

## Estuarioak: ekosistema gazte baina konplexuak

Fernando Villate\*

Estuarioak, hidrosferaren azaleraren zati txiki bat besterik ez diren arren, garrantzi handiko ekosistemak dira: moldapen bereziko zenbait espeziatzako habitatak, espezie itsastar askorentzako erruleku edota hazkuntza-guneak eta gizakiarentzako balio handiko eremuak eskaintzen dituzte.

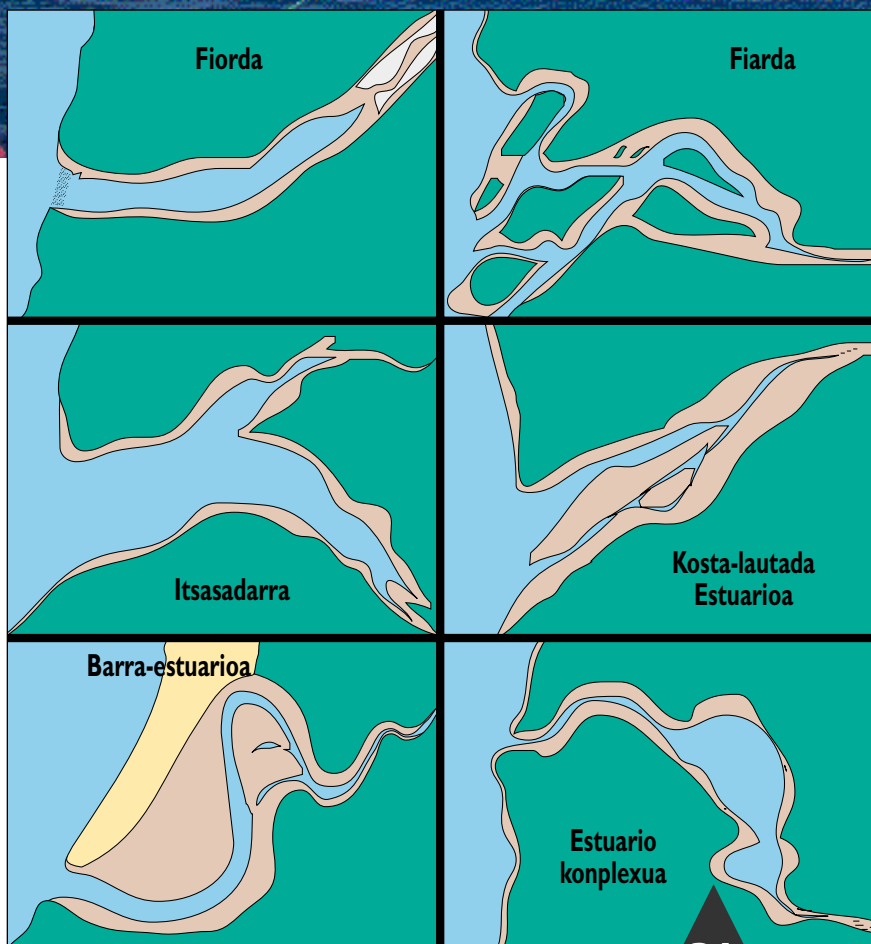
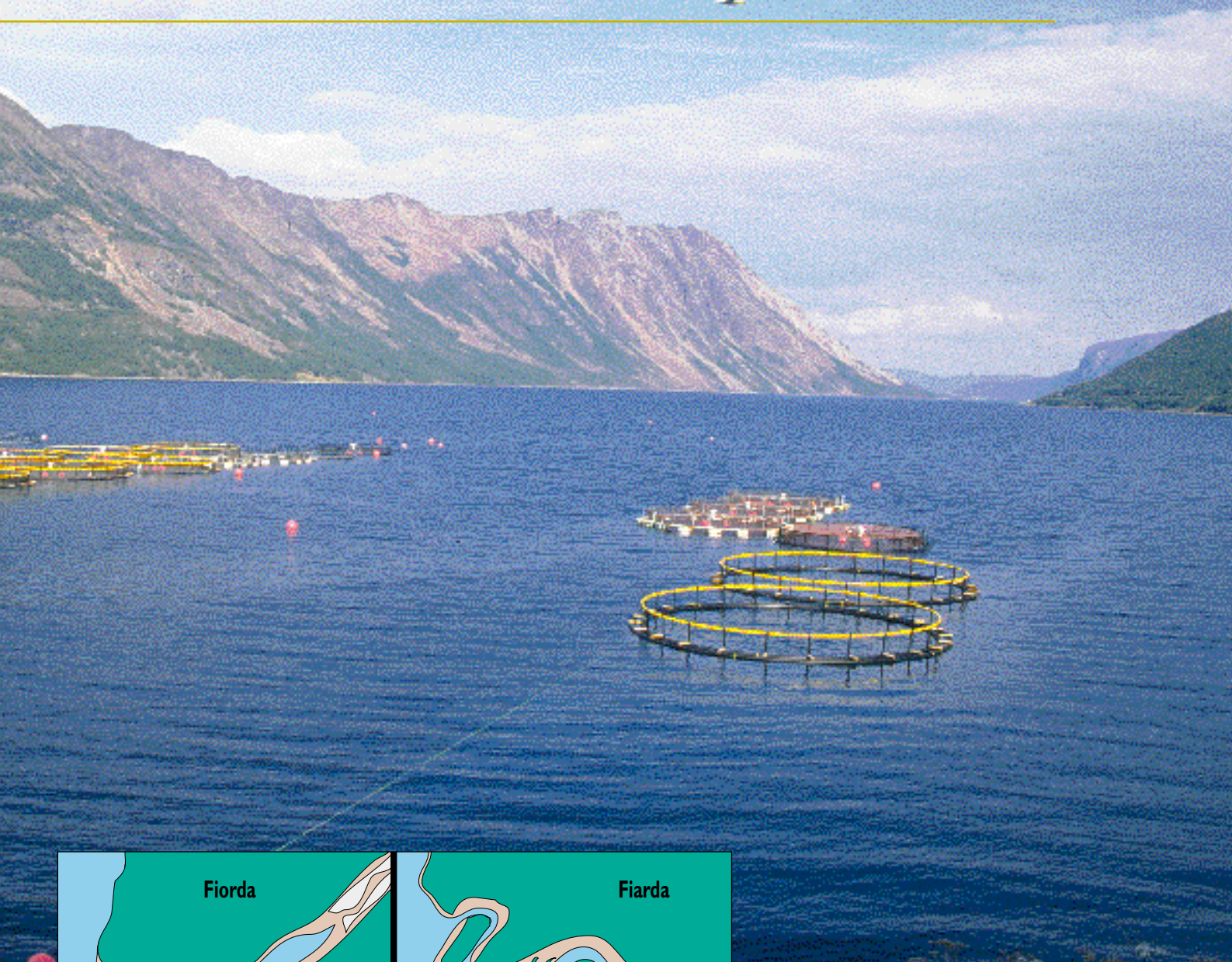
**L**ehorraren eta itsasoaren mugan, ibai-urak itsas urekin nahastean sortzen dira estuarioak. Sistema hauen definizio egokia bilatzea ordea, ez da batere erraza, definizio arrunt batek nekez bil baitezake lehorraren, itsasoaren eta ur gezaren arteko trantsizio-sistemen konplexutasuna. Hala ere, eta zehaztasun gutxi eskaintzen duela onartuta, ondoko hau litzateke definiziorik onargarriena: “estuarioa kostako ur-gune erdi itxia da, itsas zabalarekin lotuta dagoena; bertan itsas ura drenaje-arroko urarekin nabarmenki diluitua agertzen da”.

### Estuarioen sorrera eta geomorfologia

Gaur egungo estuario gehienak sistema gazteak dira; azken glaziazioa iragan eta gero sortu ziren, itsas mailak gora egitearen ondorioz, duela 10.000-15.000 urte inguru. Itsasoaren gorakada horren ondorioz, antzinako ibarrak urperatu egin ziren eta **kosta-lautadako estuarioak** agertu. Hauek latitude epeletan daude eta sedimentu berriez osaturik daudenez gero, sakonera ez da handia izaten. Latitude altuetan, glaziarren uharka hondoratuek **fiordak**

osaten dituzte. Sakonera handiko estuario horietan hondoa harkaiztsua da batik bat, eta ibai-ko isuria txikia da fiorden bolumen osoarekin alderatuta. **Fiardak**, glaziazioak jasan zituzten beheko landetan sortutako sistematik dira eta fiordak baino azalagoak eta konplexuagoak, batzuetan ez baitute ubide nagusirik. **Itsasadarrek** fiord eta fiardekin ezaugarri komun batzuk dituzte, baina ez dira glaziarrek sortuak. Kosta hondoratuz edota itsas mailaren gorakadaz sortu diren estuario horietan ere, sakonera handia eta hondoa gehienbat harkaiztsua izaten da, itsasoaren

A. Elozegi



**Fiorda.** Fiordak goi-latitudeko estuario hotzak izan arren, ekoizpen altua eta akuikultura garatzeko aukera eskaintzen dute.

**E**stuarioa kostako ur-gune erdi itxia da, itsas zabalarekin lotuta dagoena eta bertan itsas ura drenaje-arroko urarekin nabarmenki diluitua agertzen da.

Estuario-mota geomorfologikoak.

eragina ibaiarena baino askoz handiagoa delarik.

Itsasbazter egonkorretan, sedimentuen metaketa aktiboa denean **barra-estuarioak** agertzen dira, olatuek sortzen duten harrea-barra dela medio, itsasotik ia isolaturik gelditzen baitira. Sakonera gutxiko sistema hauetan sedimentuen garraioa eta metaketa aldakorra izaten da eta ubide meandriformeak eta ahoaren leku-aldaketak sortzen dira.

Aipatutako kategorietan sailkatzeko arazoak sortzen dituzten sistemak **estuario konplexuen** taldean biltzen dira. Gehienetan kosta-lautadako estuarioen antza badute ere, beren ezaugarriak ez dira homogeenak eta horrek sorrera-prozesuak arrunt desberdinak izan direla adierazten digu.

## Inguruneko ezaugarriak

### *Mareak eta beraien eragina*

Estuario izena bera latineko *aestus* (marea) hitzetik dator eta horrek adierazten digu sistema hauetako ezaugarri garrantzitsuenetako bat marea dela. Baina marearen eragina ez da beti berdina gertatzen, lekuaren arabera bere anplitudea zentimetro gutxitik 15 metrora bitartean (Kanadako Fundy badian, esaterako) aldatzen baita. Faktore horretan oinarrituta, estuarioak ondoko kategoriotan sailkatzen dira: **mikromareala**, marea bizian anplitudea 2 metro baino gutxiagokoa denean, **mesomareala**, marea bizietako anplitudea 2 eta 4 metro bitartekoa denean eta **makromareala**, marea bizietan 4 metrotik gorako anplitudeak azaltzen direnean.

Mareak komunitatean eta sistemaren funtzionamenduan duen eragina estuarioaren tamainaren arabera da. Esan nahi baita, mareak eragin txikia izan dezakeela sakonera handiko estuario mikroma-

F. Villate



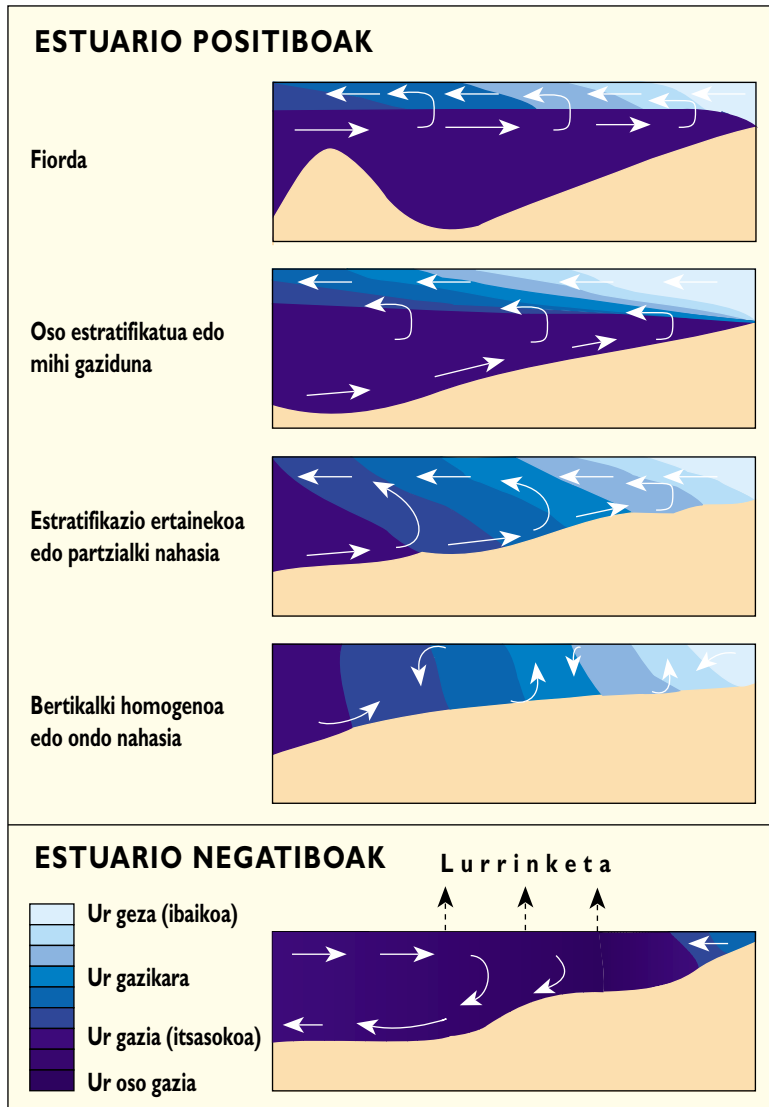
F. Villate



Itsasgora eta itsasbehera. Marearen gora-beherek azaleko estuarioen irudia nabariki aldatzeaz gain, izaki estuariotar azkoren aktibitate-erritmoak eragiten dituzte.

realetan, baina sakonera gutxiko sistema makromarealetan prozesu biologikoak marearen kon-

trolpean daude. Marearen menpeko sistema hauetan korrante bortitzak eta marearteko alde



Nahasdura eta zirkulazio ereduak estuarioetan.

zabal eta ezegonkorak sortzen dira.

Oro har, marea-aldaketek, ibai-isuriko gora-beherekin batera, ezegonkortasuna sortzen dute, estuarioetako egoera beti aldatzen izatea eraginez.

### Gazitasuna eta ur-zirkulazioa

Itsasoko ura ibailetako ur gezarekin diluitzen da estuarioetan, baina prozesu hori ez da homoginoa, besteak beste, ur geza-

ren bolumenaren, marea-anplitudearen eta uraren lurrintzearen arabera gertatzen delako. Itsas uraren gazitasuna % 35 ingurukoa eta ur gezarena % 0.5 baino baxuagoa denez, bi balio horien arteko gazitasuna duten urak gazikarak dira. Lurrinketaren ondorioz, % 40 baino gazitasun altuagoko ur hiperhalinoak agertzen dira zenbait kasutan.

Gazitasunaren arabera, bi estuario-mota nagusi bereizten dira: positiboak eta negatiboak (ikus goiko grafikoa). **Estuario positiboetan** sartzen den ur-geza, ur-gazia baino dentsitate baxuagokoa denez, itsasorantz abiatzen da azaletik, hondotik barnerantz mugitzen den itsas-urare-

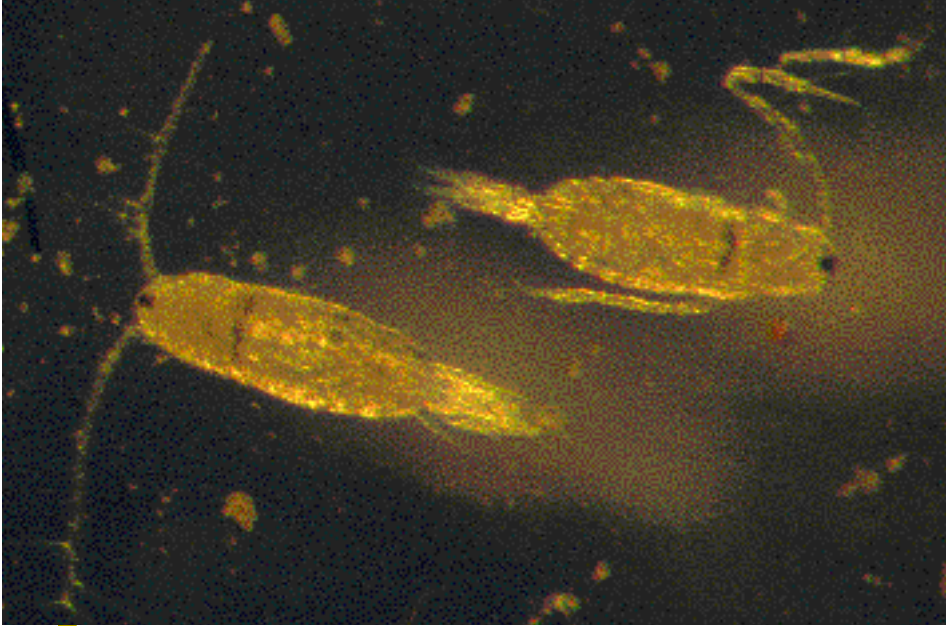
kin nahastuz. Hori dela eta, gazitasun altuenetako ura kanpoaldeko hondotan eta gazitasun baxuenetako ura barnealdeko azalean daude. Estuarioan lurrinketa urgezaren sarrera baino handiagoa denean, **estuario negatibo** sortzen da, lurrinketaren ondorioz gazitasuna gehitu eta dentsitatea handiagotzean azaleko ura hondoratu eta itsasorantz abiatzen baita. Estuario-mota hau tropikoetan bakarrik aurkitzen da.

Estuario positibo edo arruntetan zirkulazio-eredu desberdinak ager daitezke. Ibaiko fluxuak marearenak baino askoz handiagoak direnean, azaleko urak itsasoranzako fluxu iraunkorra mantentzen du. Kasu horietan gazitasun-gradiente bertikala bortitza izan ohi da, azpialdean itsas ur gaziaren mihi estuarioaren barrualderaino mantenduz. Horregatik, estuario horiek **oso estratifikatu edo mihi gazidunen** kategorian sailkatzen dira. Zenbait fiordek, oso estratifikatuak izateaz gain, berriztapen-tasa oso txikia dute hondoko uretan, ahoan kokatzen den urpeko harri-hesiak (glaziarek garraiatutako harrien metaketa) marearen zirkulazioa eragozten duelako.

Marearen barnerako fluxua ibaiko fluxuaren parekoa edo handiagoa denean, **partzialki nahasitako edo estratifikazio ertaineko** estuarioak sortzen dira. Horietan itsas eta ibaiko uren arteko nahasketa etengabea da eta estuarioko edozein tokitan, azaleko urak hondokoak baino gazitasun txikiagoa badu ere, ur geza estuarioaren barne-barneko aldean aurki daiteke soilik.

Zabalera handia baina sakonera gutxiko estuarioetan, gazitasun-gradiente horizontala da eta estuario **bertikalki homoginoa** edo **ondo nahasiak** sortzen dira. Estuario horietan, Coriolis-en indarrez, ipar-hemisferioan itsasoranzako fluxua eskuinaldetik eta barneranzako fluxua ezkerretik gertatzen da eta alderantziz hego-hemisferioan.

A. Eloegi



Izaki estuariotar autoktonoak (argazkian *Acartia bifilosa* kopepodo planktonikoa) ur gazikaretan soilik aurkitzen dira.

Aipatu ditugun faktoreez gain, estuarioko zirkulazio-eremua eguraldiaren arabera ere alda daiteke. Esaterako, lehor-sasoian partzialki nahasita egotetik euri-sasoian estratifikatuta egotera pasa daitezke.

### Sedimentuak

Ibai eta itsasoak garraiatzen dituzten partikulak eta estuario-bazterreko higaduratik sortutakoak estuarioan meta daitezke; leku eta proportzio desberdinetan gerta daiteke, estuario bakoitzeko hidrodinamismoaren eta arroaren geomorfologiaren arabera.

Ibaiak garraiatutako buztinezko partikula finak korrontea moteltzen den gunetan soilik sedimentatzen dira. Horregatik, ibai-korronteeak marea-korronteeekin topo egitean sortzen diren ur geldietan agertzen dira sedimentu lohitsuak. Marea-korronteeak nagusitzen diren tokietan berriz, sedimentu hareatsu garbiak agertzen dira. Marea edo ibaiko fluxu bortitzen menpean

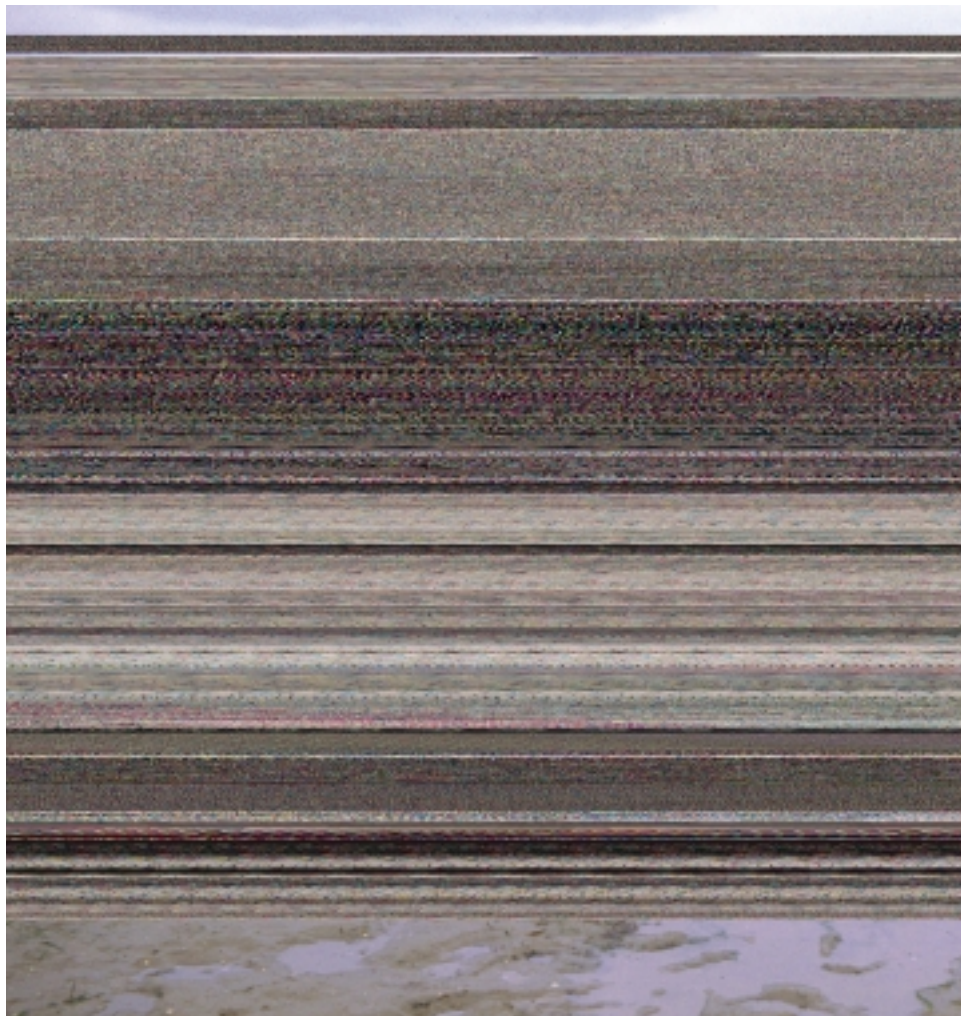
dauden tokietan hartxintzar edo harkaitzezko ohandzeak ere ager daitezke.

Oro har, ibai-menpeko estuarioetan sedimentu lohitsuak nagusitzen dira eta itsas-menpekoetan berriz, itsas jatorriko hareak. Estuario orekatuetan sedimentuen konplexutasuna handiagoa da, kanpoaldean harea eta barnealdean lokatza nagusituz.

### Estuarioetako bizidunak

Esan dugunez, estuarioak ibai eta itsasoen arteko trantsizio-guneak dira; bistakoa denez beraz, gatz-aldakortasunak, marearen gora-beherek eta sedimentuen mugikortasunak ingurune gogorra ezartzen diete bertan bizitzera moldatu diren izakiei. Gazitasunak mugatzen ditu ur-zutabeko

F. Villate

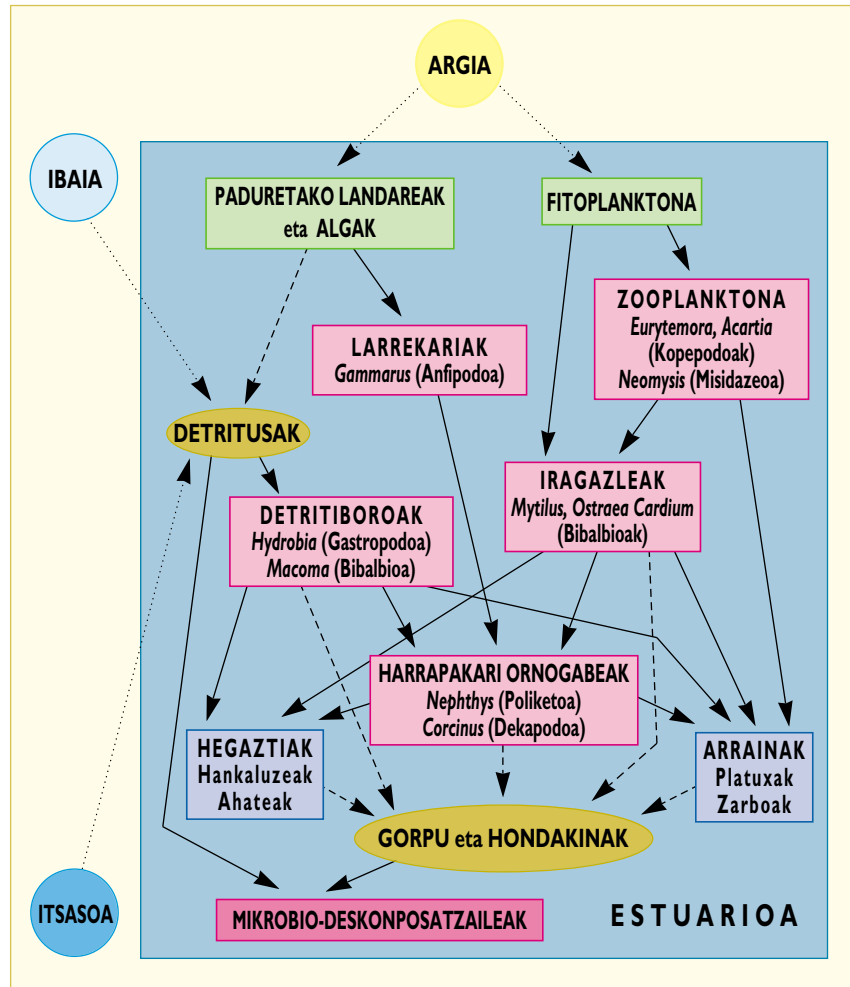




(organismo planktonikoak eta arrainak) zein substratu gogorreko izakien iharduera eta banaketa. Sedimentu bigunetan bizi diren animalientzat berriz, gazitasunak ez du garrantzi handirik, ur interstizialeko gazitasuna egonkorragoa baita. Kasu horretan sedimentuen ezaugarriak (partikulen tamaina, mugikortasuna, esposizioa, etab.) eragile nagusiak dira.

Oro har, estuarioetan aurki daitezkeen landare eta animalien artean organismo **limnetikoak** daude, hots, ibaikoak edo ur gezakoak; organismo gehienek

Sedimentuak. Estuarioetako sedimentu leuneko marearteko lautadek begi-bistara ikusgaitza den komunitate oso emankorra ezkututzen dute.



Estuarioetako oinarritzko sare trofikoak.

ordea, ez dute % 5 baino altuagoko gazitasuna jasaterik eta agertzekotan, barnealdean bakarrik agertuko dira. Espezie bakar batzuek ordea, **oligohalinoek** alegia, % 5eko gazitasunetik gorako uretan iraun dezakete, nahiz eta beren garapen optimoa % 0.5 eta % 5 artean izan. Organismo **estuariotar hertsien** edo **benetako estuariotarren** garapen optimoa % 5 eta % 18 arteko gazitasunetan dago eta estuarioaren erdialdean kokatzen dira. Gehienak itsasoko uretan bizitzeko gai badira ere, espezie itsastarrekin lehian galtzaile gertatzen dira. Estuarioetako espezie-multzorik ugariena organismo **itsastar-eurihalinoek** osatzen dute. Espezie horiek itsasotik estuarioetako erdialderaino zabaldu ohi dira eta gutxi batzuk % 5eko gazitasuneko uretan

irauteko gai dira. Organismo **itsastar-estenuhalinoak** berriz, urriagoak dira, kanpoaldean eta % 25 baino altuagoko uretan soilik agertuz. Katgoria horiez gain, organismo **migratzaileak** komunitate estuariotarreko partaide garrantzitsuak dira. Animalia horiek, arrainak eta krustazeo dekapodoak batez ere, aldizkako biztanleak dira, itsasotik ibaietara edo ibaietatik itsasora ernaltzera joatean estuarioa bide gisa erabiltzen baitute.

\* EHUko Ekologia Irakasle titularra