



IKER
GAZTE
NAZIOARTEKO
IKERKETA EUSKARAZ

VI. IKERGAZTE

NAZIOARTEKO IKERKETA EUSKARAZ

2025eko maiatzaren 28, 29 eta 30a
Bilbo, Euskal Herria

ANTOLATZAILEA:
Udako Euskal Unibertsitatea (UEU)



Aitortu-PartekatuBerdin 4.0

ZIENTZIAK ETA NATURA ZIENTZIAK

**Herritarren zientzia euskal
kostaldean: mikroalgen eta
meiofaunaren datuen
baliozkotasunaren azterketa**

*Olatz Ortega-Vidales,
Belen Gonzalez-Gaya,
Eider Bilbao Castellano,
Oihane Diaz de Cerio Arruabarrena,
Harkaitz Eguiraun Martinez eta
Miren Bego Urrutia Barandika*

187-194 or.

<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.vi.05.23>

ANTOLATZAILEA



BABESLEAK



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO



LAGUNTZAILEAK



Herritarren zientzia euskal kostaldean: mikroalgen eta meiofaunaren datuen baliozkotasunaren azterketa

Olatz Ortega-Vidales^{1,2}, Belén González-Gaya^{1,3}, Eider Bilbao Castellanos^{1,4},
Oihane Diaz de Cerio Arruabarrena^{1,4}, Harkaitz Eguiraun Martinez^{1,5},
Miren Bego Urrutia Barandika^{1,2}

¹ Itsas Biologia eta Bioteknologia Esperimentalen Ikerketa Zentroa (PiE-UPV/EHU), ² Genetika, Antropologia Fisikoa eta Animalien Fisiologia Saila (UPV/EHU), ³ Kimika analitikoko saila (UPV/EHU), ⁴ Zoologia eta Animalia Zelulen Biologia Saila (UPV/EU), ⁵ Adierazpen Grafikoa eta Ingeniaritzako Proiektuak Saila (UPV/EHU).

olatz.ortega@ehu.eus

Laburpena

"¡Atención! ¡No me aplastes!-Kontuz! Ez nazazu zapaldu!" proiektua, Euskal Herriko lehen herritar-zientzia izaerako proiektu inklusiboa da, 2023. urtean sortu zena eta hareatzetako biodibertsitate mikroskopikoa ikertzea xede duena. Bertan, herritar-zientzialariek mikroalgak eta meiofaunako organismoen behaketak egiten dituzte. Lan honetan herritar-zientzialariek bildutako datuen baliozkotasuna aztertu da. Horretarako, herritar-zientzialariek identifikatutako taxon-kopurua eta egindako behaketak, adituek lortu dituzten datuekin erkatu dira. Herritar-zientzialariek egindako mikroalga eta meiofaunako organismoen behaketen % 80aren inguru onartu da. Emaiza horrek, herritar-zientzialariek lortutako datuek zientzietako ikerketetan erabiltzeko balioa badutela adierazten du.

Hitz gakoak: Herritar-zientzia, datu-baliozkotasuna, mikroalgak, meiofauna, inklusioa.

Abstract

"¡Atención! ¡No me aplastes!-Kontuz! Ez nazazu zapaldu!" is the first inclusive citizen science project in the Basque Country, created in 2023 to study the microscopic biodiversity of sandbanks. Microalgae and meiofaunal organism observations are carried out by citizen scientists. This work has analysed the validity of the data collected by citizens' scientists. For that purpose, the number of taxa identified, and the observations made by citizen scientists have been compared with the data obtained by experts. About 80 % of observations of microalgae and meiofaunal organisms made by citizen scientists have been accepted. This indicates that the data obtained by citizen scientists are suitable to be used in further environmental science studies.

Keywords: Citizen science, data validity, microalgae, meiofauna, inclusion

1. Sarrera eta motibazioa

Herritar-zientzia oso tresna baliagarria izan daiteke itsasertzeko komunitate mikroskopikoei buruz dugun ezagutza areagotzen laguntzeko, gizartea zuzenki ingurumen- eta gizarte-arlokoak diren arazoekin lotzen baitu (Shirk et al., 2012). Herritar-zientziak ikerketa zientifikoetan gizartearen parte-hartze aktiboa sustatzen du (ECSA, 2015) eta diziplina berria izan ez arren, azken bi hamarkadetan egin du gora mota honetako proiektuen sorrerak (Hecker et al., 2018). Herritarren parte-hartzearen arabera hainbat herritar-zientzia mota daude (Shirk et al., 2012; Solé et al., 2024), baina, oro har, beste modu batera lor ezin daitezkeen datu-kopuru handiak biltzeko aukera ematen du eta, modu aktiboan herritarren sentsibilizazioan zuzenean eragiten du (Hecker et al., 2018).

Testuinguru horretan, 2023. urtean Euskal Herriko Unibertsitateko Plentziako Itsas Estazioko diziplina anitzeko ikertzaile-talde baten eskutik "¡Atención! ¡No me aplastes!-Kontuz! Ez nazazu zapaldu!" deritzon eta inklusiboa den herritar-zientzia izaerako proiektua diseinatu zen. Eskala mikroskopikoko biodibertsitatea lantzen duen Euskal Herriko lehen herritar-zientziaren proiektua da. Inklusiboa da, zientzian baztertuak izan ohi diren herritarren parte-hartzea bultzatzeko ahalegin bereziak egin direlako eta inklusioan bilatzen den malgutasuna sustatzen dituen neurriak jarri direlako (Van Brussel eta Huyse, 2019). Proiektu kolaboratiboa da, adituek (ikertzaileek) diseinatu arren, herritar-zientzialariek datu-bilketan parte hartzeaz gain, proiektuan zeharreko

hainbat erabakiren parte direlako eta emaitzak zabaltzen laguntzen dutelako (Shirk et al., 2012). Natura zientziekin erlazionatuta dagoen proiektua da, alde batetik, hareatzak herritarrei hurbiltzea xede duena, eta beste aldetik, parte-hartzaileak ingurumena zaintzeko beharraz sentsibilizatzen dituen. Hori lortzeko hareatzetako mikroalga eta meiofaunako organismoak aztertzen dira.

Herritar-zientziako proiektuen ebaluazioa oso ikerketa berria da (Solé et al., 2024; Sprinks et al., 2022), baina, orokorrean ikusi da herritar-zientziako proiektu guztiek hurrengo 3 erronka izaten dituztela (Van Brussel eta Huyse, 2019): lehen, herritar-zientzialarien inplikazioa nabarmena izatea; bigarrena, datu zientifikoen kopuru handia kudeatzea eta horien baliozkotasuna; eta hirugarrena, gizartearentzako baliagarria izatea eta inpaktu politikoa sustatzea. Bigarren erronka izan ohi da komunitate zientifikok zalantza gehien sortzen dituen; izan ere, herritar-zientzialarien esperientzia-ezak datuen baliozkotasunaren inguruan mesfidantza sortu du (Haklay, 2013). Herritarren zientziaz aritzean, zaila da datuen baliozkotasun bateratu batez hitz egitea, proiektuen aniztasuna eta bakoitzak eskatzen duen zehaztasun-maila oso desberdina baita (Vohland et al., 2021). Gainera, herritar-zientzialariek bildutako datuek askotan erronka analitiko esanguratsuak izaten dituzte, herritar-zientzialariek datuak erregistratzeko ausazkoak ez diren patroiak jarraitzen baitituzte (Rosário et al., 2025). Edonola ere, aipatu behar da ikerketa tradizionalan ere, emaitzen zehaztasuna, erreproduzigarritasuna eta fidagarritasuna oso kontuan izan behar diren parametroak direla, eta beraz, datuen baliozkotasunaren inguruan eztabaidatzea ez dagokiola soilik herritar-zientziari (Veeckman et al., 2022). “*¡Atención! ¡No me aplastes!-Kontuz! Ez nazazu zapaldu!*” proiektuak zelan egin dio aurre erronka horri? Lan honetan zehar datuen baliozkotasunaren inguruan arituko gara.

2. Arloko egoera eta ikerketaren helburuak

Azken urteotan Euskal Herria mailan izan dira biodibertsitatea eta ekosistemen kalitatea lantzen dituzten herritar-zientziako zenbait proiektu. Aipatzekoak dira *Azterkosta* edo *Ibaialde* ekimenak, Aranzadi Elkartek zabalduetako *#sugebizi* edo *#orkideabila* kanpainak, Iruñean urtero egiten den *Biomaratoia* edota *Bioblitz* bezalako jarduerak. Horietan guztietan herritarrek sentore-lana egiten dute, hau da, begiekin ikusgarriak diren organismo makroskopikoen behaketak erregistratzen dituzte.

“*¡Atención! ¡No me aplastes!-Kontuz! Ez nazazu zapaldu!*” Euskal Herrian hareatzetako organismo mikroskopikoak lantzen dituen herritar-zientziako proiektu inklusibo bakarra da. Organismo mikroskopiko guztietatik herritar-zientziako proiektu honetan mikroalga eta meiofaunako komunitateetan jartzen da arreta. Mikroalgak organismo zelulabakarrak dira, eta ingurune urtar eta hezeetan bizi dira. Fotosintetikoak, heterotrofoak edo mixotrofoak izan daitezke. Proiektuan hareatzetan bizi diren mikroalgak aztertzen dira. Meiofauna, bestalde, 0,5 mm eta 1 mm arteko tamaina duten organismo ornogabe txikien komunitateari deritzo. Itsas sedimentuetan eta ur gezako sedimentuen espazio interstizialetan bizi ohi dira. Mikroalgak eta meiofaunako organismoek funtsezko eginkizuna dute sare trofikoetan eta ziklo biogeokimikoetan.

Sarrerako atalean aipatutako herritar-zientzako bigarren erronka nagusia kontuan izanda, lan honetan hurrengo aztertu da: “*¡Atención! ¡No me aplastes!-Kontuz! Ez nazazu zapaldu!*” proiektuan parte hartutako herritar-zientzialariek bildutako laginketako datuen baliozkotasuna. Horretarako hurrengo egiaztatu da:

- 1) Herritar-zientziako proiektu honek datuen baliozkotasuna ziurtatzeko prozedurak dituela.
- 2) Herritar-zientzialariek lortutako datuak adituenen parekoak direla.

3. Ikerketaren muina

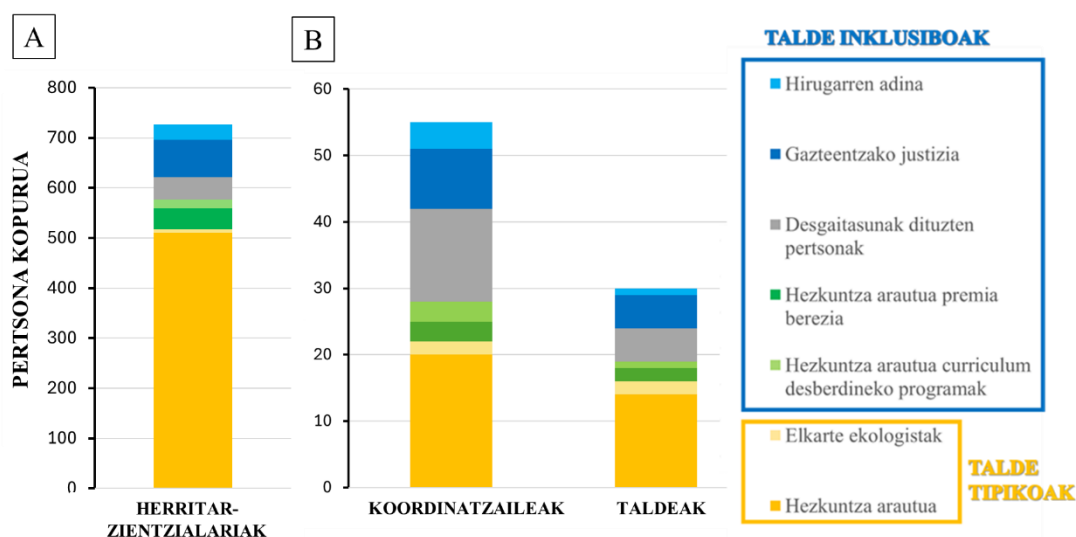
3.1 Herritar-zientzialarien profila

“*¡Atención! ¡No me aplastes!-Kontuz! Ez nazazu zapaldu!*” (hemendik aurrera KENZ) hamabi urtetik gorako ikasleak dituzten hezkuntza arautuko zein ez-arautuko zentroei, aisialdiko taldeei, edozein motako erakunde edo elkarteetako arduradunei zuzenduta dagoen proiektua da. Parte

hartzeko, talde horietako arduradunek edota irakasleek (hemendik aurrera koordinatzaileak) izena ematen dute. Koordinatzaile horiek haien taldeen arduradunak izango dira prozesu osoan zehar eta prestakuntza-saio bat jasoko dute KENZeko ikertzaileen eta horretarako prestatua izan den ikertzailearen eskutik (adituak). Prestakuntza-saioetan, laginketak modu autonomoan egin ahal izateko argibideak ematen zaizkie modu teoriko-praktikoan, eta bertan, parte-hartzaileak ezagutu eta ideiak, beharrak, etab. partekatzeak aukera izaten da.

Proiektuaren irismena oso zabala izan da, testuinguru askotariko herritar-zientzialariek parte hartu baitute: 55 koordinatzailek, 29 taldek eta 703 herritar-zientzialarik (1.irudia). Herritar-zientzialarien kopuruaren aldetik partaide gehienak hezkuntza arautuari lotuta egon diren arren, talde-tipologiari begiratuta ikus daiteke parte-hartze oso dibertsoa egon dela (1.irudia). Lan honen emaitzak aztertzeke, talde-tipologiari dagokionez, bereizketa bat egin da urteetan zehar ingurumenari lotuta dauden herritar-zientziako ekintzetan talde bakoitzak izan duen engaia mendua kontuan hartuta. Izan ere, sarritan herritar-zientziako proiektuak zentro arautuei soilik zuzentzen zaizkie (Bravo et al., 2009; Solé et al., 2024) edota ez da beste ezaugarriak dituzten taldeen parte hartzea sustatzen (Vohland et al., 2021). Esaterako, *Azterkosta* (Aztertu programa, 2022) programan parte hartu zuten taldeen % 84a ziren zentro arautuetakoak edo Europa mailan herritar-zientzia sartzeko plataforman dauden 143 proiektuetatik hiruk besterik ez dute inklusioa lantzen (European Citizen Science platform, d.g.).

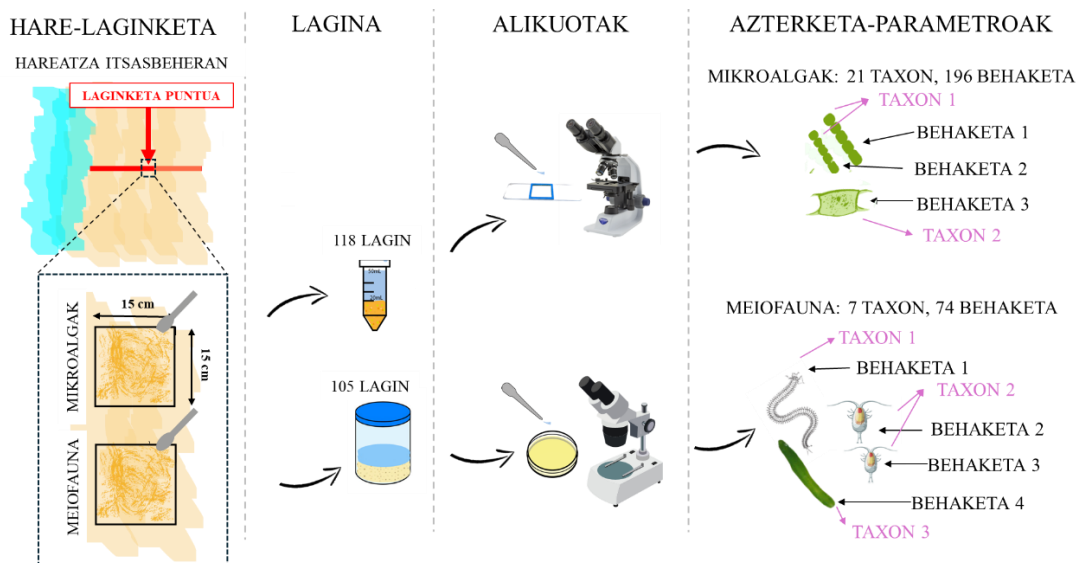
1. irudia. KENZ proiektuko herritar-zientzialari kopurua eta profila. A) Herritar-zientzialarien kopurua, B) koordinatzaileen kopurua eta talde-kopurua.



3.2 Laginketa-prozesua

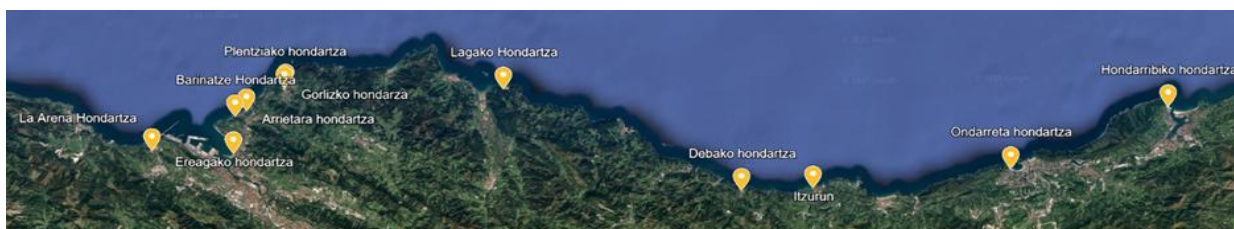
Laginketen helburua, euskal kostaldea eskala mikroskopikoan ezaugarritzea da, metodologia bera erabiliz. Horretarako, herritar-zientzialariek aukeratu dute lagindu nahi zuten eremua eta maiztasuna, betiere adituekin harremana mantenduz. Proiekturako estandarizatu diren laginketa-prozedurak jarraitu dituzte eta hareatzetako laginetatik mikroalga eta meiofauna organismoak erauzi dituzte. Lagin horien alikuotak mikroskopioak eta estereomikroskopioak erabiliz behatu dituzte eta organismoak identifikatu dituzte (2.irudia). Mikroalgei dagokienez, espezie, genero edota klase taxon-mailara arteko identifikazioa egin da. Meiofaunaren kasuan filum edota klase taxon-mailara arteko identifikazioa egin da. Herritar-zientzialariek alikuotetan zenbatutako taxon-kopurua eta banakoen behaketaren datuak jaso dira. Behaketa, bistaratutako indibiduo bakoitzari deritzo, taxona edozein dela ere (2.irudia).

2. irudia. Laginketa-prozesua azaltzen duen eta azterketa-parametroak adierazten dituen infografia.



Oro har, 2023ko martxotik maiatzera 40 laginketa egin dira Euskal Autonomia Erkidegoko 11 hareatzetan (3.irudia). Aipatutako hareatza guztiak kontuan hartuta 223 lagin jaso dira. 118 lagin mikroalgak aztertzeko eta 105 lagin meiofaunako organismoentzako. Herritar-zientzialariek aztertu nahi izan duenaren interesaren arabera jaso dituzte laginak. Laginen erdia baino gehiago (116 lagin) Plentzia eta Gorkizetik jaso da, izan ere, herritar-zientzialarien taldeen % 54ak PiE-UPV/EHU-n, hots, Plentzian, dauden azpiegiturak eta baliabideak erabili behar izan ditu laginen analisirako. La Arenan 29 lagin jaso dira, Barinatzen eta Hondarribian 16na, Lagan 14, Atxabiribilen 10, Ondarretan 9, Deba eta Ereagan 5na eta Arrietaran 3. Laginketa-egunen parte-hartzea nahiko orekatua izan da talde-tipologiaren artean (Ortega-Vidales, et al., 2024). Gainera, proiektuan zehar egondako engaiamendua orekatua izan da talde tipiko eta inklusiboak erkatuta (Ortega-Vidales, et al., 2024).

3. irudia. 2023ko martxotik maiatzera lagindutako hareatzak. Iturria: Google Earth



3.3 Datuen baliozkotasuna ziurtatzea

Herritar-zientziako proiektuetan sortzen diren datu zientifikoen baliozkotasuna erronka bat dela ikusi badugu ere, ekimen arrakastatsuak daude adierazten dutenak datu-kudeaketarako plan egokia diseinatzen bada herritar-zientzialariek lortutako datuen baliozkotasuna altua izan daitekeela (Vohland et al., 2021). Beraz, KENZ proiektu pilotuko datuen baliozkotasuna aztertzeko orain arte egin diren eta kalitatea ziurtatu duten herritar-zientziako proiektuetan oinarritu da.

Datuak sortu aurretik jarraitu beharreko urrats garrantzitsua da behar bezala estandarizatutako protokoloak eta datuen bilketarako fitxak izatea (Bravo et al., 2009; Veeckman et al., 2022). KENZen proposatzen diren laginketa eta analisiak egiteko, egunerokotasunean erabiltzen dugun hizkuntzan idatzita dauden, bisualak diren eta irakur errazak diren 12 protokolo, 4 identifikazio gidaliburu eta 10 bideo-tutorial egin dira. Era berean, datuak jasotzeko, adibideak dituzten datuen bilketarako txantiloak diseinatu dira.

Gainera, koordinatzaileek, ikertzaileek emandako prestakuntza-saioetan, prozedura zientifikoak zelan egiten diren ikusi eta ikasi dute, eta bertan, egiaztatu ahal izan da prestatutako protokoloen ulergarritasun-maila. Aipatzekoa da, koordinatzaileek herritar-zientzialariek lortutako datuak gainbegiratzeko ardura dutela, eta hori oso puntu garrantzitsua da, izan ere, ikusi baita koordinatzaileen ardura hori metodo eraginkorrenetako bat dela datuen baliozkotasuna ziurtatzeko (Bravo et al., 2009; Vohland et al., 2021).

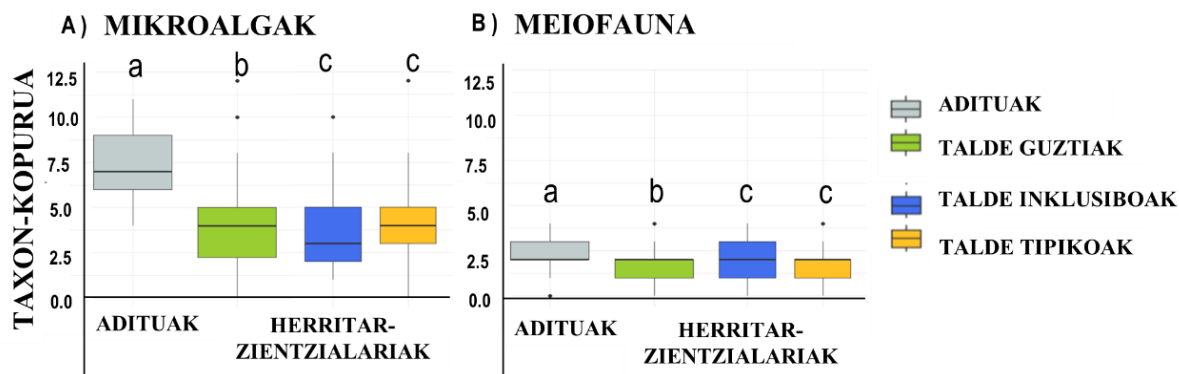
Herritar-zientzialariek **lortutako datuen baliozkotasuna aztertze**ko bi parametro ikertu dira: identifikatutako **taxon-kopurua** eta herritar-zientzialariek egindako **behaketak** (2.irudia). Oro har, mikroalgen behaketa gehiago egin dira (196 behaketa) eta mikroalga taxon gehiago (21 taxon) meiofaunako organismoekin konparatuz, 74 behaketa eta 7 taxon identifikatu dira (1. taula). Hainbat arrazoi daude hori azal ditzaketenak. Aipagarriena da herritar-zientzialariek baliabide-falta izatea meiofaunako organismoak modu egokian behatu ahal izateko, izan ere, talde askok soilik mikroskopioak erabili baitituzte behaketak egiteko, baina meiofaunako organismoak identifikatzeko estereomikroskopioak erabiltzea gomendatzen da. Kontuan hartzeko beste arrazoi garrantzitsu bat da meiofaunako organismoen kolorea, gehienak gardenak izateak haien behaketa zailtzen baitu. Azkenik, meiofaunako organismoak laborategian bizirik irauteko, hozkailuan egotea gomendatzen da (Haenel et al., 2017) eta talde askok ezin izan dute hori egin, beraz, espero liteke organismoak behatu baino lehen hil izana.

1. taula. Herritar-zientzialariek identifikatutako mikroalga eta meiofauna taxonak eta behaketa-kopurua.

Mikroalgak						Meiofauna	
Espezia	Behaketa kopurua	Espezia	Behaketa kopurua	Espezia	Behaketa kopurua	Filuma / Klasea	Behaketa kopurua
<i>Adenoides sinensis</i>	9	<i>Guinardia sp.</i>	1	<i>Nitzschia spathulata</i>	20	Azeloak	16
<i>Bellerochea malleus</i>	17	<i>Gymnodinium sp.</i>	6	<i>Odontella mobiliensis</i>	8	Kopepodoak	14
<i>Chaetoceros sp.</i>	5	<i>Gyrodinium sp.</i>	2	<i>Peridinium quinquecome</i>	3	Tardigradoak	1
<i>Cocconeis sp.</i>	7	<i>Gyrosigma sp.</i>	15	<i>Petronella monilifera</i>	15	Nematodoak	20
<i>Coscinodiscus sp.</i>	1	<i>Helicostomella edentata</i>	1	<i>Podosira stelliger</i>	4	Oligoketoak	1
<i>Detonula pumila</i>	1	<i>Licmophora sp.</i>	3	<i>Polykrikos sp.</i>	6	Platelmintoak	4
<i>Druidigia compressa</i>	11	<i>Navicula northumbria</i>	23	<i>Pseudonitzschia sp.</i>	1	Poliketoak	2

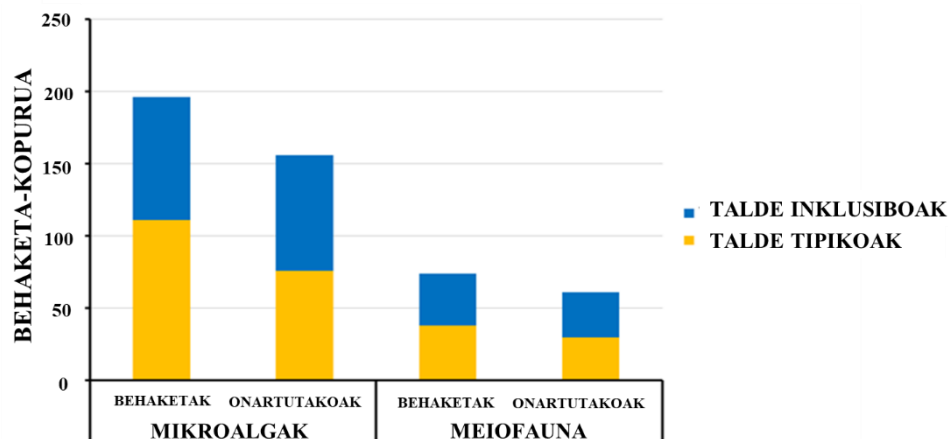
Taxon-kopuruari dagokionez, behatutako laginetan adituek eta herritar-zientzialariek identifikatzen dituzten taxon-kopuruan ezberdintasunik dagoen aztertuz ikusi da, adituek taxon gehiago identifikatzen dituztela (4.irudia). Mikroalgen kasuan, adituek batez beste 7 taxon identifikatzen dituzte lagineko eta herritar-zientzialariek, ordea 4 (4A.irudia). Meiofaunari dagokionez, adituek 3 taxon identifikatzen dituzte eta herritar-zientzialariek 1 (4B.irudia). Herritar-zientzialari eta adituen artean dagoen ezberdintasun hori estatistikoki esanguratsua da (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$) eta esperotakoa da, kontuan hartuta adituen esperientzia eta formakuntza. Kasu honetan azpimarragarria da, laginetan herritar-zientzialariek identifikatutako organismoak adituek ere identifikatu dituztela. Ez da ezberdintasun esanguratsurik ikusi talde tipikoei eta inklusiboak lortu dituzten taxon-kopuruan, talde inklusiboak tipikoei alderatu direnean (Ortega-Vidales et al., 2024).

4. irudia. Adituek eta herritar-zientzialariek lagin bakoitzean identifikatu dituzten taxon-kopuruaren alderaketa. A) mikroalgak (nADITUAK=27, nTALDE TIPIKOAK=64 nTALDE INKLUSIBOAK=33), B) meiofauna (nADITUA=27, nTALDE TIPIKOAK=60, nTALDE INKLUSIBOAK=29). Letra xeheek estatistikoki ezberdinak direla esan nahi dute (Kruskal-Wallis, $p<0,05$).



Herritar-zientzialariek egindako **organismoen behaketei dagokienez**, aztertutako **mikroalga behaketen % 80a onartu** da (156 behaketa) eta **meiofauna behaketen % 82a** (61 behaketa) (5.irudia). Behaketa hauek onartzeko, jada arrakastatsuak izan diren beste herritar-zientziako proiektuetan oinarrituta, bi balidazio-prozedura jarraitu dira: **argazkien bidezko egiaztapena** eta **adituek lortzen dituzten datuekin erkaketa** egitea (Bravo et al., 2009; Vohland et al., 2021).

5.irudia. Adituen analisiaren ostean herritar-zientzialarietatik onartutako behaketak.



Argazkien bidezko egiaztapenaren bitartez, herritar-zientzialariek behatutako mikroalgen % 81aren identifikazioa onartu da (behatutako 80 identifikazio) eta meiofaunako organismoen % 79a (behatutako 33 identifikazio). Onartu ez diren identifikazioen arrazoiak hurrengoak izan dira: identifikazio okerra egin izana edota argazkiaren kalitate-ezagatik egiaztatu ezin izatea. Organismoen identifikazioa xede duten herritar-zientzia proiektuetan argazki bidezko egiaztapena ohikoa da, *iNaturalist*, *#sugebizi* edota *#orkideabila*-n egiten den bezala, baina, orain arte ez da egon herritar-zientzialariek identifikatu dituzten organismo mikroskopikoen argazkiak egiaztatzen dituen herritar-zientziako ekimenik.

Adituek aztertutako behaketekin konparatzeko erreplikak eta alikuotak erabili dira. Erreplikak dira adituek eta herritar-zientzialariek hondartza, egun eta momentu berean hartutako laginak eta alikuotak dira herritar-zientzialariek hartutako lagin beretik adituek alikuota bat hartu dutenean. Konparaketa honekin, mikroalgen behaketen 76 identifikazio onartu dira, hau da, % 78a eta meiofauna-organismoen behaketen 28 identifikazio, hots, % 88a. Mikroalgen behaketen onarpen ehuneko baxuagoa izatearen arrazoiak mikroalgen egitura eta kolorea dela ikusi da; izan ere, mikroalgak detrituarekin, mineral txikiekin edota animalia handiagoen atalekin nahastu

dituzte. Gainera, nahiz eta meiofauna-organismoen behaketa urriagoak egin, mugimenduagatik eta egituragatik errazagoak izaten dira filumean sailkatzea. Gomendatzen da mikroalgak ez diren egituren gidaliburu bat egitea identifikazio zehatzagoa egin ahal izateko. Aipatzekoa da adituekin konparatutako datuen analisian, talde inklusiboen behaketa gehiago onartu direla tipikoekin konparatuz. Tipikoek egindako mikroalgen behaketen % 62a eta inklusiboen % 94a onartu da eta meiofaunaren kasuan, tipikoen % 75a onartu da, baina inklusiboen % 95a. Talde inklusibo guztiek, baliabide faltagatik, organismoen behaketa egiteko Plentziako Itsas Estazioko azpiegiturak erabili dituzte, eta bertan, adituen presentziagatik izan duten laguntzarekin lotu dira lortutako onarpen ehuneko altuak. Instalazio horiek erabiltzeko lehentasuna talde inklusiboetako kideei utzi zaie; izan ere, horiek herritar-zientziako proiektuetan parte-hartzearen arrazoietako bat azpiegitura eta baliabide faltarekin lotu da (Hecker et al., 2018).

4. Ondorioak

Ikerketa honen bidez, KENZ herritar-zientziako proiektuan parte hartutako herritar-zientzialariek lortu dituzten datuen baliozkotasuna egokia dela ondorioztatu da. Izan ere, KENZen datu-kudeaketarako diseinuan jarraitu diren neurriek erakutsi dute proiektuak baliozkotasuna ziurtatzeko prozedurak dituela. Era berean, baliozkotasuna neurtzeko erabilitako parametroak, hots, taxon-kopurua eta behatutako indibiduoak, egokiak izan dira ikusteko herritar-zientzialariek jaso dituzten datuak adituen datuetara hurbiltzen diren.

Datuen baliozkotasuna egokia izateko erabilitako prozeduren artean gehiago ikertzeko aukera zabala dagoen arren, ikusi da erabilitako prozedura guztietan herritar-zientzialariek egindako behaketen % 80aren inguruan onartu direla. Beraz, KENZ proiektuan lortzen diren mikroalga eta meiofaunaren identifikazio eta behaketak ingurumen-zientziako ikerketa gehigarrietan erabiltzeko balio dutela baieztatu daiteke.

5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

Behin herritar-zientzialariek lortutako datuen baliozkotasuna aztertuta, etorkizunerako hainbat norabide planteatzen dira. Bide garrantzitsua litzateke datuen kalitatea bermatzen duten parametro gehigarriak aztertzea: zehaztasuna, osotasuna, erreproduzigarritasuna, etab. Euskal Herria mailan informazio-eskasia egon arren, KENZ proiektutik lortutako identifikazio-emaizak komunitate zientifikotik orain arte ikertu denarekin bat egiten duten erkatzea izango litzateke garrantzitsua. Era berean, Euskal Herriko kostaldea eskala mikroskopikoan ezaugarritzeko, interesgarria litzateke beste maila trofikoa adierazten duten organismoen laginketak egitea, bakterioak, esaterako. Gainera, euskal kostaldearen ezaugarritzearen oinarri sendoa izateko, joeren norabidea ikertzeko, edota aldaketa klimatikoak ekosistemen funtzionamenduan duen eragina aztertzeko, ezinbestekoa da urtero laginketak eta analisiak egitea. Horretarako ziurtatu behar da proiektua urtero aurrera eramateko baliabideak badaudela. KENZ proiektuaren jarraipena datu zientifikoetan oinarritzeaz gain, garrantzitsua litzateke kontuan hartzea proiektuak gizarte-mailan duen eragina; izan ere, herritar-zientziak alfabetizazio zientifikoa, inklusioa, izaera kolaboratiboa, eta ingurumena (hareatzak kasu honetan) zaintzeko beharraz sentsibilizatzen haratago, herritar konprometituak hezteko du helburu. Beraz, KENZ jarraipena ezinbestekoa da, sortzen ari den gero eta inklusiboagoa den zientzia baten lehen urratsak eraikitzeko, Euskal Herrian erreferenteak sortzeko, eta egoera onean ez dauden eremuen errehabilitazioa aldarrikatzeko.

6. Erreferentziak

Aztertu programa (2022). Azterkosta. Ekonomiaren garapen, jasangarritasun eta ingurumen saila. Eusko Jaurlaritza.

Bravo, M., De Los Angeles Gallardo, M., Luna-Jorquera, G., Núñez, P., Vásquez, N., & Thiel, M. (2009). Anthropogenic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): Results from a national survey supported by

- volunteers. *Marine Pollution Bulletin*, 58(11), 1718–1726. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.06.017>
- ECSCA. (2015). Diez principios de ciencia ciudadana. <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>
- Haenel, Q., Holovachov, O., Jondelius, U., Sundberg, P., & Bourlat, S. (2017). NGS-based biodiversity and community structure analysis of meiofaunal eukaryotes in shell sand from Hällö island, Smögen, and soft mud from Gullmarn Fjord, Sweden. *Biodiversity Data Journal*, 5, e12731. <https://doi.org/10.3897/BDJ.5.e12731>
- European Citizen platform (d.g). <https://eu-citizen.science/>. Berreskuratuta 2023ko ekainaren 11an. <https://eu-citizen.science/>
- Haklay, M. (2013). *Citizen Science and Volunteered Geographic Information: Overview and Typology of Participation*, Springer, Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4587-2_7
- Hecker, S., Haklay, M. E., Bowser, A., Makuch, Z., Vogel, J., & Bonn, A. (2018). *Citizen Science*. UCL Press, London, UK. <https://doi.org/10.14324/111.9781787352339>
- Ortega-Vidales, O., González-Gaya, B., Bilbao, E., Díaz de Cerio Arruabarrena, O., Ruiz Rodriguez, P., Achurra Ahumada, A., Irazola, M., Eguiraun Martinez, H. & Urrutia Barandika, M. B. (2024): Experiencia piloto en ciencia ciudadana inclusiva. In: Greca Dufranc, I. M., R. *31 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales: Hacia una educación científica alineada con la Agenda 2030*, Universidad de Burgos, España, 181-186. <https://doi.org/10.36443/9788418465901>
- Rosário, I. T., Tiago, P., Chozas, S., & Capinha, C. (2025). When do citizen scientists record biodiversity? Non-random temporal patterns of recording effort and associated factors. *People and Nature*. <https://doi.org/10.1002/pan3.70017>
- Shirk, J. L., Ballard, H. L., Wilderman, C. C., Phillips, T., Wiggins, A., Jordan, R., McCallie, E., Minarchek, M., Lewenstein, B. V., Krasny, M. E., & Bonney, R. (2012). *Public Participation in Scientific Research: A Framework for Deliberate Design*. *Ecology and Society*, 17(2), art29. <https://doi.org/10.5751/ES-04705-170229>
- Solé, C., Couso, D., & Hernández, M. I. (2024). ¿Qué ciencia ciudadana se está haciendo en contexto escolar? Una herramienta para su evaluación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21(2), 210301-210319. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i2.2103
- Sprinks, J., Ceccaroni, L., Woods, S., Parkinson, S., & Gumiero, B. (2022). Design of a platform to measure the impact of citizen science. *Engaging Citizen Science Conference* 418, 006. <https://doi.org/10.22323/1.418.0006>
- Van Brussel, S., & Huyse, H. (2019). Citizen science on speed? Realising the triple objective of scientific rigour, policy influence and deep citizen engagement in a large-scale citizen science project on ambient air quality in Antwerp. *Journal of Environmental Planning and Management*, 62(3), 534–551. <https://doi.org/10.1080/09640568.2018.1428183>
- Veeckman, C., Keersmaekers, F., Verbrugge, K., & Livémont, E. (2022). Citizen Science Starters Kit (Online Citizen Science Training Materials). <https://zenodo.org/record/7014861>
- Vohland, K., Land-Zandstra, A., Ceccaroni, L., Lemmens, R., Perelló, J., Ponti, M., Samson, R., & Wagenknecht, K. (2021). *The Science of Citizen Science*, Springer, Suitza. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4>

7. Eskerrak eta oharrak

Espainiako Zientzia eta Teknologiako Fundazioak (FECYT-MICIN) eta UPV/EHUko Ikerketa Gizartean Zabaltzeko Zuzendaritzak (UPV/EHU) finantziatu duten KENZ proiektuari esker gauzatu ahal izan da lan hau.

Lan honetan agertzen diren emaitzak Erasmus Munduseko Ingurumen-Kutsadura eta Toxikologiako master amaierako lanean oinarrituta daude eta *31 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales “Hacia una educación científica alineada con la Agenda 2030”* (Ortega-Vidales et al., 2024) kongresuan aurkeztu eta argitaratutakoaren osagarria da.

Eskerrak eman nahi dizkiegu 2023.urtean proiektuan parte hartu duten koordinatzaile eta herritar-zientzialari guztiei, bai eta oraindik ere proiektuaren 3.edizioan (2025. urtean) parte hartzen jarraitzen dutenei.