten dituzte bira antartikoak: Ekialdeko Haizearen Deriba, Ekialdeko haize polarrek bultzatua bera, eta bestetik Poloen inguruko korronte Antartikoa, Antartika hego latitudeko 50°an inguratzen duena eta nagusi



diren Mendebaldeko haizeak mugiarazia. Ez dago hau beste korronterik, kontinente oso bat inguratzen duenik. Bien artean sortzen da Antartikako dibergentzia, hots, azaleratzeak izateagatik itsas bizi oparoa duen eremu bat.

Zinta garraiatzaileen antzera, korronteek etengabe zabaltzen duen beroa itsasoan, eta horrela lortzen da muturreko tenperaturarik inon ez egitea, alegia, Ekuatorean beroegiak izatea eta hotzegiak, ordea, goiko latitudeetan. Era berean, algen eta animalien ibiliak ere errazten dituzte. Animaliek, bada, distantzia luzeak ibil ditzakete oso denbora laburrean, urte-sasoaren arabera habitat bakoitzeko abantailak aprobetxatuz. Hegazti migratzaileek lehorrean bezala, itsas animalia asko ere hazkuntza eremuetatik hibernazio lekuetara aldatzen dira.

Beste korronte sakonago batzuek eragina dute itsasoaren %90etan, termoklinaren azpiko aldean jarduten baitute. Tenperaturaren eta gazitasunaren aldaketek eraginda, dentsitatearen gorabeherak dira sakoneko korronteen sortzaileak, eta horrexegatik deitzen zaie termohalinak mota horretako korronteei. Haien ondorioz, Bizkaiko Golkoko eta beste hainbat itsasotako hondoa “ur polarra” deritzon geruza dago, hots, goiko latitudeetako hotzak hondora bultzatuko ur masa bat.



Bizkaiko golkoan, Kantauri Itsasoko barnealdean hain zuzen, Mexikoko Golkoko ur beroak biltzen dira, azaleko korronte atlantiko batek ekarriak. Hori dela-eta eremu horretako tenperaturak latitudeari dagokion baino beroxeagoak izaten dira. Hortixe “mediterraneizazio” edo “hegoaldetze” deiturako efektua: Galiziako uretan dauden ur hotzeko hainbat alga eta animalia ez dira hemen ageri, bai ordea Mediterraneoko ur beroagoetan

ohikoak diren beste espezie batzuk.

Hidrodinamismo eta esposizio maila

Olatuak haizeak ur azalean sortutako mugimendua dira. Nabaria da kostaldean, eta haren ondorioak itsasotik etortzen diren astinduen arabera dira. Babesgabeko lekuetan hidrodinamismoa nolakoa den, bere gune gogorrean eragindako koskek eta muturtxoek gune bigunagoetan eratutako hutsunak babesten dira, oreka dinamiko batera iristen den arte. Babesgabeko azal tarteetan hazten diren komunitateek euskarri sendoak garatzen dituzten arren arrokari heltzeko, haien hazkuntza eta iraunkortasuna olatuen indarraren arabera dira. Babestuago dauden kostaldean, aldiz, beste faktore batzuek dute eragina komunitatearen dinamikan. Horietatik erabakigarrienak: indibiduoez hazteko behar duten espazioa, harrapariak eta harrapakinak, eta elikagaia

eskuratzeke lehia.

Elikagaien azaleratze guneak

Itsas zabala ekoizpen urrikoa da sakonegia delako, eta ondorioz argi duen eremua eta elikagaiak dituen oso urrun daudelako elkarrengandik. Planktoneko algek, adibidez, azalean egon behar dute argia jasotzeko, baina han eta ez dute behar beste elikagai. Hala ere, zenbait tokitan, “azaleratze gunetan” alegia, benetako bizi eklosioa dago, haietan bat egiten dutelako argiak eta elikagaiak.

Ekoizpen primarioa egon dadin, bizia egon dadin azken batean, beharrezkoak dira argia eta elikagai deritzen gatz mineralak: nitratoak, fosfatoak, silikatoak, magnesioa, burdina eta beste batzuk. Argia duten uretan elikagaiak urriak dira, begetalek harrapatu eta biomasan bildu dituztelako. Hainbat lekutan, ordea, hori ez da gertatzen: kostaldean elikagaiak nahikoak dira ibaiek bereziki; baina baita isurketek ere eramaten dituzten lurrei esker. Ur sakonei dagokienez, elikagaiak behar bestekoak izan arren ez dago argirik. Horregatik, elikagaiak argitara iristen direnean ekoizpen oparoa dago eta itsasoko bizia oso aberatsa da. Horixe gertatzen da azaleratzeetan.

Azaleratzeak, hotza eta elikagaietan oparoa den ura hondotik azaleraino igotzen denean gertatzen dira. Era berean, hondoratzeak ere badaude azaleko urak beherantz egiten duenean. Azaleratzeak hondoratzeak baino ikertuagoak izan dira, oso eremu emankorrak dira eta. Munduan harra-



patzen diren arrain erdiak azaleratze eremuetatik datoz; beraz interes ekonomikoagatik aztertzen dira hain sakon azaleratzeak, biologia eta fisikaren ikuspuntutik.

Haizeak kostaldeari paralelo jotzen badu eta ura ere kostatik 90°ra mugitzen bada (Coriolis efektua eta Ekmanen garraioa), agertzen diren “hutsuneetaraino” ur hotzagoa eta elikagai gehiago duena igotzen da 200 bat metro beheragotik. Horrelako azaleratzeak Ekialdeko kostaldeetan gertatu ohi dira, haizeek kostaldeari paralelo maiz jotzen duten ozeanoetan. Bost dira kostaldeko azaleratzeei lotuta dauden kostako korronteak: Kaliforniakoa Oregon eta Kalifornia artean (EEBB)), Perukoa -Humboldt izenarekin ere deitua-, Kanarietakoa eta Benguelakoa Afrikan eta Somaliakoa Indiako ozeanoan. Somaliakoa bereziagoa da, ozeano bateko mendebaldean gertatzen den garrantzizko azaleratze bakarra baita.

Galizian izaten diren kostaldeko azaleratzeek bihurtu dute hain emankor hango itsasadarra, kostaldeari paralelo jotzen duen haizeak. Ekmanen garraioari loturik, azaleko urak urrunarazten dituelako bertatik. Sakoneko ura 200 bat metrotik igo eta, elikagai asko eramanez, hondoa zehar sartzen da itsasadarretaraino. Itsasadarra, berez dituzten ezaugarrietatik (sakonera gutxiak eta sedimentu bigunekoak) oso egokiak dira itsaskietarako. Dibergentzia eremuetan ere azaleratzeak izaten dira: biur korronte elkarrengandik bereizten direnean, utzi duten azaleko hutsunak sakoneko urak betetzen du, Antartikan eta Ekuatoreko hainbat lekutan gertatzen den legez.



ITSASOKO BIZIAREN BIZITASUNAK

Itsasoko ekosistema ulertzeko oso lagungarria da bertan bizitzegatik hobeto ezagutzen dugun batekin alderatzea: lehorrekoa hain zuzen, bertan bizi gara eta.

Airearen aldean, ura 800 bat aldiz dentsuagoa da, eta 60 aldiz inguru likatsuagoa. Horregatik, lehorrean gertatzen denez oso bestela, partikula eta organismo handi samarrak izan ditzake esekirik bere baitan. Lehorrean, esan bezala, soilik energia asko erabiliz gerta daiteke antzeko zerbit: horren adierazgarri dira hegaztiak, denbora tarte laburrez euts baitiezaiokeke hegalaria lurrean pausatu gabe. Ur-organismo txikiak -eta ez hain txikiak-ordea, esekirik egon daitezke berezko duten flotagarritasunaz baliaturik, maiz energiaren beharra duen mekanismorik erabili gabe. Komunitate planktonikoa, txikiak osatua, uretan baino ezin da bizi, eta dagoen eremuan argirik badago ekoizpen primarioa gertatuko da bertan. Atmosferan komunitate horren antza duen zerbit dugu, "aireko plankton" delakoa: osatzen duten gehienak



(nematodoak eta arknidoak. Gehienbat) bizi sorreko organismo txiki-txikiak dira, kisteak kasu... Fenomenoak garrantzia du espezie horien sakabanatze kosmopolitari begira. Baina ez du zerikusirik ugalketarekin, ez baitago elikagairik.

Esekirik dagoen materia poliki-poliki jalkitzea bide ematen du substratuari lotutako animaliak (eseriak) eta sedentarioak egoteko, goiko geruzetatik darien partikulak mekanismo ezberdinez harrapatuz -gehienetan ura iragaziz- bizi baitira. Lehorrean ez dago antzekorik. Animalia asko bizi dira substratuan finkatuak: belakiak, korallak, hainbat molusku, muskui-luak eta ostrak, zirripedioen taldeko krustazeoak, lanpernak... besteak beste. Beste batzuk (itsas trikuak, kuskua biko moluskuak, zizare mota asko) bizitza sedentarioa duten arren, lekuz alda daitezke.

Itsas urak eta organismoen barne gaiak (odola, linfa) ia berdinak dira osaketa eta presio osmotikoari dagokienez, eta horregatik bizitza itsasoan lehorrean baino askoz sinpleagoa da. Bestalde, ondorio zuzenak ditu bi prozesuetan: ugalketa eta iraizketa.

EKOIZPEN PRIMARIOA ITSASOAN

Klimak ez ezik, kostara dagoen tartea eta sakonerak ere eragina dute itsasoan sortzen den biomaren kantitatean.

Ekoizpen primarioa esaten zaio materia organikoa edo biomasa sortzeari. Horretarako lehengaiak, eguzki argiaz gain, anhidrido karboniko, ura eta gatz mineralak -elikagaiak- dira. Prozesua fotosintesiaren bidez gauzatzen da; beraz, beharrezkoak dira zenbait pigmentu -klorofila eta beste-, landareetan baino ez dauden zenbait pigmentu, klorofila esate baterako. Itsasoan fotosintesia ia algeek bakarrik badute ere, kostaldearen ondoan lekuetan eta areazko hondaleetan benetako zelaiak hazten dira, fanerogamo belarkarek osatuak.

Argia duen eremuan elikagaiak egon daitezzen, ur gainak ekarpenak behar ditu, estuarioetatik edo euriak garbitutako lurretatik etorriak zein itsas hondotik azaleratzen diren ur-masek emanak. Eremu fotikoarekiko mugan dauden kontzentrazioetako elikagaiak nitrogeno, fosfato, silikato, burdina eta manganesoko konposatu ez-organikoak dira. Elikagai baten faltak ondorioak dakartza beste asimilazioan, elikagaien artean sinergia-harremak



nak baitaude; hala, bada, burdina urri denean mugatu egiten da nitrogenoaren asimilazioa, nitratoa eta nitrito talde aminora erreduzitzeko eta aminoazidoak osatzeko/eratzeko beharrezkoak diren entzimek burdinaren beharra baitute. Izan ere, ozeanoetako eremu zabal askotan nitratoa ugari izan arren, alga gutxi daude burdina ere urria delako.

Ekuatoretik Poloetara goazela, argia moteldu egiten da. Haizeak, berriz, gogorrago jotzen du. Fenomenoak garrantzia du, haizeak elikagaiak nahasi eta azaleratzen baititu. Eguzkiak beroturik, Ekuatoreko ur zutabea beti dago geruzetan sailkatuta, beraz, elikagaien kontzentrazioaren tamaina eta argiaren intentsitatea alderantzizko proportzionalak dira latitudearen arabera. Horrek eragina da leku ezberdinetako fitoplanktonaren bilakaeran. Inguru polarretan udan baino ez da gertatzen goraldi bat fitoplanktonaren sorreran, argia behar bestekoa denean; hain justu. Eremu epeletan, Bizkaiko kostaldean adibidez, udaberrian eta udazkenean izaten dira sorraldi gorenak, orduantxe gertatzen baitira elikagaien eta argiaren arteko bategite egokienak. Tropikoetan fitoplankton gutxi sortu ohi da, eta dauden gorabeherak lekuan lekuko ezaugarriei lotuta daude. Hala eta guztiz ere, aurrekoa ohikoa bada ere, hainbat prozesu fisikok eragina dute ozeanoetako eremu ezberdinetako elikagaien kontzentrazioan. Beste horrenbeste egiten dute ibaiek, elikagaiak helarazten baitituzte kostalderaino.



ELIKATZE-MEKANISMOAK ANIMALIETAN

Elikatze-sistema nola-koa den itsas-animaliak ondoko taldeetan sailkatzen ditugu: iragazleak ondo esekijaleak, sedimentujaleak, kimakariak eta harrapariak. Elikagaietan erreparatzen badugu, ordea, honako hau da sailkapena: belarjaleak, haragileak, sarraskijaleak edo detritujaleak eta orojaleak. Elikadura estuki lotuta dago habitatarekin, eta ondorioak ditu animaliaaren morfologiari.



Elikagaiak eskuratze-ko bideak eta elikagaiak berak ere asko dira uretan. Animaliek modu askotan hartzen dute elikagaiak: ur zutabeko partikulak harrapatu (iragazleak eta esekijaleak); sedimentukoak hartu (detritujaleak) edo bertan daudenak aukeratu (detritujaleak); sedimentu bera jan berak duen materia organikoa aprobetxatzeko (detritujale sedimentujaleak); bakterioak eta algeak azal zurrunetan osatzen duten geruza karraskatu (kimakariak) eta harrapakinak lortu (harrapariak). Esan bezala, bestelako sailkapen bat

egin liteke, elikagaiaren arabera: belarjaleak (landareetatik jaten dutena); haragijaleak animaliak jaten badituzte; sarraskijaleak, usteltzen ari den materia organikoa jaten badute, eta orojaleak (denetik jateen dutena).

Iragazleek uretako partikulak jaten dituzte: bakterioak, mikroalgak, zooplanktona eta detritusa. Iragazleek tamainaren arabera aukeratzen dituzte bakterioak, iragazle batzuentzat tamaina da partiku-

lak aukeratzeko irizpidea, nolakoak diren bainoago; beste batzuek partikula mota batzuk aukeratzen dituzte, eta beste batzuei muzin egiten diete. Belarjaleek ez dituzte fitoplanktoneko alga mota batzuk jaten, toxikoak direlako edo dituzten egituragatik ez zaizkielako gogoko. Animalia horiek iragazte-aparatu bat behar dute sartzen zaien uretako partikulak gerazteko, eta maiz, ponpatze-sistema bat ere dute



ura iragazkietatik pasaz- teko, bai eta iragazkiak berak garbitzeko sistema ere.

Iragazleek garrantzi handiko betekizun ekologikoa dute: partikulak harrapatuz, ura gardenago bihurtzen dute, eta algen eta fanerogamoen emankortasuna handiagotzen da. Iragazle bentonikoek bentosera bidaltzen dute ur zutabeko biomasa, hein handi batean planktonetik etorria.

Bere garroei esker, uztariak (kusu biko primitiboak, poliketo tubikola asko, holoturiak etab.) substratu bigunaren azala miatzen dute, eta bertaraino jausita-ko partikulak ez ezik, geruza horretako bakteriak eta mikroorganismoak ere biltzen dituzte. Kusu biko batzuk sifoi batez baliatzen dira "ahi" moduko hori zurgagailu batez eskuratzeko.

Sedimentujaleek, sedimentuarekin batera, bertan dauden partikula organikoa (bakterioak, protozooak, ornogabeko txikiak eta detritusa) irensten dituzte, eta digestioa egin ondoren parte ez organikoa kanporatzen dute, bestelako hondakinekin batera. Maiz sedi-



mentuan materia organiko gutxi dagoenez, asko irentsi behar dute elikagaiak lortzeko, eta ondorioz nahastu eta oxigenatu egiten dute (bioeraldaketa), lur-zizarek betetzen duten zeregin ekologiko berbera eginez. Sedimentujale dira dekapodoak, hainbat poliketo eta ekinodermatu mota, holoturiak eta triku irregularrak, kasu.

Kimakarien elikagai nagusia algak dira, baina itsas fanerogamoak ere jaten dituzte, ardiaren eta ahuntzen moduan larratuz. Horren erakusgarri bira itsas-triku irregularrak (larratzeko egokitu-tako aparatu mastekatzaila dute, "Aristoteleren linterna" deitua) eta molusku batzuk (edo kitoiak eta gasteropodo mota batzuk, karraska baten antzeko mihiaz edo erradulaz hornituak).

Harrapariak, harrapakinak eskuratuta, hil eta osorik jaten dituzte. Animaliek ez dituzte harrapariak ausaz aukeratzen, eta kontuan izaten duten zenbateko energia emango dieten harrapakinek bilatze, manipulatzeko eta irenste lanekin alderatuta. Era askotako animalia ugari baliatzen dira horrelako estrategiez: knidarioak, ekinodermatu batzuk, krustazeo dekapodoak, poliketo batzuk,



molusku gasteropodoak eta zefalopodoak, arrainak, hegaztiak eta uretako ugaztunak.

Organismoen barne gaiak eta iraizketa

Inongo fluidok ez du itsasoko urak besteko antzik organismoen barneko gaiekin. Horregatik, estuarioetako itsasoko ur destilatua muga bat da itsas-organismo askorentzat.

Fisika eta Kimikaren ikuspegitik, itsasoa oso ingurune egonkorra da, eta beraz, kontserbatzailea. Beste ingurumen batzuekin konparatuta, aldaketa gutxi eta apalegiak ditu gazitasuna, tenperatura, pH, oxigeno disolbatua eta abarrei dagokienez, gorabehera handirik gabe. Hortaz, eta lehorrean edo ur gezietan ez bezala, itsasoko organismoek bere biologia ahalik eta egokien erabil dezakete, bat-bateko aldaketei moldatu beharrik gabe. Berez, ikasi bizidunen zelulak itsasoko ur hutsetik bizi daitezke (gazura fisiologikoa itsasoko uraren imitazioa, batzuetan glukosa edota beste elikagai batzuekin aberastua), bai eta zilioak erabiliz zerbait mugitu edo eurak berak mugitu ere. Egoera horretan, gainera, ez dago arazorik osmosirako edo iraizketarako, animaliek hondakinak modu zuzenean isurtzen edo kanporatzen dituztelako amonio bezala, horixe delako aukerarik errazena eta ekonomikoena, hau da, amoniotelikoak dira, lehorreko animalien azido urikoa edo urea sortzen



askoz zailagoa eta nekagarria baita.

Mugimendua eta formen kontserbazioa

Lehorrean ez bezala, itsasoan ura oso dentsoa da, eta neurri batean gorantz bultzatuz objektuaren behe-rantzko pisua konpentsatzen du, Arkimedesen efektua. Hala, ur organismoek ez dute eskeletoaren beha-

rrik bere gorputzaren egiturari grabitatearen aurka eusteko. Arrazoi beragatik, landareek ere, zurezko egiturari esker, ez dute biomasaren zati handi erabili behar horrelako euskarri bat osatu eta mantentzeko, eta erraz eusten diote edo basterik gabe flotatu egiten dute; makroalgak eta beste animalia batzuek ere -aktiniak, esate baterako- tente eta harroturik daude urpean, baina mareak behera egiten duenean bigun-bigundurik geratzen dira, bere pisuaren pisuaz. Bestalde, itsas animaliek lehorrekoek baino errazago mugitzen direnez bere ingurumenean, energia gehiago erabil dezakete harrapakinak bilatzeko, eta beraz, harrapariak asko dira itsasoan. Itsas animaliek duten eskeletoaren funtzio nagusiak bere burua babestea eta defendatzea dira, egitura gogorrez baliatuz (maskorrak, oskolak eta bestelako exoeskeleto batzuk).



BIZIA MAREARTEKO EREMUAN

Mareen eraginpean dagoen kostalde tarteak, esan zuen Josebakhots, itsasertza edo marearteko eremua, oso ingurumen aldakorra da. Bertan, lehorreko klimak, itsas urak eta olatuen efektu mekanikoa bultzaturik organismoek modu berezi batez egokitu beharra dute.



Marearteko gunean bizi diren organismoak lehorreko eraginpean garatzen dira aldizka. Harean eta lokatzean bizi direnak sedimentuaren azpian sartzen dira ez idortzeko eta tenperatura eta gazitasun aldaketei eta olatuen eraginari eusteko nahian. Substratu zurruntakoek moldatzeko bide gehiago dituzte azaleratzeak dakartzan arazoei aurre egiteko. Itsasbeheran gorputzeko urik ez galtzearen, inguru horretako animalia asko (itsas ezkurak, muskui-luak) taldeetan sakabanatzen dira. Gainera, agerian dauden bitartean, kukuak ixten dituzte hezea zakatzan baran gordetzeko. Gasteropodo batzuk -Littorina taldekoak adibidez- oskola ixteko gai dira oinarri itsatsita duten operkulu adarkizko edo karekizko operkulu bati esker. Lapek haitzari heltzen diote azalean egon bitartean ura gordetzeko. Poliketo batzuek bere burua ezkutatzeko maiz operkulu bat duen tutan, eta anemonek bere gorputzaren barruan sartzen dituzte garroak.

Beste batzuek ez dute egokitze-sistema berezirik.



Enteromorpha, *Ulva*, *Pelvetia* eta *Porphyra* motako algak, adibidez, oso moldakorrak dira berez, eta agerian daudenean berreskuratzen dute behin urperatuta eta beste batzuek ere ur galera handiak eraman ditzakete.

Moluskuen eta ekinodermatuen maskorrak eta eskeletoak atal bigunen babesgarri

dira olatuen astinduen aurrean.

Substratari heltzea ere organismoaren bide bat da korronteak eramana ez izateko. Algek azpiko diskoak erabiltzen dituzte. Zirripedoek, ostrek, zizare tubikolek eta aszidiek jariakin zementatzaileak kanporatzen dituzte substratari lotzeko. Muskui-luak lokailua oinazpiko guruinetik darizkien harizpi elastikoak dira ("bisu" delakoa). Lapek eta kitonek bere gorputz zapalean duten bentos antzeko oina aprobetxatzen dute. Kasu biko batzuek eta itsas trikuak haitzaren azala kimikoki edo mekanikoki higitzen dute eta horrela eragindako zuloetan ezkutatzeko dira.

Organismorik mugikorrenak (krustazeo isopodoak, anfipodoak eta dekapodoak) zirrikitueta sartzen dira, eta beste batzuk, itsas izarrak eta arrain txikiak adibidez, itsasbeherak utzitako putzuetan geratzen dira.



UGALKETA, BILAKAERA ETA ZIKLO BIOLOGIKOAK

Itxura batean bada ere, ugalketa errazagoa da uretan lehorrean baino: ernalketa ur libre-etan gerta daiteke, eta arrautzak, larbak eta kumeak korrontearen menpe utzita haz daitezke.

Mekanismo sexualez gain badaude beste estrategia batzuk, ugariak eta asexualak, “*ugalketa begetatibo*” izenarekin ezagutuak. Landareen eta animalien ugalketa asexuala gemazioaz, zatiketaz, klonen sorreraz etab. Egin daiteke. Gemazioaz sortutako indibiduok elkarrekin irauten badute organismo kolonialak eratzen dira, eta batez ere bentoseko talde batzuetan gertatzen bada ere (belarkiak, knidarioak, briozooak eta aszidiak dira adierazgarrienak) organismo planktonikoen artean ere sor daitezke, sifoidedunetan eta taliatioetan, esate baterako. Horrela eratutako koloniek, batzuetan polimorfismo nabarmena erakusten dute, eta funtzio ezberdinen arabera espezializatutako organismoak daude haietan.

Ugalketa sexuala egin daiteke sexu bateko organismoetan (arrak eta emeak) eta hermafroditetan; nolanahi ere, abiapuntua beti izango dira bi motatako gametoak (obuluak eta espermatozoideak): biltzen direnean ernalketa gauzatzen da eta obulu ernaldia edo zigotoa sortzen da.

Algak beste itsas animalia asko bezala, kanpo ernalketaz baliatzen dira, hau da, gametoak uretara kanporatzen dira babesgarri berezirik ez dutelako eta ernalketa berez gertatzen da; hortik sortutako izakia ere eta babesgarririk gabe haziko da. Ernalketa behar bezala gerta dadin eta gameto ugari ernaldurik gera daitezen, beharrezkoa da arrak eta emeak helduaro sexualera batera iristea da eta zeinek bere gametoak leku berean eta aldi berean kanporatzea. Bestalde, prozesua sasoirik onenean egin behar da, arrautzetatik aterako diren larbek edo kumeek behar adina elikagai izan ditzaten.



Asmo horrekin, espezie bakoitza sinkronizaziorako balio duen aldizkako seinale edo gertaera batez baliatzen da (ilargi aldiak, mareak edo uretan substantzia kimiko jakinen bat). Batzuetan, errunaldi marea bizietan egiten da, bide batez espeziaren hedatzea ziurtatu nahian. Koralmota batzuetako indibiduok, adibidez, gauez egiten dute errunaldia, ilargia atera baino lehentxeago, harpariek ahalik eta kalte gutxien egin dezaten.

Hainbat arrain mota kanpo-ernalketaz baliatzen dira. Batzuetan kumeak -ez baita egokia horrelakoei “larba” deitzea- planktonean haziko dira, eta beste batzuetan, ordea, “habia” batean egindako errunaldiaren ondorioa dira, eta gurasoek zainduko dituzte.

Kanpo-ernalketa, berezkoa alegia, aukerarik primitiboena omen da. Gurasoetatik erabat bereizita haziko dira. Animalien kasuan, ernalketa modu honetan dauden aldaerak obuluan bertan dagoen elikagaien kantitatearen arabera dira, hots, biteloaren arabera. Hasieran ez da elikagairik egoten, edo egotekotan oso gutxi dago.

Ondorioz, enbrioiak ia hasiera-hasieratik egin beharko dio aurre inguruari elikagaiak lortzeko. Hori dela eta, txikitatik enbrioiak organo bereziak eta egoerari egokitutako bizitza-estrategiak garatu beharko dituzte, oso tresna sinpleak bestalde, eta helduarorako desagertzen direnak: hegal ziliadunak, orri-zabalpenak, ziliadun mototsak, muskulu larbarioak...). Enbrioi primitibo horri, inguruan berez bizi-



rauteko betikoak ez diren organoak eta egiturak dituenari, larba primarioa esaten zaio.

Itsasotik kanpo ez dago aurrekoaren parekorik. Aire bera, esate baterako dentsitate gutxiagokoa eta bizitzarako desegokia da, eta antza gutxi du organismoen barne gaiekin. Izan ere, landareek bakarrik lortzen dute aireaz baliatzea beraren bitartez arrazko gametoak daramatzaten “tresna” sinpleak askatzeko: lorauts aleak.

Itsas animaliek hainbat estrategia erabiltzen dituzte ugalketarako: ia erreserbarik ez duten arrautza txiki asko sortu; erreserba substantzia asko duten arrautza gutxi sortu, berehala larba bihurtzeko eta planktonean berez igeri egin dezaten; embrioidaldira arrautzan sorturik pasatzea bertan helduen forma hartzeko eta, larba igerilariaren fasea pasatu gabe, kume gisa kanpora azaltzeko.

Beraz, animalien ziklo biologikoak zuzenak edo zeharkakoak izan daitezke. Zeharkakoetan larba bat edo gehiago daude, helduaren desberdinak direnak morfologian, fisiologian, ekologian eta abarretan. Eurak ere heldu bihurtuko dira metamorfosi prozesu baten buruan, larbatik ez badago, zikloa zuzena da.

Laburbilduz, itsas-animalien ziklo biologikoen bilakaera horrelakoxea da: garapena, larba primarioarekin, zeharkako ziklo primarioa. Maiz gertatzen da itsasoan, larba planktonikoak eta heldu bentonikoak gehienbat, eta larba primarioaren galtzea, ziklo zuzena, zefalopodoak, arrainak.

Hasieran larba primarioen bizialdi pelagikoa itsasoan gera daiteke, badago salbuespen bat, ur geizetan bizi diren krustazeoen eta kasku biko moluskuaren larbak. Animalia taldearen arabera, larbak ezberdinak izan daitezke, trokoforoa (zizareak eta moluskuak), aktinotrokoa, tornarioa, aurikularioa (ekinodermatuak), pilidiuma,



etab. Gerta daiteke, bestalde, ziklo bereko bi edo larba gehiago, bata bestearen segidan (adibidez, trokoforoa eta beliger moluskuaren ziklo primarioan, esaterako nauplioa eta ziprisa). Larba primario batzuek oso organo larbario konplexuak eta ehun ondo bereiziak dituzte (pelagosferoa, siplunkidoak, brizooetako zifonauta...). Dena den, larba primario horiek guztiak hiru larba ereduaren arabera, bil daitezke, larba zapala (“planula”), trokoforoa eta dipleuruloa.

Larba zapala guztietan sinpleena da eta belarkien eta knidarioen zikloan agertzen da. Trokoforoa eta dipleuruloa bi eboluzio-adar ezberdinetan bereizten dira: artropodo bihurtuko dena eta ornodunetara doana. Trokoforoa anelido poliketoetan, molusku gasteropodoetan eta kasku bikoetan, platinelminte batzuetan eta beste batzuetan aurkitzen dugu. Krustazeoen nauplius larba trokoforo berankor baten baliokidetzat har daiteke.

Dipleuruloa larba-eredu bat da, eta aldaeraren bat gorabehera bat dator ekinodermatu eta hemikordatu guztiekin. Ornodunek galduak dituzte larba primario mota guztiak, baina badute beste bat, sekundarioa, aszidietan lehendik dagoena: “zapaburua” esaten zaio, eta lehorreratzean desagertu da narrastietan, ugaztunetan eta hegaztietan. Larba eta heldua bizi diren komunitatean bertan ere aldeak daude. Primitiboena eta zabalduna den egoeran larba planktonikoa da eta heldua bentonikoa: ziklo pelagobentonikoa da. Oso ugariak dira ziklo pelagobentonikoa duten animaliak, belaki gehienak, poliketoak,

gasteropodoak, kusu bikoak, krustazeo asko, ekinodermatuak eta kordatuak. Larba eta heldua ur zutabeen bizi badira zikloa holopelagikoa da, eta biak hondoan bizi badira zikloa holobentonikoa da.

Uste denez, itsas animalien %80ek baino gehiagok, bai pelagikoek bai bentonikoek, larba planktonikoak dituzte. Helduarorako metamorfosia ur zutabeen edo hondo inguruetan gerta badaiteke ere, beti dago beharrezko migrazio bat, ziklo holopelagikoetan izan ezik. Migrazioan orientatzeko, larbak hainbat estimuluri jarraituz moldatzen dira: argia, substratu mota, helduek jariatutako feromonak, presio hidrostatikoa, gazitasuna... Batzuk fototaktiko positiboak dira (argitara jotzen dute) larba aldian, baina negatibo bihurtzen dira finka-



tzerakoan. Oso sentikorrak dira presio hidrostatikoarekiko, eta horregatik ur zutabeko tarte jakinetan sakabana-tzen dira. Badirudi aukeratu dutela habitata.

DEFENTSA-METODOAK ITSASOAN

Harrapariak jan ez ditzaten, algek eta itsas-animaliek defentsa metodo desberdinak dituzte.

Itsasoan, harrapari batek irentsita hiltzea ohikoena da. Hori ez gertatzeko, mekanismo ugari sortu dira, fisikoak zein kimikoak, bai eta xehe-xehe garatutako estrategia biologikoak ere. Erabiltzen diren babesgarri batzuk osagai askoko sustantzia kimikoak dira, eta eramalea desatsegin, toxiko edo pozoitsu bihurtzen dute (saxitosina alga batzuetan; tetramina hainbat knidariotan; murexina gasteropodo pozoitsuetan). Eragina sortzen dute irentsita, sustantzia uretan ukitze beragatik edo pozoia ezten batez inokulatuta. Harraparietan ondorio desberdinak eragiten dituzte, neurotoxikoak (nerbio-transmisioak eteten dituzte), amnesia-eragilea (memoria galarazten dute) edo hemolitikoa (odol-kapilarrak hondatzen dituzte). Toxiko apalenek liseriketa -arazoak eragiten dituzte- Gizakiek, pozoitutako mariskoa janda izaten dituzte arazoak, marisko mikroiragazle batzuek alga toxikoak irentsi dituztelako elikatzeke.

Eskeletoak, eztenak eta arrantzak ere babesgarri onak dira harraparien erasoan aurrean. Funtzio hori betetzen dute alga askotan -bereziki erodofitoetan- finkatzen den kaltzio-karbonatoa, moluskuen oskolak eta beste batzuek dituzten espikulazko eskeletoak (belakiak, knidarioak, zirripedoak eta ekinodermatuak).

Itsasoko izaki asko eta asko eztenez eta arantzez hornituta daude. Algen ezaugarri bat diatomeo batzuen



keta silizioak dira. Politeko batzuen azikulak kristala bezain zorrotzak dira, eta narritadura eragiten dute. Xabiroiak eta beste arrain askok arantzako erradio bat dute hegatsetan, batzuetan pozoiz-guruinei lotuak. Antzeko sistema batez baliatzen dira knidarioen knidoblastoak (aktiniak, anemonak, marmokak): nematozistotan daramaten likido erresumingarriaz gain, injektatzeko harizpi bat dute. Trikuak arantzak dituzte, eta batzuetan pozoiz betetako perdizelarioak (garro antzekoak, txikiak eta muturretan hiruna hagin dituztenak). Hala ere, pozoirik biziena molusku gasteropodo haragijale batzuetan aurkituko dugu: Conus generoko espezie batzuek gizaki bat hil dezakete zitzada batez minutu

gutxitan.

Tutuak ere babesgarriak dira harraparien aurrean. Tutuak materia ezberdinez egin daitezke: karekizkoak (poliketo batzuenak), materia organiko zurrunez osatuak (batzuetan mukopolisakaridoak dira partikula ez-organikoak eransten zaizkie) edo proteiniko zurrunagoak (beste poliketo batzuenak, knidario zerintarioenak eta anfipodo batzuenak).

Defentsa-metodoen artean elektrizitatea dago. Izan ere, arraiek 100 v-rainoko deskargak igor ditzakete harrapariei etsiarazteko. Ganbek hots karrankariak ateratzen dituzte barailekin arrainei alde eragiteko.

Sardak eta taldeak osatzea ere defentsa modu bat da, harraparien lana eragozten duelako: eraso ahalizateko harrapariak harrapakin bat aukeratu behar du,



baina indibiduo guztiak elkarrekin ibiliz gero nahastu egiten da.

KOLOREEN GARRANTZIA ITSASOAN

Itsas animalietan kolore ugari daude, baina batzuetan gardentasuna da seguruena.

Ur gardenen izatea arazo bat da ur gaineko organismo pelagikoentzat, harrapariak ikus ditzaketelako. Horregatik, arraintzat eta harrapari handientzat diren animalia zooplanktoniko asko gardenak dira.

Planktonikoak ez bezala, kostaldeko organismo bentonikoak, batez ere itsaso epel eta tropikalekoak, oso koloretsuak dira. Pigmentuaz gain, irisazioa ere izan daiteke koloreen iturria, hots, organismoen kanpo azalea isla (kolore fisikoak). Animalien koloreek helburu desberdinak dituzte. Animalia substratuarekin nahasten denean oharkabe egon daiteke harrapariarentzat (kamuflajea). Kolore deigarrien bidez, animaliak ohartarazten die harrapariei defentsa-metodo latzak dituela (aposemantismoa). Sistema horrexetaz baliatzen dira beste animalia batzuk (mimetismoa), benetako defentsa sistemak dituzten animalien kolore biziak aukeratuz harrapariak nahasten dituzte. Harrapariak nahasteko, koloratzaileak ere erabil daitezke, ekinodermatuek eta moluskuek egiten duten bezalaxe, zefalopodoak, itsas erbia.

Krustazeo dekapodo, zefalopodo eta arrain mota batzuek kolorearen intentsitatea eta tonua alda ditzakete aukeran; zelula berezi batzuei eraginez, haietako bikor koloretsuak zabaltzeko eta uzkuartzen dituzte estimulu nerbiosoei esker.

Eguzki argia gauzetan islatzean sortzen iren koloreez



gain, bioluminiszentzia dago, hau da, argi hotza sortzea mekanismo kimikoaren bidez, hainbat espezieko indibiduo batzuek egiten duten bezala (bakterioak, dinoflagelatuak, mormokak, sifoidunak, mototsdunak, krustazeoak, zefalopodoak eta

arrainak). Animalia batzuk bioluminiszenteak dira bere ehunetan bakterio sinbiotikoak dituztelako. Beste batzuek, ordea, sortu egiten dute bioluminiszentzia, fotoforo izeneko organoetan kolorazioen errainuetan sortzen dituzten pigmentuak dituztelako. Eguzki argiaren ordezkotzat jo dezakegu, eta funtzio desberdinak betetzen ditu, harrapariengandik ihes egin, harrapariak bilatu edo pareatzea.

ITSASBAZTERREKO ORGANISMOAK ETA KOMUNITATEAK

Landare aniztasuna

Algak itsasoko ekoizle primario nagusiak dira, berezko duten aniztasunagatik eta ugariak izateagatik. Badaude, bestalde, genero gutxi batzuetako fanerogamoak eta likenak. Fanerogamoak lehorrekoekin antz handia duten landare loreduak dira eta gure inguruko uretan *Zostera* generokoak dira zabalduenak. Likenak itsasertzeko tarte estu batean daude bakarrik.

Itsasoko algetan forma askotakoak daude, eta um 1era iristen ez diren zelulabakarrerkin batera, beste alga batzuk 60 metro luze dira eta urpeko baso zabalak osatzen dituzte.

Ondoko hauek dira itsasoko alga talde nagusiak: zianobakteriak, klorofizeoak, euglenofizeoak, kriptoi-zeoak, prasinofizeoak, primnesiofizeoak, dinoflagelatuak, diatomeak, feofizeoak eta errodofizeoak. Beste klase batzuek erradiofizeoek eta pelagofizeoek adibidez, espezie gutxi biltzen dituzten arren, garrantzia dute oso zabaldua daudelako edo toxikoan direlako.

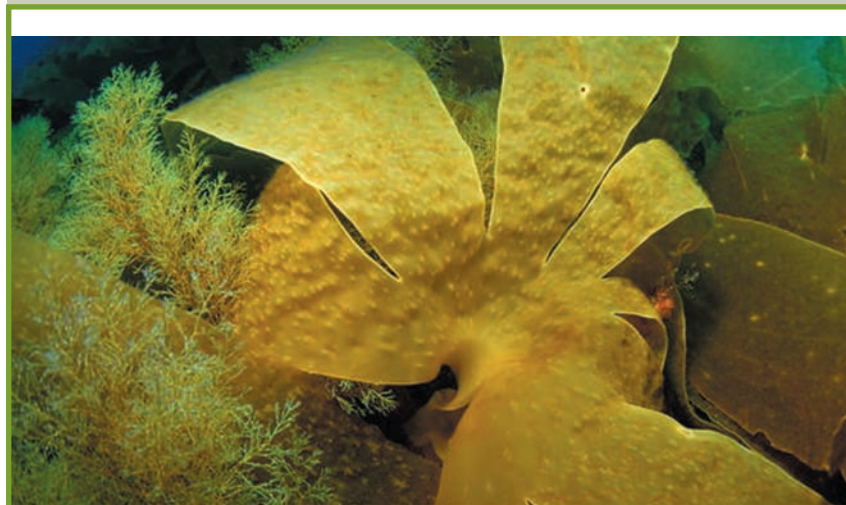
Pigmentu fotosintesikoen bidez algak elkarrengandik bereizten dira eta kolorea hartzen dute. a klorofila, berde kolorea islatzen duena, alga guztietan dago, eta pigmentu hori nagusi denean berde biziz jantziak ikusiko ditugu, lehorreko landareen antzera. Algek bestelako pigmentuak ere dituzte “pigmentu laguntzaileak” izenekoak. Algetan ere dauden beste pigmentu batzuei “laguntzaileak” esaten zaie fotosintesian zerikusi zuzenik ez duten arren, argia atzeman eta a klorofilari helarazten diotelako. Pigmentu mota horiek -bestelako klorofila batzuk eta karotenoideak- berezkoak ditu alga mota bakoitzak, eta horiei esker, duten pigmentu laguntzaileen kantitateei esker algak elkarren desberdinak



dira, maiz laguntzaileek, a klorofila estaliz, algari berezko duen kolorea ematen diotelako. Diatomeoak ez dira berdeak, horixkak baizik, haietako pigmentu laguntzaileetan nagusia fukoxantina da, hori koloreko karotenoide bat hain zuzen. Era berean, alga berdeetan pigmentu laguntzaile nagusia b motako klorofilak berde kolorea islatzen du, a motakoak eta beste klorofilek bezalaxe.

Dena den, algak sailkatzerakoan beste ezaugarri batzuk ere izan behar dira kontuan, besteak beste, zelula kopurua, flagelo kopurua -egotekotan- eta erreserbako produktuak.

Tamainaren arabera bi alga mota bereiz ditzakegu, mikrofitoak, alegia, mikroskopioaren bidez ikusi beharrekoak, eta makrofitoak, begi-bistan daudenak. Talde batzuetan bakarrik forma mikroskopikoak duten algak daude, esate baterako zianobakterioak, euglenofizeoak, kriptofizeoak, primnesiofizeoak, dinoflagelatuak eta diatomeoak. Erradiofizeo eta pelagofizeo batez ere makroskopikoak direnak, errodofizeoak eta feofizeoak, eta forma makroskopikoan eta mikroskopikoan ageri direnak ere, klorofizeoak. Planktonean soilik forma mikroskopikoak daude, bentosean, ordea, alga mikroskopikoak badaude ere, hiru taldeetako handiak dira nagusi (klorofitoak, errodofitoak eta feofitoak), zeinek bere kolorea duela, berdea, gorria eta arrea, hurrenez hurren. Bentoseko alga berdeei dagokionez, sailkatze maila gisa dibisioa erabil beharra dago –klasearen gainekoa hain zuzen- horrelako algak daudelako klase ezberdinetan, klorofizioenean kasu. Gorrietako eta areetako espezie guztiak klase banatakoak badira ere (errodofizeoak eta feofizeoak, hurrenez hurren), ez ditugu bi klase horien izenak bakarrik erabiliko nahasgarri ez dadin. Planktoneko algekin egiten den moduan, oro har klaseari dago-



kion izenak erabiliko ditugu (diatomeoak, dinoflagelatuak, etab.), eta bentoseko algak sailkatzeko kolorea erabiliko dugu, alga berdeak, gorriak eta arreak.

Alga prokariotoetatik, hau da, egituran bakterioekin antz handia dutenetan, zianobakterioek bakarrik ez dute mintzik nuklearren eta beste organulo zelularren ertzetan. Gainontzeko guztiak eukariotoak dira.

Animalia motak, bai kontsumitzaileetan bai ekoizle sekundarioetan, landareetakoak baino askoz gehiago dira, eta komunitate pelagikoetan, zooplanktona, nektona, neustona, nahiz bentonikoetan daude, substratu gogor eta bigunen gainean eta barnean.

Animalien aniztasuna

Gaur egun 34 animali-filum sailkatuta daude. Haietako guztiek dituzte ordezkokoak itsasoan, -batek izan ezik gehien jota- eta 13 bakarrik itsasoan daude. Areago, bi ingurunetan edo gehiagotan bizi diren gehienetatik itsasokoak dira formarik primitiboenak, eta ondorioz, esan daiteke ingurune sekundarioak (kontinentalak eta paraisitoak) itsasotik konkistatu direla. Alderantzizko prozesua bakarrik oso talde aurreratuetan, intsektuak ornodunak garatu da, alegia, haien itsas formak itsasora baliabide bila itzultakoek sortuak dira. Hala eta guztiz ere, forma horiek atmosferaren beharra dute arnasa hartzeko, eta gehienetan kostaldera jo behar dute ugaltzeko.

Animalien jatorria itsasoan dagoen beste seinale bat erregistro fosila da. Milioika urtetan itsasokoa beste faunarik ez zegoen, eta Era Siluriarrera arte, ez zen lehorreko formarik egon Era Primarioan, lehenbizikoak artropodoak izan ziren, eta ondoren -Devonikoan- anfibioak, ur kontinentaletako hezur-eskeletodun arrainetatik eratorriak.

Hala, bada, itsasoan talde guztietako animaliak daude, sinpleenetatik eboluzionatuenetaraino. Horretan, aberatsenak itsasertza eta hondoetako komunitateak dira.

Protozoak



Ez dira benetako animaliatzak hartuak izateen, zelulabakarrak direlako. Baina bere metabolismo heterotrofoagatik (ez dute pigmenturik; materia organikoa behar dute elikagaitzat) eta bere mailari dagokionez, ia benetako animalien jokaera dute. Horrexegatik agertzen dira atal honetan. Bentoseko ugarienek ziliodunak eta foraminiferoak, planktonean ere daude.

Belakiak

Oso animalia sinple eta primitiboa da eta bere gorputza osatzen duten bi geruzak poroek eta kanalez josita daude, ura sartu eta gorputzean barna ibiltzeko. Itxura esferiko, zilindriko eta asimetrikoduna, ez du organorik ezta gorputz-atal bereizirik. Bakarrik ditu substratuari heltzeko oinarri bat eta irekidura bat edo gehiago, zeinetan “atriala” izeneko barrunbe zentrala (espongozalea) dagoen. Ez du organorik. Zelula zehatz batzuek (koanozitoak) bere flageloa astinduz uraren ibilia eragiteaz gain, elikagai-partikulak harrapatu eta lepokotxo izeneko iragazki batetik pasarazten dituzte.

Belaki gehienek karekizko edo siliziozko espikula bat dute, karekiz edo silizioz osatua, bere forma mantentzeko. Alabaina, beste batzuek -bainu belakiak kasu- proteinazko sare bat dute, gogorra baina malgua aldi berean (adarkizko belakiak). Belakiek bi bide nagusi dituzte ugalketarako, bide asexualari dagokionez, zatiketaren edo gemazioaren aukerak daude (gemazioaren kasuan, koloniak era daitezke sortu berritako indibiduoak belakietatik aldentzen ez badira). Ugalketa sexuala bada, arrek itsasora isuritako espermatozoideak emeen gorputzean sartzen dira iragazteko harrapatzen duten urarekin batera. Behin ernaldurik, emearengandik askatzen den larba primitiboa beste indibiduo bat bilakatuko da. Bi belaki familia ibai-lakuetan bizi diren arren, gehien-gehiak itsastarrak dira.

Bizkaiko kostan eta ondoko ingurunetan Sycn,

Hymeniacidon eta *Tethya* generoetako belakia daude, besteak beste.

Knidarioak

Lehenago “zelenteratuak” izenekoak: ktenofo-roekin batera, knidarioen hainbat espezie eza-gun samarrak dira kostaldean: aktiniak eta anemonak substratuaren gainaldean, eta marmokak eta sifoidunak ur azalean.

Knidarioek simetria erradiala dute, eta haien gorputza pareta bikoitzeko zaku bat da. Erdian dagoen barrunbe gastrobaskularrak digestio-aparatuaren zeregina betetzen du, eta bere irekidura garoez inguratuta dago. Aktinietan eta anemonetan (“*polipo*” formakoak) ahozulo hori eta haren inguruko garroak gorantz begira daude. Kontrako muturrean hondoari eusteko balio duen disko bat dago; marmoken eta beste knidario flotakor garroak beheherantz zintzilik daude eta “manubrio” delakoa osatzen dute.

Animalia horiek ere sinple samarrak dira. Aparaturik ez badute ere, badituzte, ordea, organo moduko batzuk: lehen esandako garroak, gonadak eta, marmoka batzuetan, begiak eta oreka-organoak. Gainera, knidozito izeneko zelula berezietan dituzten substantzia erresumingarri, pozoitsu edo toxikoen bidez, harrapariei ihes eragiteaz gain, itsasoko beste organismo batzuk -arrainak...- geldiarazi eta harrapa ditzakete. Beste knidario batzuk mikroiragazleak dira.

Aktiniak, anemonak eta beheheragoko beste espezieren batzuk ez ezik (*Actinia equina*, *Anemonia sulcata*, *Actinotheria spirodeta* eta *Cerianthus membranaceus*, guztiak *Antozooen klasekoak*), sifoidunak (*Veella* eta beste batzuk) eta marmokak (Eszifozoak) ere flotatzen iristen dira gure kostaldera, bereziki uda amaieran eta udazkenean, hemengo urak beroxego daudenean hain zuzen. Sifoidunek osatzen dituzten indibiduen edo zooideen koloniek uretan flotatzen dute haietako batzuk flotagarritan.



sunean espezializatu direlako; dena den, oso kolonia formanitzak dira, bere baitan bestelako zereginak betetzen dituzten indibiduoak daudelako: arrantzaleak eta elikagai-biltzaileak, ugaltzaileak, koloniarren zaindaria, etab.

Ktenofooroak

Marmoka “*orrazidunak*” dira, eta izen hori ezarri zaie orrazi itxuradun igeri-palak dituztelako; luzera dituzten zortzi bandak igeritarako erabiltzen diren zilio ilarez josita daude. Gehien-gehienak planktonikoak dira.

Platelmintoak (zizare zapalak)

Platelmintoek batez ere animalia parasitoek osatzen dute (tabilak eta teniak). Haietako klase batek bizitza librea du: izan ere, turbelarioak edo planarioak urtean (gazian zein gezian) nahiz giro hezeko lurretan edo orbelen artean bizitzeko gai dira. Zaku gisako digestio aparatuan, sabelaren parean, irekidura dute, aho zein uzki moduan erabilgarri.

Ez dute bururik, baina gorputzaren aurreko muturrean bi aldeetara simetrikoki banatutako ozeloak dituzte hala nola gorputza bera baina handiagoa den gongil nerbiosoen multzo bat.

Zizare zapaletan itsas forma gutxi dagoen arren, oso ezagunak dira bere kolore deigarriengatik; gainera, hosto zapal-zapal baten itxura dute, eta bizirik daudenean astintzen dira igeri egiteko. Itsas planarioak turbelario polikladoen taldekoak dira.

Nemeritoak

Nemertinoen kanpoaldeko ezaugarriak antzemangaitzak diren arren, deigarriak dira zinta luzeak -edo oso luzeak- direla medio; zintak, oso apurterrazak, kiribilduak ageri dira edo algetan tratuak, eta batzuetan kolorezko bandak dituzte. Lupa batez ez bada, ezin dira nemertinoen

aurrealdea eta atzealdea elkarrengandik berezi, ezta bizkaraldea sabelaldetik ere.

Euskal Herriko kostaldean *Lineus longissimus* delakoa aurkitzen dugu, arren-arren edo ia beltza dena.

Anelidoak

Zizare segmentudunak eta zelomatuak dira, eta beraz gorputza aurreko taldekoak baino askoz konplexua dute. Filum honetakoak dira lur-zizareak eta izainak, eta biek dituzte itsas espezieak. Hala ere, talde nagusia –eta ia bakarra- poliketoek osatua dago; taldean ere askotako indibiduoak egoteaz gain, garrantzia dute itsas ekosisteman betetzen duten lanagatik, azal gogorreko eta, batez ere, azal biguneko itsas hondoetan. Espezie batzuk baita bezala erabiltzen dira (arrantzarako zizareak), eta leku batzuetan jan ere egite dira (“paloloak”).

Poliketoen morfologia oso anitza da; bi aldaera nagusi daude, batzuk –“alderraiak” deituak- hondoan zehar edo hondoaren azpiko galerietan barna mugitzen dira, uhinka; igeri ere egiten dute, nahiko baldar bada ere, uztai edo segmentu banatuko “hanka” edo parapodo pareak erabiliz. Burua guztiz osatua dute, garo eta kirruekin, begiekin eta aho semibentralarekin. Batzuetan, ahoa haginez eta barailez horniturik dago, eta tronpa edo mihia ere izatekotan, kanpora atera dezakete. Poliketo asko harrapariak dira, beste batzuk sarraskijaleak, eta baten bat belarjalea da.

Poliketoen beste taldea askoz heterogeneoagoa den arren, bere indibiduo guztiak eseriak dira, hots, ezin dira lekuz aldatu, “sedentarioak” dira. Beraz, elikagaiak esku-ratzeko sistemen zerikusia dute mugiezintasunarekin, animalia horiek mikroiragazleak, gorozkijale biltzaileak edo lurjaleak dira. Itsasoan, lurjaleen zeregin ekologikoa



lur-zizareek lehorrean aireztatu egiten dute. Hareatza lokaztuetan, espezie ezagunenetako bat *Arenicola marina* da.

Poliketo sedentario askok -eta alderrai batzuk ere- tutuak egiten dituzte, barruan denbora batez, egoteko. Tutuak hauskaitzak dira oso har, batzuk bigunak edo larrukarak eta beste batzuk gogorrak, are kaltzifikatuak. Bigunen lehengaia mukosazko jariakinak dira, eta haiei itsasten zaizkie inguruko harea-ale txikiak, maskor zatitxoak eta gogorra den beste edozein material mota. Beste bide bat da lehengaia bestelako jariakinez ontzea (proteinak eta kitinak), ondorioz lortzen diren egiturak hauskaitzak izan arren, badute nolabaiteko gaitasuna aldaketarako. Forma batzuen kasuan, tutuak aurreko tutuen gainean hazten dira, eta guztien artean arrezife gogor samarrak eratzen dituzte (sabellaria generokoak; bere bi espezieak ohikoak dira gure hondartzetan). Tutu kaltzifikatuak hidrodinamismo handiko leketan sortzen dira; horko espezieak -molusku oskola, adibidez-, olatuen oldarrari eustearren, substratu gogorrez osatzen dira, harkaitzei eta azal gogorrei helduta. Tutuko ahozuloa zizarearentzako aterabidea da, eta batzuetan operkulu batez itxi daiteke. Oso genero eta espezie arruntak daude, *Pomatoceros triquetra*, *Spirorbis*, etab.

Moluskuak

Itsasoko taldeetatik, jendeak ondoren ezagutzen dituenetako bat dira, zalantzarik gabe. Bere neurriagatik, erraz ikusten dira. Gehienetan oskolak dituzte, animalia hil ondoren kontserbatu eta hondartzetara heltzen direnak. Oskolak itxura ezberdinetakoak izaten dira, pieza bakarrekoa espiral baten moduan kiribildua (molusku gasteropodoak); txanga batez lotutako bi piezakoak, kutxa bat bezala ixteko modukoak, kasu bikoak; biribil daitezkeen zortzi plakadunak, polioplakoforoak eta kitoiak. Gorputza biguna da; burua -begiez eta garroez hornitua- ikuskorra da, baina desager daiteke, kuskua bikoak; bestalde, oin moluskudun baten bitartez mugitzeko eta zuloak egiteko gai da. Molusku talde garrantzitsu batzuek oskola galdu dute, gasteropodoetako nudibrankioak eta aplisiak ez dira ezagunak. Badira nahiko ezagunak, aldiz, zefalopo-

doen klaseko espezieak (olagarroak, txokoak, potak, txibiak...).

Gasteropodoen taldean itsas kuskulak ditugu. Gorputzaren parte biguna “kuskubakar” izeneko karekizko maskor batek babesturik dago, eta barrura sar daiteke egoera ona ez denean, itsas-behera, arriskuak... Oskola espiral zapal baten gisa kiribilduta dago, baina gehienetan espirala konikoa izaten da. Maskorraren irekidura edo zuloa ixteko operkulu bat izaten du, larrukara edo karekizkoa; itsas-gasteropodo gehienek operkulua dute, ez ordea lehorreko barraskiloek.

Askotan maskorraren irekidurako bizkar-ertza - batzuetan sabelaldeko ertza ere- tutu, tximinia edo sifoi kaltzifikatu batez luzatzen da; hortik animalia bizia sifoi bigun bat atera dezake, gorago-ko ura hartu eta arnas-sistema brankiala bustitze-ko, beheko urek ez duelako horrenbeste oxigeno eta bai, ordea, partikula eseki gehiagoko. Halaber, tutu aldean organo sentikorrak ditu, berarekin uraren kalitatea neurtzen du-eta, materia kimiko disolbatuak, tenperatura. Beste sifoi batez edo gorputzaren atzealdeko bizkarraldeaz baliaturik, orain oxigeno gutxiago eta CO2 gehiago duen ura isurtzen du, eta berarekin batera gorozkiak. Helduaro sexualean, gametoak ere isurtzen ditu bide beretik, itsas uretan ernalduak izan daitezten.

Helduaroan gasteropodo gehienak bentonikoak dira, eta substratu gogorrari heldua bizi dira. Lapak dira ezagunenak marearteko eremuan, eta gure inguruan dauden ia guztiak Patella generoko espezie gutxi batzuetakoak dira. Maskorraren kiribildua ez da oso nabarmena, eta ez dute operkulurik. Haitzei heltzeko, oso gihartsua den oina bentosa baten antzera erabiltzen dute.

Marearteko eremuan ere magurioak eta litorinak daude; espeziaren arabera txikiagoak eta handiagoak, eta oso leku zehatzetan ezkutatzen dira, maila gorenekoak harkaitzetako zirrikitu eta zuloetan...



Beste gasteropodo batzuk harearen azpian sartuta bizi dira, Cyclope nerita eta Trivia monacha esate baterako.

Gasteropodo maskorgabe handienak aplisiak edo itsas-erbiak dira. Maiz gure kostaldean daude, eta batzuk 20 bat cm-rainokoak dira. Kolorea gris urdinxka dute, eta gorputzeko sasipalioan dituzten hegatsei esker igeri egin dezakete. Arriskuan daudenean tinta morea isurtzen dute harraparia nahasteko. Itsas-tximeletak, nudi-brankioak, txikiagoak eta kolore ikusgarrikoak dira. Mareartekoan, algen artean eta harkaitzetako zirrikituetan sartuta ezkutatzen dira.

Kusku biko moluskuak substratu bigunekoak dira, eta itsaskitan jarduten dutenek marearteko lokatzean eta harean biltzen dituzte. Gogokenak muxilak, txirlak eta berberetxoak dira, Tapes, Venerupis eta Cerastoderma edule; txakur muxila, ordea, ez da hain preziatua (Scrobicularia plana). Erraz bil daitezkeen beste espezie batzuk kukinak, pektinidoak, limak-eta dira. Horietaz gain, nahiko ezagunak diren beste bi kusku biko espezie, ostrak eta muskuiluak, erraz hazten dira substratu gogorrean. Izan ere, ostrak erraz heltzen dio kuskuetako bat harkaitzetan edo ondoko maskorra zimentatuz, eta muskuiluak gauza bera egiten du, bustitzean gogortu egiten den jariakin itsaskor sortuz. Bizkaiko itsasoan Ostrea edulis edo ostra fina da bertakoa. Kontsumitzeko hazi nahian Portugalgo ostra ekarri zen (Crassostrea angulata), erraz moldatuko zena ingurura. Geroago Japoniako ostra ere ekarriko zuten C Gigas. Muskuiluaren espezie desberdinak daude, haztegiak merkaturatzen dena. Handiagoa da, eta kuskuak ilunak ditu, tonu arreekin edo krema-tonuekin ere; Mediterraneoko espeziea da Mytilus galloprovincialis.

Beste bi molusku talde garrantzitsu daude. Haietako

bat -poliplakoforoak edo kitoiak- arretaz bilatu behar da, kamuflaje-koloreengatik oharkabe geratu ohi delako. Bestea ezagunagoa da eta errazagoa ikusten ere, batez ere bentonikoe-tan famatuena den espeziea, Octopus vulgaris olagarroa, barra-barra harrapatua, espezie pelagikoekin gertatzen den bezala, potak, txi-bihezurrak, txibiak edo txokoak eta hain ugari diren beste batzuk.

Artropodoak. Krustazeeoen klasea

Itsas faunako talde nagusia eta ugariena. Artropodoen taldean daude bi arrazoiengatik: batetik, gorputza kitinazko estalki edo exoeskeleto artikulatu batez inguratutik dute, eta bestetik giltzarte sorta bat dute, luzakin bina-ekin, eginbehar ezberdinak betetzeko prestatuak, antenak, kirruak, haztatzaileak, hanka ibiltariak, hanka harrapatzaileak, igeritarako luzakinak, ugalketarakoak, kumaldia zaintzekoak, etab. Bilakaera zeharkakoa dute, eta taldearen arabera larba-aldi ezberdinak daude. Haietako lehena nauplius larba, trokofora aurreratu bati dagokio.

Itsas-krustazeeo mota asko daude, ondoko ordenei dagozkienak, kladozeroak (itsas-ordezko gutxi dute, eta denak dira planktonikoak), ostrakodoak, kopepodoak, zirripedioak, eta beste bost gehiago, malakostrakoen azpiklasekoak (anfipodoak, isopodoak, misidazeoak, eufisiazeeoak eta dekapodoak). Badaude itsas ordezkoak dituzten beste talde asko, baina askoz ugariagoak dira.

Ostrokodoen gorputza babesten duen estalkiak kusku biko maskor txiki baten itxura du, eta bertatik toraxean dituzten lau luzakin pareak atera ditzakete. Ostrokodoak txiki-txikiak dira, 1-2 mm, eta substratu bigunean bizi dira.

Kopepodoak ere oso txikiak, mm gutxi batzuk baino ez dituzte, Gehienak planktonean bizi diren arren, badaude bentonean bizi direnak ere, tamaina erdiko bentosean zehatzago.

Zirripedioak itsasoko krustazeeoak dira, tamaina erdikoak era bentosean bizi direnak. Substratu gogorrari helduta



daude, zuzenki, forma eseriak, edo txorten moduko batez, eta horrek ondorioak ditu haien itxuran. Gorputza estaltzeko oskol berezi bat dute, orri kaltzifikatuez osatua. Elikatzeko ura iragazi behar dute, eta horretarako luzakin bifidoak dituzte, kirru luzeen itxurakoak eta sei paretan banatuak. Nauplios arruntaren larba-aldia ikusita jakin zen krustazeeoak direla. Zirripedio dira lanpernak, forma pedunkulatuak, *Pollicipes cornucopia*, benetako lanperna; *Lepas anatifera*, sasilanperna, eta itsas-ezkurak, *Chthamalus* eta *Balanus*. Badaude karramarroen gainaldeari itsatsitako parasitoak ere, *Sacculina carcini*.

Ondoren aipatzen direnak Malakostrako edo goi-krustazeeoen taldekoak dira, eta denek dute oso zeregin garrantzitsua itsasoko katea trofikoan. Adibidez, morfologikoki, eufisiazeeok eta misidazeoek antz handia dute, eta planktonikoak edo suprabentonikoak dira; eufisiazeeoen espezi batzuek krilla osatzen dute, hau da, ugaztun mikroiagazleen elikagaia. Misidazeoak, oso ugariak dira hondale aldean, arrain demersalek jaten dituzte.

Isopodoek, kukurutzak, eta anfipodoek, itsas-arkakusoak, gorputz zapaldua dute, lehenengoek goitik behera eta bigarrenek alderik alde. Mareartekoan egoten dira maiz, algetan eta kosta ondoko arrain-sardetan nahasturik. Gizakia gutxi ibiltzen den hondartzetako goialdean Talitrus saltator espeziea bizi da hareako zulo txikietan sarturik. Itsasautsietara migratzen du, mareak aprobe-txatuz. “Itsas-arkakuso” esaten zaio, eta lehen ugari bazen ere, ia desagertu da hondartzen garbiketa dela medio, horren inguru aldakorrean bizi ziren espezie urriak bezala.

Krustazeeo dekapodoak ezagunenak dira, karramarroak, ganbak, buiak, otarrainak, etab. Bi talde daude, ur zutabe-igerika bizi direnak, igerilariak eta substratukoak (“herrestariak” edo ibiltariak). Gorputza bi ataletan bereizita dute, aurrealdean, zefalotoraxa, burua eta toraxa elkarri lotuta daude, eta bertan antenak, begiak, aho-luzakinak, matxardak eta lokomoziorako hankak dituzte. Beste

atala, abdomena, nahiko garatua dago batzuetan, otarrainak, ganbak, ibai-karramarroak, denak makruroen taldekoak, baina beste batzuetan txikiagoa da, braquiuroak, eta sabelaldetik aurrerantz okertua (karramarroak, txamarra, txangurroak eta buiak). Abdomen atarramentua ateratzen dute itsas-baliabide guztietatik, batzuk mikroiragazleak edo sarraskijaleak dira, eta gehienak harrapariak.

Ekinodermatuak

Ekinodermatuek antzinako taldea osatzen dute, oso bitxia bestalde, bururik ez izateaz gain simetria pentamena baitute. Larbak dipleurularen motakoak dira; helduak, ordea, bentonikoak dira, salbuespenak salbu, holoturiak kasu, eta aparatu baten bitartez mugitzen dira eta heltzen diote substratuari, aparatu anbulakrala da, eta bere azpialdeak podium delakoak daude, bentosa antzekoak. Ekinodermaturik ezagunenak eta ikuserrazenenak itsas-trikuak eta itsas-izarrak dira. Haietaz gain, holoturiak eta ofiurak daude. Lau talde horiek dira ugarienak ekinodermatu bizien artean; badago bosgarren klase bat, komatulek edo itsas-lirioek osatua, krinoideoak, baina urri da gure inguruko kostan.

Ekinodermatuen eskeletoa tegumentuan txertatuta dago, eta karekizko plakez osatua. Plaka horiek, batzuetan, elkarri soldaturik daude eta oskola osatzen dute, arantza itxura hartu duten beste plaka batzuekin batera, Bizkaiko itsasoko mareartekoan bizi diren trikuak. Beste batzuetan, berriz, plakak ia galduta daude, eta arrasto bakarra gorputzaren pareetan txertatutako eskleritoak dira, holoturiak. Ekinodermatuetako bi taldek bost parte, atal, alor dituzte, besoen antzera luzatuak (itsas izarrak eta ofiurak).

Beste bi esferikoak edo luzangak dira, pepino baten moduan (itsas-trikuak eta holoturiak). Trikuak erregularrak izateen dira (esferikoak, gutxi-asko zapalak); baina batzuek alde biko simetria dute (irregularrak). Dena den irregulartatik espezie gutxi daude gure inguruetan, bakarrik bihotz itxurako trikuak, Echinocardium cordatum, adibidez.

Briozooak, ketognatuak eta hemikordatuak

Briozooak koloniak osatzen dituzten animalia txiki samarrak dira. Bistan, sare edo zuloz jositako azal moduan ageri dira,



algen eta haitzen gainaldea estaliz, eta sare horietako zulo bakoitzean animalia bat dago. Beraz, bentonikoak dira. Ketognatu guztiak planktonikoak dira. Hemikordatuak, bentonikoak, gutxitan ikusten dira eta soilik baten bat bildu da marearteko haitzen artean. Zizare antza dute, bigunak, hauskorak, segmentu gabeak dira eta cm batzuk baino ez dituzte luzera.

Kordatuak

Ornodunak talde honen barruan daude, eta azpifilum ezagunena dira, bertan arrainak, anfibioak, narrastiak, hegaztiak eta ugaztuna biltzen dituelako. Ugaztunen artean, hain zuzen, gizakia dugu, Homo sapiens alegia - jarraitu zuen Josebak azaltzen-. Guztiek duten elementu eskeletikoa, bizkar korda izenekoa, ornodunen enbrioietan dago, baina hazi ahala bizkar hezurra osatuz doa haren orde, guztiz edo hein batean ordezkatu arte. Badaude, hala ere, beste bi talde, ornodunena baino zaharragoak eta garrantzi handia dutenak, bai eboluzioaren ikuspegitik baita itsas ekosistemetan betetzen duen zereginagatik ere. Haietako batean, zefalokordatuenean, anfibio izeneko bi genero daude bakarrik. Animalia bentonikoak dira, substratu biguneak, eta maskor hondarrak dauden lekuetan bizi dira,

haren-ale ertaineko edo larriko hareatzetan, azaletik 4-15 metrora bitartean. Ugari dira Landetako sublitorealean, besteak beste, eta bioeraldaketa-lan garrantzitsua betetzen dute.

Beste taldea, askoz anitzagoa, urokordatuak eta tunika-



tuek osatzen dute, aszidioak, apendikulariak edo larbazeoak eta salpak. Lehenengo taldea bentonikoa bada ere, bere larba-zapaburua plantonikoa da, eta substratuari heltzeak bizi duen metamorfosiaren ondorioz, isatsarekin batera korda galtzen du. Marearteko eremuan maiz ikusten da Botryllus schlosseri izeneko aszidia koloniala, harrien eta haitzen gainean cm2 batzuetako orbanetan zabaldurik. Orban more horietan bitxilore itxurako irudiak ikusten dira, petalo bakoitzean aszidia txiki bat da, eta hartzen duen ura bere sifoiarekin mikroiragazten du; lorearen erdiko ernamuina kloaka-sifoi bat, aszidia multzo bakoitzak ura itsasora isurtzeko erabiltzen duena.

Beste bi taldeak, berez kolonialak, planktonaren osagarriak dira; batzuetan uretan flotatzen duten sorta luzeak osatzen dituzte.

Itsasoko ornodunak ugariak dira, baina haietako gehienak ur gezatik, ia arrain guztiak, edo lehorretik itzuli ziren (narrastiak, hegaztiak eta ugaztunak). Bi talde handi daude arrainen artean, eskeleto kartilaginosoa dutenak (marrazoak eta arraiak adibidez) eta hezurrezkoak dutenak (ezagutzen ditugun arrain gehienak, teleosteen taldekoak hain zuzen). Arrainek bi modutan bizi dira, igeriketan eta hondoreen gainean denbora luzez geldirik. Igerian ibiltzen direnak nektonekoak dira, eta besteei, bentonikoei, "arrain demersalak" esaten zaie (arrainak, platuxa latzak eta erreboiloak, besteak beste).

Sarritan, mareak utzitako putzuetan geratzen diren arrainek (Lepadogaster lepadogaster espeziekoak) sabel-hegatsak benetako bentosak bihurtuta dituzte, eta haien esker sendo heltzen diote hondolari. Beste batzuk arin dabilta igerian, alga apurren artean, deigarriak dira harikarak direlako. Itsas-zaldien familiakoak dira eta ahoa oso eraldatuta dute (*Nerophis lumbriciformis*). Beste batzuk gobidoak dira, eta hondartzetako ur-hondoko harearen azpian xabiroiak daude, ezten pozoidu-



naz armatuak (*Trachinus vipera*). Estuarioetan igeri ibiltzen dira aingirak (*Anguilla anguilla*) bere kumeak, txixtardinak, korrokoiak (*Mugil cephalus*) eta platuxa latzak hondoan kamuflaturik (*Platichthys flesus*). Portu eta itsasertzeko sardetan maiz ikusten dira hondartzen inguruko marrazotxoaren arrautzak, eta ur azaletik 3 metro beherago katuarrainak (*Scylliorhinus canicula*).

Planktona: itsasoko izakirik txikienak

Planktona osatzen duten organismoak, bai landareak (fitoplanktona) bai animaliak (zooplanktona) ur zutabeen bizi dira, eta hain txikiak izanda nekez mugi daitezke. Planktonaren beste osagarri bat bakterioak dira, oso ugariak ur zutabeen. Sare trofiko pelagikoen oinarri, bakterioak itsasoko zabalduenak dira eta haien lotuta daude arrain eta ugaztun gehienak.

Fitoplanctona

Alga mikroskopikoak ur zutabeen goialdean daude, eta itsasoko ekoizpen primarioaren %90en oinarria dira. Sailkatuta daude kategoria taxonomiko ezberdinetan, eta "fitoplanktona", landare planktona, dute izen komuna. Haien txikitasuna dela-eta, nekez mugi daitezke, eta gehienetan korronteak lagunduta egin dute.

Fitoplanktoneko algak protistoak dira, eta beraz, zelula-bakarrak. Zelula bakar bat berez bizitzeko beste den bezalaxe, algak ere gai dira bizirauteko behar diren prozesu guztiak betetzeko. Dena den, batzuk elkarri lotuta ageri dira, sortak edo koloniak osatuz.

Itsasoko ekoizle primarioen banaketa aztertutik argi ulertzen da ia produkzio primario osoan fitoplanktonetik etortzea. Fitobentosa hondoan finkaturik dagoenez, bakarrik hazten da hondorainoko argia duen tarte estu batean, itsasertzean, hau da itsas hondoko %9tan. Gainontzean animaliak besterik ez dago, Fitobentosa ekoizpen handikoa den arren, oso murrizta da, eta itsasoko animali-ekoizpena fitoplanktonari lotuta dago. Duen tamaina txikiari esker, itsasoko ur

azak osoan dago, eta funtsezkoa da itsasoko animalia guztiak elikatzeko.

Hala ere, fitoplanktonak ezin du behar beste-ko biomasa sortu, itsas eremu argidunean -azaletik 200 metrora gehien jota- ez dagoelako elikagai nahikorik, eta bi elementuak dira beharrezkoak algak haz daitezen.

Hori dela-eta konparatzen da itsasoaren alde zabalena lehorreko basamortuarekin, eremu "oligotrofikoak", etimologikoki "elikagai gutxi-koak", eta munduko arrantzaren %90 baino gehiago itsasoko eremu txiki batzuetan egiten da (eskualde eutrofikoek, elikagai askokoak).

Fitoplanktoneko algak flotatzeko egokituak daude, eta beraz, eremu argidunetan egoteko. Horren txikiak izanik, azala/bolumenaren arteko erlazioa oso handia da, eta hori lagungarri zaie flotatzeko. Badaude, gainera, flotagarritasuna areagotzen duten beste faktore batzuk, keta edo ezten itxurako luzapen zelularrak, zelulak sortetan edo kolonietan biltzea, bakuolak eta koipe tantak. Bestalde, ura bare dagoenean algak arin mugi daitezke flageloei esker.

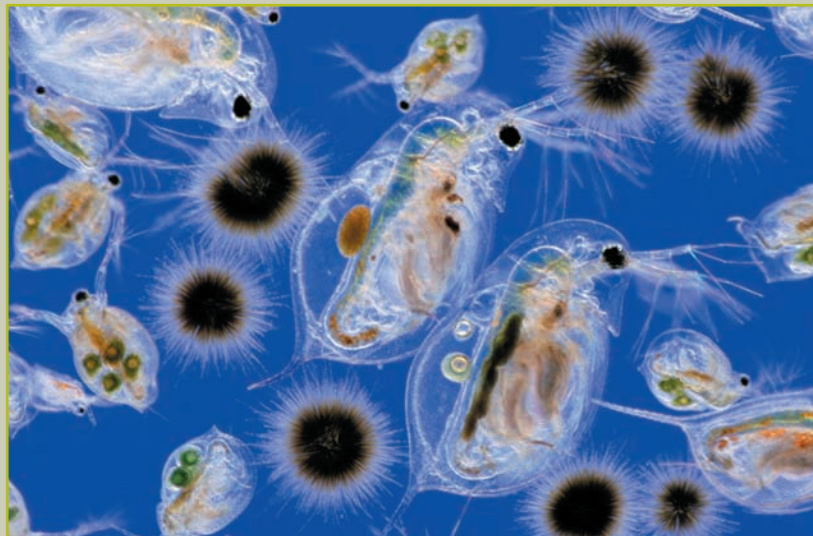
Orain arte 5.000 fitoplankton-espezie inguru daude deskribatuta, eta etengabe aurkitzen dira espezie gehiago.

Pigmentu laguntzaileen eta a klorofilaren arteko uztartketaren arabera, algak berdeak, arreak, horiak edo gorriak izango dira. Algak oso dentsuak direnean, inguruko urak kolore beraren tonua hartzen du. Marea gorriak prozesu horren erakusgarri dira.

Sailkapena errazteko, planktoneko algak ondoko taldeetan sar daitezke, zianobakterioak, diatomeoak eta alga flagelodunak. Flagelodunen barruan sailkatzen dira beste alga mota batzuk, guztiek flagelo bat edo gehiago dituztelako, euglenak, kriptofitoak, dinoflagelatuak, primnesiofizeoak eta klorofitoak.

Zianobakterioak edo alga berde-urdinskak

Egiturari dagokionez bakterioen antza duten arren, ez



dira berdinak, fotosintesian oxigenoa sortzen dutelako, eta horregatik algatzat hartzen dira. Haien pigmentu laguntzaile nagusiak fikozianina, urdina, eta fikoeritrina, gorria; hortixe datorkie hain berezi den kolore berde-urdinxka, izena ematen diotena.

Kontinenteen barrualdeko uretan ugari dira zianobakterio-riokoak, eta asko toxikoak. Itsasoan, berriz, espezie gutxi daude, eta ia ez dago toxikoa denik haien artean.

Itsasoan bi dira zianobakterio nagusiak, Oscillatoria generokoa, harizpi-formakoa, itsas tropikaletako elikagai urriko uretan ageri da, eta nitrogeno molekularra finkatzen du. Bestetik, Synechococcus generokoa, borobila eta oso txikia, ez da e mikrara iristen, oso zabalduta dago itsasoan.

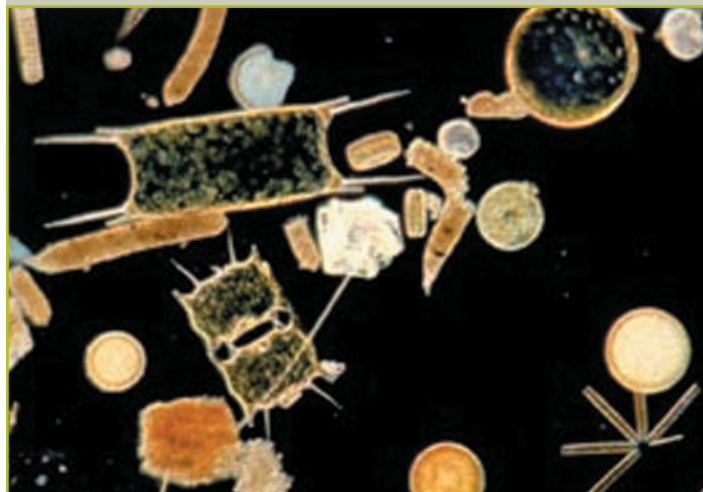
Diatomeak

Alga hauek ezaguterrazak dira espezie guztiek dutelako silizezko exoeskeleto bat, frustulu izenekoa, eta haren bi kusuak kutxa bat eta bere estalkia bezala ixten dira. Frustuluak ematen dio forma zelulari eta lagungarria a haren sailkapenerako. Simetria zentrala edo alde bikoa izan daiteke, zentralak eta pennatuak, hurrenez hurren, eta batzuetan ezten moduko luzakinez apainduta dago.

Espezie batzuk zelula bakarrak dira, Coscinodiscus, baina gehienetan elkarri lotuta daude, katea bat bezala, Chaetoceros, Leptocylindrus edo skeletonema.

Diatomeoak antzinako algak dira, kretazeoak, duela 100 bat milioi urtetik honakoak. Fruskuluak oso iraunkorrak eta higatugaitzak dira eta ordutik hona silizioa metatzen joan da itsas hondoan "diatomeozko lokatzak edo lurrak" sortuz. Lokatz horiek alor askotan erabiltzen dira.

Ez dute lokomozio-aparaturik, eta beraz, ezin mugi daitezke ez bada korronteak lagundurik. Alga hauek argi beharra dute fotosintesia burutzeko, eta mekanismo ezberdinez baliatzen dira sedimentazioaren eraginez hondora ez jotzeko: kateak osatuz eta luzapen zelularrak lagundurik, urarekiko kontaktu gune zabalgoa lor-



tzen dute, urak baino dentsitate gutxiagokoa delako. Olio arrasto horietatik eta beste organismo planktoniko- en olio-jariakinetatik sortzen da petrolio.

Diatomeok elikagai askoko uren beharra dute bere dentsitate altuari eutsi ahal izateko, bestela ez bailitezke behar adina haziko sedimentazioagatik galdutako zelulak ordezkatzeko. Horregatik erruz ikusten dira eskualde epeleko udaberriko bloometan, uretan elikagai asko daudenean hain zuzen. Antzeko arrazoiengatik alga nagusiak dira azaleratze eremuetan ere.

Bizkaiko kostaldean maiz agertzen dira, batez ere udaberrian, Chaetoceros, Rhizosolenia eta Thalassiosira hainbat espezie, Skeletonema costatum, Leptocylindrus danicus eta beste batzuekin batera.

Flagelodunak

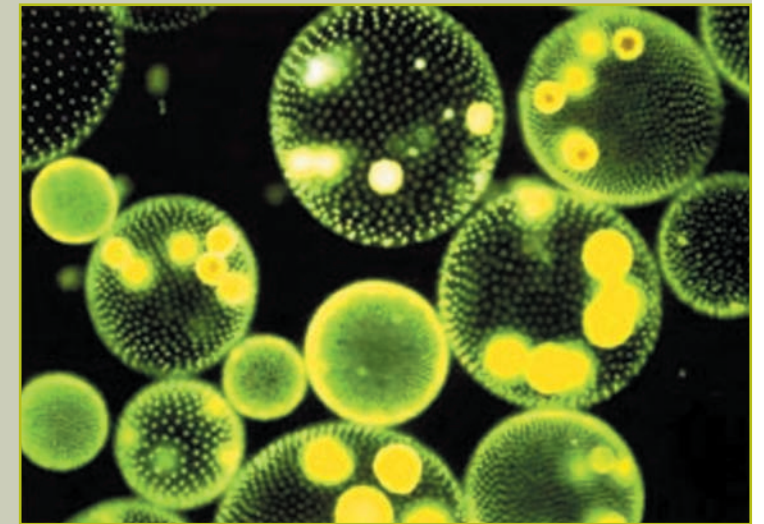
Fitoplanktonen beste talde garrantzitsu bat flagelodunak dira.

Talde honetan nabarmena agertzen dira dinoflagelatuak, ugari izateagatik eta neurri handikoak izateagatik ere. Alga hauek berezi samarrak dira: gehienetan, indibiduak bakarka ageri ohi dira, eta espezi gutxi osatzen dituzte kateak. Bi flagelo dituzte, bata bertikala eta bestea luzerako ildo batean txertatua, eta hortik datorkio izena taldeari. Gehienek zelulosazko kanpo-oskol bat dute, apaingarriak eta poroak izaten dituzten orriek osatuak.

Elikatzeko moduagatik ere bereziak dira, dinoflagelatu autoprofo batzuen aldean gehien-gehienak heterotrofoak direlako, hots, materia organikoa kontsumitzen dute, baita diatomeoak eta bestelako dinoflagelatuak ere. Elikadura mistokoak ere badaude (mixotrofoak), fotosintetikoak direnak eta materia organikoa jaten dutenak.

Heterotrofoetako batzuek materia organikoa eta pigmentu-patroia ematen dizkieten alga sinbionteak dituzte. Beste dinoflagelatu batzuek -zooxanteloak kasu- galduta dute flageloa eta knidarioen, kusu bikoien eta beste organogabe batzuen barruan bizi dira. Espezien %50ek ed gehiagok ez dute kloroplastorik, eta horregatik animaliatzat hartzen dira: animalia-planktonean (zooplanktonean) sailkatuta daude.

Flageloei esker, elikagai urriko ur azalean bizi daitezke, gauez hondora jotzen baitute elikagai bila; egiunez, alderantzizko bidea egiten dute, ur-azaleko argia ere aprobeztatzeko. Baina



diatomeoek ez bezala, ur-zutabea bare egotea behar dute, uhertu gabe alegia. Hori dela eta, gutxitan egiten dute bat diatomeoekin.

Beste hainbat organismok bezala, dinoflagelatu askok bioluminiszentzia sortzen dute, areago, ur azaleko bioluminiszentzia iturri nagusia dira. Dinoflagelatuak dituen ura astintzen badugu argi-goraldiak ikusten direla-eta, badirudi lasaiago bizitzeko mekanismo bat izan daitekeela, harrapariei alde eragin ez ezik harrapari horiexen harrapariak ere erakartzen baitituzte. Sortzen duten argi urdin-berdexka ozeanoko ur gardenetan ondoen transmititzen dena da.

Dinoflagelatu ohikoenak Ceratium. Peridinium eta Prorocentrum espezieetakoak dira.

Bestelako alga flagelodunen artean aipatzekoak dira kloroitoak, primnesiofizeoak arreta berezia pizten ari dira azkenonetan dimetilsulfuroa sor dezaketelako, negutei efektua eragiten duen gas mota bat alegia. Bestalde, Chrysochromulina generoko primnesiofizeo batzuk, oso toxikoak direnak, ugaltzen ari dira kostaldeko ingurune eutrofizatueta.

Alga primnesiofizeoen arteko beste talde interesgarri bat kokolitoforideoek osatuta da. Izena kanpoaldean dituzten kaltzio-karbonatozko plakengatik (kokolitoak) ezarri zaie. Askotan osatzen dituzten bloom erraldoiek urtero 1.4 milioi km²-ko azalera estaltzen dute. Garai

geologikoetan hondoan metatutako kokolitoen eraginez, kolore zuriko kare-harriak eratuz joan dira (kretak), Britainia Handiko Doverreko itsaslabar formatueta bezala. Karekizko oskolak osatzeko uretatik hartzen duten CO₂, geroago ur hondoraino jausten da iraute luzeko karekizko hauspeatu

moduan. CO2ren gehiegizko kantitateak eragindako negutegi efektua apaldu dezakete, uretako CO2 hartzen dutenez bidea errazten dute atmosferan dagoenetik gehiago disolbatu dadin. Oro har, fotosintesia egin bitartean fitoplankton guztiak kentzen du O2 uretatik materia organikoa sortzeko.

Karbono horretako parte bat ez da atmosfera itzultzen, eta itsasoan atxikirik geratzen da forma ezberdinetan, kare-harri edo gas eta petrolio poltsak sortuz.

Fitoplankton-bloomak eta marea gorriak

Inguruan oso egoera egokia duen espezie bat erruz hazi eta zabaltzeari bloom deritzo (loratzea, loraldia). Bloom bat azal dadin behar den litroko zelula-kopurua espeziearen tamainaren arabera da. Adibidez, 40 bat m-ko espezie baten kasuan behar den dentsitatea milioi 1 zelula litrokoa izango da, eta zenbait milioita-koa izango da espeziearen neurria 2 m ingurukoa izanez gero. Bloom batzuetan, litroko dentsitatea 100 milioitik gorakoa da. Beharbada, ikusten dena adierazgarriagoa izan daiteke, hau da, urak hartzen duen kolorekoa eta bloomak berekin ekartzen dituen ondorioak, arrain hilak edo itsaski toxikatuak, alegia.

Alga hauek mikroskopikoak izan arren, hazten direnean ura tindatzen dute bere pigmentuekin, eta marea gorriaz hitz egiten badugu ere, urak kolore desberdinak har ditzake: gorria, horixka, zurixka edo berdexka. Marea gorri gehienak dinoflagelatu onorio izaten dira, baina badi-ra, halaber, diatomeoek eta kriptofizeoek eragindako marea arreak, kokolitoforidoen zuriak eta klorofitoek sortutako marea berdeak ere.

Marea guztiak kaltegarria ez diren arren, haietako batzuetan espezie gaiztoak edo toxikoak daude. Espezie kaltegarritzat jotzen direnek, hazten diren heinean uraren kalitatea edo beste organismo batzuen egiturak endekatzen dituzte: adibidez, mukopolisakarido asko sortzen dituzten algek uretako anoxia dakarte, bakterioek oxigenoa kon-



tsumitu behar dutelako horrenbeste material aerobikoki oxidatzeko; era berean, zenbait diatomeoren luzakin silizikoek kalte egiten diete arrainei zakatzetan. Aurreko guztia gertatzen da algak neurri gabe hazten direnean. Gainera, espezie batzuek dituzten toxikoak kaltegarriak dira katea trofiko alatal guztietarako. Espezie horietako gehienak dinoflagelatuak dira, diatomeo eta primneziofito batzuekin batera.

Horrelako toxinak gizakienganako eraginaren arabera sailka daitezke: bakarrik digestio-arazoak sortzen dituztenak, amnesia eta heriotza eragiten dutenak (*Pseudonitzschia* generoko diatomeoak) eta paralisia eragiten dutenak (hainbat dinoflagelaturen saxitoxina). Hilgarri izateko, dosiak 7 gr/kg-koa izan behar du, hau da, muxila soil batek pertsona bat hil dezake, eta beroarekin batera aldatzen ez denez, toxikoa ez da indargabetzen animalia sutan maneatu arren.

Algek toxina dauka bere ehunetan eta kanporatzen duen uretan ere. Izan ere, sarritan animaliek -iragazleak bereziki- ez dute kalterik jasaten toxina bere ehunetan metatu arren. Beraz, toxina bildu doa kontsumitzaileengan: arrainak eta bestelako ornodunetan hasi eta itsas hegazti edo ugaztunetaraino.

Alga batzuen toxikoak modu zuzenean hiltzen ditu arrainak, azala edo zakatzak ukituta. Hori, gutxienez Nerbioiko estuarioan bloomak sortzen dituen erradiofito baten kasuan gertatzen da (Heterosigma akashiwo).

Fitoplanktonaren kontzentrazioa, eta beraz marea gorria ere, satelite bidez neur daiteke. Fitoplankton urriko uretan klorofilak erradiazio gutxi xurgatzen du, eta ondorioz, islatutako erradiazioa urdina izango da gehienbat. Fitoplanktona ugari bada klorofila asko dago, eta berde koloreari dagokion uhin-luzera islatuko da, metatutako klorofilaren tamainan islatu da, metatutako klorofilaren tamainan islatu ere. Sateliteek igorritako seinaleek adierazten digute nola dagoen banatuta ozeanoetako klorofila, eta berarekin batera itsas guztiko fitoplankton kanti-

tea ere igar daiteke mapetan adierazteko.

Zooplankton

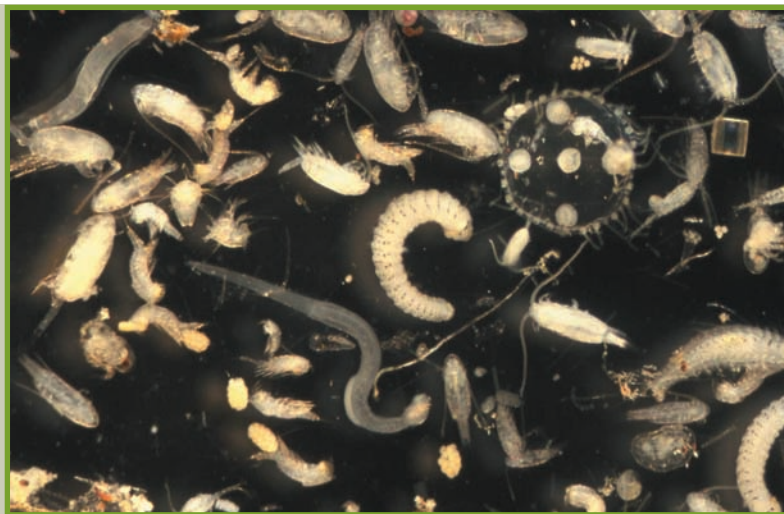
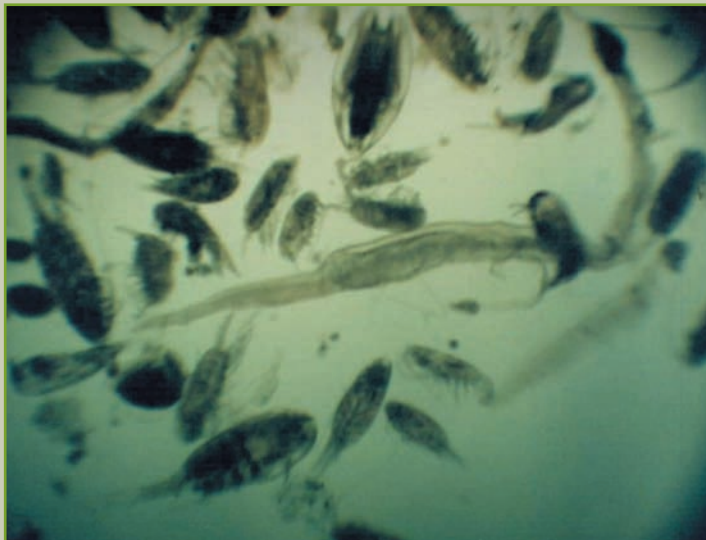
Zooplanktona osatzen duten animalia gehienak mikroskopikoak dira, eta haien artean ia itsas-talde taxonomiko guztietako formak daude, bai txikiak -zelulabakarrak, protozooak- bai zenbait metro luze duten marmoka handiak ere.

Zooplanktoneko organismoak ur zutabean bizi dira eta ez dute hondoaren beharrik elikatzeke. Fitoplanktona ez bezala, gorantz jo dezakete arin, eta batzuek, orduko 200 m-tik gorako tarte egiten dute ur azaletik leku sakonetara migratzen dutenean. Ez dira, hala ere, korrontearen kontra mugitzeko gai, eta noizean behin egiten dituzten ibilaldi luzeak horizontalak dira, ozeanoetako korronte handietan nahasturik.

Gorputza nahiko gardena dute, ingurua moldatzearen ondorio, eskualde pelagikoan ez baitute ezkutazterik harrapariei izkin egiteko. Horregatik, egunean argi gutxi-ko leku sakonetan bizi dira, eta gauez azalera igotzen dira elikagai bila, bertan dago-eta fitoplanktona. Belarjaleak ez ezik, haragijaleak ere badaude, eta haiek ere migratu egiten dute, gauez azalera jotzen duten harrapakinei segika.

Dirudienez, goitik beherako migrazioen arrazoia elikagaiak lortzea eta harrapariei itzuri egitea da nagusiki, baina baliteke bestelako arrazoiak ere izatea, eguneko parte bat leku sakonago eta hotzagoetan emanez tasa metabolikoak apaltzen baitira, eta ondorioz energia aurrezten da. Bestalde, ur sakonetako korronteen bidez errazago zabaltzen dira organismoak. Hori dela eta, ibilitako tarteak -nahiko luzeak berez- espezieen arabera-ak izaten dira, batez ere krustazeo handiei dagokienez.

Pelagikoko sare trofikoetan, zooplanktona fitoplanktonaren eta harrapari handien bitartean dago, alegia, arrainak eta itsas hegaztiak eta ugaztunak dauden leku berberetan aurkitzen dugu, zuzen edo zeharka haien elikagai-iturri nagusia zooplankton multzoak direlako.



Protozooetan era askotako organismo zelulabakarrak daude, eta horian artean azpimarratzekoak dira foraminiferoak eta ziliodunak. Bakterioak, detritusa, algak edota bestelako protozooak dituzte elikagai. Karekizko oskolean dituzten zuloetatik foraminiferoek zitoplasma-ren luzakinak ateratzen dituzte, errizopodoak edoseudopodoak, harrapakinei heltzeko. Oskola barrunbeez osatuta dagoenez errazago flotatzen du, eta hondora jausten direnean oso sedimentu berezia sortzen da, foraminiferoen lokatzak edo globigerinoen lokatzak, berau Globigerina genero-izenetik eratorria.

Ziliodunak planktoneko protozoorik zabaldunenak dira. Zilioak mugitzeko eta elikagaiak eskuratzeko erabiltzen dituzte. Ziliodunen talde bateko indibiduoek, tintinidoek, estalita dute gorputza oskol proteiniko batez; pelagikoko sare trofiko kide nabarmenak dira, eta batzuetan fitoplanktonaren %60 ere kontsumitzen dute.

Planktonean zenbait knidario mota dagoen arren, marmokak eta sifoidunak dira nagusi. Kanpai itxuradunak, marmokek garro luzeak eta erresumingarriak dituzte. Gorputzaren %98 inguru ur hutsa da. Zooplanktona jaten dute, arrainen arrautza, larba eta guzti. Batzuek pozoia dute, arrainen arrautza, larba eta guzti. Batzuek pozoia dute, harrapakinak mugitu ezinik uzteko. Gure inguruko kostaldean ugari dira Obelia eta Liriope generokoak. Sifoidunak planktonikoak eta kolonialak dira, eta koloniako indibiduoak zeregin ezberdinetan espezializaturik daude. Hala, bada, batzuek flotagailu gisa jarduten dute, beste batzuk elikagaiez edo ugalketaz ardurtzen dira, eta beste batzuek kolonia zaintzen dute. Kostaldean sarritan agertzen dira Muggiaea generoko espezieak, aurrekoak baino egitura sinpleagoak.

Ktenofoeroak argia sortzen duten animalia gardenak dira; igeri egiteko, luzera dituzten zortzi organo ziliodunez baliatzen dira (ketenak edo igeri-palak), eta hortixe datorkio izena taldeari. Haragijaleak dira, eta harrapakinak eskuratzeko garroetako bentosak erabiltzen dituzte, baina bentosarik ezeean ahoa bera erabiltzen dute horretarako. Zooplanktonetik elikatzen dira, arrainen arrautzak eta larbak ere janez. Pleurobrachia



pileus da kostaldeko espezierik ugariena, eta multzo edo sardetan ageri da zenbaite-tan.

Ketognatoak meheak dira eta 4 bat cm dute luzera; azkon edo gezi gardenen itxura dute, eta azaletik ehunka metrora ere bizi daitez-ke. Haragijaleak dira eta zooplanktoneko beste animalia batzuk jaten dituzte, kokope-doak gehien bat, baina eurak berak ere fun-tsezko elikagai dira sardinenzat eta beste arain pelagikoentzat. Haietan berezi diren kitinazko gakoak dituzte aho inguruan, harrapakinei heltzeko. Kostaldeko generorik zabalduena Sagitta da, benetan erraz gogo-ratzeko izena, animaliaaren irudiari lotuta bai-tago.

Molusku gutxi batzuk baino ez dira holoplanktonikoak, tekosomatuak hain zuzen. Haietan, taldearen ezaugarri den oina igeri-pala bat edo bi izatera pasatu da. Batzuek oskol espiral bat dute, eta beste batzuek, ordea murriz-tuagoa dute edo ez desagertua daukate. Gorputza garden samarra da. Batzuk harrapariak dira eta ondo garatutako begiak dituzte. Zooplanktonetik elikatzen dira. Beste batzuek, iragazleek, berek osatutako mukosazko sareak zabaltzen dituzte uretan, irentsiko duten fito edo zoo-planktona harrapatzeko. Hori-tako zenbait molusku elika-gai-iturri garrantzitsu dira ur hotzetako arrainentzat, izokin eta sardinzarrentzat esate baterako. Hondoan metatzen direnean, bere oskolek pteropodoen sedimentuak eratze-en dituzte zenbait lekutan.

Planktonean krustazeo mota asko dago, eta batzuk ugari dira: kopepodoak, adibidez, maiz zooplanktonaren %70 baino gehiago dira. Kladozeroak eta eufausiazekoak ere ohikoak eta ugariak dira. Kopepodoen berezko ezauga-riak dira begi bakar eta bakuna eta bi antena pareak, batzuk besteak baino luzeagoak. Emeek, arrautzak errun ondoren, zorroetan daramatzate. Gehienetan belarjaleak



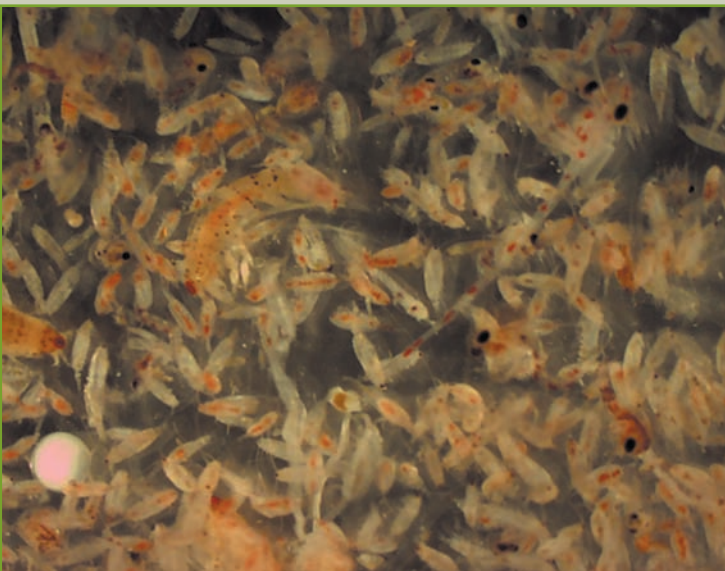
dira eta fitoplanktona jaten dute, baina badaude zooplank-tonetik elikatzen diren haragijaleak, eta orojale direnak ere, fitoplanktonaz gain protozoo tintinidoak jaten baitituz-te. Forma parasitoak dauden aren, gehienak aske dira, eta mugitzeko, igeri-luzakin bilakatuta dituzten hanka torazi-koez baliatzen dira. Oso bilakaera konplexua dute, eta irauten duen 12 etapetatik lehenengo sei-etan larba nau-plioren forma dute, beste sei-etan, kopepodito delako larba-aldian alegia, helduen itxura hartzen dute. Ugari dira kostaldean, besteak beste, *Acartia clausi* eta *Calanua hel-gilandicus* espezieak.

Kladozero krustazekoak ugari dira ur kontinentaletan, ur-arkakuso izenarekin ezagutuak. Itsasoan espezie gutxi dauden arren (*Evadne*, *Pinilia* eta *Podon* generoetakoak), urteko sasoi jakinetan, udaberri-udan bereziki, erruz ageri dira kostaldeko uretan, eta orduan jaki garrantzitsu dira arrain pelagikoentzat. Krustazeko planktoniko eta bentoni-ko gehienak ez bezala, kladorezoek ez dute larba-aldirik igarotzen helduak izan arte; bibiparoak dira, eta arrautzak oskolean duten barrunbe batean inkubatzen dituzte. Maiz kumeak oskoletik zehar ikus daitezke, begiak jada garatu samarrak dituztela.

Eufausiazekoak ganba itxurakoak eta handiak dira, 100 mm-koak ere. *Euphasia* superbak Ozeano Antartikoko krilla osatzen du, eta jakia da arrain askorentzat (izokinak, sardinzarrak eta sardinak, kasu) eta balea urdina zain itsas hagaztirentzat ere. Eufausiazeko orojaleak, edotariko partikulak jaten baitituzte (detritusa, fitoplanktona eta zooplanktona). Bizkaiko kostako espezien artean *Euphausia krhonii* eta *Nyctiphanes couchii* ditugu.

Planktonean dekapodoak ere badaude, baina gehie-nak bentonikoak dira, esate baterako leku sakone-tan bizi diren ganba mota batzuk. Ganba horiek oro-jaleak dira, edo kopepodoen eta bestelako plankto-naren kontsumitzaileak, eta haien beraiek ere elika-gai dira izurde, balea, atun eta beste animalia batzuentzat.

Planktonean bi kordatu talde ditugu, apendikulara-zeoak edo larbazkoak (apendikulariak) eta taliaseo-



ak (salpak eta doliolidoak). Apendikularia arruntenek biri-bila dute gorputza, eta larba-itxura ematen dien buztan luzean notokorda daukate. Elikatzeko, uretako bakterio-ak, fitoplanktona eta beste hainbat partikula iragazten dituzte. Salpek gorputz borobi-la eta likatsua dute. Haiek ere iragazleak dira, eta barnean dituzten mukosazko sareei esker bakterioak eta fitoplank-tona harrapatzen dituzte. Kordatu bi hauek kostaldeko planktoneko osagarri nagusie-tako bat dira, eta multzoetan agertzen direnean trabatu egi-ten dira arrantzaleen saree-tan.

Oro har neurri txikiagoak badira ere, zooplanktoneko ani-maliak anitzak dira, morfologia eta tamainaren aldetik. Ur zutabeko tarte zehatzetan izaten dira, hots, ez ditugu ani-malia berberak topatuko itsas azalean eta ehunka metro batzuk beherago.

Korronteek baino, haizeak garraiatzen ditu azaleko orga-nismo batzuk, eta denak planktonean bizi badira ere, batzuei pleunston izena ematen zaie (ur azalean bertan daude) edo neuston (uretako lehenengo cm-etan daude). Pleustenokoak dira, esate baterako *Physalia*, Portugaleko fragata edo karabela, eta *Velella* (belauntzia): bela gisako luzakinei eta garro luzeei esker ur barneko zooplanktona eta arrain ere harrapatzen dituzte, eta eurak berak jakia dira gasteropodo eta dortokentzat. Knidariook jaten dituz-ten gasteropodo oskolgabe batzuek haien nematozistoak babesgarri gisa erabiltzen dituzte. Horretarako, zilizioen bitartez, nematozistoak harrapariei aurre egiteko dituzten bizkar-papiletara bideratzen dituzte.

Bestalde, ur azalean Halobates generoko intsektu hemip-tero bat dago; itsas intsektu bakarra da, eta hegala barik elitroerdiak ditu, irrista antzean, ibilbide luzeak egiten ditu gainetan. Horretaz gain, protozooek eta bakterioek ere flo-tatzen dute bilduta duten koipeari esker, ornogabeen lar-



bein eta arrainen larba eta arrautzekin nahasturik. Izaki horiek guztiek bazkagune aparta osatzen dute itsas hegazti eta animalientzat, eta hortik ere arrain-arrautzen heriotza tasa altua.

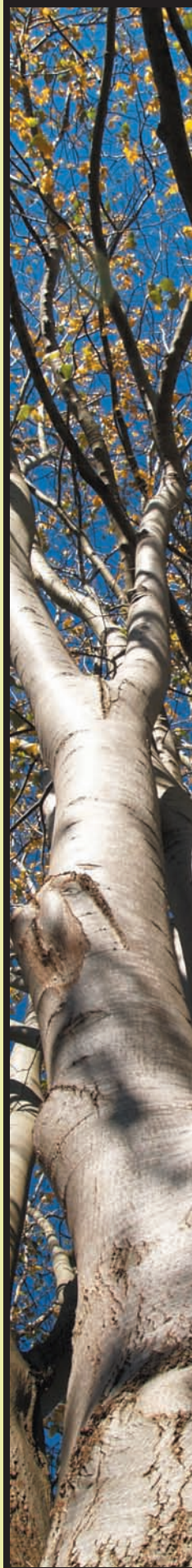
Azaleko habitat honek alde txarrak ditu ordea, eta horie-tatik kaltegarriena organis-moek jasaten dituzten erra-diazio ultramoreak eta infra-gorriak dira, batez ere ultra-moreak. Erradiazio mota horrek inhibitu egiten du fito-planktona, eta ondorioz, eremu horretako zooplankto-nak, urri izateaz gain, belar-

jalea izan behar du. Hori gutxi balitz bezala, habitat honek jasan behar dituen tenperatura eta gazitasun gorabeherak ur zutabekoak baino latzagoak dira, eta ekaitza dagoene-an olatuen eragina ere pairatu behar du. Sargazoen itsa-soan pleunstona eta neustona erruz hazten dira Sargassum natans alga flotakorren inguruan, eta bera-ren aldamenean ere animalia espezie franko bizi dira, batez ere bentonikoak. Espezie horietako hainbatek kolo-re tonuak eta bestelako kamuflajea garatu dituzte algekin nahasteko.

Zooplanktoneko organismo batzuk ur azaletik 200-300 m-ra bitarteko eremu epipelagikoan bizi dira, eta beste batzuk bertara etortzen dira gaueko bazka bila. Txikiak eta gardenak izaten dira, gehienak kopepodoak, molusku pte-ropodoak, salpak, larbazeoak eta meroplanktona.

Eremu horren azpian ugariagoak dira neurri handiko zoo-plankton likatsua (2 m-rainoko larbazeoak, kasu) eta 40 m-rainoko sifoidunak. Krilla ere hantxe dago, baina belar-jaleez osaturik dagoenez, bere indibiduoak gauero igotzen dira azaleraino fitoplankton bila.

Sakoneko planktonean animalia askok tonu gorriak edo beltzak dituzte; begiak handiak dituzte sentikor askoak dira erradiazio urdin-berdexkeekin, erradiazio horiek, sar-korrenak izateaz gain, bioluminiszentziaren espektroa osatzen baitute. Azaleko uretan ere gertatzen den aren, bioluminiszentzia ohikoagoa da sakoneko animalien artean. Izan ere, ia krustazeo, ktenoforo, marmoka eta sifoidun guztiek argi ematen dute eguzki-argirik gabeko eskualde sakonetan. Eremu abisaletako plankton urria gorria edo beltza da, eta begiak espezie mesopelagikoek baino txi-kiagoak ditu.



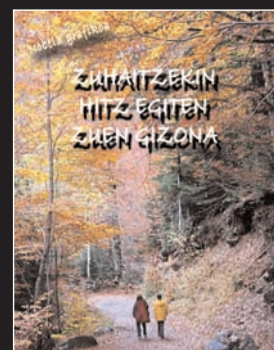
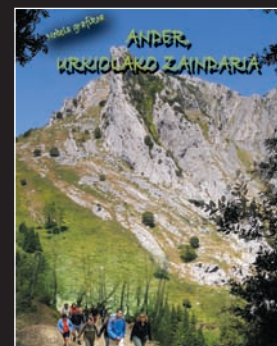
Arrain Editoriala

Antropologiari eta Bioaniztasunari buruz
euskaraz idatzitako lanarik handiena

ARGITARATUTAKO BESTE LIBURU BATZUK



**ARRAIN
EDITORIALA**
TLF: 94 490 34 04
e-mail: arrain@arrain.es
Web:
www.arrain100@g
mail.com



ARGITARATUTAKO BESTE LIBURU BATZUK

Antropologiari eta Bioaniztasunari buruz euskaraz idatzitako lanarik handiena



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

KULTURA SAILA
DEPARTAMENTO DE CULTURA

“Kultura Sailak (Hizkuntza Politikarako
Sailburuordetza) diruz lagundutakoa”