

The logo for AZTI, featuring a stylized yellow 'A' followed by 'ZTI' in black.

MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

www.azti.es

The year '2025' in large white font, with a vertical yellow bar to its left.

AZTI MEMORIA. ERANTZUNA ZIENTZIAN DAGO

EDUKIA

08-16 or.

1

AZTIRI BURUZ

17-25 or.

2

GURE XEDEA

- 2.1. Xede batekin konprometituta: bizitza zientziaren bidez hobetzea
- 2.2. Euskadiren garapen ekonomiko eta sozialarekiko konpromisoa

26-33 or.

3

BIKAIN TASUN ZIENTIFIKOA ETA NAZIOARTEKO LIDERGOA

- 3.1. Presentzia sendotua batzorde zientifiko nagusietan
- 3.2. "Lighthouse Living Lab" gisa aitortza
- 3.3. Elikadura eta itsas berrikuntzako sare eta plataformetan parte-hartzea

34-89 or.

4

IKERKETEN EMAITZAK

- 4.1. Klia aldaketa
- 4.2. Ozeanografia operacionala
- 4.3. Itsaso eta kostaldeko ingurumen-kudeaketa/ Ekonomia urdina
- 4.4. Arrantza eta akuikultura eraginkorra eta jasangarria
- 4.5. Elikadura-jasangarritasuna eta ekoefizientzia
- 4.6. Elikagai eta teknologia berriak
- 4.7. Nutrizio eta osasun pertsonalizatua
- 4.8. Elikagaien kalitatea eta segurtasuna
- 4.9. Kontsumoaren portaera eta joerak
- 4.10. Bioteknologia

90-93 or.

5

SARIAK ETA AITORTZAK



HITZAURREA

AZTIKO PRESIDENTEAEREN SARRERA

Amaia Barredo Martín,

Eusko Jaurlaritzako Elikadura, Landa Garapen, Nekazaritza eta Arrantza sailburua

Euskadi, elikadura-katean erreferentziatzko lurraldea: itsasotik platerera

Euskadik bere elikadura-sistemaren etorkizunerako erabakigarria izango den hamarkada bati egin behar dio aurre. Erronka globalek —klima-aldaketak, kontsumo-ereduen eraldaketak, baliabide naturalen gaineko presioak edo elikadura-segurtasuna bermatzeko beharrak— gizarte eta herrialde gisa interpelatzen gaituzte. Testuinguru honetan, erantzuna ikuspegi integral bat indartzetik dator, non elikadura lurraldea, ekonomia, kultura eta ongizatea lotzen dituen sistema gisa ulertzen den. Eta erantzun horretan, **AZTIk funtsezko eta ordezkazina den lekua betetzen du.**

Euskal elikadura-balio kateak, itsasotik eta lurretik mahairaino, garrantzi estrategiko ukazina du. Aberastasuna eta enplegua sortzeaz gain, lurraldea egituratzen duen, gure paisaiak zaintzen dituen, berrikuntza bultzatzen duen eta Euskadiren nortasuna munduan proiektatzen duen ekosistema bati buruz ari gara. Kateko maila bakoitza —lehen sektoreko ekoizpena, eraldaketa, banaketa, gastronomia eta kontsumoa— ezinbestekoa da **eredu jasangarriago, orekatuago eta lehiakorrago**

baterantz aurrera egiteko. Eta maila bakoitzean, AZTIren zientzia presente dago, industriarentzat, administrazioentzat eta herritarrentzat benetako konponbide bihurtzen den ezagutza sortuz.

Ezagutza zientifikoaren eta elikadura-katearen arteko lotura hau ez da kasualitatea, ezta berria ere. Lau hamarkada baino gehiago daramatza eraikitzen, proiektuz proiektu, emaitzaz emaitza. Kantauri itsasoko eta ozeano handietako arrantzen kudeaketa jasangarria, industria eraldatzailearentzako teknologia aurreratuen garapena, nutrizio pertsonalizatuan egindako ikerketa, elikagai berrien berrikuntza, ontzien jasangarritasuna edo kontsumitzaileen portaeraren ulermena: hori guztia balio-katea mutur batetik bestera zeharkatzen duen ezagutza zientifikoaren parte da.

AZTIren eragina eredu koherente eta egiaztagarri baten inguruan egituratzen da: bikaintasuneko ezagutza berria sortzen du —ia 2.000 argitalpen zientifiko indexaturekin—; 200 bezero baino gehiagori balio bereizgarria eskaintzen die berrikuntza enpresa-sareari transferituz, hala nola **Itsasbalfegó**, **Lipowell** eta **Datafish** spin-offek erakusten duten moduan; ingurumen naturala eta pertsonen osasuna babesten laguntzen



Amaia Barredo. AZTIko presidentea

AZTIKO PRESIDENTEAEREN SARRERA

Amaia Barredo Martín,

Eusko Jaurlaritzako Elikadura, Landa Garapen, Nekazaritza eta Arrantza sailburua

du, gure itsasoen egoera ebaluatzetik hasi eta nutrizio zehatzeraino doazen soluzioen bidez; eta Euskadiren eta etorkizuneko gizartearen garapena eraikitzen du, STEAM bokazioak, itsas alfabetatzea eta nazioarteko ekitaldiak bultzatuz.

GEPE 2030: herrialde-apustu bat

Ikuspegi integral berarekin sortu da Euskadiko Gastronomia eta Elikaduraren 2030 Plan Estrategikoa, GEPE. **Ibilbide-orri partekatua da**, lankidetzaren publiko-pribatua, epe luzeko ikuspegiaren eta agroelikadura-ekosistemako eragile guztien inplikazioan oinarritua. Helburua argia da: **sektore lehiakorragoa, jasangarriagoa eta kohesionatuagoa** sendotzea, gizarte osoarentzat ongizatea eta aukerak sortzeko gai izango dena, publiko-pribatuko 2.600 milioi euro inguruko inbertsioaren mobilizazioarekin.

Ikuspegi integral honek **ezagutzaren eta erabaki-hartzearen arteko lotura indartzea** eskatzen du. Zentzu horretan, AZTIk GEPEren garapenean izan duen rola funtsezkoa izan da. Erreferentziazko zentro zientifiko eta teknologiko gisa, politika publikoei zorroztasuna, ebidentzia eta ikuspegi estrategikoa ematen lagundu du, erabakiak ezagutzan oinarritu eta sektorean zein gizartean benetako eragina izango duten emaitzetara bideratzeko. AZTI ez

da planaren diseinuaren buru bakarrik izan; bere helburuak lortzeko modukoak diren bermea ere bada, zentzu askotan.

GEPEk eta AZTIk zientzia ulertzeko modu bera partekatzen dute: ongizate amankomunaren zerbitzura. AZTIren sarean lan egiteko gaitasunak —280 profesional baino gehiagorekin, horietatik %69 doktoreak, eta Europako zein nazioarteko batzorde zientifiko nagusietan presentzia sendotuarekin— funtsezko eragile bihurtzen du elikadura-eredu jasangarriago eta erresilienteago baterantz trantsizioa bultzatzeko. Eredu horrek gaur egungo erronkei erantzuteko gai izan behar du, etorkizuneko aukerak arriskuan jarri gabe.

Nazioarteko aitortza, herrialdearen berme

Hemen aurkezten den 2025eko Memoria lehen mailako jarduera zientifikoaren lekukoa da. Arrantza jasangarriaren kudeaketan, klima-aldaketan, nutrizio pertsonalizatuan, elikadura-segurtasunean, ekonomia zirkularrean eta proteina-iturri berrietan lortutako emaitzak ez dira isolatuak: **balio ukigarria sortzen duen estrategia koherente eta jarraitu baten adierazpena dira.**

Aurten lortutako nazioarteko aitortzak ikuspegi hori indartzen du. Europako Batasuneko Arrantza

Batzorde Zientifiko, Tekniko eta Ekonomikoaren presidentetza, Odum Saria —AEBetatik kanpoko zientzialari bati lehen aldiz emana—, *FutureFoodS* sare europarraren Lighthouse Living Lab izendapena, Euskal Gastronomia Akademiaren Sari Berezia edo Akuikulturako Ikerketako JACUMAR Saria ez dira AZTIko ikertzaile-taldearentzat soilik ohoreak. Euskadik, bere zientziaren bidez, nazioartean duen posizioa berresten dute.

Gobernu gisa, **gure ardura da eraldaketa hau laguntzea eta erraztea.** Belaunaldi-erreleboa bultzatzea, lehen sektorea babestea, berrikuntza sustatzea, jasangarritasunean aurrera egitea eta balio-katea bere osotasunean indartzea lehenetsun ukaezinak dira. Baina, batez ere, hori guztia lankidetzatik, entzute aktibotik eta ikuspegi partekatu batetik egitea da gakoa.

Izan ere, **Euskadin elikadura jarduera ekonomiko hutsa baino askoz gehiago da:** nortasunaren adierazpena, kohesio sozialerako palanka eta etorkizun jasangarriago, osasungarriago eta oparoago bat eraikitzeke aukera. Hori da Eusko Jaurlaritzak eta AZTIk partekatzen duten konpromisoa, eta hori da elkarrekin eraikitzen ari garen bidea.

AZTIKO ZUZENDARIAREN GUTUNA

Rogelio Pozo

Zientzia ziurgabetasun garaian: AZTI eraldaketa jasangarriaren eragile

Erronkaz betetako testuinguru globala. 2025ean, tentsio eta gatazka geopolitikoek eragindako ziurgabetasunak zientzia eta teknologiako inbertsio-lehentasunak berriz pentsatzera eraman du. Ikerketaren finantzaketa zorrotzago aztertzen da, eta zentro teknologikook proiektu bakoitzean eragina, fokua eta eraginkortasuna frogatu behar ditugu.

Berrikuntza eta negozioa, inoiz baino ekarrekin lotuago. Egoera ekonomikoak enpresei eskatzen die errentagarritasun eta barne-optimizazio gero eta handiagoa. Gaur egun, gure bezeroek berrikuntza negozioarekin estuki lotuta egotea eskatzen dute, eta merkatutik hurbil dauden eta eragin argia eta eskalagarria duten proiektuak lehenesten dira. AZTIIn mezu hori barneratu dugu: ahaleginak bikoiztu ditugu I+Ga gure bezeroen benetako beharretara lerrokatzeko, emaitzetara oso bideratutako irtenbide zientifikoak eskainiz. Inoiz baino gehiago, berritzeak esan nahi du balio ukigarri eta neurgarria ematea; eta gure ikerketen helburua argi daukagu: arazo zehatzak konpontzea eta guregan konfiantza duten bezeroen lehiakortasuna hobetzea.

Adimen artifizialak zientzia bultzatzen du. Adimen Artifizialaren —bereziki generatiboaren— azelerazioa 2025eko beste faktore eraldatzaile bat izan da. AAren tresna berriek produktibitate zientifikoa biderkatu dute, lehen pentsaezinak ziren datu-bolumenak sortu, kudeatu eta aztertzea ahalbidetuz, eta lankidetzarako eta ezagutza transferitzeko moduak eraldatuz. Iraultza teknologiko hori mehatxu gisa ikusi beharrian, AZTIIn aukera gisa hartu dugu: AA gure barne-prozesuetan integratu dugu eta eraldaketa digitala bultzatu dugu maila guztietan (azpiegitura eta gaitasun digitalak hobetuz eta adimen artifiziala gure prozesu guztietan txertatuz).

Helburu sendoa eta 2030 estrategia. AZTIren misioak zentzu osoa hartzen du testuinguru honetan. Gure helburua zientziatik abiatuta gizarte osasuntsu, jasangarri eta osoa bultzatzea izaten jarraitzen du, eta horretara bideratzen dugu ematen dugun urrats bakoitza. AZTI 2030 Hausnarketa Estrategikoan zehaztutako ibilbide-orria erabat baliagarria dela erakutsi da egungo ziurgabetasunaren testuinguruan ere. Aldaketaren motor nagusiak (trantsizio klimatikoa, digitalizazioa, jasangarritasuna, erronka demografikoak)



Dr. Rogelio Pozo. AZTIko zuzendaria

AZTIKO ZUZENDARIAREN GUTUNA

Rogelio Pozo

erabakigarriak izaten jarraitzen dute; horregatik, AZTIIn gure espezializazio adimenduna indartu dugu, gure plan teknologikoa berrikusiz eta merkatuarekin elkarrizketa estua mantenduz gure bezeroen behar aldakorrak ulertzeko. Estrategia horrek eragin handiko proiektuetan jartzera garamatza arreta, aliantza publiko-pribatu estrategikoak sendotzera eta zientziak balio handiena eman dezakeen eremuetan ahaleginak bideratzera. Azken finean, 2030erako dugun ikuspegia irmo mantentzen dugu, aldi berean ingurune erronkatsu batera arintasunez egokituz, zientziak eta berrikuntza orientatuak ziurgabetasun garaian ere benetako irtenbideak ematen dituztela sinetsita.

2025eko lorpenak: benetako eragina duen zientzia. 2025ean, AZTIk aurrerapen esanguratsuak lortu zituen. Jarduera %3,5 handitu zen, 24 milioi eurotik gorako diru-sarrerekin, marjina gordina hobetuz eta emaitza positiboa lortuz; horrek gure oinarri finantzarioa indartu du. Sendotasun horri esker, punta-puntako ekipamenduan inbertitzen jarraitu dugu (3,1 M€ urtean zehar) eta ia 300 profesionaleko taldea egonkor mantendu dugu, osorik ikerketara dedikatua.

Gainera, AZTI nazioarteko erreferente zientifiko

gisa sendotu da. Foro eta sare globaletan dugun presentzia handitzen jarraitu dugu: 2025ean AZTIko hiru ikertzaile Europar Batasuneko arrantza-zientziako batzorde nagusiko (STECF) kide izendatu zituzten, eta horietako batek bere gain hartu zuen lehendakaritza. Era berean, Europako Batzordeak “Lighthouse Living Lab” gisa aitortu gintuen, Europako elikadura-sistemetan egindako ekarpen berritzaileagatik. Kanpo-proiektzio hori barne-bikaintasun zientifikoarekin batera doa: aurtun 130 artikulua indexatu baino gehiago argitaratu ditugu (%75 baino gehiago Q1 aldizkarietan), eta 8.000 aipamen metatu baino gehiago gairatu ditugu. Zifra horiek gure ikerketaren kalitatea eta garrantzia berresten dituzte, baina garrantzitsuena da ezagutza hori irtenbide zehatz bihurtzeko dugun gaitasuna erakusten dutela.

2025ean ikusi dugu nola AZTIren zientzia zuzenean gizartearentzat eta ehun produktiboarentzat balio bihurtzen den. Ezagutza enpresa berrietan eta enplegu kualifikatuan bihurtzen lagundu dugu; besteak beste, Lipiwell —doitasunezko nutrizioan espezializatutako spin-offa— sendotzea bultzatuz eta Datafish enpresaren hazkundera lagunduz, zeina arrantza-datuen analisi aurreratuan aritzen den denbora errealean. Euskadin aukeren katalizatzaile

gisa jardun dugu nazioarteko erreferentziazko ekitaldiak batera antolatuz, hala nola Food4Future - Expo FoodTech edo Martech; ekitaldi horiek milaka aditu bildu zituzten Euskal Herrian eta tokiko ekonomian eragin handia sortu zuten. Eskualdeko eragileekin batera, Oarsoaldea Urdira ekimena abiarazi dugu, Pasaian ekonomia urdinaren polo bat sendotzen ari dena, itsas sektorearen beharrak punta-puntako irtenbide teknologikoekin lotuz. Halaber, proiektu aitzindarietan parte hartu dugu —Euskal kostaldearen aurrean hegaluzea hazteko Itsasbalfegó proiektuaren fase pilotutik hasi eta arrantza-jasangarritasuna hobetzen duten plataforma digital berrietaraino—, garatzen dugun I+Gak gure ingurunerako balio ekonomiko, sozial eta ingurumenekoa sortzen duela erakutsiz.

PEGA 2030: zientziatik politikara eta merkatura. 2025ean, bereziki garrantzitsua izan da AZTIk Euskadiko Gastronomia eta Elikaduraren Plan Estrategikoaru (GEPE 2030) egindako ekarpena. Eusko Jaurlaritzak gidatutako plan hori euskal elikadura-balio katearen etorkizunerako ibilbide-orri nagusia da, eta 2.600 milioi euro inguruko inbertsio publiko-pribatua mobilizatzea aurreikusten du. Sektoreari buruz dugun esperientzia eta ezagutzari esker, PEGA 2030eko lan-ildoak diseinatu eta

AZTIKO ZUZENDARIAREN GUTUNA

Rogelio Pozo

lehenesteko prozesuan estuki lagundu dugu, AZTIren zientzia eta berrikuntza politika, inbertsio eta proiektu zehatzetan bihurtzea bermatuz. Mugarri horrek argi erakusten du AZTI Eusko Jaurlaritzaren eta enpresa-ehunaren aliatu estrategikoa dela: gure zientzia erabaki publikoen eta industriaren zerbitzura jartzen da, inbertsioak gastronomia eta elikadura lehiakorrago, jasangarriago eta nazioarteko erreferentziatzeko batera bideratzeko.

Pertsonak, aliantzak eta etorkizuna. Amaitzeko, lorpen horiek posible egiten dituzten pertsonak aitortu nahi ditut. Lehenik eta behin, AZTIko taldea, gure arrakastaren benetako oinarria: haien konpromisoa, talentua eta egokitzeko gaitasuna eredugarriak izan dira. Urtean zehar barne-komunikazioa, etengabeko prestakuntza eta lidergo partekatua indartu ditugu, eta horren ondorioz gaur egun talde kohesionatuagoa, motibatuagoa eta gure etorkizun-ikuspegiarekin lerrokatuagoa dugu. Bihotzez eskertu nahi diet AZTIko pertsona guztiei beren dedikazioa eta ahalegina; zientziarekiko duten pasioak eta konpromisoak azaldu dituzte lortutako helburuak.

Eskerrak eman nahi dizkiet, halaber, AZTIrekin lankidetzan aritu diren enpresa, erakunde eta entitate guztiei. 2025eko lorpenak, neurri handi batean,

aliantza horien eta elkarren arteko konfiantzaren emaitza dira. Beste behin egiaztatu dugu benetako eragina sarean eraikitzen dela: administrazioarekin, mundu akademikoarekin eta industriarekin elkarlanean arituta, gure irtenbide zientifikoaren irismena eta eraginkortasuna biderkatzen ditugu.

Etorkizun hurbilari begira, baikortasun zuhurra mantentzen dugu. Badakigu ziurgabetasun globala presente egongo dela 2026an ere, baina 2025ean lortutako emaitzek AZTIren sendotasuna eta proiektzioa erakusten dute. Amaitutako ekimen bakoitzak eta jasotako aitortza bakoitzak gure misioaren garrantzia berresten dute, etorkizunari anbizio berrituarekin aurre egiteko oinarriak ezarriz.

AZTIko talde osoaren izenean, eskerrik asko ematen diguzuen etengabeko babesa eta konfiantzagatik. Erantzuna zientzian dago, eta elkarrekin ezagutza balio bihurtzen jarraituko dugu etorkizun jasangarriago, osasuntsuago eta oparoago bat eraikitzeko.



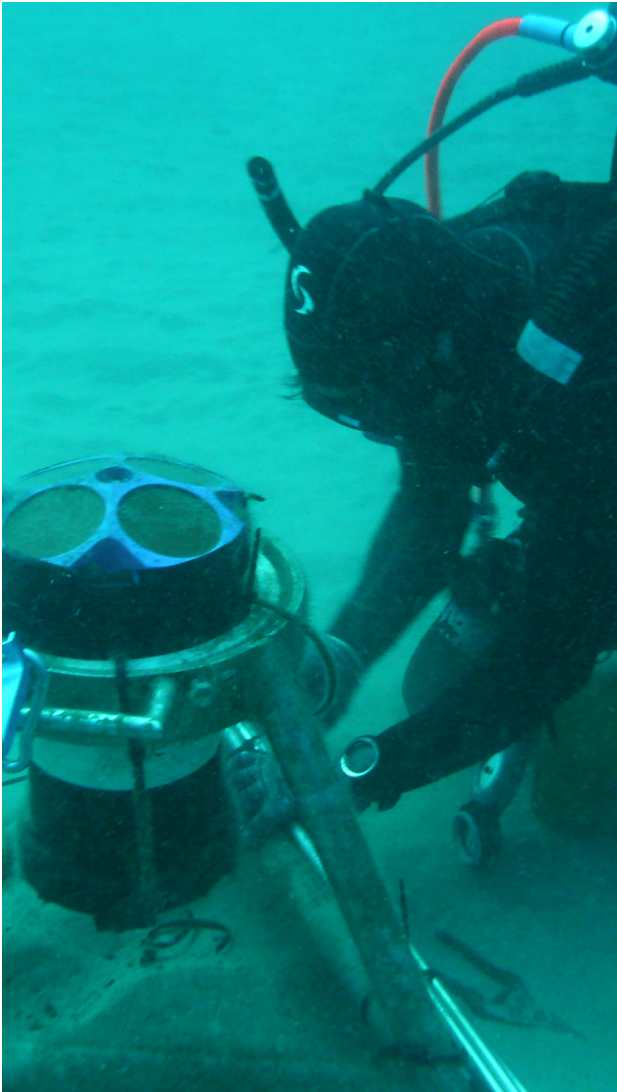
Ziur nago zientzian,
berrikuntzan eta
lankidetzan oinarrituta
**gizartean eragin
eraldatzailea sortzen
jarraituko dugula.**



1

AZTIRI BURUZ

XEDEA DUEN ZIENTZIA. ERAGINA DUEN BERRIKUNTZA



AZTI ezagutza irtenbide bihurtzen dugu, pertsonen bizi-kalitatea eta planetaren jasangarritasuna hobetzeko, gaur eta etorkizunean ere. Nazioarteko erreferentziazko zentro zientifiko eta teknologikoa gara, itsas ingurunean eta elikaduran espezializatua. Duela 40 urte baino gehiagoz, eragina duen zientzia garatzen dugu, bikaintasuna, etika eta berrikuntza uztartuz, gizarte osasuntsu, jasangarri eta osokoa bultzatzeko.

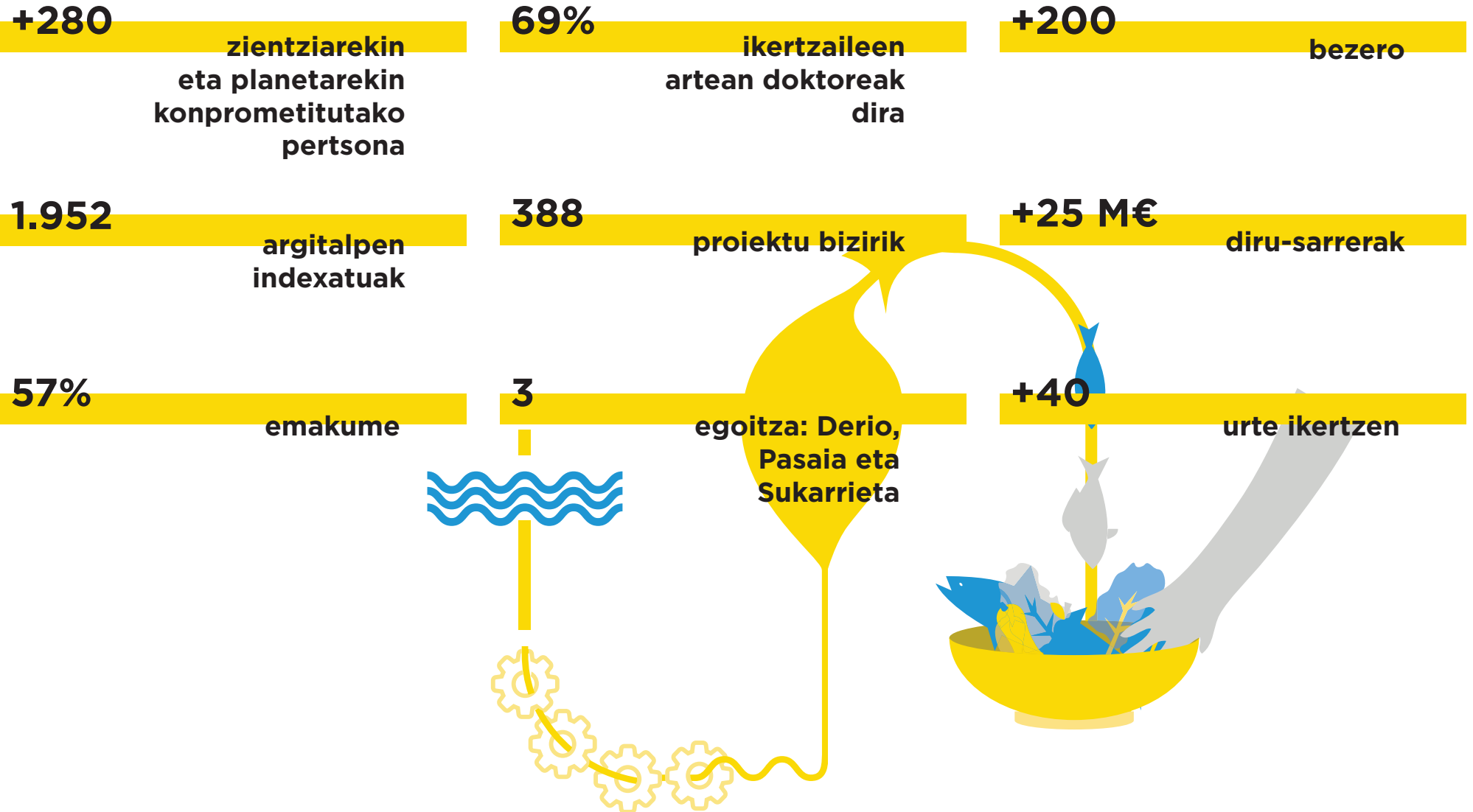
Gure misioa da I+G+b proiektuen bidez ezagutza sortu eta transferitzea, erronka global handiei erantzuna emateko — klima-aldaketa, elikadura-jasangarritasuna, itsas ekosistemen babesa edo pertsonen osasuna —. Hori enpresa-ehunarekin eta erakundeekin lankidetzan estuan eginez lortzen dugu, indarrak batuz soilik baita posible halako tamainako erronkei aurre egitea.

Ekimen bakoitzean, eragin handiko irtenbideak bilatzen ditugu, epe laburrean benetako balioa sortu eta etorkizun jasangarri baterako oinarriak ezarri ditzaten.



Duela 40 urte baino gehiagoz, eragina duen zientzia garatzen dugu, bikaintasuna, etika eta berrikuntza uztartuz, gizarte osasuntsu, jasangarri eta osokoa bultzatzeko.

AZTI ZENBAKIETAN



ORAINARI ERANTZUTEKO ETA ETORKIZUNA AURREIKUSTEKO ZIENTZIA APLIKATUA

Itsas ingurunea eta klima-aldaketa

Ozeanoetako ekosistemak, haien bilakaera eta giza jarduerekin duten harremana ikertzen ditugu. Baliabideen kudeaketa jasangarria ahalbidetzeko irtenbideak eta klima-aldaketara egokitzekeo estrategiak garatzen ditugu.

Elikadura osasungarri eta jasangarria

Elikadura-katearen eraldaketa bultzatzen dugu, produktu, teknologia eta negozio-eredu osasungarriagoak, eraginkorragoak eta ingurunearekiko errespetuzkoagoak sortuz

Eraldaketa digitala eta industria-berrikuntza

Datuak, adimen artifiziala eta analitika aurreratua aplikatzen ditugu prozesuak hobetzeko, egoerak aurreikusteko eta industria jasangarriago eta lehiakorragoetarako trantsizioa bizkortzeko.



ERAGINA BIDERKATZEKO ALIANTZAK

Benetako eragina sareen bidez eraikitzen da. AZTIIn, erakundeekin, enprekin, unibertsitateekin, administrazio publikoarekin eta nazioarteko sareekin lan egiten dugu, ekonomia jasangarriago, urdinago eta osasungarriago baterako trantsizioa bizkortzeko.

Aliantza horiei esker, ezagutza parteka dezakegu, soluzio teknologikoak elkarlanean sortu eta gure proiektuen irismena handitu.

Nazioarteko plataformetan, Europako sareetan eta foro teknologikoetan dugun parte-hartzeak erreferentziazko eragile gisa kokatzen gaitu elikaduraren, jasangarritasunaren, ekonomia urdinaren, berrikuntza digitalaren eta bioteknologiaren arloetan.

Lankidetzeta horiek gure eraldatzaile-eginkizuna indartzen dute, eta gure zientziak are urrunago iristea ahalbidetzen dute.

AZTI fundazio pribatu bat da, eta Basque Research & Technology Alliance (BRTA) aliantzako kidea da.



ERAGINA BIDERKATZEKO ALIANTZAK

TEKNOLOGIA-PLATAFORMAK



Algakin.Euskal Algen Ekosistema



AMR. Antimikrobioen Erresistentziaren Konexioa



Copernicus Itsas Zerbitzua



Elikagaien berrikuntzaren plataforma



Global Ocean Observing System-en Europako Sarea



Akuikulturako Teknologia eta Berrikuntzarako Europako Plataforma



Europako Arrantza eta Akuikulturako Ikerketa Erakundeak



FLW: Elikagaien galeraren eta xahuketaren plataforma



Espainiako Teknologia Plataforma



Europa mailako diziplina anitzeko ikerketa-azpiegitura



Arrantzaren eta Akuikulturaren Espainiako Plataforma Teknologikoa



Bizi-zikloaren Ebaluaziorako Espainiako Sarea



Espainiako Akuikultura Elkarte



STCEF: Arrantza Politika Erkiderako laguntza zientifiko, tekniko eta finantzarioa

ERAGINA BIDERKATZEKO ALIANTZAK

NAZIOARTEKO ALIANTZAK



Flanderseko itsasintitutua



Itsaso eta ozeanoetarako irtenbide jasagarrien berrikuntza-plataforma



Europako fagoen koalizioa



Ikerketa zentroa



Euskalmet.
Euskal Meteorologia Agentzia



Ikerketa zentroa

NAZIOARTEKO PRESENTZIA



Food 4 Future
World Summit

ERAGINA BIDERKATZEKO ALIANTZAK

SAREAK ETA FOROAK

ADISUR

Surimi Ekoizleen Europako Elkarte



Elikagaien Segurtasunaren eta Nutrizioaren Espainiako Agentzia



Asociación Española de Profesionales del Análisis Sensorial

Zentzumena Analiaren Profesionalen Espainiako Elkarte



Euskadiko Energiaren Clusterra



Euskadiko Elikaduraren Clusterra



Euskadiko Itsas Foroa



Bermeo Hegaluzeen Munduko Hiriburua



Bioinarritutako Industrien Partzuergoa



Itsas eta Ontzi Teknologiaren Zentroa



E3S. Zentzumena Zientziaren Europako Elkarte



Ikerketa eta Teknologia Erakundearen Europako Elkarte



Elikagaien Segurtasunerako Europako Agintaritz



FAGOMA. Bakteriofagoen eta Elementu Transduktoreen Espainiako Sarea



Gastronomiari aplikatutako Berrikuntza, Ikerketa eta Garapenari buruzko sare tematikoa



KARDALA. Akuikulturako lanbide heziketako eskola

ERAGINA BIDERKATZEKO ALIANTZAK

SAREAK ETA FOROAK



Ocean Energy Systems (OES)
- Ingurumen arloa



PIE. Plentziako Itsas Estazioa



Azido Laktikoko Bakterioen
Espainiako Sarea



REEDUCAMAR, Espainiako
itsas hezkuntzako baliabideen
sarea eta inbentarioa



Itsas Ikerketarako Elkarte
Kulturala



Euskal Herriko Unibertsitatea



Mendebaldeko Europako
Arrantza Teknologoen
Elkartea



2

GURE Konpromisoa

2. GURE KONPROMISOA

Ikerketak zentzua du ongizate eta garapen bihurtzen denean. Horregatik, aurrerapauso bakoitzak xede bat du: pertsonen bizi-kalitatea hobetzea eta planeta babestea.

Hori da AZTIren bereizgarria: ezagutza zientifikoa eragin eraldatzailea duen ekintza bihurtzea, bikaintasun zientifikoa, jasagarritasuna eta garapen ekonomikoa orekatuz.

Gainera, NBEren Garapen Jasangarrirako Helburuak (GJH) gure ikerketa-lerro bakoitzean txertatzen ditugu, gure lanak etorkizun jasagarri baterako helburu globalei zuzenean laguntzen diela bermatzeko.



2.1. XEDE BATEKIN KONPROMETITUTA: BIZITZA ZIENTZIAREN BIDEZ HOBETZEA



GJH 2 - Zero gosea

Elikagaien ekoizpen jasangarri eta segurua_

Kontsumo-ohitura informatu eta jasangarriak sustatzen ditugu, pertsoneri elikaduraren ingurumen-inpaktua murrizten duten erabakiak hartzen lagunduz.

- Hondakinak murrizten eta nutrizio-balioa hobetzen duten **produktu bioteknologikoak** eta irtenbideak garatzen ditugu.
- Elikadura-kate osoan **osotasuna eta trazabilitatea** bermatzen ditugu.
- **Elikagai-katearen ekoizpenaren eraginkortasuna** hobetzen duten tresnak garatzen ditugu.
- Pertsona guztientzako **nutrizio osasungarri eta eskuragarria** sustatzen dugu.

GJH 3 - Osasuna eta ongizatea

Elikadura osasungarria, ongizatea eta bizi-kalitatea_

AZTIIn argi dugu elikadura funtsezkoa dela bizi-kalitatea hobetzeko eta gaixotasunen prebentziorako. Horregatik, zientziaren bidez osasuna eta ongizatea sustatzen ditugu:

- **Nutrizio pertsonalizatu eta doitasunezkoaren** arloko ikerketa.
- Osasuna hobetzen duten **elikagai funtzional berrien** garapena.
- Dietak eta bizimoduak osasun publikoan duten eraginaren ebaluazioa.

2.1. XEDE BATEKIN KONPROMETITUTA: BIZITZA ZIENTZIAREN BIDEZ HOBETZEA

GJH 12 – Ekoizpen eta kontsumo arduratsuak

Ekonomia zirkularra eta hondakinen murrizketa

AZTI enpresen ahalmen berritzailea indartzen dugu, gizarte-, ekonomia- eta ingurumen-ikuspegitik jasagarriak diren irtenbideak diseinatzuz, gizartea modu arduratsuagoan bizitzera inspiratzeko. Baliabide naturalekiko errespetuzkoagoa den eredu ekonomiko eraginkorragoa bultzatzen dugu:

- Hondakinak murriztu eta azpiproduktuak balioztatzeko **irtenbide zirkularrak** diseinatzeko ditugu.
- Jasangarritasun industrialia optimizatzen duten **tresna digitalak** garatzen ditugu.
- Elikadura-katean **energia-eraginkortasuna eta ingurumen-trazabilitatea** sustatzen ditugu.
- **Kontsumo-ohitura informatu eta jasagarriak** bultzatzen ditugu, elikaduraren ingurumen-inpaktua murrizteko.

GJH 13 – Klimaren aldeko ekintza

Itsas zientziatik egokitzapena eta arintzea

AZTI klima-aldaketak ozeanoan, kostaldean eta itsas baliabideetan dituen ondorioak ikertzen ditugu, horietara egokitzeko estrategiak definitu eta mitigazio-neurriak ezartzeko, erronka global handi hau aprobetxatzeko aukera bihurtuz.

- Ozeanografiako modelizazioa eta muturreko fenomenoaren aurrean alerta goiztiarreko sistemak.
- Klima-aldaketak ekosistemetan eta arrantzan duen eraginaren ebaluazioa.
- **Deskarbonizazio**ko estrategien eta naturan oinarritutako irtenbideen diseinua.

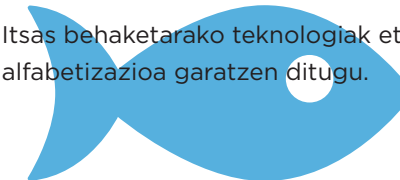


GJH 14 – Itsaspeko bizitza

Ozeanoen babesa eta itsas baliabideen kudeaketa jasagarria

AZTI itsas ekosistemen funtzionamendua aztertzeko, itsasoen eta kostaldean ingurumen-kudeaketa ebaluatzeko eta itsas bizitzaren kontserbazioa hobetzen duten teknologia berritzaileak garatzeko ekimenak bultzatzen ditugu. Europako erreferentzia gara itsas ikerketan eta ozeanoetako ekosistemen kontserbazioan:

- Itsasoen egoera, biodibertsitatea eta arrantza-ustiapenak ebaluatzen ditugu.
- **Kudeaketa ekosistemikoaren** eta arrantza arduratsuaren ereduak sustatzen ditugu.
- Itsas behaketarako teknologiak eta ozeano-alfabetizazioa garatzen ditugu.



2.2. EUSKADIREN GARAPEN EKONOMIKO ETA SOZIALAREKIKO KONPROMISOA

Konpromiso hau, AZTI sortu zenetik (1981) indarrean dagoena, erakundearen xedearen parte da, eta gaur egun ere euskal gizartearekin partekatzen duen ondarearen parte izaten jarraitzen du.



AZTIk Euskadiren garapen ekonomiko eta sozialarekiko konpromisoa indartzen du, ezagutza sortu eta transferitzetik harago doan jardunaren bidez; hala, **I+Gko inbertsioa lurraldearen lehiakortasunaren, berrikuntzaren eta ongizatearen palanka bihurtzen du.** Ekimen estrategikoetan eta ehun produktiboa dinamizatu eta inbertsioa erakartzen duten proiektu teknologikoetan duen parte-hartze aktiboarekin batera, zentroak gizarte-kohesioa ere bultzatzen du itsas alfabetatzearen,

Euskadiko Gastronomia eta Elikaduraren 2030 Plan Estrategikoa

2025ean, AZTIk Eusko Jaurlaritzako Elikadura, Landa Garapen, Nekazaritza eta Arrantza Sailaren aliatu estrategiko gisa duen zeregina indartu du, **Euskadiko Gastronomia eta Elikaduraren 2030 Plan Estrategikoa** hedatzeko. Sektorearen ezagutzari eta berritzeko gaitasunari esker, zentroak ekarpena egin du 2.600 milioi euro inguruko inbertsio publiko-

herritarren parte-hartzearen eta **STEAM bokazioen** sustapenaren bidez, bereziki belaunaldi berriei eta zientziako genero-berdintasunari arreta eskainiz. 1981ean sortu zenetik agerian egon den konpromiso hori AZTIren xedearen parte da, eta Euskal gizartera transmititzen jarraitzen duen ondarearen parte ere bai.

pribatuaren mobilizazioa bideratuko duten lan-ildoan diseinuan eta lehentasunen zehaztapenean, Euskal gastronomia- eta elikadura-ekosistemaren lehiakortasuna, jasangarritasuna eta nazioarteko posizionamendua indartzeko helburuarekin.

2.2. EUSKADIREN GARAPEN EKONOMIKO ETA SOZIALAREKIKO KONPROMISOA



OARSOALDEAURDINA

Oarsoaldea Urdina: ekonomia urdina eta tokiko garapena

Oarsoaldea Urdina ekimenaren bidez —Oarsoaldea Garapen Agentziarekin eta Pasaia Portu Agintaritzarekin batera bultzatua—, AZTIk ekonomia urdineko lankidetzaren bat sendotzen laguntzen du, itsasoaren benetako beharrak irtenbide teknologikoekin konektatzen dituena. **Rekreandok Itsas Salbamenduko larrialdietarako garatu duen isolamendu-burbuila eramangarria Pasaian**

aurkeztea adibide bat da, ingurune honek enpresen, portu-sektorearen, salbamendu-zerbitzuen eta erakunde publikoen arteko topagunea nola errazten duen erakusteko. Horrela, Oarsoaldea Urdina itsas berrikuntzaren eta aktibazio ekonomikoaren arloko hasiberriko erreferente gisa kokatzen hasi da, Pasaia badia esperimentaziorako gune gisa baliatuz eta tokiko ekosistema sendotuz lankidetzaren publiko-pribatuaren bidez.



ITSASBALFEGÓ

ItsasBalfegó: atungorriaren akuikultura, Euskal kostarako aukera

ItsasBalfegó proiektuaren fase pilotuak —Getaria parean garatua, AZTIren parte-hartzearekin— baldintza errealean baliozkotu du atungorria gizentzeko eredu bat, tamaina handiko bi kaiola urperagarriren bidez, Kantauriko baldintza muturretan jarduteko diseinatuak. Proiektuari esker, **irtenbide hidrodinamikoak eta ingurumen-arlokoak,**

elikadura trazagarriko sistemak eta maneiurdu arduraturako protokoloak probatu dira, balio erantsi handiko akuikultura-jarduera berri baterako atea irekiz. Hedapen osoak dozenaka enplegu zuzen eta zeharkako sor litzake harrapaketa, garraioan, prozesatzean eta merkaturatzean, Euskal kostaren dibertsifikazio ekonomikoari eta atungorriaren euskal kuoten aprobetxamendu jasagarriari lagunduz.

2.2. EUSKADIREN GARAPEN EKONOMIKO ETA SOZIALAREKIKO KONPROMISOA



ENPRESABERRIAK

Spin-offak eta enpresa teknologiko berriak: Lipiwell eta Datafish

AZTIk ezagutza zientifikoa jarduera enpresarial berrietan bihurtzen jarraitzen du. 2025ean, **Lipiwell sendotu da, biomarkatzaileetan eta analisi multiomikoetan oinarritutako doitasun-nutrizioan espezializatutako spin-off gisa**; elikadura pertsonalizatuaren arloko hamarkada bat baino gehiagoko ikerketa merkatura eramaten du. Bestalde,

Datafish hazten jarraitzen du denbora errealeko arrantza-datuen analisi aurreratuan diharduen enpresa gisa, flotarentzat eta administrazioentzat arrantza jasangarriago eta errentagarriagoa lortzeko tresna digitalak eskainiz. Bi ekimenek erakusten dute AZTIk gaitasuna duela enplegu kualifikatua sortzeko, inbertsioa erakartzeko eta euskal enpresa-ehuna dinamizatzeko, itsasoaren eta elikaduraren esparruetan.



EBENTOAKEUSKADIN

Euskadiko ekitaldi eragileak: Food4Future, World Maritime Week eta MarTech

2025ean, AZTIk **Euskadiren nazioarteko proiektzioa** indartu du, lurraldera talentua, inbertsioa eta negozio-aukerak erakartzen dituzten ekitaldi eragileak antolatuz eta koantolatuz. Bilbon egiten den **Food4Future - Expo FoodTech** ekitaldiaren koantolatzaile gisa, nekazaritzako elikagaien sektoreko milaka profesional biltzen lagundu du, eta Bizkaian eragin ekonomiko garrantzitsua sortu da, eskualdea elikadura-berrikuntzako hub gisa kokatuz.

World Maritime Week ekitaldian, zentroak

jasangarritasunari, deskarbonizazioari eta arrantzaren lehiakortasunari buruzko ikuspegi zientifikoa eskaini du, euskal ontzigitza-industria azken aurrerapen teknologikoekin konektatuz.

Horrez gain, AZTIk Pasaian antolatu du **MarTech 2025** edizioa, 12 herrialdetako 130 pertsona bildu dituen nazioarteko topaketa; bertan erakutsi da nola itsas robotikak, sentsore aurreratuek, komunikazioek, IAK eta biki digitalek arrantza jasangarria, ingurumen-monitorizazioa eta kostaldeko klima-aldaketara egokitzea hobetu ditzaketen, eta itsas teknologia jasangarrietan Oarsoaldea erreferentzia-nodo gisa sendotuz.

2.2. EUSKADIREN GARAPEN EKONOMIKO ETA SOZIALAREKIKO KONPROMISOA



ZIENTZIAGIZARTEA

Zientzia eta gizartea: itsas alfabetatzea eta herritarren parte-hartzea

In2025ean, AZTIk **itsas alfabetatzea eta kultura zientifikoa** bultzatzen jarraitu du, gizarte-aldaketarako palanka gisa. **Euskadiko Eskola Urdinen Sarea** koordinatuz, **REEDUCAMAR** eta **EuroGOOS** bezalako sareetan parte hartuz, eta bere Summer School —MakeEUBlue Award saria jaso duena— antolatuz, zentroak ozeanoa eskola-curriculumean txertatzen du eta **STEAM bokazioak**

sustatzen ditu. **MarinART** bezalako ekimenek — herritarrek geolokalizatutako 200 itsas mural baino gehiagorekin— edo **ULYSSES** eta **GES4SEAS** bezalako proiektuei lotutako herritarren zientziak itsas ingurunearen behaketa gizartera hurbiltzen dute, eta jokabide arduratsuagoak sustatzen laguntzen dute. Ekintza horiek AZTI funtsezko eragile gisa kokatzen dute zientziaren, hezkuntzaren eta konpromiso sozialaren arteko loturan.



EUSKARAZKOHIZTEGIA

Klima-aldaketari eta Trantsizio Ekologikoari buruzko Euskal Glosarioa

AZTIk, Kutxa Fundazioa, BC3, IHOBE, Naturklima eta UZEIekin batera, euskarazko klima-aldaketaren eta trantsizio ekologikoaren lehen glosarioa lantzen parte hartu du: Klima-aldaketa eta trantsizio ekologikoa: hiztegia. Baliabide honek **200dik gora sarrera terminologiko biltzen ditu, gaztelaniazko, frantsesezko eta ingelesezko baliokideekin,**

eta profesionalentzat, administrazioentzat eta komunikabideentzat erreferentziatzko tresna bihurtu da. Ekarpena hizkuntza-esparrutik harago doa, Euskadin trantsizio ekologikoari eta klima-ekintzari buruzko diskurtso publiko zorrotzago eta eskuragarriagoa errazten duelako.

2.2. EUSKADIREN GARAPEN EKONOMIKO ETA SOZIALAREKIKO KONPROMISOA



LEHENERATZEEKOLOGIKOA

Karbono-aztarnaren konpentsazioa eta Orio inguruko leheneratze ekologikoa

Isurketak murrizteko neurriak osatzeko, AZTIk tokiko eragina duten konpentsazio klimatiko ekintzak bultzatzen jarraitu du. 2025ean, Naturklimaren bidez garatutako Orioko hondartzaren ondoko hirugarren mailako duna degradatu batean leheneratze ekologikoko proiektuari egindako ekarpena sendotu da. Ekimen honek **61 tona**

CO konpentsatzea du helburu —gehienez 400 zuhaitz landatuz eta 20.000 m ingurutan espezie inbaditzaileak kenduz—, eta karbono-harrapaketa, kostaldeko habitaten berreskurapena eta litoralaren erresilientziaren hobekuntza uztartzen ditu; horrela, aztarna korporatiboaren kudeaketa lurraldearentzat ingurumen- eta gizarte-onura ukigarrietan gauzatu daitekeela erakusten du.



GENEROBERDINTASUNA

STEAM bokazioen bultzada eta zientzian genero-berdintasuna

2025ean, AZTIk dibulgazio zientifikoarekiko eta STEAM bokazioen sustapenarekiko konpromisoa indartu du, bereziki belaunaldi gazteenetan eta neskenan. Zentroa **Emakumeak Zientzian** ekimenera batu da, emakume zientzialarien lana ikusarazten duten eta ikerketan emakumezko erreferenteak sustatzen dituzten erakundearen sarean integratuz.

Urtean zehar, AZTIk zientzia-azoketan, zientziaren asteetan, STEAM jardunaldietan eta bere instalazioetara egindako bisita gidatuetan parte hartu du, itsas eta elikadura arloko ikerketa ikasleei, lanbide-heziketari, unibertsitateei eta publiko orokorrari hurbilduz. Jarduera horiek hitzaldiekin, tailerrekin eta hezkuntza- eta berrikuntza-ekosistemako beste erakunde batzuekin egindako lankidetzekin osatzen dira, AZTIren rola sendotuz zientzia-alfabetatzean, ozeano-kulturan eta Euskadin ikasketa zientifiko-teknikoen sustapenean.



3

BIKAINTRASUN ZIENTIFIKOA ETA NAZIOARTEKO LIDERGOA

3. BIKAINASUN ZIENTIFIKOA ETA NAZIOARTEKO LIDERGOA

AZTIren bikaintasun zientifikoak, ikerketaren emaitzak aplikazio praktikoak dituzten soluzio bihurtzeko duen gaitasunarekin batera, gero eta sendoagoa den nazioarteko lidergoa sustatzen du. 2025ean, konbinazio horrek zentroaren presentzia indartu du aholkularitza zientifikorako batzorde eta foro nagusietan —bereziki nabarmenduz **Europar Batasuneko STECFen duen eginkizuna eta Europako Parlamentuko eta Europako Batzordeko plataformetan parte-hartze aktiboa**—, baita erronka estrategikoei egindako ekarpena ere, hala nola arrantza-sektorearen trantsizio energetikoari lotutakoa.

Gainera, **FutureFoodS sareak AZTI Lighthouse Living Lab gisa aitortzeak** eta elikadura zein itsas berrikuntzako sare eta plataformetan duen parte-hartzeak sendotu egiten dute ikerketa-taldea Europako I+G+b agenden definizioan eragin handia duen erreferente gisa.



3.1. PRESENTZIA SENDOTUA BATZORDE ZIENTIFIKO NAGUSIETAN



Lidergoa Arrantzaren Batzorde Zientifiko, Tekniko eta Ekonomikoan (STECF)

2025ean, AZTIko hiru ikertzaile izendatu dituzte Europar Batasuneko Arrantzaren Batzorde Zientifiko, Tekniko eta Ekonomikoko (STECF) kide, eta **Raúl Prelezok haren presidentetza hartu du**. Ordezkaritza maila altu horrek AZTI kokatzen du erkidegoko arrantza-kudeaketarako **aholkularitza ematen duen organo giltzarri honetan pisu handiena duten zentroen artean**, eta haren bikaintasun zientifikoaren nazioarteko aitortza indartzen du.

Aditu-ahotsa Europako Parlamentuan eta Europako Batzordeko plataformetan

AZTIko ikertzaileek maila handiko foro instituzionaletan parte hartu dute, hala nola Europako Parlamentuan egindako **“Competitive Blue Tech for Sustainable High Seas Fisheries”** ekitaldian, non itsas teknologietan, satellite bidezko datuetan eta adimen artifizialean oinarritutako ezagutza partekatu duten, itsas zabaleko arrantza jasangarriagoa bultzatzeko.

Halaber, AZTIk parte hartu du arrantza, akuikultura, elikadura-segurtasuna eta dieta osasungarriei buruzko entzunaldi eta plataformetan, besteak beste **EU Platform on Food Losses and Food**

Waste plataforman —2021etik kide dena—, eta GES4SEAS bezalako proiektuen emaitzak eraman ditu Europako eztabaidara, itsasoen Ingurumen Egoera Onari (Good Environmental Status) buruzko testuinguruan.

Erreferentea arrantza-sektorearen trantsizio energetikoan

Gorka Gabiña arrantza-sektorearen trantsizio energetikorako batzorde zientifikoan sartzeak indartu egiten du AZTIren eginkizuna flotaren deskarbonizazioan eta modernizazioan. Parte-hartze horren bidez, zentroak ezagutza aditua eskaintzen du arrantza-eredu eraginkorragoak, lehiakorragoak eta ingurumenarekiko errespetutsuagoak sustatzeko.

Estatu mailako erreferentea Espainiako Arrantza Zientziaren Mahaian

AZTIk modu aktiboan parte hartu du Espainiako Arrantza Zientziaren Mahaian, eta estatuko erreferentziatzko zentroetako bat dela berretsi du. Inplikazio horri esker, zentroak ebidentzia zientifikoa eta irizpide teknikoa ekartzen ditu arrantza-kudeaketari eta jasangarritasunari lotutako estrategien eta politikaren definiziora, eta sektoreko foro nagusietan solaskide giltzarri gisa duen papera sendotzen du.

3.2. “LIGHTHOUSE LIVING LAB” GISA AITORTZEA

Lighthouse Living Lab eta Europako nodoa elikadura-berrikuntzan

FutureFoodS Europako sareak AZTI “Lighthouse Living Lab” gisa izendatu du, berrikuntza irekiaren bidez Europako elikadura-sistemen eraldaketan erreferentziatzeko saiakuntza- eta esperimentazio-gune gisa aitortuz. Aitortza horrek, teknologia-plataforma eta batzorde zientifikoetan duen presentzia jarraituarekin batera, sendotu egiten du zentroa **Europako ikerketa eta berrikuntza agenden definizioan eragina** duen eragile gisa.



3.3. ELIKADURA ETA ITSAS BERRIKUNTZAKO SARE ETA PLATAFORMETAN PARTE-HARTZEA

AEPAS. Zentzumenen Analisiaren Profesionalen Espainiako Elkarte

- **Irene Peral Díez:** Disfagia Lantaldeko kidea. Produktuen ordezkarria.
- **Esther Sanmartín Sierra:** Disfagia Lantaldeko kidea. Ehunduraren ordezkarria.

AER. Arrantzaren Batzorde Ekonomikoa

- **Raúl Péllezo Igarza:** presidentea.

Euskadiko Zientzia, Teknologia eta Berrikuntzarako Kontseiluaren Aholku Batzorde Zientifikoa

- **Iñigo Martínez de Marañón:** aholkularia.

E3S. Europako Zentzumenen Zientziaren Elkarte

- **Noelia Quinta González:** haur-nutrizioari buruzko aditu-taldeko eta neuromarketin aplikatuko taldeko kidea.
- **Elena Santa Cruz Cádinas:** haur-nutrizioari buruzko aditu-taldeko kidea.
- **Esther Sanmartín Sierra:** mikroegituraren aditu-taldeko kidea.
- **Irene Peral Díez:** elikagaien diseinuaren aditu-taldeko kidea.

EARTO. Ikerketa eta Teknologiako Erakundeen Europako Elkarte



EIT Food

- **Sonia Riesco Granja:** Kontsumitzaileen Behatokiko kidea eta joerak identifikatzeko arduraduna.
- **Itziar Tueros Gutiérrez:** *Think&Do Tank Group - Healthy Ageing through Nutrition* taldeko aditua.
- **Ainara Cano San José:** *Think&Do Tank Group - Healthy Ageing through Nutrition* taldeko aditua.

EMECS. Itsaso Kostalde Itxien Ingurumen Kudeaketarako Nazioarteko Zentroa

- **Ángel Borja Yerro:** Aholku Batzordeko kidea

esLCA. Bizi Zikloaren Analisiaren Espainiako Sarea

- **Saioa Ramos Fernández:** AGRIFOOD lantaldeko kidea eta koordinatzailea.

ETP. EBko Arrantza eta Akuikulturako Trantsizio Energetikorako Elkarte

- **Gorka Gabiña Iribar:** adituen aholkularitza-taldeko kidea.

3.3. ELIKADURA ETA ITSAS BERRIKUNTZAKO SARE ETA PLATAFORMETAN PARTE-HARTZEA

Elikagaien Galerei eta Elikagai Hondakinei buruzko EBko Plataforma

- **Jaime Zudaire Verdejo:** kidea.
- **David San Martín Errea:** kidea.

EuroGOOS. Europako Ozeanoen Behatze Sistema Global

- **Julien Mader:** Zuzendari Exekutiboan Batzordeko kidea eta HF radarraren lantaldeko presidenteordea.
- **Lohitzune Solabarrieta Odriozola:** HF radarraren lantaldeko kidea
- **Iván Manso Navarrete:** plataforma finkoen lantaldeko kidea.
- **Anna Rubio Company:** kostaldeein buruzko lantaldeko eta gliderren lantaldeko kidea.
- **Asier Nieto Iribar:** gliderren lantaldeko kidea

Food4Life

- **Marta Rentaría Bilbao:** kidea (esneki-sektoreko taldea).
- **Mónica Gutiérrez Ruiz:** kidea (kalitatea, ekoizpena, ontziratzea eta jasangarritasuna lantzen dituzten taldeak).
- **Jaime Zudaire Verdejo:** kidea (kalitatea, ekoizpena, ontziratzea eta jasangarritasuna



lantzen dituzten taldeak).

- **Itziar Tueros Gutiérrez:** kidea (elikadura eta osasun taldea).
- **Sara Arranz Martínez:** kidea (elikadura eta osasun taldea).
- **Elena Santa Cruz Cádinas:** kidea (kontsumitzaileen taldea).

FSBI. Arrainen Biologiaren eta Arrantzen Elkartea

- **Naiara Rodríguez Ezpeleta:** zuzendaritza-batzordeko kidea.

Fundación Conama

- **David San Martín Errea:** uraren, ekonomia zirkularren, hondakinen eta ekonomia urdinaren lantaldeetako kidea.
- **Bruno Inarra Chastagnol:** uraren, ekonomia zirkularren, hondakinen eta ekonomia urdinaren lantaldeetako kidea.
- **Mónica Gutiérrez Ruiz:** uraren, ekonomia zirkularren, hondakinen eta ekonomia urdinaren lantaldeetako kidea.

Gadea Science Foundation

- **Ángel Borja Yerro:** Aholku Batzordeko kidea

FVON. Arrantza Ontzien Ozeano Behaketarako Sarea

3.3.

PARTICIPATION IN FOOD AND MARINE INNOVATION NETWORKS AND PLATFORMS

- **Ainhoa Caballero Reyes:** batzordeko kidea.

G3ECA. Karbono Urdineko Ekosistemen Adituen Espainiako Taldea

- **Mireia Valle Tobar:** Euskadiko ordezkaria.
- **Guillem Chust Peters:** kidea.
- **Jose Mikel Garmendia Etxandi:** kidea.
- **Javier Franco San Sebastián:** kidea.

HCMR. Itsas Ikerketarako Zentro Heleniarra - Ozeanografia Institutua

- **Ángel Borja Yerro:** Aholku Batzordeko kidea.

IATTC. Amerikarteko Atun Tropikalaren Batzordea

- **Gorka Merino Cabrera:** Europako koordinatzaile zientifikoa

Ibi-ROOS. Ireland-Biscay-Iberia Regional Operational Oceanographic System

- **Anna Rubio Company:** batzordeko kidea.

ICCAT. Atlantikoko Atunaren

Kontserbaziorako Nazioarteko Batzordea

- **HHaritz Arrizabalaga de Mingo:** Europako koordinatzaile zientifikoa eta hegaluze zuriaren lantaldeko presidentea.
- **Naiara Rodríguez Ezpeleta:** Chair of the CKMR subgroup on bluefin tuna.
- **Eider Andonegi Odriozola:** atun gorriari buruzko CKMR azpitaldeko presidentea.



ICES. Itsasoaren Esploraziorako Nazioarteko Kontseilua

- **Dorela García Rodríguez:** Aholku Batzordeko (ACOM) presidenteordea.
- **María Korta Albisu:** Berdelaren eta txitxarroaren arrautzei buruzko ikerketen lantaldeko (WGMEGS) presidenteordea.
- **Arantza Murillas Maza:** Erresilientziari eta itsas ekosistemen zerbitzuei buruzko lantaldeko (WGRMES) presidentea.
- **Guillermo Boyra Elizagar:** arrain pelagiko txikien akustikari eta arrautzei buruzko ikerketen lantaldeko (WGACEGG) kidea.
- **Jose Antonio Fernandes Salvador:** itsas Zientzietako Ikasketa Automatikoari buruzko lantaldeko (WGMLEARN) presidentea.
- **Naiara Rodríguez Ezpeleta:** arrantzan eta akuikulturan genetikaren aplikazioari buruzko lantaldeko (WGAGFA) presidentea.
- **Estanis Mugerza Gojenola:** aisialdiko laket arrantzari buruzko ikerketen lantaldeko (WGRFS) presidentea.
- **María Jesús Belzunce Segarra:** itsas kimikako lantaldeko (MCWG) presidenteordea.
- **Estibaliz Díaz Silvestre:** Aingirei buruzko lantaldeko (WGEEL) presidentea (ICES/EIFAC/

3.3.

PARTICIPATION IN FOOD AND MARINE INNOVATION NETWORKS AND PLATFORMS

GFCM).

- **Beatriz Sobradillo:** ipar-ekialdeko Atlantikoko arrain pelagiko txikien azterketa akustikoei eta arrautzen azterketei buruzko lantaldeko (WGACEGG) presidenteordea.

IDDSI. Disfagiako Dietak

Estandarizatzeko Nazioarteko Ekimena

- **Esther Sanmartín Sierra:** Adituen Taldeko kidea.
- **Irene Peral Díez:** Adituen Taldeko kidea.

ILICO. Infrastructure de recherche littorale et côtière.

- **Anna Rubio Compañy:** Kontseilu Zientifikoko kidea.

IOTC. Indiako Ozeanoko Atunaren Batzordea

- **Gorka Merino Cabrera:** presidenteordea eta Europako koordinatzaile zientifikoa, eta Atun Tropikalen Lantaldeko presidentea.

IPBES. Biodibertsitateari eta

Ekosistemen Zerbitzuei buruzko Zientzia eta Politika arteko Gobernuarteko Plataforma

- **Mireia Valle Tobar:** biodibertsitateari buruzko nazioarteko paneleko kidea.

JACUMAR. Itsas Hazkuntzei buruzko Aholku Batzorde Nazionala

- **José Germán Rodríguez Patiño:** moluskuen taldeko kidea.

KOSTARISK. Kostaldeko Arriskuen Ikerketarako Mugaz Gaindiko Laborategia

- **Julien Mader:** presidenteordea.
- **Iñaki de Santiago González:** AZTIren ordezkari teknikoa.

MARE. Itsas eta Ingurumen Zientzien Zentroa

- **Ángel Borja Yerro:** Aholku Batzordeko kidea.

OBECLUST. Obesitateari buruzko Ikerketa Proiektuen Europako Klusterra

- **Itziar Tueros Gutiérrez:** Zuzendaritza Batzordeko kidea.
- **Sara Arranz Martínez:** Zuzendaritza Batzordeko kidea.

Ocean Prediction DCC

- **Roland Garnier:** batzordeko kidea.

Akuikulturarako Plan Estrategikoa, Euskal Akuikultura 2030

Ez dago ordezkariarik.

SCAR Food Systems

- **Itziar Tueros Gutiérrez:** kidea

SIBIC. Iberian Society of Ichthyology

- **Estibaliz Díaz Silvestre**

STECF. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries

- **Raúl Péllez Igarza:** presidentea.
- **Leire Ibarriaga Contreras:** kidea.
- **Elsa Cuende de Francisco:** kidea.

SUSTAINMARE. Alemaniako Itsas Ikerketarako Aliantza

- **Ángel Borja Yerro:** Kontseilu Zientifikoko kidea.



4

IKERKETEN EMAITZAK

4. IKERKETEN EMAITZAK

AZTIren ikerketa-emaitzek erakusten dute konpromiso sendoa dagoela **ezagutza zorrotza sortzeko, baina, aldi berean, gizartearen erronka nagusiei aurrea hartu eta haiei erantzuteko baliagarria dena.**

Klima-aldaketak eragindako inpaktuen ulermenetik hasi eta ozeanoaren eta kostaldearen behaketa eta modelizazio sistemak garatzera arte, baita itsasoen eta kostaldeen kudeaketa jasangarrirako tresnak sortzera eta ekonomia urdin erresilienteagoa bultzatzera arte, zentroaren jarduera zientifikoa erabakiak hartzea hobetzea eta **arriskuak murriztea helburu duen ikuspegira bideratzen da.**

Aldi berean, AZTIk **elikadura-sistema jasangarriago, seguruago eta osasungarriago** baterako trantsizioa bizkortzen du, ekoefizientzian, digitalizazioan eta adimen artifizialean oinarritutako berrikuntzaren bidez; proteina-iturri berrien garapenaren bidez; prozesatze eta kontserbazio teknologien bidez; nutrizio pertsonalizatuan, elikadura-segurtasunean eta bioteknologian egindako aurrerapenen bidez; eta kontsumitzaileen portaerari buruzko ezagutza txertatuz, **ebidentzia zientifikoa aplikazio praktikoak dituzten irtenbide bihurtzeko.**



4.1 KLIMA ALDAKETA



Itsasoko klima-aldaketak ozeanoari, **ekosistemei eta haien mende dauden giza jardueri nola eragiten dien ikertzen dugu.**

Zientzia, modelizazio aurreratua eta behaketa-sistemak uztartzen ditugu, haren ondorioak aurreikusteko, ahultasunak murrizteko eta egokitze-estrategia eraginkorrak diseinatzeko laguntzen duten irtenbideak garatzeko.



4.1.1 BEHAKETA ETA INPAKTUA



Euskal kostaldean azidifikazioaren inpaktuak aurreikusteko oinarri zientifikoa

2025ean, AZTIk sendotu egin du Bizkaiko Golkoa azidifikatzen ari dela frogatzen duen ebidentzia zientifikoa. Ondorio hori 2002 eta 2022 artean egindako 21.700 pH neurketa baino gehiagotan oinarritutako azterlan baten emaitza da; neurketa horiek erakusten dute **pH-ak hamarkada bakoitzeko 0,022 eta 0,041 unitate artean egin duela behera 100 metroko sakoneraraino.**

URAREN sareak mantentzen duen datu-serie hori **Naturklimak** bultzatutako **Gipuzkoako Klima Aldaketaren Itsas Behatokiaren** esparruan aztertu da, eta agerian uzten du azidifikazio-tasak munduko batez bestekoa baino zertxobait handiagoak direla eta kostalde osoan antzeko joera dagoela. Informazio hori funtsezkoa da habitat sentikorrek, akuikultura bezalako jarduerak eta kostaldearen erresilientzia babestuko dituzten arintze- eta egokitze-neurriak planifikatzeko.

Itsas eta kostaldeko ingurunea modu sistematikoan behatzen dugu, eta funtsezko aldagaiak monitorizatzen ditugu plangintza egokitzailerako bultzatzeko.

Mediterraneoko arrantza itsasoaren berotzearen ondorioetara egokitzeko ebidentziak

AZTIk, ICM-CSICekin batera, Kataluniako kostaldeko 20 urteko harrapaketa eta diru-sarreraren datuak aztertu ditu, eta erakutsi du **Mediterraneoaren berotzea arrantza-jardueraren osaera aldatzen ari dela**: ur epelagoetako espezieak ugaritzen ari dira, eta ur hotzetakoak gutxitzen, flota eta espezieen arabera eragin desberdinak sortuz.

Global Change Biology aldizkarian argitaratutako ikerketak informazio ekologikoa eta ekonomikoa uztartzen ditu, flota ahulenak identifikatzeko, egokitzapen aukerak aztertze eta arrisku bikoitza duten espezieak (klima-aldaketa eta arrantza-presioa) detektatzeko. Emaitza horiek AZTIk Europako itsasoetan tropikalizazioari eta ur hotzeko espezieen galerari buruz egindako aurreko lanekin lerrotuta daude, eta oinarri zientifiko zehatza eskaintzen dute Mediterraneoko arrantza-kudeaketa egokitzeko, aldi berean itsas ingurunea eta tokiko ekonomiak babestuz.

4.1.2 EGOKITZAPENA

Euskal kostaldea klima-aldaketara egokitzea URBAN KLIMA 2050 proiektuaren baitan

URBAN KLIMA 2050 proiektuaren esparruan — **Euskal Autonomia Erkidegoko KLIMA 2050 Klima Aldaketaren Estrategia** hedatzea helburu duena—, AZTIk lideratzen ditu kostaldeko zerranda klima-arriskuen aurrean egokitzeko ekintzak. Arrisku horien artean daude itsas mailaren igoera, olatuen indartzearen hazkundera eta denboraleen areagotzea.

Zarautzen, AZTIk hiri-kostaldearen egokitzapenerako pilotu-proiektu bat koordinatzen du, arriskuen prebentziorako tresna berriak barne hartzen dituena: puntu estrategikoetan kamerak instalatzea, olatuen eta hondartzaren portaera monitorizatzeko, eguraldi- eta denborale-iragarpen sistemak hobetzea eta integratzea, eta malekoian eta hondartzan aurreikusitako egokitzapen-esku-hartzeei laguntza teknikoa ematea, Udalarekin lankidetzan.

AZTIk, gainera, **Euskal portuen egoera eta klima-ahultasunaren azterketa estrategikoan laguntzen du**, etorkizuneko agertokietan uholde-arriskua eta dauden babes-egituren errendimendua ebaluatuz. Kostalde naturaletan, **Lagako hondartzaren eta Oka arroaren (estuarioa, hondartzak eta**

Lurralde- eta sektore-mailako egokitzapena errazteko tresnak, ereduak eta sistemak garatzen ditugu: kostaldeko azpiegiturak, itsas espazioaren plangintza eta alerta goiztiarreko sistemak. .

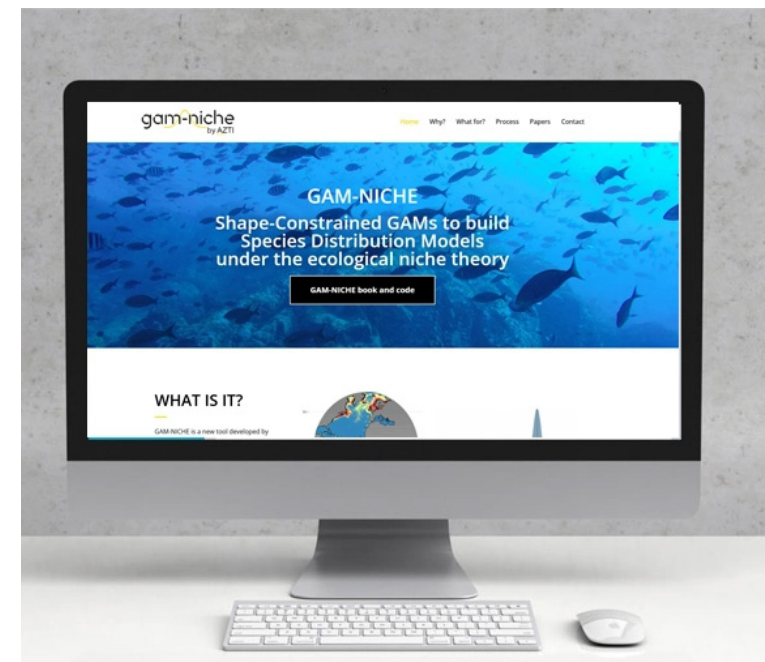
labarrak) leheneratze integralean parte hartzen du, lurraldearen erresilientzia handitzeko.

Horrez gain, itsas-kostaldekoko klima-aldaketaren “hub”-a bultzatzen du: adierazle giltzarriak definituz, denbora-serie historikoak aztertuz eta lehen aldiz Euskal kostalde osorako uholde-arriskuaren bereizmen handiko ereduak garatuz, klima-agertoki desberdinetan.

100 ikertzaile baino gehiagok parte hartu dute GAM-NICHE tresnaren ikastaroetan

Horizon Mission Atlantic Europako proiektuaren testuinguruan, GAM-NICHE tresna berria (<https://gam-niche.azti.es/>) —nitxo ekologikoaren teoriar oinarritutako Espezieen Banaketa Ereduak eraikitze— zabalkunde handia izan du prestakuntza jardueren bidez, besteak beste honako ekitaldi eta erakundeetan: ICES-en ASC kongresua (Lituania), Bartzelonako Unibertsitatea (Antropozenoan Egokitzapena eta Desagerpena masterra), The International Biogeography Society (online), Julia Petroskiren egonaldia (São Pauloko Unibertsitatea) eta Summer School (Brasil).

GAM-NICHE GitHub-en eskuragarri dagoen R hizkuntzan garatutako tutoriala da, itsas arrainetan aplikatutako adibide batekin. Tresna hau hainbat aplikaziotarako erabil daiteke, besteak beste espezieen kontserbazioan, habitatak leheneratzean, kudeaketan eta klima-aldaketaren inpaktuen ebaluazioan.



4.1.3 ARINTZEA ETA KARBONO-KONPENTSAZIOA

Lurralde- eta sektore-mailako egokitzapena errazteko tresnak, ereduak eta sistemak garatzen ditugu: kostaldeko azpiegiturak, itsas espazioaren plangintza eta alerta goiztiarreko sistemak.

Orioko kostaldeko ekosistemak leheneratuz karbono-aztarna konpentsatzea

Karbono-aztarna minimizatzeke bere ekintza-planaren barruan, AZTIk emisioak murrizteko neurriak klima-kompentsazioko ekintzekin osatu ditu, tokiko ingurumen-balioa sortuz. 2023an, zentroak Naturklimari funtsak eman zizkion **61 tona CO konpentsatzeko**, Orio hondartzaren ondoan 20.000 m² inguruko eremu batean baso-landaketa proiektu bati lagunduz.

Esku-hartzea garatu ez den hirugarren mailako duna batean kokatzen da, eta 400 zuhaitz arte landatzea eta espezie inbaditzaileak kentzea aurreikusten du. Horrela, emisioen konpentsazioak hainbat onura sortzen ditu: karbono-harrapaketa handitzea, degradatutako kostaldeko habitat bat leheneratzea eta kostaldearen erresilientzia indartzea, biodibertsitatearentzat eta inguruko gizartearentzat onurak ekarri.

Karbono urdina klimaren alde: Euskadi,



karbono-bahiketa sustatzeko ekimen baten topagune

2025ean, AZTIk indartu egin du **karbono urdineko ekosistemaren ikerketan duen eginkizuna, Urdaibaiko biosfera-erreserban C-BLUES** Europako proiektuaren urteko bilera hartuz. Proiektu hori itsas belardietan, paduretan, makroalgetan eta mangladietan zentratzen da.

Hainbat herrialdeetako 40 aditu inguru elkartu ziren, ekosistema horien inguruko ezagutza-hutsuneak murrizteko, karbonoa bahitzeko duten gaitasunaren estimazioak hobetzeko eta informazio hori berotegi-efektuko gasen inbentario nazionaletan eta politika klimatikoetan txertatzea errazteko.

Ekimen honen helburua da karbono urdineko ekosistemek Europa eta nazioarteko klima-ekintzan pisu handiagoa izatea, zientzia, kostaldeko kudeaketa eta Parisiko Akordioaren konpromisoak lerrokatuz. 2025eko azaroan Belémen (Brasil) egindako COP30ean, lehen aldiz aitortu zen ozeanoa eta karbono urdina ekarpen nazionaletan eta negoziazio klimatikoetan kontuan hartzea.

4.2 OZEANOGRAFIA OPERAZIONALA



Behatze- eta ozeano-kostaldeko modelizazio-sistemak garatzen ditugu, bereizmen handiko datu eta iragarpenak ematen dituztenak, arriskuak aurreikusteko, itsas segurtasuna hobetzeko eta kostaldeko baliabideen kudeaketa jasangarria babesteko.

Euskadin ditugun azpiegitura eskusiboak eta sare europarretan dugun partaidetzari esker, datuak, **datu-produktuak eta soluzio operatiboak** eskaintzen ditugu erronka nagusiei heltzeko: aldaketa klimatikoaren aurrean egokitzea, larrialdien kudeaketa, trantsizio energetikoa eta itsas sektorearen digitalizazioa.



4.2.1. BEHAKETA ETA MONITORIZAZIOA DENBORA ERREALEAN

Urpeko planeagailu autonomoak euskal kostaldearen behaketa indartzeko

AZTIK bi urpeko planeagailu autonomo (glider) gehitu ditu euskal kostaldeko behaketa-sarean, **BIGFIS** proiektuaren baitan eta Gipuzkoako Foru Aldundiaren laguntzarekin.

Sentsore aurreratuekin hornituta, ibilgailu horiek 1.000 metroko sakoneraraino eta 1.000 km baino gehiagoko ibilbidean monitorizatzeko gai dira, eta hainbat parametro fisiko eta biogeokimiko neurtzen dituzte: tenperatura, gazitasuna, oxigenoa, uhertasuna, klorofila edo nitratoak, eta baita arrain pelagikoen bankuak detektatzea ere. **OBSERVAMAR** eta EuskOOS bezalako sistemekin integratuta, tresna horiek aukera ematen dute ulertzeko ozeano-zirkulazioak nola eragiten dien fitoplanktona eta itsas kate trofikoak sostengatzen duten zikloei, eta hiru dimentsioko informazio giltzarria eskaintzen dute klima-aldaketaren arrastoa jarraitzeko eta itsas ingurunea zein hari lotutako jarduerak kudeatzeko erabakiak hobetzeko.

Euskadiko sare ozeano-meteorologikoa erabiltzen dugu, bideometria-sistema aurreratuak, buia sakonak, kostaldeko estazioak, mareografoak, HF radarrak eta ibilgailu autonomoak barne. Denbora errealeko datuek web-plataformak elikatzen dituzte, hala nola EuskOOS (tokian-tokian) edo Copernicus (maila globalean), funtsezkoak larrialdietarako, portuko segurtasunerako eta kostaldearen kudeaketarako.



4.2.1. BEHAKETA ETA MONITORIZAZIOA DENBORA ERREALEAN

Ikusmen artifizialeko teknologia itsas hondakinak ia denbora errealean jarraitzeko

ULYSSES proiektuaren helburua da euskal kostaldearen eta ozeanoen osasuna hobetzea, ibaietatik Bizkaiko Golkora hondakinak nola garraiatzen eta metatzen diren ulertzeko ezagutza sortuz. Testuinguru horretan, AZTIk bi kamera instalatu ditu Bizkaia Zubian, itsasora doazen ibaiadarreko hondakin flotatzaileak monitorizatzeko ikusmen artifizialeko sistema bat martxan jartzeko. Azpiegitura horrek **datu jarraituak sortzen ditu hondakin flotatzaileen kantitateari eta tipologiari buruz, eta tresna operatibo bat eskaintzen du fluxu horiek ia denbora errealean jarraitzeko**. Horri esker, jatorrian murrizteko neurriak eta kostaldeko garbiketa-estrategia eraginkorragoak diseinatzen laguntzen da.



4.3 ITSASO ETA KOSTALDEKO INGURUMEN-KUDEAKETA/ EKONOMIA URDINA



Itsasoko **espazio-pianguintzarako eta ondasun eta zerbitzu ekosistemikoen kudeaketa iraunkorrerako irtenbideak** eskaintzen ditugu, portu-industriarekin, offshore sektorearekin eta administrazio publikoekin lankidetzan, ekonomia urdin erresilienteago eta iraunkorrago baterako trantsizioan.

Tresnak, adierazleak eta metodologiak garatzen ditugu **kostaldeko eta estuarioko eremuen egoera ekologikoa eta ingurumenekoa ebaluatzeko**, Uraren Esparru Zuzentarauaren eta Itsas Estrategiari buruzko Esparru Zuzentarauaren esparruan.

Sektoreari — industria, administrazioa eta enpresak — euskarria ematen diogu **Ingurumen Inpaktua Ebaluatzeko** prozeduretan.



4.3.1 ITSAS INGURUNEAREN OSASUN-EGOERAREN EBALUAZIOA



Gure lana estuario eta kostaldeetako eremuen egoera ekologikoa eta ingurumen-egoera zehaztera bideratuta dago, Uraren Esparru Zuzentaruaren (UEZ) eta Europako Itsas Estrategiaren Zuzentaruaren (EIEZ, MSFD ingelesez) esparruan egoera ekologiko eta ingurumen-egoera ebaluatzeko metodoak garatuz.

Europak huts egiten du itsas osasunean: zientziak anbizio handiagoa eta gobernantza hobea eskatzen du

AZTIk koordinatutako GES4SEAS Europako proiektuaren baitan egindako eta Conservation Letters aldizkarian argitaratutako azterlan aitzindari batek ondorioztatzen du EBko itsasoak oraindik urrun daudela Itsas Estrategiari buruzko Esparru Zuzentaruak ezarritako Ingurumen Egoera Ona (Good Environmental Status) lortzetik. Ikerketak modu integratuan aztertu ditu 11 ingurumen-deskribatzaileak (biodibertsitatea, arrantza-baliabideak, itsas hondakinak, urpeko zarata, etab.), eta erakusten du giza presioek —gehiegizko arrantza, kutsadura, espezie inbaditzaileak eta klima-aldaketa— modu metatuan eragiten jarraitzen dutela, oraindik ere behar bezain eraginkorra eta

koordinatua ez den erantzun baten aurrean.

Lan honek desberdintasun nabarmenak identifikatzen ditu arro edo itsas eremuen artean: Baltikoa eta Ipar Itsasoa aurrera egiten ari dira **HELCOM** eta **OSPAR** bezalako markoei esker; aldiz, Mediterraneo ekialdeak eta Alborango itsasoak datu-hutsune handiak eta presio handiak dituzte. Mediterraneo mendebaldeak, Espainiako kostaldearen zati handi bat barne hartzen duenak, egoera ekologikoaren adierazle okerrenetako bat du.

Ikertzaileek itsas gobernantza indartzeko, datuen kalitatea eta estaldura hobetzeko eta zientzian oinarritutako neurri anbiziotsuagoak ezartzeko deia egiten dute, gogoraraziz Europako itsasoen osasuna funtsezkoa dela arrantza jasangarrirako, ekonomia urdineko enplegurako eta klimaren erregulaziorako.

4.3.1 ITSAS INGURUNEAREN OSASUN-EGOERAREN EBALUAZIOA

Ingurumen-ADNa estuarioen osasun-egoera diagnostikatzeko

MicroMon proiektuaren bidez, AZTI ingurumen-ADNa (eDNA) erabiltzen ari da estuarioetako mikroorganismoak egoera ekologikoaren “sentsore natural” bihurtzeko. Sedimentu-lagin txikietatik abiatuta, ikerketa-taldeak bakterioen eta arkearen osaera eta sare ekologikoak berreraikitzen ditu, kutsatzaileen eta klima-aldaketaren inpaktua ebaluatzeko adierazle azkarragoak, zehatzagoak eta ekonomikoagoak sortuz metodo klasikoekin alderatuta. Bost kontinenteetako estuarioetako datuak alderatuta, MicroMon proiektuak erakutsi du **baldintza antzekoak dituzten komunitate mikrobiarrek antzeko erantzunak ematen dituztela. Horrek kalitate ekologikoaren estandar globalak garatzeko bidea irekitzen du**, eta administrazioei tresna indartsua eskaintzen die kutsatzaileak iragazten dituzten, itsas espezieen haztegi diren eta klima-aldaketa arintzen laguntzen duten estuarioak kudeatu eta kontserbatzeko.

Gainera, **Kalitate Sarea** (URarentzat), eta **GES4SEAS** eta **OBAMA-NEXT** Europako proiektuetan, tresna molekularrak garatzen ari dira makroornogabeen (gAMBI eta M-gAMBI) eta arrainen (gAFI) egoera ebaluatzeko.



Adimen artifiziala monitorizazio masiboko datuak eskuragarri egiteko, itsas ingurunea hobeto kudeatzeko

AZTIk eta URAk *Frontiers in Ocean Sustainability* aldizkarian argitaratutako azterlan batean erabili dute lehen aldiz argitaletxe horrek garatutako plataforma bat, zeinak monitorizazio-datu masiboak ikertzaile eta kudeatzaileen eskura jartzea ahalbidetzen duen. Plataforma horretan adimen artifizialak metadatuak automatikoki ateratzen ditu, informazioa errazago eskuragarri eginez. Horretarako, Euskal kostaldean eta estuarioetan egindako 30 urteko monitorizazio-datuak erabili dira.

Euskal itsas ondarea itsas zientziaren eta deskarbonizazioaren zerbitzura

AZTIk eta **Albaolak** hitzarmen bat sinatu dute ontzi historikoak —hala nola San Juan baleontziaren erreplika edo Ozentziyo arrantza-ontzi tradizionala— **ikerketa, hezkuntza eta itsas jasangarritasuneko esperimentaziorako plataformak bihurtzeko**. Aliantza horri esker, Ipar Atlantikoan proiektu zientifikoak garatuko dira, Pasaiaiko badian ur-mugikortasuna deskarbonizatzeke irtenbideak sustatuko dira, eta herritarrei ozeanografia eta itsas baliabideen kudeaketa jasangarria hurbilduko zaizkie jarduera pedagogikoen bidez, memoria historikoa eta berrikuntza uztartuz.

4.3.2. EKOSISTEMAREN ONDASUN ETA ZERBITZUEN EBALUAZIOA

Ekosistemaren zerbitzuak eta horiek gizarteari ematen dizkioten onurak ebaluatzen ditugu, hornidura-zerbitzuen (elikagaiak, lehengaiak), erregulazio-zerbitzuen (klima-aldaketaren arintzea, nutrienteen transferentzia) eta kultura-zerbitzuen ikuspegitik (natura-ingurunean aisialdia eta atsedeen hartzea, espezieen existentzia- eta ikur-balioak, jarduera artisau tradizionalei lotutako balio kulturalak).



EAEko itsas ingurunearen kudeaketa ekosistemikoa Europako Itsas Estrategia betetzeko

AZTIk Eusko Jaurlaritzako Natura Ondarearen eta Klima Aldaketara Egokitzearen Zuzendaritzari aholku ematen dio EAEko itsas ingurunean ekosisteman oinarritutako kudeaketa ezartzeko, Itsas Estrategiari buruzko Esparru Zuzentarauaren hirugarren zikloan. Lanaren ardatzak dira ingurumen-egoeraren diagnostikoa eguneratzea, adierazle ekologikoak ebaluatzea eta biodibertsitateari, itsas hondoko osotasunari eta ekosistema-zerbitzuei lotutako erreferentzia-baldintzak eta kalitate-helburuak definitzea.

Proiektuak datuak eta ereduak integratzen ditu klima-aldaketako agertokietan Ingurumen Egoera Ona ebaluatzeko; tresnak garatzen ditu habitatak eta espezieak espazioan karakterizatzeko eta neurriak lehenesteko itsas babesguneetan eta Natura 2000 sareko eremuetan; eta presioak, arriskuak eta ezagutza-hutsuneak identifikatzen ditu. Adierazle biologiko, fisiko-kimiko eta sozioekonomikoak uztartzen dituen ikuspegi baten bidez, AZTIk oinarri tekniko sendoa eskaintzen du EAEk itsas kudeaketa moldagarri baterantz aurrera egin dezan, Europako estandarrekin eta EBren Biodibertsitate Estrategiarekin bat etorritz.

4.3.2. EKOSISTEMAREN ONDASUN ETA ZERBITZUEN EBALUAZIOA

Natura, osasuna eta ongizatearen arteko loturak

RESONATE proiektuan naturaren, osasunaren eta ongizatearen arteko loturak zientifikoki ebaluatzen ari gara. Horretarako, naturan oinarritutako terapiak —preskripzio sozialamerkataritza-ontzi baten gainean egindako kanpaina, “errezeta berdeak eta urdinak”— nola eragin dezaketen aztertzen duten ikerketak garatzen dira, osasun fisikoa eta mentala hobetzeko, estresa murrizteko eta erresilientzia biopsikosoziala indartzeko.

Ikerketak barne hartzen du **gaixotasun kardiobaskularrak izateko arriskua duten pertsonengan egindako terapiak aztertzea, hiri, landa eta kostaldeko inguruneetan**, esku-hartze horien onurak testuinguru desberdinetan frogatzeko. Gainera, parte-hartze horren eta portaera jasangarriagoen arteko kausa-harremanak identifikatu nahi dira, irtenbide horiek politika publikoetan eta osasun-estrategietan txertatu ahal izateko. Helburua da **gaixotasun ez-transmisibileen karga eta osasun mentalari lotutako kostuak murrizten laguntzea Europan**.

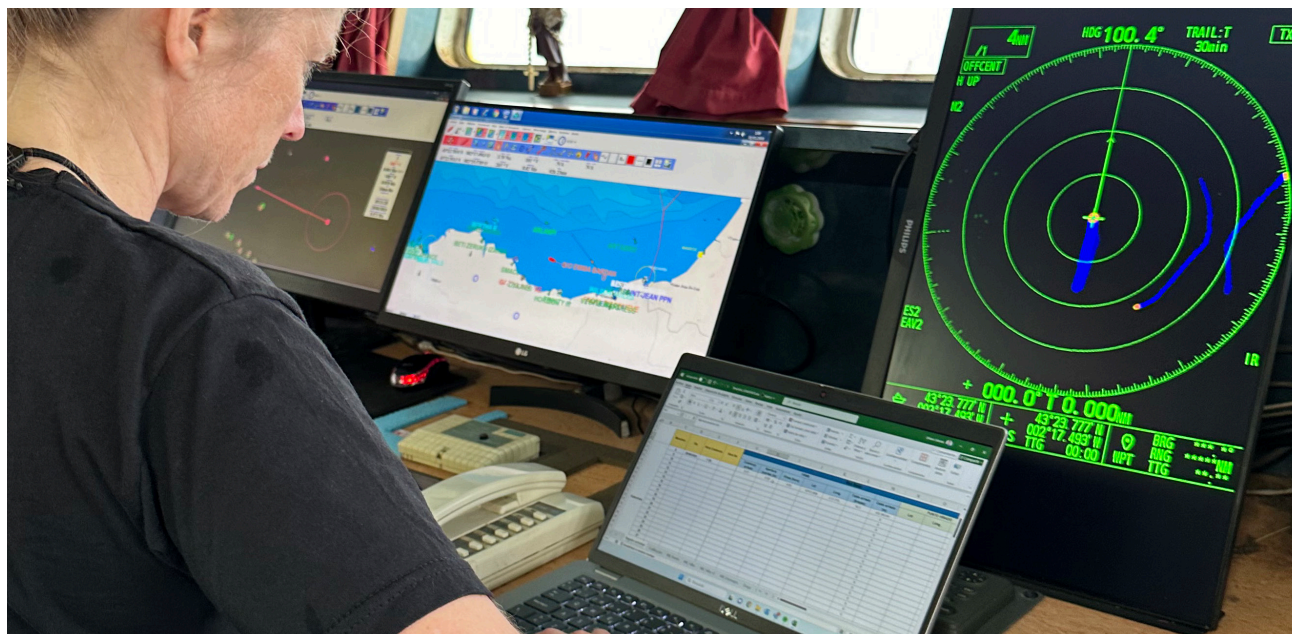


4.3.3. ITSAS INGURUNENKO INGURUMEN-INKAKTUA ETA ZAINZTA

Ingurumen Inpaktuaren Ebaluazioaren (IIE) prozeduraren testuinguruan, Ingurumen Inpaktuari buruzko Azterlanak (IIA) eta Ingurumena Zaintzeko Planak (IZP) egiten ditugu, bai planei eta programei buruzkoak (Ingurumen Estrategiaren Ebaluazioa, IEE), bai itsas ingurumeko proiektuei buruzkoak.

Itsas hondakinak murrizteko ikerketa eta teknologia

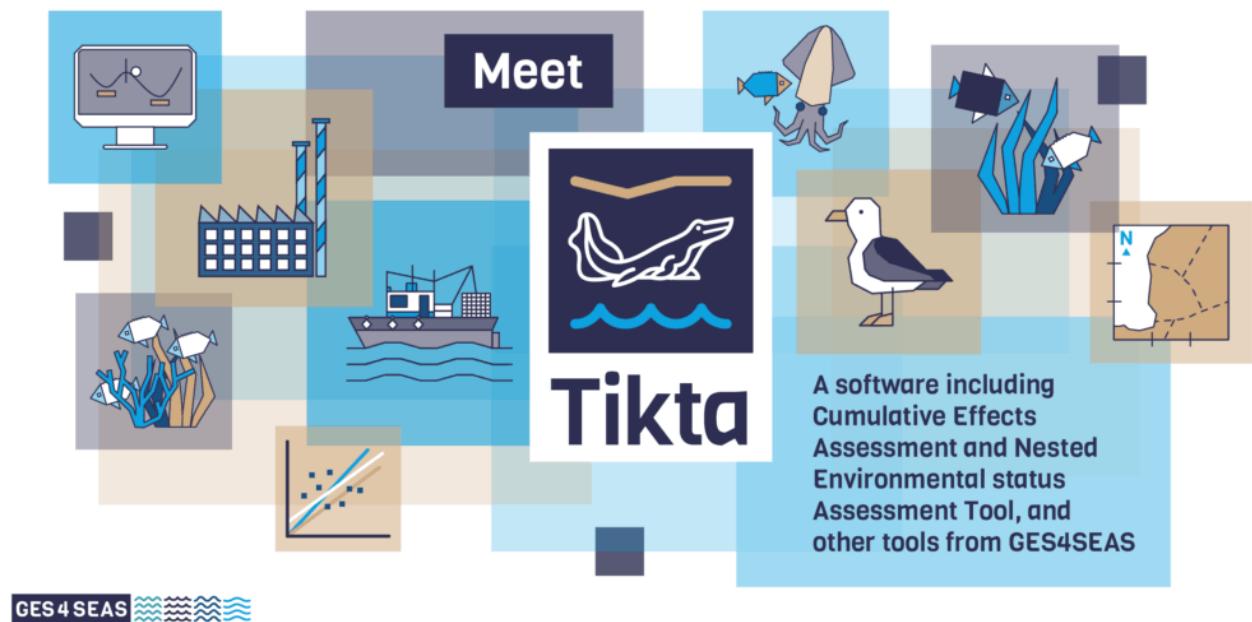
Sumideros proiektuak euskal kostaldeko arraste-ontzien ohiko arrantza-eremuetan —barruan zein kanpoan— itsas hondakinen eta mikroplastikoen ugaritasunari eta tipologiari buruzko ezagutza sakontzen du, bai itsas hondakoetan bai gainazalean. Merkataritza-ontzi batean egindako kanpaina zientifiko baten bidez, hondakinen banaketa-mapak sortzen dira, hondakinak metatzeko joera duten habitatak identifikatzen dira, “hondakin-sumidero” horiei lotutako arrain-komunitateak aztertzen dira, eta datuak prestatzen dira **EMODNET sarearentzat eta Itsas Estrategiari buruzko Esparru Zuzentaruaren esparruan erabiltzeko.**



4.3.3. ITSAS INGURUNENKO INGURUMEN-INPAKTUA ETA ZAINZA

EasySat Indicators: datu satelitalak ingurumen-adierazleen zerbitzura

GES4SEAS proiektuaren baitan, AZTIk EasySat Indicators garatu du, R Shiny-n oinarritutako web aplikazio bat, erabiltzaile ez-espezializatuek NetCDF-CF formatuko datu satelitalen denboraserieetatik ingurumen-adierazleak kalkulatu ahal izateko. Tresnak pixel mailako analisia eskaintzen du adierazleen mapak sortzeko eta kokapen jakinetan (estazioak, poligonoak, etab.) estatistikak kalkulatzeko. Besteak beste, honako metrika hauek kalkula ditzake: batezbestekoa, minimoak, maximoak, behaketa kopurua, desbideratze estandarra, mediana, 90. percentila edo Mann-Kendall tau joera. Emaizak GeoTIFF eta CSV formatuetan deskargatzen dira, Excel, GIS edo **Tikta** bezalako tresnetan erabiltzeko prest. Horrek itsas uren egoera ekologikoa ebaluatzea errazten du, Uraren Esparru Zuzentarauaren eta Itsas Estrategiari buruzko Esparru Zuzentarauaren testuinguruan.



4.3.4 ITSASOKO ESPAZIOAREN KUDEAKETA ETA PLANIFIKAZIOA

Itsas jardueren kudeaketa jasangarri eta eraginkorrerako ezagutza eta tresnak garatzen ditugu.



AZTI Memoria 2025

Ekosistemetan oinarritutako itsas espazio-plangintza, MarinePlan proiektuari esker

MarinePlan Europako proiektuaren baitan, **EB-MSP Assessment Tool** web aplikazioa garatu da (<https://aztidata.es/EB-MSP/>). Tresna horrek kudeatzaileei eta arduradun publikoei laguntzen die itsas espazioaren antolamendu-planek ekosisteman oinarritutako kudeaketaren printzipioak benetan aplikatzen dituzten ala ez modu egituratuan berrikusten.

Tresnak kontzeptu orokorrak plangintza-prozesuaren fase bakoitzerako ekintza zehatzen **“checklist adimendun”** batean bihurtzen ditu, ikuspegi ekologikoa, soziala, ekonomikoa eta gobernantzakoa integratuz.

Europako 12 plan nazionalen ebaluazioan aplikatuta, tresnak erakutsi du benetako beharra dagoela kudeatzaileek eta adituek batera garatutako tresna operatiboan alde. Horrek **oinarri sendoa eskaintzen du itsas plangintza biodibertsitatearen kontserbazioarekin, itsas sektoreen jasangarritasunarekin eta klima-aldaketara egokitzearekin lerrokatzeko.**

Bizkaiko Golkoko itsas hegaztietan eoliko offshorearen inpaktu metatuak

OSPAR Hitzarmenaren esparruan, AZTIk inpaktu metatuaren ebaluaziorako (CIA) marko bat garatzen eta probatzen lagundu du, itsas eolikoaren eta beste giza jarduera batzuen ondorioak itsas hegaztietan modu integratuan aztertzeko. Kontzeptu-frogaren gisa, ikuspegi OSPAR IV eskualdean aplikatu da (Bizkaiko golkoa eta Iberiar kostaldea), mehatxatutako espezieentzat eremu kritikoa dena, hala nola pardela balearra, itsas eolikoaren proiektuen hedapenari eta beste presio batzuei — itsas trafikoa, arrantza edo kostaldeko azpiegiturak— bereziki esposta dagoena.

Lan horrek **CIA markoa egokitu eta operatibizatu du energia berriztagarrien eta beste jardueren garapen-agertokietarako**, arrisku metatuak eta espezie ahulenak identifikatuz, eta OSPARrek erabiliko duen oinarri metodologikoa eskainiz, mitigazio-neurriak orientatzeko eta itsas energia berriztagarrien garapena Ipar-Ekialdeko Atlantikoko hegaztien eta biodibertsitatearen kontserbazio-helburuekin lerrokatzeko.

4.3.4 ITSASOKO ESPAZIOAREN KUDEAKETA ETA PLANIFIKAZIOA

Itsas energia berriztagarriak modu jasangarrian hedatzeko tresnak eta ezagutza

AZTIk 2004az geroztik bultzatzen du itsas energia berriztagarrien garapena —olatuenergia, eoliko flotatzailea eta eguzki-energia flotatzailea—, ingurumen-zaintza, ozeanografia operazionala eta lurralde-antolamendurako tresnak eskainiz. Horiei esker, administrazioek eta enpresek erabaki dezakete non eta nola instalatu proiektuak, itsas ingurunearentzat arriskuak ahalik eta gehien minimizatuz. Benetako operazio-baldintzetan dabilzan olatu-energiaren bihurtgailuetan ezarritako zaintza-planetatik abiatuta, eta **WEC-ERA** (<https://aztidata.es/wec-era/>), **WIND-ERA** (<https://aztidata.es/wind-era/>) edo **VAPEM** (<https://aztidata.es/vapem/>) bezalako tresnen bidez, zentroak presioak eta inpaktuak ebaluatzen ditu, ikuspegi teknikitik, ekonomikoki eta ingurumenaren aldetik egokienak diren eremuak identifikatzen ditu, eta arriskuan oinarritutako ikuspegiak aplikatzen ditu proiektuen onarpenean. BiMEP bezalako azpiegiturekin elkarlanean, eta **WESE**, **SafeWAVE** edo **EKIOCEAN** bezalako proiektuen bidez, AZTI funtsezko bazkide bihurtu



da itsas energia berriztagarrien hedapena EBren deskarbonizazio-helburuekin lerrokatuta aurrera egin dezan, itsasoaren beste erabilera batzuekin bateragarria izan dadin eta gizartearen aldetik onargarria izan dadin.

Fotovoltaika flotatzaile jasangarria itsas espazioa aprobetxatzeko

EKIOCEAN proiektuan —BCAM, Energiaren Klusterra, AZTI, TECNALIA eta UPV/EHU erakundeek garatua— itsas ingurunean fotovoltaika flotatzaileko instalazioetarako irtenbide jasangarri berriak ikertu dira.

Lanaren bidez egitura flotatzaileen kontzeptu berritzaileak, hormigoiak eta bio-oinarritutako estaldura antifoulingak garatu dira; hutsegite-moduak eta operazio eta mantentze estrategiak aztertu dira; eta ingurumen-inpaktua ebaluatzeko eta etorkizuneko FVF instalazioetarako kokapen egokiak identifikatzeko tresnak sortu dira.

Emaitza horiek lagungarri dira fotovoltaika flotatzailearen hedapena errazteko trantsizio energetikoan, lurzorua gainera presioa murriztuz eta itsas espazioaren potentziala aprobetxatuz.

4.4. ARRANTZA ETA AKUIKULTURA ERAGINKORRA ETA JASANGARRIA



Gaur egungo ingurumen-, teknologia- eta sozioekonomia arloko erronken aurrean, arrantza eta akuikultura jasangarri, eraginkor eta erresilienteak bermatzeko egiten dugu lan. AZTIn, **itsas baliabideak kontserbatzen, ustiapen- eta akuikultura-jarduera optimizatzen eta sektorearen lehiakortasuna ekonomia urdinaren esparruan sendotzen laguntzen duten irtenbide zientifiko eta teknologikoak bultzatzen ditugu.**

Zientzian, digitalizazioan eta berrikuntza aplikatuan oinarritutako ikuspegi integral batekin, flotei, enpresei eta administrazioei laguntzen diegu **ekoizpen-eredu jasangarriago, deskarbonizatuago eta errentagarriagoetarako trantsizioan.**



4.4.1. ARRANTZAREN KUDEAKETA JASANGARRIA

Ezagutza zientifikoa eta tresna aurreratuak eskaintzen ditugu, baliabideen egoera ebaluatzeko, arrantza-tokien kudeaketa hobetzeko eta jarduerak itsas biodibertsitatean duen eragina murrizteko. Datuetan oinarritutako gobernantza, gardentasuna eta sektorearen jasangarritasun ekonomikoa, soziala eta ingurumenekoa sustatzen ditugu.

KANTAURI ITSASOKO ETA ATLANTIKOKO FUNTSEZKO ESPEZIEEN KUDEAKETA

Antxoaren kudeaketa jasangarria, ziurgabetasun txikiagoarekin: JUVENA 2025

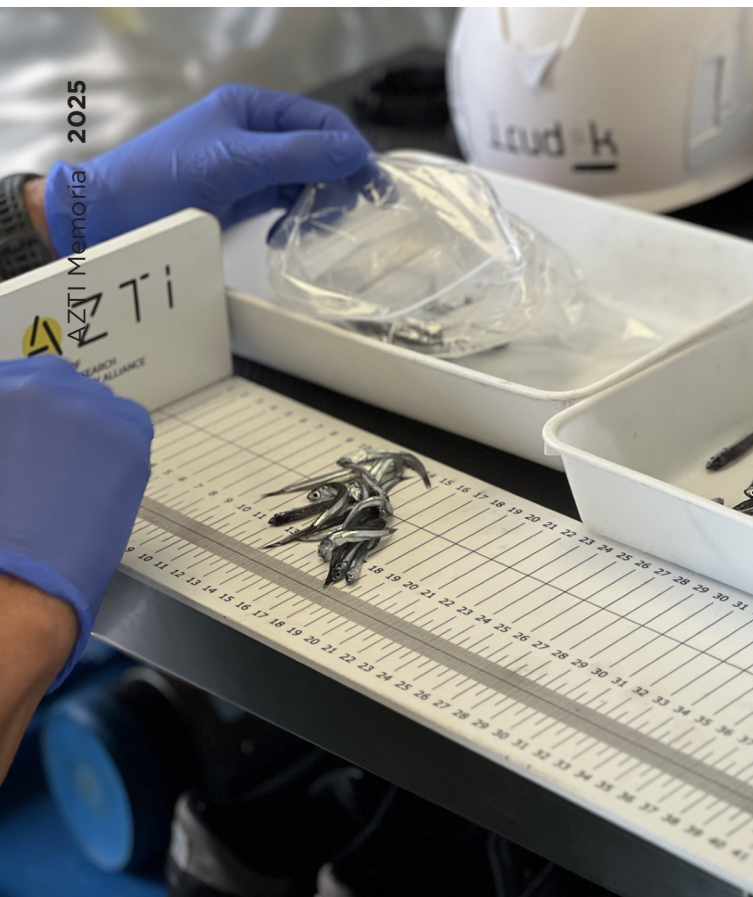
2025ean, **JUVENA eta BIOMAN** kanpainen arteko konbinazioak indartu egin du administrazioek eta arrantza-sektoreak Kantauri itsasoko funtsezko baliabideetako bat modu jasangarrian kudeatzeko behar duten oinarri zientifikoa. AZTIk gidatutako JUVENA 2025 kanpainak **544.781 tonako antxoa gaztearen biomasa estimatu du Bizkaiko Golkon**; azken bi hamarkadetako batezbestekoa baino bi aldiz handiagoa da kopuru hori, eta 2024ko 255.344 tonetatik oso gora dago. Kanpainak berresten du ugaritasun handia dagoela eta udaberrian jaiotako ale gazteen biziraupenerako baldintza ozeanografikoak oso onak izan direla; 6,3 cm-ko batez besteko tamaina, serie historikoko batez

bestekoa baino txikiagoa, errute-biziraupen handiko urteetan ohikoa da.

Emaitza horiek BIOMAN kanpainakoekin integratzen dira; izan ere, kanpaina horrek maiatzean helduen biomasa handia eta arrautzen ekoizpen handia estimatu zituen, eta, horrenbestez, espeziearen bizi-zikloaren ia irudi osoa eskaintzen du. JUVENA eta BIOMAN serie bateratua, flotaren harrapaketekin batera, CIEMeko WGACEGG taldean eztabaidatu eta baliozkotzen da, eta 2026rako TACa kalkulatzeko erabiltzen diren indizeetan txertatzen da. Horrek segurtasun handiagoa ematen dio flotari eta industriari, eta antxoaren kudeaketa moldagarria errazten du.

Berdelaren eta txitxarroaren kudeaketa jasangarria, oinarri zientifiko indartuarekin

2025ean, AZTIk mendebaldeko berdelaren eta txitxarroaren kudeaketa jasangarrirako oinarri zientifikoa sendotu du, **MEGS 2025** hiru urtean



4.4.1. ARRANTZAREN KUDEAKETA JASANGARRIA

behingo kanpainen parte hartuz, Ángeles Alvariño ontzian. Kanpaina horretan biomasa ugaltzailea arrautza-ekoizpenaren metodoaren bidez estimatu da. Lortutako datuak CIEMeko MEGS/WGWIDE lan-taldeetan integratzen dira, eta, **FEMPAk kofinantzatutako arrantza-datuen Programa Nazionalaren bidez**, Europako Batzordera iristen diren kuota-gomendioak elikatzen dituzte. Gomendio horiek bereziki kritikoak dira berdelaren gehiegizko arrantzaren testuinguruan eta kudeaketa-neurri espezifikoak eskatzen dituen biomasa-atalasearen inguruko egoeran.

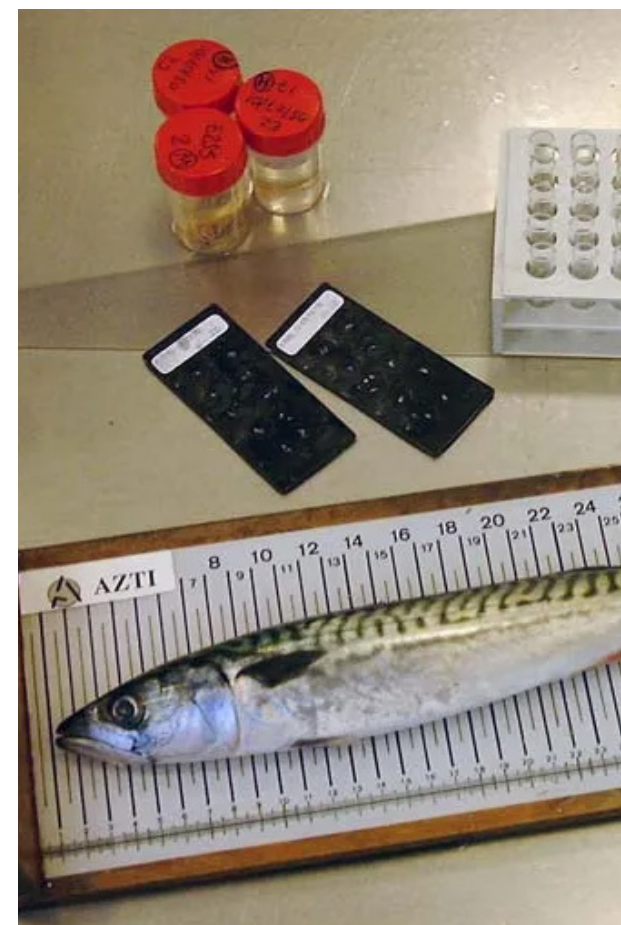
Bestalde, espezie horretarako 2026rako harrapaketa-aholku zientifikoak Euskadiko flota desberdinetan izango lukeen eragina kalkulatu da. Eragin hori bereziki handia da **inguraketa- eta arraste-flotarentzat**. Aitzitik, **artisansu-arrantzako floten** kasuan, eragina handiagoa edo txikiagoa izango da espeziea harrapatzeko duten gaitasunaren arabera; izan ere, azken urteetan zailtasun handiak izan dituzte arrantza-tresnek baliabidea harrapatzeko duten aukeran.

Ipar-ekialdeko Atlantikoko berdel-populazio bakarra, kudeaketa sinpleago eta koherenteago baterako

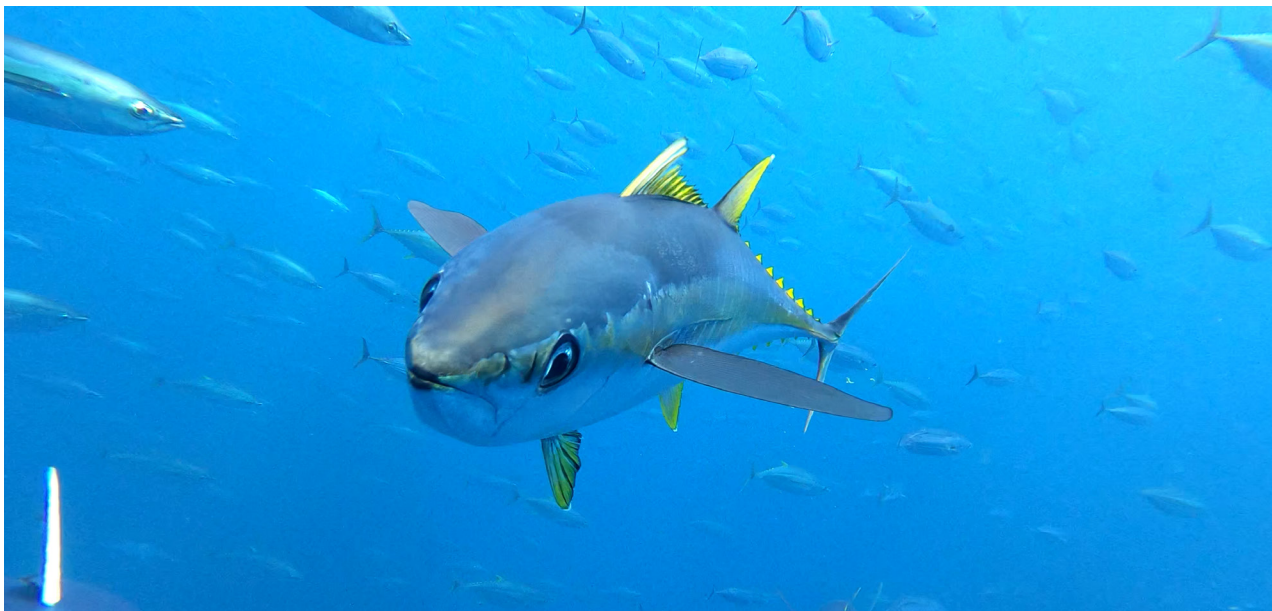
AZTIk Atlantikoko berdelari buruz inoiz egin den azterketa genomikorik zabalena gidatu du, eta frogatu du Ipar-ekialdeko Atlantikoan **ez dagoela genetikoki bereizitako errute-osagairik, baizik eta elkarren artean konektatutako populazio bakar bat**.

Open Research Europe aldizkarian argitaratutako lanak berresten du, gainera, Islandiako eta Groenlandiako berdelak ere populazio horretakoak direla, eta ez Ipar-mendebaldeko Atlantikoko populaziokoak.

Emaitza horien ondorioz, ICESek **Ipar-ekialdeko Atlantikoko berdela kudeaketa-unitate bakar gisa tratatzea erabaki du**, aholkularitza zientifikoa sinplifikatuz eta errute-osagaika egin beharreko alferrikako analisiak saihestuz.



4.4.1. ARRANTZAREN KUDEAKETA JASANGARRIA



Zientzia, atun tropikalen kudeaketa hobetzeko oinarri

AZTIk metodo berriak sustatu ditu Atlantikoko eta Indiako ozeanoetako atun tropikalak kudeatzeko. Gure taldeak **atunzabalaren** (Atlantikoa, 2025) eta **hegalaburraren** (Indikoa, 2024) ebaluazioak egin ditu, euskal flotarentzat funtsezkoak diren espezieetan. Mundu mailan sendotasunagatik aitortutako ebaluazio horiek kudeaketa-neurriak espezieen egungo egoerara eta produktibitatera

hobeto egokitzea ahalbidetu dute.

Arrantza-jasangarritasuna indartzeaz gain, AZTIk garatutako metodo berritzaileak **monitorizazio- eta populazio-modelizazio teknologia aurreratuetan** oinarritzen dira. Hurbilketa horri esker, atun-populazioen dinamikari buruzko datu zehatzagoak lor daitezke eta kudeaketa-estrategiak ingurumen-eta arrantza-aldaketetara egokitu. Horrela, itsas ekosistemaren orekarako funtsezkoak diren espezie horien etorkizuna babesteaz gain, **arrantza-**

industriaren bideragarritasun ekonomikoa ere bermatzen da, bereziki baliabide horien mende neurri handi batean dagoen euskal flotarena.

Bestalde, AZTI Atlantikoko atun tropikalentzat (atunzabala, hegalaburra eta listatua) kudeaketa-mekanismo bat garatzen ari da, **Management Strategy Evaluation** (MSE) estandarren arabera ebaluatua. Espero da ICCATek mekanismo hori onartzea baliabide horien ustiapen moldagarri eta egonkorra bermatzeko datozen urteetan.

Mekanismo horren helburua da eskualdeko atun-populazioen epe luzeko jasangarritasuna bermatzea, ingurumen- eta arrantza-aldaketei erantzungo dieten estrategia dinamikoak ezarriz. MSE estandarren araberako ebaluazioak **agertoki eta arrisku desberdinak kontuan hartzea ahalbidetzen du**, gomendio zientifikoak kontserbazio- eta errentagarritasun-helburuekin lerrokatuta daudela ziurtatuz. Gainera, ICCATek mekanismo hori hartzeak nazioarteko lankidetzara sustatuko luke eta arrantza-gobernantza indartuko luke, itsas ekosistemen kontserbazioari eta arrantzaren mende dauden komunitateen ongizate ekonomikoari lagunduz.

4.4.1. ARRANTZAREN KUDEAKETA JASANGARRIA

Hegaluzearen markatze-errekorra, Bizkaiko Golkoarekiko fidelitasuna berresten duena

2025ean errekorra hautsi da hegaluzearen markatzean Bizkaiko Golkoan, bai **marka elektronikoekin** markatutako ale kopuruan, bai birharrapaketen kopuruan, ICCATEk finantzatutako kanpaina bati esker, beita biziko eta trezako flotaren lankidetzarekin egin. **Gailu horiei esker, atunen mugimenduak denboran eta espazioan jarraitu daitezke**, eta horrek nabarmen hobetu du arrantzaleentzat funtsezkoa den baliabide honen banaketari eta migrazio-ereduei buruzko ezagutza. Emaitez **berresten dute hegaluzeak fidelitasun handia duela Bizkaiko golkoarekiko**, eta informazio hori ezinbestekoa da kudeaketa-estrategiak doitzeko eta arrantzaren jasangarritasuna indartzeko.

Arrantza komertzialaren eta aisialdikoaren jarraipen zientifikoa, aholkularitza sendoago baterako

2025ean, AZTIk arrantza-jardueraren jarraipen zientifikoa indartu du, **360 laginketa egin dira portuetan eta 71 ontziratze-kanpaina eginez** Euskadin base-portua duten ontzietan. Lan horiei esker, **133 espezetako 130.650 ale neurtu dira**, eta espezie giltzarriei buruzko informazio biologiko



xehea bildu da, hala nola legatza (*Merluccius merluccius*), oilarra (*Lepidorhombus spp.*), antxo (*Engraulis encrasicolus*), berdela (Scomber scombrus) eta sardina (Sardina pilchardus). Itsas kanpainetan, gainera, espezie babestuen ustekabeko harrapaketak ere erregistratu dira, haien kontserbazio-egoera ebaluatzeko datu garrantzitsuak emanez.

Itsas aisialdiko laket arrantzari dagokionez, 426 laginketa egin dira jarduera-kontaktaren bidez eta 579 inkesta egin dira kostaldeko 19 gunetan,

hiru modalitate nagusiak estaliz (lehorretik, ontzitik eta urpeko arrantza). Informazio horri esker laket arrantzaren arrantza-ahalegina eta harrapaketak karakteriza daitezke, eta itsas baliabideetan duen eraginari buruzko ikuspegi osoago baterantz aurrera egin.

Arrantza komertzialean zein aisialdikoan egiten diren laginketak eta datuak biltzeko protokoloak beste institutu zientifiko batzuekin lankidetzan estuan garatzen dira, eta CIEMeko lan-taldeetan eta adituen eskualde-foroetan baliozkotzen dira, metodologiaren harmonizazioa eta informazioaren kalitatea bermatzeko. **Datuak nazioarteko estandarren arabera garbitu eta aztertzen dira, eta arrantza-kudeaketan erabiltzen diren Europako datu-baseetan integratzen dira.** Horiek dira Arrantza Politika Erkidearen oinarri diren aholkularitza zientifikoko datuak, eta itsas baliabideen jasangarritasuna bultzatzen dute.

Gainera, AZTIk Europako azterlan batean parte hartu du **artisansu-arrantzari** buruz; azterlan horrek agerian uzten du, ontzi eta itsas egun gehien biltzen dituen flota izan arren, flota horri buruz dagoen informazio zientifikoa oraindik ere mugatuagoa eta zehaztasun txikiagokoa dela flota industrialen aldean, eta horrek erronka gehigarria dakar bere kudeaketa egokirako.

4.4.1. ARRANTZAREN KUDEAKETA JASANGARRIA

ARRISKUAN DAUDEN ESPEZIEAK ETA KONTSERBAZIOA

Aingira europarraren desagertzen- espirala: arrantza eta merkataritza geldiarazteko ebidentzia

2025ean, Doñanako Estazio Biologikoak (CSIC) gidatutako eta AZTIk parte hartu duen azterlan batek frogatu du aingira europarra (*Anguilla anguilla*) “merkatuari lotutako desagertzen-espinal” batean harrapatuta dagoela: Espainian angula-harrapaketak 1980az geroztik % 95 inguru jaitsi diren bitartean, haren prezioa izugarri igo da, 1925eko 5 €/kg baino gutxiagotik ia 1.000 €/kg-ra iritsiz. Horrek ustiapena errentagarri izaten jarraitzea eragin du, espeziea kolapso-egoeran egon arren.

Conservation Letters aldizkarian argitaratutako lanak harrapaketen eta prezioen serie historikoak erabiltzen ditu, eta indartu egiten du ICESen gomendioa: arrantza erabat etetea eta aingirarekin lotutako produktuen merkataritzari aldi baterako moratoria ezartzea, espeziearen behin betiko desagertzea saihesteko. Azterlanak azpimarratzen du, halaber, AZTIk modu giltzarrian laguntzen duen datuen bilketa eta jarraipen zientifikoa funtsezkoak direla.



Sakonera handiko marrazoen jarraipena, ekosistema ahul bat babesteko

2025ean, AZTIk Matxitxakoko arroileko ur sakonetako ekosistemei buruzko ezagutza indartu du, PALPROF 2025 kanpainaren bidez. Kanpaina horren helburua izan da 500 eta 2.200 metro arteko sakonera marrazoen eta beste espezie batzuen ugaritasun- eta biodibertsitate-serieak eguneratzea. Mini DST eta CTD zundak erabilia, palangrearen monitorizazio zehatza eta arrantza-denbora eraginkorren neurketa egin ahal izan dira, eta horrek hobetu egin du esfortzu-unitateko

harrapaketen kalkulua. Berrikuntza gisa, 7 espezie desberdinetako 27 marrazo markatu dira — horietako batzuk satellite-markekin—, IEO-CSICekin lankidetzan. Horri esker, espezie horien portaerari eta habitatari buruzko informazio giltzarria sortu da, eta arrantza-presioarekiko bereziki sentikorrek diren populazioen ebaluazio arduratsua indartu da.

4.4.1. ARRANTZAREN KUDEAKETA JASANGARRIA

ARRANTZA-KUDEAKETARAKO TRESNA ZIENTIFIKO ETA METODOLOGIKOAK

Genomika, kudeaketa-unitateak stocken errealitate biologikora egokitzeko

GIFAMAN proiektuak erakutsi du tresna genomikoen nola zuzendu dezaketen arrantza-kudeaketaren ahulgune klasikoetako bat: kudeaketa-unitateak askotan administrazio-mugen arabera definitzen direla, eta ez benetako populazio biologikoen arabera.

Ipar-ekialdeko Atlantikoko merkataritza-interes handiko bost espezetan zentratu da proiektua — hiru espezie demersal eta bi pelagiko—, eta espezie bakoitzeko 400 ale baino gehiago sekuentziatu dira. Horri esker, genoma osoko datuak sortu dira (RAD-seq, lcWGS, WGS) populazio-egitura, errute-osagaiak, hibridazioa, ingurumen-egokitzapena eta kudeaketa-eremuen arteko konektibitatea aztertzeko.

Emaitzek aspaldiko eztabaidak argitu dituzte, eta eragin zuzena izan dute stocken ebaluazioan.

Atlantikoko berdelaren kasuan, baieztatu da Ipar Atlantikoan populazio bakar nahasia dagoela, errute-eremuen artean bereizketa genetikorik gabe.

Legatz europarrean, “populazio” desberdinetako zenbait eremuren arteko konektibitate handiak eta kudeaketa-unitate bereko beste zenbait eremuren arteko konektibitate txikiak iradokitzen dute populazio bakarreko edo eredu espazial batek hobeto islatzen duela errealitate biologikoa; proposamen hori jada aurkeztu zaie kudeaketa-erakundeei.

Zapoaren kasuan, zapo zuriaren eta zapo beltzaren arteko hibridazioa baieztatu eta kuantifikatu da, eta identifikatu dira ugaltzen ez diren hibridoaren proportzio handiena duten eremuak, ebaluazioetan kontuan hartu beharrekoak.

Sardina europarrean, berriz, 24 inbertsio kromosomiko detektatu dira, eta horrek erakusten du genomaren egitura-aldakortasunak funtsezko zeregina duela Ipar-ekialdeko Atlantikoko diferentziazio genetikoan; beraz, egokitzapen- eta kudeaketa-azterlanetan txertatu behar da.

Oro har, **GIFAMANek sortutako datu genomikoak CIEMen ebaluazio-planetan integratzen ari dira** jada, stocken mugaketa eta ebaluazioen zehaztasuna hobetuz. Aldi berean, gaitasunak indartu dira doktore-tesi bat prestatuz eta emaitzak kongresuetan eta sarbide irekiko argitalpen zientifikoetan zabalduz.



4.4.1. ARRANTZAREN KUDEAKETA JASANGARRIA

Arrantzako input-output taulak, euskal flotaren inpaktu ekonomikoa hobeto neurtzeko

Eusko Jaurlaritzak FEMParen bidez finantzatutako **TIO proiektuari** esker, AZTIk, HAZIrekin eta Administrazioarekin lankidetzan, lehen input-output taula pilotuak garatu ditu, non arrantza-sektorea jada ez den adar agregatu bakar gisa agertzen (CNAE 03), baizik eta haren benetako egitura islatzen duten adar berrietan xehatuta.

Neurri-aldaketa horri esker, **harrapaketa edo kudeaketa-politiketan gertatzen diren aldaketak ekonomiaren gainerako ataletan nola hedatzen diren azter daiteke —hornitzaileak, zerbitzuak, enplegua, errentak—, eta euskal ehun ekonomikoan flota-segmentu bakoitzak duen inpaktu zuzena, zeharkakoa eta induzitua askoz zehaztasun handiagoz kuantifikatu daiteke. Horrela, TIO espezifiko hauek tresna estrategiko bihurtzen dira sektorerako kudeaketa- eta laguntza-neurriak ebidentzia ekonomikoan oinarrituta diseinatzeko.**



Blue Fishing Index (BFI), arrantza-aukerak modu bidezkoagoan banatzeko

Eusko Jaurlaritzak FEMParen bidez finantzatutako **SOSART** proiektuan, AZTIk Blue Fishing Index (BFI) indizearen garapenean lagundu du. Adierazle sintetiko horrek aukera ematen du flota-segmentu bakoitzak ingurumen-, ekonomia- eta gizarte-jasangarritasunari egiten dion ekarpena modu kuantitatiboan ebaluatzeko.

BFIk 25 aldagai integratzen ditu, 12 azpiadierazletan eta 8 adierazletan antolatuta, hiru dimentsiotan egituratuta. Tresna hori Espainiako flotaren 2018-2019ko datu ofizialekin probatu da, eta erakutsi du dimentsioen arteko pisu orekatua erabiltzeak emaitza sendoagoak eta egonkorragoak ematen dituela.

Interesdunekin batera sortutako tresna honek estatu kideei marko praktikoa eta erreplikagarri bat eskaintzen die Ekonomia Urdin Jasangarri baterantz aurrera egiteko, eta irizpide objektiboak ematen ditu arrantza-aukeretarako sarbide bidezkoagoa sustatzeko, segmentu bakoitzak jasangarritasunari egiten dion benetako ekarpenaren arabera.

4.4.1. ARRANTZAREN KUDEAKETA JASANGARRIA



Tresna praktikoak arrantza-kudeaketa ekosistemikoan erabiltzeko eta arrain-kontsumo seguruagorako

SEAWise Europako proiektuak **bi aplikazio interaktibo garatu ditu ekosisteman oinarritutako kudeaketa-estrategiak ebaluatzeko**, bai eta simulazio-ereduak ere, honako hauek integratzen dituztenak: ingurumen-aldagaiak, populazioen produktibitate-aldaketak, prezio dinamikoa, karbono-aztarna eta adierazle sozioekonomikoak. Gainera, online ikastaroak eta tutorialak garatzen ere lagundu du.

Lan hori osatzeko, 19 espezie babesturen ustekabeko harrapaketen arrisku-ebaluazioak, arrantzaren eragina sare trofikoetan eta habitat sentikorretan aztertzen duten analisiak, eta Europako ekosistemetan arrantzaren ondorioei buruzko berrikuspen sistematikoak egin dira. Horren guztiaren emaitza da **kudeatzaileentzat eta sektorearentzat Europan ekosisteman oinarritutako arrantza-kudeaketa aplikatzeko “tresna-sorta”** operatibo bat.

EKOSISTEMAK ETA ITSAS HARRAPARI HANDIAK

Ingurumen-ADNa, balea handiek zer jaten duten hobeto ulertzeko

2025ean, AZTIk, Azoreetako Unibertsitatearekin batera, **frogatu du posible dela zetazeo handien —rorqualak eta kaxaloteak— dieta modu ez-inbaditzailean eta kostu eraginkorrean**, Atlantiko erdialdeko uretan ingurumen- eta gorozki-ADNa aztertuz.

Azterlanak erakusten du **arrain mesopelagikoek eta sakonerako txipiroiek funtsezko zeregina dutela sare trofiko horietan**, eta baliozkotu egiten du eDNA tresna sendo gisa itsas harrapari handien elikadura epe luzera monitorizatzeke. Horrek informazio estrategikoa ematen du ekosistemen kudeaketarako eta zetazeoen kontserbazioa haien harrapakinaren arrantza-aprobetxamenduarekin bateragarri egiteko.

4.4.2. ARRANTZARAKO TEKNOLOGIAK

Flotak modernizatzeko, eraginkortasun energetikoa handitzeko, ingurumen-inpaktua murrizteko eta selektibitatea optimizatzeko irtenbide teknologikoak garatzen ditugu. Adimen artifiziala, modelizazio aurreratua eta tresna digitalak aplikatzen ditugu arrantza adimentsuago, seguruago eta jasangarriagoa bultzatzeko.

FLOTAREN TRANTSIZIO ENERGETIKOA ETA DESKARBONIZAZIOA

Arrantza-flotaren deskarbonizazioa, jasangarritasuna eta eraginkortasun ekonomikoa hobetzeko

2008az geroztik, AZTIk neurri egindako irtenbideak garatzen ditu arrantza-flotei energia-kontsumoa eta karbono-aztarna murrizten laguntzeko, aldi berean haien errentagarritasuna hobetuz. Monitorizazio digitalaren bidez, **auditoretza energetikoak** lortzen dira, eta horiei esker aurrezpen-estrategiak definitu daitezke; estrategia horiek % 10etik % 25era arteko murrizketak ekar ditzakete ibilbide luzeetan, eta % 5etik % 7ra artekoak kostaldeko flotetan. Neurri horiek osatzeko, hobekuntzak egiten dira kroskoan, propulzioan, erregaietan eta sistema hibridoetan, eta aurrerapenak sustatzen dira arrantza-aparailuetan, aurreranzko erresistentzia eta hondoko inpaktua murrizteko. Ikuspegi horrek **teknologia, datuak eta sektorearekiko lankidetzazuzena uztartzen ditu**, flotaren trantsizio energetikoa teknikoki eta ekonomikoki bideragarria izan dadin.

AA eta irtenbide digitalak, flota eraginkorrago, deskarbonizatuago eta trazagarriago baterako

AZTIk arrantza-sektoreari laguntzen dio “iraultza teknologiko” batean, non **tradizioa eta datuak uztartzen diren eragiketa eraginkorragoak eta jasangarriagoak lortzeko**. Ontzian bertan egiten den monitorizazio digitalari eta ikasketa automatikoko ereduie esker, erregai-kontsumoa optimizatu daiteke, antxoia edo atuna bezalako espezie giltzarrientzat arrantza-eremu egokiak aurreikusi daitezke, eta ontzietako segurtasuna eta erosotasuna hobetu.

Aldi berean, **ontziko ikusmen artifizialeko sistemek harrapaketak automatikoki identifikatu eta zenbatzen dituzte**, trazabilitatea eta kontrola indartuz; eta aparailuetan eta gailu selektiboetan egindako berrikuntzek bazterkinak eta ustekabeko harrapaketak murrizten laguntzen dute.

Irtenbide horiek guztiak **deskarbonizazio-estrategiekin** (auditoretza energetikoak, erregai berriak, sistema hibridoak) eta **ekonomia zirkularrarekin integratzen dira**, sektoreari errentagarritasun handiagoko eta karbono-aztarna txikiagoko arrantza baterako ibilbide-orri praktikoa eskainiz.

4.4.2. ARRANTZARAKO TEKNOLOGIAK



ARRANTZA-APARILUETAN BERRIKUNTZA ETA ARRASTE JASANGARRIA

Arraste selektiboagoa eta eraginkorragoa, araudia betetzeko errentagarritasuna galdu gabe

AZTIk zientifikoki zuzendu duen **Selectividad 2025** kanpainak, Emma Bardán ontzian egindakoak, baldintza errealetan probatu ditu hondoko arraste-flotak bazterkinak murrizteko eta **Lehorreratze Betebeharra betetzeko soluzio berriak,**

bideragarritasun ekonomikoari eutsiz. Aurrerapenen artean nabarmentzekoak dira biratutako sare-poltsak (T90 eta T45), tamaina txikiko aleen ihesa errazten dutenak, eta ate erdi-pelagikoak txertatzea, habitat bentonikoetan eragina murrizten dutenak eta erregai-aurrezpena ekar dezaketenak. Espezieen portaera behatzeko **urpeko bideoaren erabilerak** osatzen du ikuspegi hau; horren bidez, aparailuetan eta doikuntzetan egindako berrikuntza Kantauri-Ipar-mendebaldeko flotaren lehiakortasuna eta jasangarritasuna indartzeko palanka bihurtzen da.

Ate hegalaria: hondoko inpaktua eta erregai-kontsumoa murriztea

AZTI, Nekazaritza, Arrantza eta Elikadura Ministerioarekin batera, **ate erdi-pelagikoak edo "ate hegalaria"** probatzen ari da. Teknologia horri esker arraste-sarea zabalik mantendu daiteke atek hondotik arrastaka eraman gabe, eta horrek nabarmen murrizten du habitat bentonikoen gaineko kaltea eta sedimentuen birsuspentsioa. **Erresistentzia hidrodinamiko txikiagoari esker, teknologia erregai-kontsumoa eta emisioak gutxitu ditzake,** betiere ontzian instalatutako sensorika bidez haren posizioa denbora errealean behar bezala doitzen bada. Haren ezarpenak inbertsioa eta ontziko jardunean aldaketak eskatzen baditu ere, egindako probek erakusten dute ate hegalaria arraste arduratsuago eta eraginkorrago baterantz aurrera egiteko tresna eraginkorra direla.

4.4.2. ARRANTZARAKO TEKNOLOGIAK

TEKNOLOGIAK ATUNAREN ARRANTZA ARDURATSUAGORAKO

Gailu biodegradagarri eta selektiboak, atunaren arrantza arduratsuago baterako

AZTI, industriarekin batera, irtenbide teknologikoen belaunaldi berri bat bultzatzen ari da **atun tropikalaren arrantzak itsas ekosistemetan duen inpaktua murrizteko**. Zunibalekin lankidetzan, zentroak lagundu du itsas ingurunean **material biodegradagarri batez (oinarri biologikoko PBS materialez) osorik fabrikatutako lehen FAD industrializatua garatzen**. Gailu hori arinagoa eta erresistenteagoa da ohiko gailuak baino, eta hondoratuz gero hondakin kaltegarririk utzi gabe biodegradatzen da.

Atlantikoko eta Indiako ozeanoetan 200 gailu baino gehiago probatu ondoren, plataforma horrek benetako alternatiba eskaintzen dio atun-flotari itsas hondakinak murrizteko eta Eskualdeko Arrantza Erakundeek ezarritako eskakizunei erantzuteko.

Aldi berean, **SEArcular** proiektuaren bidez eta ISSF zein ECHEBASTAR enpresarekin batera, AZTI aurrera egiten ari da **EcoFAD berrien diseinuan** eta probetan; gailu horiek material natural eta jasangarriekin eraikita

daude. Horien artean daude flotak jada erabiltzen dituen bi eredu, baina osorik biodegradagarriak, eta **Jelly-FAD** motako diseinu zirkular berri bat. Mediterraneoan eta Indiako ozeanoan egindako probek, baita flotarekin batera egindako tailerrek ere, alderdi giltzarriak fintzea ahalbidetzen dute: flotagarritasuna, maneia, iraunkortasuna, kostua eta biodegradagarritasuna. Horrela, ohiko elementuak —flotagailu plastikoak, lastak eta marko metalikoak— pixkanaka inpaktu txikiagoko alternatibekin ordeztzen ari dira.

Gainera, **ANABAC** eta **OPAGAC** erakundeekin

batera, AZTIk **nahi gabeko harrapaketak askatzeko gailuak (BRDak) garatu eta probatu** ditu ontzian bertan —arrapalak, ohatilak, atepak, hoppers eta parrilla selektiboak—. Gailu horiek aukera ematen dute marrazoak eta mantak azkarrago, seguruago eta eraginkorrago askatzeko, espezie zaurgarrien biziraupena eta tripulazioen segurtasuna handituz. Oro har, berrikuntza horiek guztiak atun-flota arrantza selektiboago, hondakin gutxiagoko eta nazioarteko jasangarritasun-konpromisoekin lerrokatutako eredu baten bidean jartzen dute.



4.4.3. AKUIKULTURA

Itsas ingurunea errespetatzen duen akuikultura eraginkorrago bat bultzatzen duten ekoizpen-sistemak eta ingurumen-kudeaketako estrategiak ikertzen eta garatzen ditugu.

Berrikuntzaren, biosegurtasunaren eta ekonomia zirkularren alde egiten dugu, akuikultura-sektorearen lehiakortasuna eta jasangarritasuna indartzeko.



Itsas zabaleko hegaluze-akuikultura, ekonomia urdina dibertsifikatzeko ItsasBalfegó, Balfegók eta AZTIk bultzatutako ekimen aitzindariak, Getariako portutik 3,7 miliara kokatutako bi igerileku urperagarritan hegaluzea gizentzeko proiektu pilotua osatu du. Horietan, euskal flotak inguraketa-aparailuarekin harrapatutako 75 ale mantendu eta modu kontrolatuan elikatu dira, arrantza arduratsutik datorren arrain izoztuarekin (sardina eta berdela).

ICCATEk eta dagokion agintaritzek gainbegiratutako proiektu honen helburua da itsas zabaleko akuikultura-eredu berri baten **bideragarritasun teknikoa, ekonomikoa eta ingurumenekoa ebaluatzea, euskal hegaluze-kuotak balio handiagoko produktu bihurtzeko**, enplegua sortzeko eta Euskadiko ostalaritzari kalitate handiko produktua hornitzeko.

Akuikultura ozeanikoa euskal kostaldean: industria-ustiategi bat baino gehiago, esperimentazio-gunea

ACULAB proiektuaren emaitzek erakusten dute euskal kostaldea ez dela hautagai egokiena itsas zabaleko muskuilu-hazkuntza industrialerako, haren baldintza klimatiko, fisiko eta biologikoengatik, eta baita zenbait oztopo arautzaile eta ekonomikogatik ere.

Hala ere, ingurune bera aktibo estrategiko gisa agertzen da: **offshore “laborategi” ezin hobea da material jasangarriagoak probatzeko** —adibidez, jatorri fosileko plastikoak ordeztzen dituzten bio-inarritutako sokak—; ostra eta makroalga bezalako **espezie alternatiboen hazkuntza saiatzeko**, CO₂ xurgatzeko potentziala dutelako; eta bildutako datu ozeanografiko ugariak aprobeatzeko klima-ikerketan, itsas plangintzan eta sentsoreen baliozkotzean.

4.5. ELIKADURA-JASANGARRITASUNA ETA EKOEFIZIENTZIA



Irtenbide teknologikoak bultzatzen ditugu, **eraginkorragoa, zirkularragoa eta erresilienteagoa izango den elikadura-industriarantz aurrera egiteko**, uraren eta energiaren erabilera optimizatuz, galerak eta hondakinak murriztuz, ontzi jasangarriak diseinatuz eta proteina-iturri berriak garatuz.

Digitalizazioaren eta jasangarritasun sozialaren alde egiten dugu, ardatz nagusi gisa, araudiari lotutako erronkeibarne-aprobetxamendua, kontsumitzaileen eskakizunei eta klima-aldaketari erantzuteko.



4.5.1. EKOIZPEN-ERAGINKORTASUNA

Elikadura-industrian ingurumen-aztarna neurtu eta murrizteko metodologia berriak

2025ean, AZTIk aurrerapenak egin ditu **Envifood** proiektuaren bidez, elikagai-prozesu eta -produktuen ingurumen-aztarna murrizteko metodologia berritzaileen aplikazio praktikoan. **EnviroScore™** sistema aplikatu da produktu zehatz batzuen ingurumen-inpaktua ebaluatzeko; ekoizpen-lerroetan hobekuntza-plan ekoefizienteak definitu dira; eta **ENVIRODIGITAL** bezalako tresna digitalak integratu dira produktuen ingurumen-inpaktua ebaluatzeko eta ingurumen-adierazleak denbora errealean monitorizatzeko.

Elikadura-sektoreko enpresetan egindako proba pilotuek eta landutako gida praktikoez erraztu egiten dute irizpide horiek industriak bereganatzea, eta **AZTI erreferentziazko bazkide gisa sendotzen dute ekoizpen-eredu jasangarriago eta lehiakorragoetarako trantsizioan.**

Ura aurreztera eta berrerabiltzera bideratutako soluzioak garatu eta ezartzen ditugu, baliabideen kudeaketa eraginkorra eta xahuketaren murrizketa sustatuz. Ekoizpen-prozesuak optimizatzen ditugu teknologia garbien eta eredu jasangarrien bidez, lehiakortasuna eta elikadura-baliabideen barne-aprobetxamendua hobetzeko.



4.5.2. ELIKADURA-JASANGARRITASUNA

Elikadura-kate osoan ingurumen-eta gizarte-inpaktuak identifikatu, kuantifikatu eta murrizteko soluzio integralak eskaintzen ditugu. Metodologia aurreratuak aplikatzen ditugu, hala nola bizi-zikloaren analisia, karbono-aztarna, ur-aztarna eta ekodiseinu-estrategiak, gardentasuna, konfiantza eta merkatuan bereiztea bultzatuz.



Elikagai gehiago ekoizteko gakoak, planeta kaltetu gabe

AZTIk elikadura-industriaren jasangarritasunari buruzko txosten bat prestatu du, non aztertzen den nola ekoitzi elikagai gehiago planetaren mugak gainditu gabe, kontuan hartuta sektoreak munduko ur gezaren %70 inguru kontsumitzen duela eta berotegi-efektuko gasen emisioen %24 inguru sortzen duela.

Txostenak ikuspegi integrala proposatzen du: ekodiseinutik eta bizi-zikloaren analisitik, ekoefizientziara eta ekonomia zirkularra, eta baita kontsumitzaileen gaitzea ere, elikagai-xahuketa murrizteko eta erabaki informatuak hartzeko.



Ingurumen-aztarna ebaluatu eta murriztea “baratzetik-mahaira” kate osoan ENVIRODIGITAL tresnarekin

AZTIk eta NEIKERrek akordio bat sinatu dute ENVIRODIGITAL sustatzeko: **Produktuen Ingurumen Aztarna (PEF)** metodologian oinarritutako tresna digitala da, eta aukera ematen du elikagaien eta prozesuen ingurumen-inpaktua nekazaritza-elikadura kate osoan neurtu eta kudeatzeko.

Lankidetzaren bidez, nekazaritza eta abeltzaintza sistemetan datuak jasotzea eta kalkulatzeko automatizatzea bilatzen da, eta ENVIRODIGITALen erabilera kooperatibean, ustiatzearen eta eraldaketa-entresen artean zabaltzea.

EnviroScore® (A-E) ingurumen-etiketaren bidez, tresnak produktuak alderatzea, hobekuntzak lehenestea eta jasangarritasuna lehiakortasun-palanka bihurtzea errazten du.

4.5.2. ELIKADURA- JASANGARRITASUNA



Artomaña Txakolina: A ingurumen-etiketa, jasangarritasuna abantaila lehiakor gisa

Artomaña Txakolina Arabako upategiak, AZTIren laguntzarekin, Enviroscore A kalifikazio gorena lortu du bere markako 11 ardoetatik 10etan, eta B kategorია gainerakoan, ENVIRODIGITAL tresnaren bidez egindako ingurumen-aztarnaren ebaluazioaren ondoren.

PEF metodologia europarrear oinarritutako analisiak balio-kate osoa hartzen du —mahastitik hasi eta botilaren kontsumo eta bizi-zikloaren amaieraraino—, eta aitortzen ditu hainbat praktika jasangarri, hala nola tokiko mahatsaren erabilera, botila arinak eta ontzi optimizatuak.

“Sustainable Gastronomy” ziurtagiria, ostalaritza arduratsuago baterako

BBK Kuna eta Basque Know-How Fundazioa (BKHF) erakundeekin lankidetzan, AZTIk lagundu du “**Sustainable Gastronomy**” zigiluaren diseinuan; ostalaritza-establezimenduen kudeaketan ingurumen- eta gizarte-irizpideak integratzen dituen ziurtapen-eredua da.

Ziurtagiriak zortzi arlo giltzarri ebaluatzen ditu —hornikuntza jasangarria, hondakinen eta elikagai-xahuketaren kudeaketa, uraren eta energiaren erabilera eraginkorra, lan-baldintzakedo komunikazio gardena, besteak beste—, eta establezimenduak hiru

jasangarritasun-mailatan sailkatzen ditu, gainera hobekuntza-plan bat eskainiz.

Horrela, zigiluak **tokiko ostalaritzari laguntzen dio jasangarriago izateko ekintza zehatzak identifikatzen** eta gizarteak gero eta gehiago eskatzen duen gastronomia arduratsu eta ingurumenarekiko konprometitua sustatzen.



4.5.3. PROTEINA- ETA BIOPRODUKTU-ITURRI BERRIAK



Elikadura-industriako azpiproduktuetatik abiatuta proteina-iturri eta bioproduktu berriak ikertu, garatu eta transferitzen ditugu. Mikroalgekin eta onddoekin lotutako bioteknologien bidez, balio erantsi handiko proteina eta osagai funtzionalak sortzen ditugu gizakien zein animalien elikadurarako, ekonomia zirkularra eta negozio-aukera berriak sustatuz.

Arrantza-sektoreko azpiproduktuen balorizazioa, akuikulturako pentsu jasangarriagoetarako

ATIPECA proiektuan, AZTIk enpresekin eta zentro teknologikoekin lankidetzan dihardu **atunaren eta salmonidoen hezurak —arrantza-industriako azpiproduktuak— osagai mineral berritzaile bihurtzeko.** Osagai horrek fosforo eta kaltzio asimilagarri ugari ditu, eta akuikulturako pentsuetan erabiltzeko egokia da.

Ikuspegi horri esker, **ohiko lehengaien mendekotasuna murrizten da**, dauden baliabideak hobeto aprobetxatzen dira eta akuikultura zirkular eta eraginkorrago baterantz aurrera egiten da.

Mahats-, laranja- eta olibondo-azpiproduktuak pentsu lokal eta jasangarri bihurtuta

AZTIk koordinatutako **NEWFEED** Europako proiektuak frogatu du mahatsaren, laranjaren eta olibondoaren azpiproduktuak tokiko osagai (0 km) bihur daitezkeela hausnarkarien eta hegaztien elikadurarako, animalien osasuna eta produktuen kalitatea mantenduz.

Espainia, Grezia eta Egiptoko 14 erakundek osatutako partzuergoak **hiru balio-kate zirkular baliozkotu ditu, hondakinak murrizten, elikadura-kostuak merkatu eta Mediterraneoko abeltzaintzan negozio-aukera berriak sortzen laguntzen dutenak.** Horrek ekonomia zirkularra eta nekazaritza-abeltzaintza sektorearen erresilientzia indartzen ditu.

4.5.3. PROTEINA- ETA BIOPRODUKTU-ITURRI BERRIAK



AZTI Memoria 2025

Arrain-erraien ensilatu segurua, akuikulturako pentsu jasangarriagoetarako

AZTIren azterlan batek frogatu du arrain-erraien ensilatuak **modu seguruan berrerabili daitezkeela urreburuarentzako pentsuetan**, Anisakisekin lotutako alergi-arriskua handitu gabe. Azterketan ez da alergenoen presentzia esanguratsurik detektatu pentsu horiekin elikatutako arrainen muskuluan, eta ikusitako erreaktibitateak erreakzio gurutzatuei edo espezifikoak ez direnei egotzi zaizkie.

Metodo horri esker **gaur egun gutxi aprobetxatzen den arrain-erraien fluxua balorizatu daiteke**, arrain-irina eta arrain-olioaren mendekotasuna murriztu, eta euskal flotarentzat diru-sarrera berriak sortzeko bidea ireki, ontzian eta lehorrean azpiegitura gehigarri handirik behar izan gabe.

Itsas bio ongarriak: arrain-azpiproduktutik nekazaritza zirkularrerako baliabide

Elikagaien ekoizpena, klima-aldaketa eta hondakinen berrerabilera gero eta erronka handiagoak dira. **SEA2LAND** Europako proiektuak erronka horri erantzuten dio arrainaren prozesamendutik eta

akuikulturako azpiproduktuetatik abiatuta oinarri biologikoko ongarriak ekoizteko nutrienteak berreskuratuz.

AZTIk gidatutako **Kantauriko pilotuan**, Barna Bizkaiko enpresarekin batera, bioongarri jasangarriak garatu dira **hidrolisi entzimatikoa eta autolisia bezalako teknologia bioteknologikoen bidez**. Horri esker, urtean sortzen diren 60.000 tona arrain-azpiproduktuen zati bat ongarrietarako egokiak diren osagai bihurtu da.

Emaitzekerakusten dute **itsas hondakin horiek nekazaritzarako baliabide baliotsuak izan daitezkeela**, hondakinak murriztuz, nutriente-zikloak itxiz eta ongarri zirkularren eskualdeko ekoizpena indartuz, Europako nekazaritza jasangarriago baten ildotik.

70

4.5.3. PROTEINA- ETA BIOPRODUKTU-ITURRI BERRIAK

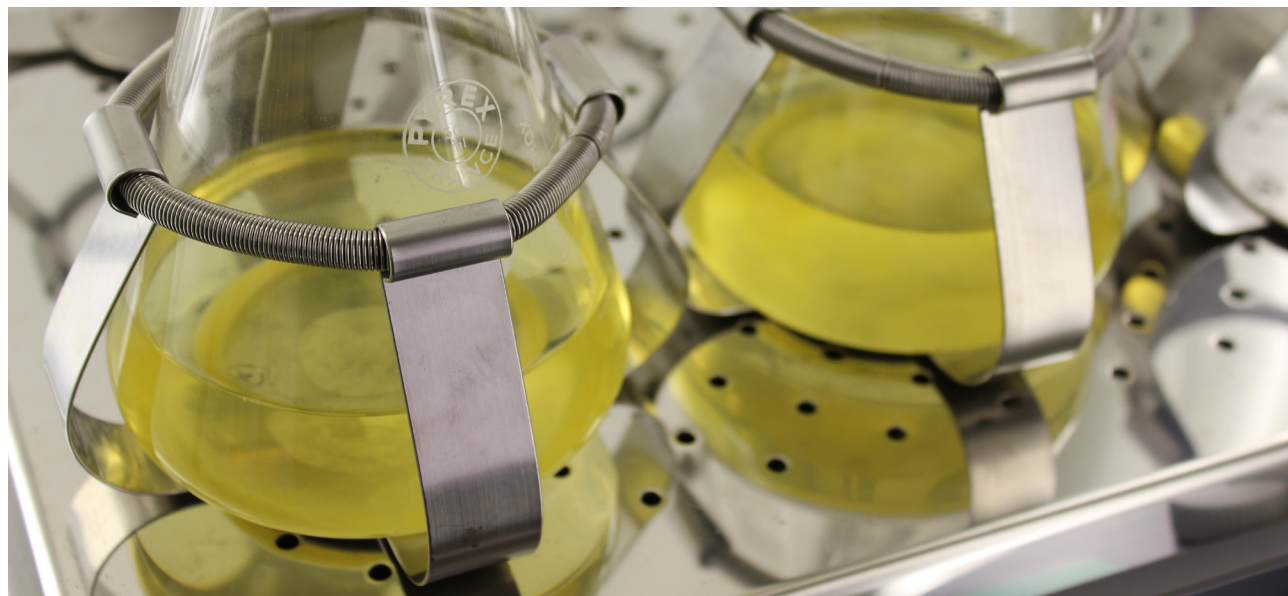
I tsas biomaterialak, nekazaritza ekologiko seguruago eta zirkularrerako

BIO² - Natural Solutions for Organic Farming Europako proiektuan, AZTIk **arrantza-industriako azpiproduktuetatik abiatuta ongari eta biomaterial berrien garapena gidatzen du**, nekazaritza ekologikoan oraindik baimenduta dauden baina eztabaidagarriak diren produktu edo osagai batzuk (adibidez, fungizida batzuk edo kutsatutako ongariak).

Bioteknologia eta kimika berdea erabiliz, gutxi aprobetxatutako baliabide horiek bioongari garbiago eta eraginkorrago bihurtzen dira, lurzoruaren osasuna hobetzen dutenak, tokiko lehengaiak aprobetxatzen dituztenak eta nekazaritzaren kutsadura-karga murrizten dutenak, Europako Itun Berdearen helburuekin bat eginez.

Bioteknologia jasangarrian aurrerapenak: mikroalgetan eta onddoetan oinarritutako soluzio berriak

2025ean, AZTIk **BIOPRO** proiektuaren bidez sendotu ditu mikroalgetan eta onddoetan oinarritutako soluzio bioteknologiko berriak, elikadura-azpiproduktuak balorizatzeko eta ekonomia



zirkularrean aurrera egiteko.

Proiektuan mikroalgen biomasa ekoitzi da eskala pilotuan (Batch eta Fed-Batch sistemetan), mahats-patsaren bidez biomasa hartitua lortu da eta **azukre-edukidun efluenteekin hartidura solidoaren prozesuak optimizatu dira, bioaktiboak diren estraktuak sortuz.**

Aurrerapen horiek jada emaitza zientifiko bihurtu dira —aldizkari indexatu batean argitalpena eta nazioarteko kongresu batean komunikazioa

barne—, eta indartu egiten dute AZTIren gaitasuna elikadura-industriarako balio erantsi handiko osagai jasangarriak garatzeko.

4.5.4. DIGITALIZAZIOA ETA ADIMEN ARTIFIZIALA

Arrantza-katearen digitalizazio integralerako oinarriak

DIGCAN proiektuaren bidez, AZTIk aurrerapenak egin ditu arrantza-katearen digitalizazioaren diagnostikoan, sektoreari zuzendutako kontsultaredu bat diseinatuz eta ezarriz. Eredu horrek kateko maila bakoitzaren egungo egoera deskribatzen du, eta behar teknologikoak eta informazio-beharrak identifikatzen ditu.

Aurreko emaitza horiek baliagarriak izango dira **erlaldaketa digitalerako plan integral bat** definitzeko, arrantzaren eraginkortasuna, trazabilitatea eta balio erantsia hobetzeko, ekonomia urdinaren eta ekonomia digitalaren esparruan.

Sentsorika adimenduna eta IA, elikagaien kalitatea denbora errealean kontrolatzeko

SensAIFood proiektuaren bidez, AZTIk aurrerapauso garrantzitsua eman du elikagaien kalitatearen monitorizazio adimendunean, **NIR sentsoreak** alderatuz eta produktuen profil lipidikoa zehazteko ereduak garatuz.

Kimometria-modulua AZTIren IoT plataforman integratzeak eta NIR sentsorearekin zuzeneko konektagarritasunak aukera ematen dute kalitatea

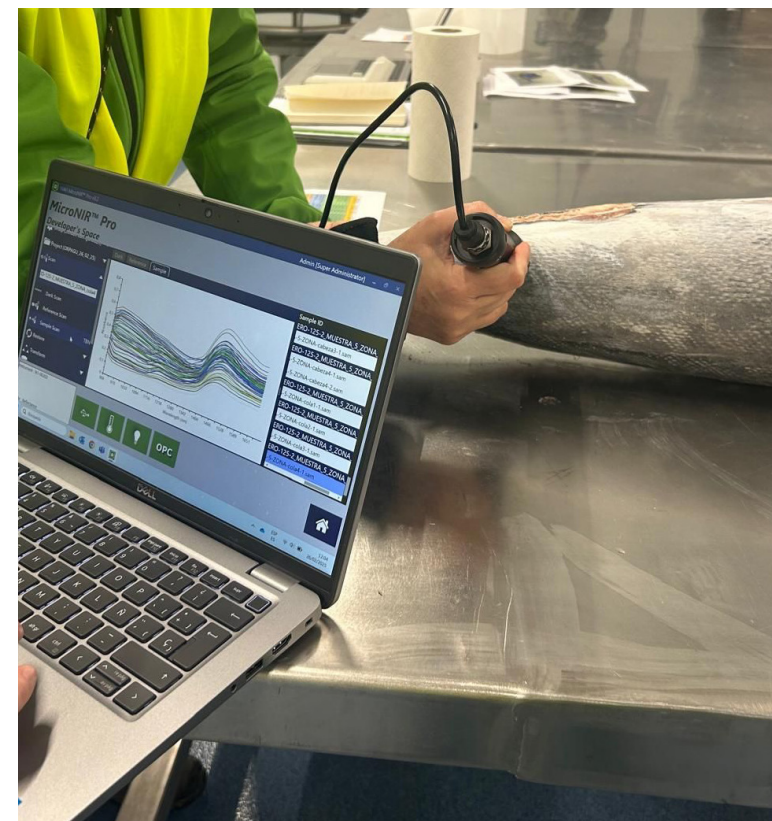
Soluzio digital aurreratuak garatu eta ezartzen ditugu, sentsorika, denbora errealeko datu-analisia eta adimen artifiziala integratuz. Prozesuen monitorizazioa eta kontrol adimenduna errazten ditugu, kalitatea, eraginkortasuna eta trazabilitatea hobetuz elikadura-kate osoan, datuetan oinarritutako industria konektatu eta automatizatu baterantz.

denbora errealean ebaluatzeko eta prozesuko erabakiak automatizatzeko. Horrela, eraginkortasuna hobetzen da, galerak murrizten dira eta elikadura-sektorearen erlaldaketa digitala indartzen da.

IoT eta eredu prediktiboak prozesu eraginkorrago eta jasangarriagoetarako

EcoefIoT proiektuan, AZTIk **AZTI-IoT** plataforma instalatu du pilotu moduan ekoizpen-instalazio batean, parametro kritikoak monitorizatzeko sentsore berriak txertatuz eta balio handiko datu operatiboak bilduz.

Oinarri horretatik abiatuta, adimen artifizialeko eredu prediktiboak garatzen ari dira, baita biki digital baten aurre-diseinua ere. Tresna horri esker, **ekoizpen-agertokiak simulatu eta baliabideen kontsumoa optimizatu ahal izango da**, ingurumen-inpaktua murriztuz eta elikadura-enpresen lehiakortasuna handituz.



4.6 ELIKAGAI ETA TEKNOLOGIA BERRIAK



Elikagai berritzaile, osasungarri eta jasangarriak sortzeko irtenbideak garatu eta transferitzen ditugu, **formulazio aurreratua eta prozesatze-teknologiak integratuz.**

Industriari laguntzen diogu **produktu berrien diseinuan, osagai alternatiboen integrazioan eta prozesu eraginkorren aplikazioan,** kontsumo-joerei eta sektorearen jasangarritasun, osasun eta lehiakortasun erronkei erantzunez.



4.6.1. FORMULAZIOA ETA ERALDAKETA

Proteina alternatiboak eta teknologia omikoak industria osasungarriago eta jasangarriago baterako

AZTIK **OPTIPROT CERVERA** Bikaintasun Sarea koordinatu du, eta bi urtean frogatu du landare-, mikroorganismo- eta nekazaritza-elikadura azpiproduktuetatik eratorritako proteinek potentzial handia dutela osagai eta elikagai osasungarriagoak, funtzionalagoak eta ingurumen-inpaktu txikiagokoak garatzeko.

Sareak, gainera, **elikagai hibrido**en garapena bultzatzen du, animalia-, landare- eta proteina alternatiboak modu adimentsuan konbinatuz, eta teknologia omikoak aplikatuz nutrizio zehatzagoa lortzeko.

AINIA, ANFACO-CYTMA, EURECAT eta CNTA zentroekin egindako lankidetzari esker, balorizazio-prozesu berriak, **proteina-produktu berritzaileak** eta dieta pertsonalizatzeko biomarkatzaileak garatu dira. Emaitza horiek enpresetara transferitzeko modukoak dira, eta lagundu dute talentu zientifikoaren prestakuntza indartzen, **LIPIWELL** bezalako spin-offen sorrera bultzatzen eta etorkizuneko elikaduraren inguruko nazioarteko lankidetzak sendotzen.

Kontsumo-profil zehatzetara egokitutako elikagaien garapena bultzatzen dugu (adinekoak, haurrak eta behar bereziak dituztenak), eta joera berriekin bat datozen formatuak sustatzen ditugu: snacking osasungarria, finger foods, clean label, kontsumitzeko prest dauden produktuak eta alergenorik gabeko formulazioak.

Balorizatutako osagaiak eta proteina alternatiboak txertatzen ditugu, kalitate nutrizionala eta merkaturaren bereizketa bermatuz.



4.6.1. FORMULAZIOA ETA ERALDAKETA



IA eta datuak proteina jasangarriagoetarako trantsizioa bizkortzeko

GIANT LEAPS Europako proiektuaren esparruan, AZTI adimen artifizialeko algoritmo bat garatzen ari da. Algoritmo horrek, animalia-jatorriko proteina jakin bat abiapuntu hartuta, proteina-alternatiba jasangarriagoak identifikatzen ditu, nutrizio-osaerari eta aminoazidoen profilaria buruzko datuak integratuz. Etorkizunean, jasangarritasun-, digestagarritasun- eta segurtasun-irizpideak ere kontuan hartuko ditu.

Tresna hori plataforma digital batean integratuko da IRIS Solutions eta DIL erakundeekin batera. Horri esker, I+G taldeek, nutrizionistek eta enpresek proteina-produktu berriak diseinatu ahal izango dituzte laborategiko saiakuntza hutsetan soilik oinarritu gabe, eta landare-, hartzidura- edo laborantza bidezko proteina alternatiboen garapena bizkortuko da.

Landare-proteinak adinekoentzat, lekaleen soberakinetatik eta produktu kimikorik gabe

3SLEKA proiektuan, AZTIk eta NEIKERrek ongari

eta fitosanitario sintetikorik gabe landutako txitxirio eta babarrunen soberakinak eraldatu dituzte irin, snack eta krema-formako produktu berrietan, nutrizio-propietate hobetuekin eta adineko pertsonen beharretara egokituta.

Irtenbide horiek landare-jatorriko proteina alternatibo osasungarri eta eskuragarriak eskaintzen dituzte, eta, aldi berean, tokiko laboreak balorizatzeko, elikagai-xahuketa murrizteko eta nekazaritza-elikadura kateko ekonomia zirkularra indartzeko aukera ematen dute. Gainera, egindako lan bateratuak metodologia aurreratuak garatu ditu pestizida-hondarrak kontrolatzeko eta produktuen testura optimizatzeko, adineko pertsonentzat elikagai seguru, jasangarri eta erakargarriak bermatuz.

4.6.2. PROZESATZE- ETA KONTSERBAZIO-TEKNOLOGIAK

Prozesatzeko teknologia aurreratuak aplikatzen ditugu, hala nola presio hidrostatis altuak (HHP), laserra, hedapen-teknologiak edo koestrusioa, propietate sensorialak, ezaugarri osasungarriak eta bizitza erabilgarria hobetzeko, testura berriak sortzeko edo prozesuen eraginkortasuna handitzeko. Ekipoak, prozesuak eta irtenbideak ingurune pilotuetan baliozkotzen ditugu, transferentzia industrialia errazteko.



Gantz gutxiko emultsioetan berrikuntza, elikagai osasungarriagoak garatzeko

AZTIK, Valentziako Unibertsitate Politeknikoarekin lankidetzan, gantz gutxiko emultsioei buruzko 400 ikerlan baino gehiagoren berrikuspen sistematikoa egin du, hala nola haragi-produktuetan, esnekietan, saltsetan, okintzan, izozkietan edo landare-jatorriko alternatibetan aplikatutako formulazioetan.

Food Science & Nutrition aldizkarian argitaratutako analisiak erakusten du **azterlanen %6,6k baino ez duela ebaluazio sensorial zorrotza txertatzen**, nahiz eta krematasuna, testura eta zaporea funtsezko

faktoreak izan kontsumitzaileak gantz gutxiagoko produktuak onar ditzan.

Lan honek agerian uzten du **protokolo sensorial estandarizatuen beharra**, formulazio osasungarriagoak merkatura azkarrago eramateko, kontsumo-esperientziaren plazera galdu gabe.

4.7 NUTRIZIO ETA OSASUN PERTSONALIZATUA



Bioteknologia, omika zientziak eta adimen artifiziala aplikatzen dituzten nutrizio-irtenbide berritzaileak garatzen ditugu, pertsona bakoitzari egokitutako elikadura osasungarria sustatzeko.

Dietaren eta osasunaren arteko harremana ikertzen dugu, biomarkatzaileak identifikatzen ditugu eta haien eraginak balioztatzen ditugu ikerketa klinikoaren bidez.

Horrela, elikadura- eta osasun-industriari produktu, osagai eta zerbitzu pertsonalizatuak diseinatzeko **tresnak eskaintzen** dizkiogu, **bizi-kalitatea hobetzeko eta kontsumitzaileen eskari berriei erantzuteko.**



4.7.1. ELIKADURAREN ERAGINA GIZA OSASUNEAN



Dietek, elikagaiek eta osagaiek osasunean duten eragina ebaluatzen dugu, azterketa kliniko bidez, profil molekularrak sortuz eta biomarkatzaileak identifikatuz, nutrizio-gomendio pertsonalizatuak eta ebidentzia zientifikoan oinarritutakoak diseinatzeko.

Doitasun-medikuntza hauskortasunerako eta zahartze osasungarrirako

ELKARTEK BG23 azterlanaren esparruan, **AZTIk hauskortasuna aurreikustera eta zahartze osasungarria sustatzera bideratutako doitasun-medikuntzako aplikazioen** garapenean lagundu du.

Emaitzek erakusten dute elikadura- eta jarduera fisikoko ohitura osasungarriak hartzeak lotura duela hesteetako mikrobiotaren dibertsitate eta jarduera handiagoarekin, baita osasunari lotutako biomarkatzaile mesedegarriagoekin ere.

Azterlanean parte hartu duten adin handiagoko pertsonen eta emakumeek gomendioekin bat datozen dieta-ereduak erakutsi dituzte —arrain eta barazki gehiago, haragi gutxiago—, eta horrek islatu da EPA eta DHA maila altuagoetan, globulu gorrietako omega-3 indize handiagoan, eta baita kate laburreko

gantz-azidoen profil onuragarriagoetan ere.

Ezagutza horri esker, zahartze osasungarrirako gomendio pertsonalizatuak bideratu daitezke, arreta berezia jarriz **zuntz-kontsumoa handitzean, animalia-jatorriko proteinen eta elikagai prozesatuen kontsumoa murriztean, eta prebiotiko eta probiotikoen bidezko osagarrien erabilera kontuan hartzean.**

Zahartzea ulertzea eta arriskuei aurrea hartzea

2025ean, AZTIk zahartzearen prozesu biologiko eta molekularrei buruzko ezagutzari egiten dion ekarpena indartu du, arriskuak goiz detektatzera eta adin aurreratuetan autonomia mantentzera bideratutako hainbat proiektu estrategikoren bidez.

Eusko Jaurlaritzak finantzaturako **ITTHACA**

4.7.1. ELIKADURAREN ERAGINA GIZA OSASUNEAN

proiektuan, zentroak lan egiten du zahartzearen biomarkatzaileak identifikatzen, eredu prediktiboak garatzen eta Euskadiko adinekoen osasunaren monitorizazio-sistemak diseinatzen.

AZTIren ekarpena bereziki zentratzen da **hesteetako mikrobiota eta dementzia-arriskuarekin lotutako nutrizio-ohiturak aztertzean**, baita neurozientziako teknologiak aplikatzean ere, elikagaien testurak eragiten dituen emozioek adinekoen elikadura-jokabidean nola eragiten duten ulertzeko. Horren bidez, biomarkatzaile, biosentsore eta iragarpen-eredu berriak aztertzen dira, zahartze osasungarri eta autonomo baterantz aurrera egiteko.

BG25 proiektuak zahartzearen prozesu biologiko eta molekularrak ulertzeko estrategia integral bati heltzen dio; bertan, AZTIk **inflamazioarekin, osasun mitokondrialarekin eta funtzio kognitiboarekin lotutako aminoazidoen eta lipidoen inguruko ikerketa gidatzen du**, etorkizunean dieta pertsonalizatuak diseinatzeko funtsezko ezagutza sortuz.

BmG25 proiektua, berriz, **adinari lotutako gaixotasun neurologikoei aurre egiteko ikuspegi diagnostiko eta terapeutiko berrietara bideratuta** dago. Testuinguru horretan, AZTIren ekarpena nutrizio pertsonalizatuan oinarritzen da, eta aztertzen du

nola egokitu elikadura —testura barne— patologia neurologikoak dituzten adineko pertsonen behar espezifikoei.

Nutrizio pertsonalizatua eta dietarekin lotutako gaixotasun kronikoen prebentzioa

AZTIk parte hartzen du ebidentzia zientifikoa eta elikadurarekin lotutako gaixotasun ez-transmisibileen prebentzioa lotzen dituzten ekimenetan. **CoDiet** Europako proiektuaren helburua da tresna zientifiko eta digitalak garatzea, dietaren eta gaixotasun

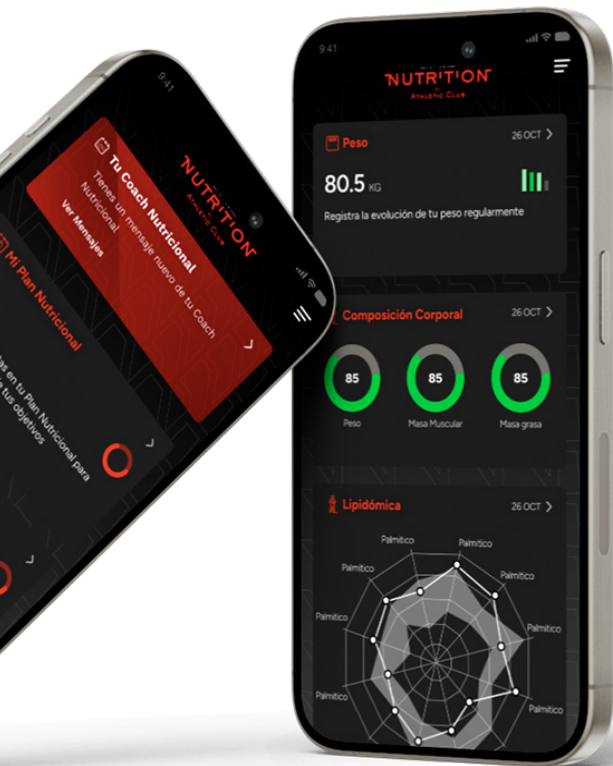
kronikoen arteko harremanari buruz egun dauden ezagutza-hutsuneak betetzeko.

Emaitza gisa, **elikadurak eragindako patologien arriskua ebaluatzeko tresna** bat eta prebentziora bideratutako nutrizio-gomendio pertsonalizatuen multzo bat garatuko dira, praktika klinikora, politika publikoetara eta elikadura-berrikuntzara transferitzeko modukoak.



4.7.2. DOITASUNEZKO NUTRIZIO-TEKNOLOGIAK

Teknologia omikoak, sentsorikoak eta IAko algoritmoak garatzen eta aplikatzen ditugu, doitasunezko nutriziorantz aurrera egin ahal izateko, datu molekularrak, klinikoak eta bizimoduari buruzkoak integratuz, pertsona bakoitzera egokitutako gomendioak sortzeko.



Lipowell: AZTiren doitasunezko nutrizioa merkatura iritsi da

2025ean Lipowell jarri damartxan, AZTIk doitasunezko nutrizioaren arloan metatutako ezagutza zientifiko eta teknologikoa merkatura eramaten duen spin-off gisa. Zerbitzua zentroak **analisi multiomikoan, mikrobiotan eta lipidomikan duen esperientzian oinarritzen da, pertsona bakoitzaren ezaugarri indibidualen arabera elikadura pertsonalizatzeko**, ebidentzia zientifikoan oinarritutako gomendioak eta laguntza profesionala eskainiz.

Lipowell-ek AZTIk nutrizio pertsonalizatuan egindako hamarkada bat baino gehiagoko ikerketaren emaitza islatzen du, eta helburu argi batekin sortu da: **emakume bakoitzaren ezaugarri biologikoak eta bizi-etapak ulertzea, haren osasuna eta ongizatea hobetzen lagunduko duten nutrizio-plan egokituak diseinatzeko.**

Eliteko kiroletik kontsumitzailera: “Nutrition by Athletic Club”

2025ean, Lipowell-ek “Nutrition by Athletic Club” zerbitzua abiarazi du, **errendimendu handiko kirolariek sortutako ezagutza publiko orokorrari helarazten dion nutrizio pertsonalizatuko zerbitzua.**

Lipowell Metodoan oinarrituta, programak **profil metabolikoa eta globulu gorrien mintzen osaera lipidikoa aztertzen ditu**, pertsona bakoitzaren fisiologiara, helburuetara eta bizimodura egokitutako nutrizio-planak diseinatzeko.

Zerbitzuak konpromiso-maila desberdinak eskaintzen ditu —lehen hilabeteetan doako BASIC plana hasi eta zehaztasun handiko analisi lipidomikoa eta aurrez aurreko jarraipena San Mamesen barne hartzen dituzten aukera aurreratuetaraino—, eta **metrikak, errezetak eta “Nutrition Score” dinamiko bat integratzen dituen aplikazio batean oinarritzen da.**

4.7.3. BEHAR ESPEZIFIKOETARAKO ELIKAGAIEN BERRIKUNTZA

Kolektibo espezifikoen beharretara egokitutako produktuak diseinatzeko ditugu (haurrak, adinekoak, minbizia duten pertsonak, disfagia edo alergiak dituzten pertsonak), segurtasuna, nutrizio-kalitatea eta onarpen sensoriala bermatuz, bizi-kalitatea hobetzen duten eta industriarentzat balioa sortzen duten irtenbideekin.

Adinekoen beharretara egokitutako elikagaiak eta testurak

AZTIko ikertzaile-taldeak aztertzen du elikagaien egiturak eta testurak nola baldintzatzen duten adinekoen onarpena, segurtasuna eta ongizatea, eta ezagutza zientifikoa produktu eta irtenbide zehatzetara eramaten du.

ITTHACA proiektuan, zentroak neurozientziako teknologiak aplikatzen ditu Donostiako CITA-Alzhéimer Zentroan 65 eta 85 urte bitarteko emakumeekin egiten ari den azterlan longitudinal batean. Azterlanak onarpen-neurriak, pertzepzio sensoriala eta erantzun emozional kontziente zein inkontzienteak uztartzen ditu (aurpegi-adierazpenak, larruazaleko eroankortasuna, bihotz-maiztasuna), eta aurretiazko emaitzek erakusten dute testura desberdinen aurrean eredu bereziak daudela. Emaitza horiek oinarri izango dira kolektibo horrek

hobeto onartzen dituen elikagaiak diseinatzeko.

ADIMENTEX proiektuak datu-zientzian oinarritutako tresnak garatzen ditu testura egokitutako produktuen diseinurako, neurri egindako soluzioen garapena optimizatu eta bizkortzeko.

NUTRIAGE proiektuak, berriz, bereziki aztertzen du elikagaien egiturak nola eragiten duen adineko kontsumitzaileen onarpen sensorialean eta irensteko segurtasunean, eta, horren ondorioz, elikadura-egitura funtzionalak, eraginkorrak, seguruak eta atseginak sortzen ditu.

BmG25 proiektuan, nutrizio pertsonalizatuak barne hartzen du, halaber, testuren egokitzapena, gaixotasun neurologikoak dituzten adineko pertsonen beharretara moldatzeko. Horrela, adin aurreratuetan jateko plazera eta elikadura-segurtasuna mantentzeko helburua indartzen da.



4.8 ELIKAGAIEN KALITATEA ETA SEGURTASUNA



Elikagaien balio-kate osoan zehar **segurtasuna, benetakotasuna eta trazabilitatea bermatzeko irtenbideak** garatu eta transferitzen ditugu, arriskuak murriztuz, eskakizun arautzaileak betez eta lehiakortasuna hobetuz.



4.8.1. ELIKAGAIEN ARRISKUEN MINIMIZAZIOA

Bakteriofagoak Listeriaren aurka: bioteknologia naturala, elikadura-segurtasun sendoago baterako

FAGOSASUN proiektuaren eta bakteriofagoen arloko lan-ildoaren bidez, AZTIk baliozkotu du *Listeria monocytogenes* kontrolatzeko **bio-kontrolerako irtenbide natural, eraginkor eta segurua**. Patogeno hori osasun publikoarentzat garrantzi handiena duten elikagaien bidez transmititutako mikroorganismoetako bat da, hilkortasun handia duelako.

Jatorri naturaleko fagoetan oinarritutako teknologia hori bai prozesatze-gainazaletan eta ekipamenduetan, bai elikagaian bertan aplikatu daiteke, ohiko desinfekzio- eta kontserbazio-sistemen osagarri edo alternatiba gisa.

Elikadura- eta bioteknologia-enpresekin lankidetzan, FAGOSASUNek TRL 6ko heldutasun teknologikoko maila lortu du, **etorkizuneko transferentziarako eta merkaturatzerako oinarriak ezarriz**, eta osasun-arriskuak zein agerraldiei eta produktuen erretirei lotutako kostuak murrizten lagunduz.

Elikagaietako arriskuak prebenitu eta murrizten ditugu irtenbide berritzaileen bidez; besteak beste, patogenoen eta nahi ez diren bakterioen bio-kontrola, konposatu kimikoen eta mikroorganismoen detekzio azkarra, bizitza erabilgarriaren eta iraungitze-eparen inguruko azterlanak.



4.8.1. ELIKAGAIEN ARRISKUEN MINIMIZAZIOA



Bioteknologia, antibiotikoen erabilera murrizteko eta txerri- zein hegazti-sektoreetako segurtasuna indartzeko 2024an hasitako eta CDTIK eta Ikerketarako Estatuko Agentziak TransMISIONES deialdiaren bidez finantzatutako **BIOTEGANIA** proiektuan, AZTIk ospe handiko zentro zientifiko eta teknologikoen talde bat koordinatzen du, eta partzuergo horretan sartzen dira, halaber, abeltzaintza-ekoizpeneko enpresak, bioteknologia-konpainiak eta proiektuen kudeaketa integralean esperientzia handia duten erakundeak.

Helburu komuna da **animalia-osasuna eta elikadura-segurtasuna hobetuko dituzten irtenbide**

bioteknologiko eta digitalak garatzea, arreta berezia jarriz txerri- eta hegazti-sektoreetan. Exopol enpresarekin lankidetzan, AZTIk gidatzen du kate osoan —ustiategitik mahairaino— patogenoen diagnostiko, prebentzio eta kontrol eraginkorrerako tresna bioteknologiko aurreratuak garatzera bideratutako lan-paketea.

Irtenbide horien artean, AZTI da **amplifikazio isotermoan oinarritutako patogenoak azkar detektatzeko sistemak garatzeko arduradun nagusia.** Sistema horiek ekoizpen-instalazioetan bertan erabili ahal izango dira, txerri- eta hegazti-sektoreetako patogeno kritikoen aurrean —hala nola *E. coli* eta *Brachyspira*— alerta goiztiarreko tresna

gisa.

AZTIk gidatzen duen beste ildo estrategiko bat da ***Campylobacter* eta *Listeria* bezalako patogeno garrantzitsuen aurkako bakteriofagoetan oinarritutako irtenbideak garatzea**, eta, aldi berean, txerri-disenteriaren eragilea den *Brachyspiraren* aurka aktiboak diren fagoak isolatzeko erronka espezifikoari ere heltzea. Ildo horren barruan, **ostalari-espektroa iragartzeko tresna adimendun** bat sortzen ari da, patogeno espezifikoaren aurka erabil daitezkeen fago-formulak azkar diseinatu eta hautatzen laguntzeko.

Fago-formulazioak diseinatzen ari dira bai ustiategian aplikatzeko —uraren, pentsuaren edo elikagaiaren bidez— bai hiltegian eta prozesatze-faseetan —gainazaletan, ekipoetan eta azken elikagaian—, eta ekoizpen-baldintza errealetan baliozkotuko dira, CECAV, Exopol, Cuarte, Sánchez Romero Carvajal, OBlanca eta COBB bezalako bazkideekin batera.

AZTIk garatutako lanaren azken helburua da **antibiotikoen erabilera murriztea, mikrobioen aurkako erresistentzia geldiaraztea** eta haragi-ekoizpena seguruago, eraginkorrago eta jasangarriago egitea, abeltzainen, elikadura-industriaren eta kontsumitzaileen mesedetan.

4.9 KONTSUMOAREN PORTAERA ETA JOERAK



Elikadura-ohiturek, lehentasunek eta motibazioek nola eboluzionatzen duten aztertzen dugu, eta ezagutza hori aplikazio praktiko bihurtzen dugu.

Lehiakortasun-adimena, neuromarketina, analisi sensoriala, kontsumitzaileekin egindako azterlanak eta tresna digitalak konbinatzen ditugu, joerak aurreikusteko eta industriari aplikatzeko prest dauden irtenbideak eskaintzeko, berrikuntza bultzatzeko eta merkatu globalarekiko konexioa hobetzeko.



4.9.1. ELIKADURA-KONTSUMOKO JOERAK ETA EREDUAK IDENTIFIKATZEA

Elikaduraren etorkizuneko joerak aurreikusten ditugu, kontsumitzeko eta erosteko ohituretan aldaketak aztertuz. Zaintza eta azterketa estrategikoaren bidez, berrikuntza eta produktuen posizionamendua nazioarteko merkatuetan gidatzen duten aukerak eta arriskuak detektatzen ditugu.

Zientzian oinarritutako elikadura-joerak, enpresa-berrikuntza gidatzeko

EATrends 2025-2027 txostenaren bidez, AZTIk indartu egiten du merkatuaren ezagutzatik abiatuta berriro nahi duten enpresen bazkide estrategiko gisa duen rola. Txostenak elikadura-sistemako zortzi aldaketa-eremu handi identifikatzen ditu: klima-erresilientzia, jasangarritasuna, proteinen dibertsifikazioa, gardentasuna, elikadura-segurtasuna, ozeanoak elikagai-iturri gisa, nutrizio pertsonalizatua eta ongizate integrala.

EATrends txostenak **marko praktikoa eskaintzen du berrikuntza-ibilbide-orriak berriz diseinatzeko, aukera berriak detektatzeko** eta pertsonen benetako eskaerekin nahiz elikadura-trantsizioaren erronkekin lerrotutako soluzioak garatzeko.

Proteina alternatiboak: datu estrategikoak proteina-trantsizioaren lidergorako

2025ean, AZTIk sakon aztertu du Espainiako proteina alternatiboen merkatua, eta identifikatu du **biztanleriaren %30ek jada bere burua flexitariano gisa definitzen duela**. Halaber, gero eta handiagoa da animalia-jatorriko proteinaren zati bat ingurumen-inkaktu txikiagoko eta nutrizio-profil hobegoko aukerekin ordezkatzeko prestasuna.

Azterlanak, kontsumitzaileen segmentazioan, motibazioetan, erosketa-oztopoetan eta proteina-iturri desberdinen onarpenean oinarrituta — landare-proteinak, algak, mikoproteinak, hibridoak, intsektuak eta laborategian hazitako haragia—, **informazio erabilgarria eskaintzen dio elikadura-industriari produktu berriak diseinatzeko, prezioak eta mezuak egokitzeko, potentzial handieneko kategoriak lehenesteko** eta hazten ari den merkatu batean abantailaz kokatzeko.



4.9.2. PORTAERAREN ANALISIA ETA KONTSUMOIA

Kontsumitzailea ulertzea, elikadura osasungarriago eta egokiagoa diseinatzeko

AZTIk aztertzen du zergatik jaten dugun jaten duguna —tradizioa, marketina, emozioak, balioak eta zientzia—, industriari osasunarekin, jasangarritasunarekin eta plazerarekin lerrokatutako produktuak garatzen laguntzeko.

Analisi sensorial aurreratuaren, azterlan emozionalen, **EIT Food-en Kontsumitzailearen Behatokia**n parte hartzearen eta haurren elikadurari lotutako proiektu espezifikoaren bidez —hala nola TITAN edo FoodEducators—, zentroak identifikatzen du zer bilatzen duten benetan pertsonak eta nola hartzen dituzten erabakiak. Ezagutza hori hobeto egokitutako elikagaietan, adimen artifizialean oinarritutako hezkuntza-tresnetan eta haurtzarotik bertatik elikadura osasungarriago eta jasangarriagoa errazten duten soluzioetan bihurtzen da.

Elikadura-hezkuntza eta tresna digitalak, haurtzarotik elikagai-xahuketa murrizteko

FoodEducators eta TITAN bezalako Europako proiektuen bidez, AZTIk belaunaldi berrien prestakuntza sustatzen du, elikagai-xahuketaren

Produktuen esperientzia optimizatzeke eta kontsumitzaileen itzaropenak betetzen eta gainditzen direla bermatzeko, atributu sensorialen eta lehentasunen ebaluazioa egiten dugu.



eta ohitura ez-osasungarrien aurrean aldaketaren eragile izan daitezzen.

Alde batetik, **irakasleei ikasgelan elikagai-xahuketaren arrazoiak eta konponbideak modu praktiko eta parte-hartzailean lantzen laguntzen dieten material didaktiko** eleaniztunetan laguntzen

du. Bestetik, **haurrentzako eta familientzako nutrizioari buruzko chatbot baten garapenean** parte hartzen du; tresna horrek adimen artifiziala erabiltzen du ohitura osasungarriak modu hurbil eta ludikoan sustatzeko.

4.10 BIOTEKNOLOGIA



Oinarri bioteknologikoko soluzio aurreratuak garatzen ditugu, balio erantsi handiko osagai, prozesu eta produktu berritzaileak eskaintzeko elikagaien, osasunaren, akuikulturaren eta ingurumenaren sektoreetan.

Gure ozeanoetako biodibertsitatea eta elikagaien industriako azpiproduktuak mikroorganismo, entzima, fago eta interes bioteknologikoko beste biomolekula askoren iturri dira; horien potentziala baliatuz, alternatiba seguruago, jasangarriago eta lehiakorragoak diseinatzen ditugu, industriaren eta gizartearen egungo erronkei erantzuteko.



4.10 BIOTEKNOLOGIA



Biotechnology to produce caviar more efficient and sustainable way

AZTIk **esturioien sexuaren identifikazio goiztiarrerako lehen metodoa patentatu du, Denbora Errealeko PCR teknologian oinarritua.** Metodo horri esker, animalien sexua 1-2 urte besterik ez dutenean identifika daiteke, odol edo ehun lagin txiki batetik abiatuta.

Tresna hau 296 laginetan baliozkotu da hainbat espezieetan, eta Caviar Riofrío (Grupo Osborne) enpresarekin lankidetzan garatu da. Horrela, **kabiarra ekoitziko ez duten arrak urte luzez haztea saihesten da,** eta nabarmen murrizten dira elikadura-, espazio- eta kudeaketa-kostuak.

Gainera, aukera ematen du emeen nutrizioa eta kudeaketa modu espezifikoan egokitzeko, haien heltze-prozesua optimizatuz eta kabiar ekoizpena errentagarriago eta ingurumenaren ikuspegitik jasangarriago bihurtuz.

Metodo honek **Akuikulturako Ikerketako XXIV. JACUMAR Saria jaso du,** Nekazaritza, Arrantza eta Elikadura Ministerioak emana.

Aliatu mikrobiano berriak “karbono urdina” hobeto ulertzeko eta aprobetxatzeko

AZTIk koordinatutako ikerketa batek lehen aldiz identifikatu ditu **alga arreekin lotutako itsas bakterioak,** fukoidana degradatzeko gai direnak. Fukoidana polisakarido konplexu bat da, ozeanoetan karbonoa metatzeko prozesuan funtsezkoa.

Nature Communications aldizkarian argitaratutako aurkikuntzak argi berria ematen du alga arreen basoen mikrobiomaren gaitasunen eta karbonoaren ziklo globalean duten zereginaren inguruan.

Aldi berean, fukoidana apurtzen duten entzimen karakterizazioak aukera berriak irekitzen ditu bioteknologian, biomedikuntzan eta itsas biofindegietan, konposatu terapeutiko berrien diseinutik hasi eta alga-biomasa modu jasangarrian balorizatzeraino.



5

SARIAK ETA AITORTZAK

5. SARIAK ETA AITORTZAK

2025ean jasotako sari eta aitortzek agerian uzten dute **AZTIren lan zientifiko-teknologikoaren sendotasuna** eta Euskadirentzat nahiz Europarentzat giltzarri diren **sektoreetan duen benetako eragina**.

Elikadura-berrikuntzatik eta doitasunezko nutriziotik hasi, eta arrantza-industriako ekonomia zirkularreraino, akuikultura jasangarriraino eta itsas ekologiako

bikaintasuneraino, aitorten horiek zentroaren nazioarteko posizionamendua indartzen dute eta gizartearentzat baliagarriak diren soluzioetara ezagutza transferitzeko duen gaitasuna berresten dute.

Aldi berean, euskararen normalizazioari lotutako **aitortzek erakusten dute zientzia, kultura eta lurraldearekin partekatutako balioak uztartzen dituen konpromisoa**.



5. SARIAK ETA AITORTZAK



Ekarpen zientifiko-teknologiko eta gastronomikoaren aitortza

025ean, AZTIk **Euskal Gastronomia Akademiaren** Ezohiko Saria jaso du, sektoreko aitortzarik garrantzitsuenetako bat, elikadura osasungarriago eta jasangarriago baten alde egindako ekarpena aitortzen duena. Sariak nabarmentzen ditu elikagai osasungarri berrien garapena, doitasunezko nutrizioan egindako ikerketa aitzindaria eta AZTIren dibulgazio-jardun bizia, eta azpimarratzen du gastronomian eta euskal gizartearen osasunean duen eragina.



Lighthouse Living Lab eta disfagian nazioarteko erreferente

Europako Batzordeak AZTI bere “Lighthouse Living Labs” sareko kide gisa aitortu du, berrikuntza irekiaren eta merkatura transferi daitezkeen soluzioen bidez Europako elikadura-sistemen eraldaketan duen lidergoa sendotuz. Gainera, zentroak arrakastaz amaitu du **Disfagiako Elikaduraren Estandarizaziorako Nazioarteko Ekimenaren (IDDSI Academy) nazioarteko Programa Pilotua**, bere kategorian aitortutako Espainiako zentro teknologiko bakarra izanik. Horri esker, disfagiako soluzioen ikerketan eta garapenean erreferente gisa kokatu da, eta, aldi berean, arlo honetan nazioarteko estandar zorrotzenak betetzen dituela egiaztatu da.



Tuna Awards 2025 saria RESALTUN proiektuari

Arrantzaren arloan, AZTI eta Hijos de Serrats euskal kontserba-enpresa saritu dituzte Tuna Awards 2025 sarietan, atun-industrian **ekonomia zirkularraren printzipioak aplikatzen** dituen RESALTUN proiektuagatik.

Ekimen horri esker, atunaren prozesamendutik sortutako gatzun hondarra berrerabili daiteke, isurketa gaziak eta hondakinak murriztuz; eta enpresaren eta ikerketa-zentroaren arteko lankidetzaren eraginkorraren eta jasangarritasunaren adibide gisa nabarmendu da.

5. SARIAK ETA AITORTZAK



Akuikulturako Ikerketako JACUMAR saria

Akuikulturaren esparruan, AZTIk Akuikulturako Ikerketako XXIV. JACUMAR Saria jaso du, Nekazaritza, Arrantza eta Elikadura Ministerioak emana, “Acipenseridae familiako arrainen sexua identifikatzeko metodoa” proiektuagatik. Denbora errealeko PCRan oinarritutako teknikak, jabetza intelektualaren bidez babestua eta ebaluazioan dagoen PCT patente batekin, hainbat esturioiren sexua modu goiztiarrean zehaztea ahalbidetzen du lagin txiki batetik abiatuta. Tresna horrek akuikultura-enpresei aukera ematen die emeak goiz hautatzeko, hazkuntza-kostuak murrizteko eta kabiak ekoizpen eraginkorrago eta jasangarriagoa lortzeko.



Odum saria itsas ekologian egindako ibilbideagatik

AZTIko ozeanografo Ángel Borjak Odum saria jaso du, itsas ekologian nazioartean ematen diren aitortzarik entzutetsuenetakoa bat, eta hura lortu duen AEBetatik kanpoko lehen zientzialaria bihurtu da. Sariak aitortzen du itsas ekosistemen azterketan eta kontserbazioan emandako 35 urte baino gehiagoko ibilbidea, eta AZTI mundu mailako itsas zientziaren lehen lerroan kokatzen du.



Bai Euskarari 2025 saria euskararen normalizazioagatik

Hizkuntza- eta kultura-arloan, AZTIk Bai Euskarari 2025 saria jaso du, euskararen normalizazioan egindako ibilbidea eta talde osoaren konpromiso kolektiboa aitortzen dituena. Sariak balioa ematen dio Euskara Taldearen lanari, eta indartu egiten du zentroak euskara eguneroko jardun zientifiko-teknikoan balio erantsi gisa integratzeko duen apustua.

**Beste urte bat gizarte osasuntsuago eta
jasangarriago baten zerbitzura. Gaur, inoiz baino
gehiago, *erantzuna zientzian dago.***





MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE
