



IKER
GAZTE
NAZIOARTEKO
IKERKETA EUSKARAZ

III. IKERGAZTE NAZIOARTEKO IKERKETA EUSKARAZ

2019ko maiatzaren 27, 28 eta 29
Baiona, Euskal Herria

ANTOLATZAILEA:
Udako Euskal Unibertsitatea (UEU)

ZIENTZIAK ETA NATURA ZIENTZIAK

**Euskal kostako estuarioetan
bertakoa ez den zooplanktonaren
eraginaren analisisa**

*Ziortza Barroeta, Ibon Uriarte,
Fernando Villate eta Arantza Iriarte*

58-65 or.
<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.iii.05.08>



Euskal kostako estuarioetan bertakoa ez den zooplanktonaren eraginaren analisisia

Barroeta, Ziortza¹; Uriarte, Ibon²; Villate, Fernando¹ eta Arantza Iriarte²

¹Landareen Biologia eta Ekologia Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU eta Itsas Biologia eta Bioteknologia Esperimentalen Ikerketa Zentroa (Plentziako Itsas Estazioa; PiE-UPV/EHU)

²Landareen Biologia eta Ekologia Saila, Farmazia Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU eta Itsas Biologia eta Bioteknologia Esperimentalen Ikerketa Zentroa (Plentziako Itsas Estazioa; PiE-UPV/EHU)
ziortza.barroeta@ehu.es

Laburpena

Ekosistemen biodibertsitate eta funtzionamenduaren gaineko mehatxu nagusietako bat bertakoak ez diren espezieen (BEDE) sartzea da, eta haien balizko inbaditzaile-bilakaera. Sistema sentikorrakoak diren estuarioetan agerikoagoa delarik. Azken hamarkadetan, BEDE diren hiru kopepodo (*Acartia tonsa*, *Oithona davisae* eta *Pseudodiaptomus marinus*) Bilboko eta Urdaibaiko estuarioetan agertu dira. *A. tonsa* espeziearen kasuan, Bilboko barne-estuarioan kopepodo nagusia bilakatu delarik. Hala ere, ez da ezaguna hiru espezie horien bertako zooplankton-komunitateen egitura, dinamika eta funtzionamenduaren gaineko eragina, ezta euskal kostaldeko gainontzeko estuarioetara balizko hedapena ere. Ikerketa honetako emaitzek aspektu horiek guztiak argitzeko xedea dute.

Hitz gakoak: bertakoak ez diren espezieak (BEDE), estuarioak, inbaditzaileen eragina, kopepodoak, zooplanktona.

Abstract

*One of the most concerning hazards on ecosystem biodiversity and its functioning is the introduction of non-indigenous species, which are able to become invasive. This phenomenon is more relevant in systems that are more vulnerable as estuaries. In the last decades, the occurrence of three NIS copepods (*Acartia tonsa*, *Oithona davisae* eta *Pseudodiaptomus marinus*) in the estuaries of Bilbao and Urdaibai was observed. *A. tonsa* for instance, has become the dominant species of the inner part of the estuary of Bilbao. However, the impact of those species on the structure, dynamic and functioning of the native zooplankton community is unknown, as well as, their spread to other estuaries of the Basque coast. Therefore, the aim of this research is to determine those aspects.*

Keywords: non-indigenous species (NIS), estuaries, impact, copepod, zooplankton.

1. Sarrera eta motibazioa

Inbasio biologikoak biodibertsitate-galeraren eta ekosistemen gaineko eragina (ekologikoa zein ekonomikoa) duten faktore garrantzitsuenetarikoak dira (MEA, 2005). Bertakoak ez diren espezieak (BEDE) inbaditzaile bilaka daitezke eta bertakoak diren espezieak ordezkatu. Horren ondorioz, hainbat eragin sor ditzakete, hala nola bertako genotipoen galerak, habitaten aldakuntzak eta komunitateen egituran, sare trofikoaren ezaugarrietan eta ekosistemen prozesuetan aldaketak. Hori dela eta, ekosistema-zerbitzuen hornidura eragotziko litzateke eta hortaz, giza osasunaren eta ekonomiaren gaineko eragin negatiboak areagotuko lirateke (Vilà et al., 2010). Itsas ekosistemen kasuan, eta egungo mundu globalizatu honetan, merkataritzaren, bidaien eta garraiobideen azken hamarkadetako gehitze azkarrak itsas inbasio biologikoak areagotu ditu, nabarmenki estuarioetan (Williams eta Grosholz, 2008). Izan ere, estuarioak itsas eta lehorreko ekosistemen arteko elkarguneak izanik, BEDE-ak sartzeko aukera handiak dauzkate, sarrera-bektore nagusiei dagozkien jardueren guneak baitira, hala nola, itsas garraioa (kindurtzako ura), nabigaziorako kanalen eraikuntza, akuikultura eta akuariorfilia (Williams eta Grosholz, 2008; Katsanevakis et al., 2014). Ondorioz, oso ekosistema mehatxatuak dira eta inbasio biologikoen aurrean sentiberatasun handia erakusten dute (Barbier et al., 2011).

Dibertsitate Biologikoari buruzko Hitzarmenak (CBD, 2000) dibertsitate biologikoaren, habitaten eta ekosistemen gaineko eragina duten BEDE-i buruzko ikerketak ugaritzea eta dagoen informazio guztia biltzea eta zabaltzea azpimarratzen du, gerora prebentzio- eta eztitze-jardueretan erabiltzekotan. Europar Batasunean, adibidez, Itsas Estrategiari buruzko Esparru-Zuzentarauak (EU, 2008) BEDE-ak Europako biodibertsitaterako eta ekosistema-osasunerako mehatxu handiena aintzat hartzen ditu.

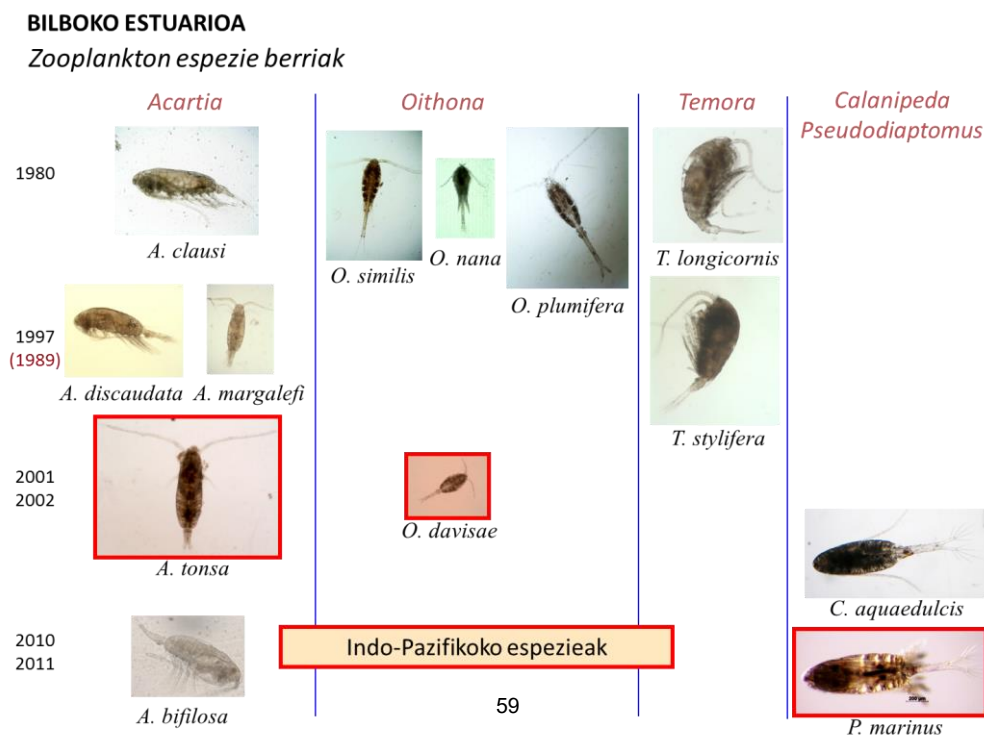
2. Arloko egoera eta ikerketaren helburuak

2.1. Arloko egoera

BEDE-ak inbaditzaile bilakatzen diren ikertzea funtsezkoa da ekosistemen estatus ekologikoa eta ekosistema-zerbitzuen gaineko eragina ebaluatzeko eta kudeaketa eraginkorrak garatzeko (Pantel et al., 2017). Askotariko BEDE-ak daude lehorrekoak zein urtarrak, aski ezagunak diren zebra muskuilua (*Dreissena polymorpha*) edota kortaderia landarea (*Cortaderia selloana*), adibidez. Hala ere, itsasoko BEDE-en artean aipatu beharrekoak kopepodoak dira, zooplanktonean dominanteak diren krustazeo txikiak.

Euskal kostaldeko estuarioetan agerturiko BEDE-en artean *Acartia tonsa* kopepodo kalanoidea dago (Katsanevakis et al., 2014), estuario eta itsasalde berriak kolonizatu dituen (Frisch et al., 2006), berezko barreatzearen edota gizakiok eragindako sartzearen bitartez, hein handi batean, barrera geografikoak gainditzeko gaitasunari eta, batez ere, erresistentzia-faseei (Belmonte eta Potenza, 2001) esker. Euskal kostaldeko estuarioetan lehenengo aldiz 2001ean identifikatu zen, Bilboko estuarioan, hain zuzen. Harrezkero, barne-estuarioko zooplanktonaren kalanoide nagusia da (Aravena et al., 2009). Urdaibaiko estuarioan ere hauteman da bere presentzia. Hala ere, hori ez da euskal kostaldeko estuarioetan aurkitutako BEDE kopepodo planktoniko bakarra. Izan ere, beste bi espezieren ondoz ondoko etorrera ere hauteman da; *Oithona davisae* eta *Pseudodiaptomus marinus*, hain zuzen (1. irudia). Horrek hainbat sistemetara espezie horien pixkanakako hedapena argi erakusten du (Ajeel, 2017; Bandpei et al., 2017; Cornils eta Wend-Heckmann, 2015; Gubanova et al., 2014). *A. tonsa*ren kasuan haren biologia eta ekofisiologiari buruzko bibliografia zabala dago (besteak beste, Peck et al., 2014; Svetlichny eta Hubareva, 2014), gainerako bi espeziei buruzko ikerketak, berriz, askoz urriagoak dira (Svetlichny eta Hubareva, 2014; Vogt et al., 2013), baita ekosistemetan haien sartzearen kausa eta ondorioak ere (Katsanevakis et al., 2014; Sabia et al., 2015; Zenetos et al., 2012).

1. irudia. Bilboko estuarioan agertu diren zooplankton espezie berriak. Karratu gorriaren barnean daudenak BEDE-ak dira.



Testuinguru horretan, jakiteko dago oraindik zein izan daiteke Bilboko eta Urdaibaiko estuarioetan aurkituriko BEDE-n berezkoa den zooplanktonaren dibertsitate, abundantzia eta banaketaren gaineko eragina, haien nitxo ekologikoen doitasuna, sare trofikoaren maila desberdinetan eragindako ondorioak, ezta euskal kostaldeko gainontzeko estuarioetara balizko hedapena ere.

2.2. Ikerketaren helburuak

Bilboko eta Urdaibaiko estuarioetan BEDE-ak diren *A. tonsa*, *O. davisae* eta *P. marinus* espezieek izan dezaketen dibertsitatearen eta ekosistema-funtzionamenduaren gaineko eragina aztertzea da helburu orokorra. Helburu zehatzak honako hauek lirateke:

- 1) Bilboko eta Urdaibaiko estuarioetan, osotasunean zein estuario bakoitzeko gazitasun-gune desberdinetan, BEDE-ek plankton-koepodoen eta zooplankton osoaren abundantzian (eskala absolutuan zein erlatiboan) izan duten ekarpena estimatzea, transferentzia trofikoaren balizko eragina zehazteko asmoz.
- 2) Bi estuarioen osotasunean zein estuario bakoitzeko gazitasun-gune desberdinetan, plankton-koepodoen eta zooplankton-taldeen dibertsitatearen denboran zeharreko aldaketan eta bertokoak ez diren espezieen sartzearen erlazioa ikertzea, zooplankton-komunitate egituraren gaineko eragina zehazteko asmoz.
- 3) BEDE-en ingurune-faktoreen aldakortasunarekiko erantzuna ikertu eta, Bilboko eta Urdaibaiko estuarioetan sartu aurretik eta sartu ondoren, BEDE-en eta bertakoen nitxo ekologikoak zehaztea, lehiaketa-maila eta BEDE-ek bertakoen gaineko eragina zehazteko asmoz.

3. Ikerketaren muina

3.1. Datuen lorpena

1997an Bilboko eta Urdaibaiko estuarioetan oinarritzko ingurune-faktoreen eta zooplankton-komunitateen jarraipen-programa bat abiatu zen. Hilero estuario bakoitzeko 4 gazitasun-gune zehaztuetan (Bilbon 35, 34, 33 eta 30eko gazitasun-guneetan eta Urdaibain 35, 33, 30 eta 26ekoetan) profil bertikalak egiten dira zunda multiparametrikoko (YSI 556MPS) baten bidez, ur-zutabeko gazitasun, tenperatura, oxigeno disolbatu eta pH-aren balioak eskuratzeko. Haloklinaren azpitik eta botila ozeanografiko (Niskin) baten bidez, ur laginak hartzen dira, klorofila *a* neurtzeko asmoz, horretarako azetona-aterakinekiko metodo espektrofotometrikoa erabiltzen da (Jeffrey eta Mantoura, 1997). Horrekin batera, zooplankton-laginak ere hartzen dira, 200 μm -ko plankton-sare baten arraste horizontalaren bidez. Lagin horiek % 4-5eko formolean gordetzen dira, gerora mikroskopia alderantzikatuan banakoak zenbatu eta identifikatzeko (espezie mailan, ahal den neurrian). Era horretan, ingurune- eta zooplankton-datuei buruzko etengabeko denbora-sekuentzia eskuragarri dago hileroko eskalan, estuario bakoitzean BEDE-en ondoz ondoko sarrera eta gerorako eraginak ikertzea ahalbidetuko duena. Ikerketa honen kasuan, 1998tik 2015erako datuak erabiliko dira.

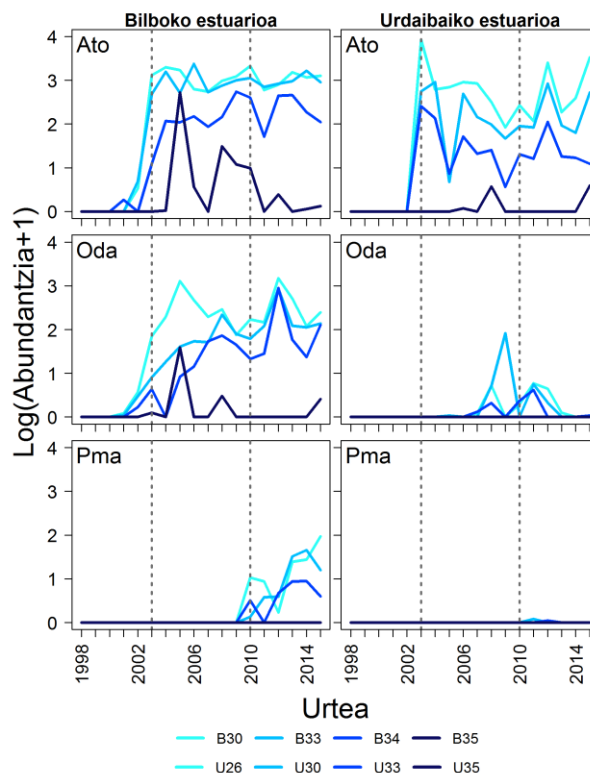
3.2. Bertakoak diren espezieen abundantzien gaineko eragina

BEDE-en abundantzien aldaketak eta bertokoak diren espezieen abundantzietan duten eragina ikertzeko, Bilboko eta Urdaibaiko estuarioetako gazitasun-gune bakoitzean zein osotasunean BEDE-en garrantzia dentsitate (banakoak m^{-3}) bidez estimatu zen. Hasteko, hiru periodo desberdinetan banatu zen ikerketa seriea: lehenengo periodoa, 1998tik 2002ra, BEDE-en presentzia nulu edo aintzat ez hartzekoa izan zenean; bigarren periodoa, 2003tik 2009ra, bi estuarioetan *A. tonsa* eta *O. davisae* ondo ezarrira zirenean; eta hirugarren periodoa, 2010etik 2015era, *P. marinus*en sarrera eta ezarpena gertatu zenean. Horrela, periodoen artean konparaketak eginez, bai BEDE horien bai bertoko espezieen abundantzietan aldaketa esangarririk gertatu zen edo ez behatu zen.

Bilboko estuarioan *A. tonsa* eta *O. davisae* espezieek izugarritzko arrakasta lortu zuten agertu eta berehala. Izan ere 30 eta 33 gazitasun-guneetako espezie dominanteak bilakaturik, batez ere uda garaian. *P. marinus* koepodoak, berriz, arrakasta gutxiago izan du, dentsitate txikietan agertzen baita, baina behintzat, populazio egonkor bat mantentzea lortu du. Urdaibaiko

estuarian, *A. tonsa* arrakasta lortu zuen ere agertu eta berehala, baina uda sasoian soilik bilakatzen da espezie dominante. *O. davisae* ez du Bilbon bezain besteko arrakasta lortu, oso dentsitate txikietan agertu baita. Azkenik, *P. marinus* ez da izan populazio egonkor bat mantentzeko gai estuario honetan, nahiz eta kolonizatze hainbat saiakera izan dituen (2. irudia).

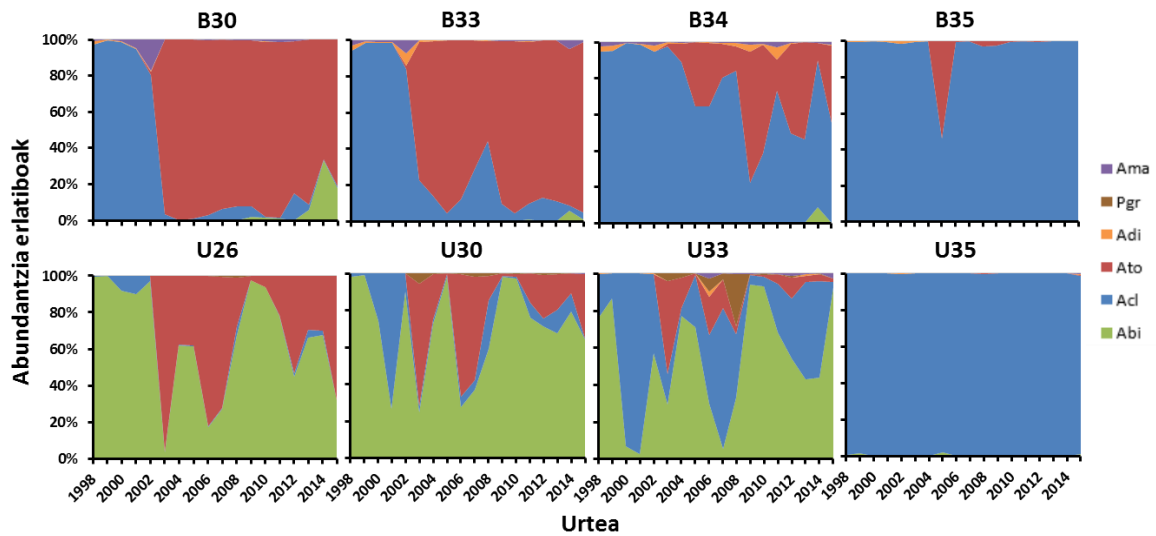
2. irudia. *Acartia tonsa* (Ato), *Oithona davisae* (Oda) eta *Pseudodiaptomus marinus* (Pma) abundantzien (logaritmoa) urtez urteko aldaketa Bilboko eta Urdaibaiko estuarioko gazitasun-gune desberdinetan.



A. tonsa eta *O. davisae* agerraldiak bertakoak diren espezie kogenerikoen abundantzien gaineko eragina izan dutela ematen du (3.irudia), azken horren kasuan Bilboko estuarioan baino ez. Bilboko estuarioan, esate baterako, *A. tonsa* lehen 30 eta 33 gazitasun-guneetan nagusi zen *A. clausi* espeziea ordezkatu du. 34 gazitasun-gunean, ordea, eragina ez da izan horren bortitza, bi espezieen presentzia behatu baita eta 35 gazitasun-gunean *A. tonsa* ez da garatu. Joera bera ikusi da Portugaleko Mondego estuarioan, non bi espezie horiek bereizita agertu ziren estuarioan zehar, *A. tonsa* gazitasun txikietan nagusi izanik eta *A. clausi*, berriz, gazitasun handietan (Azeitero et al., 2005). Gainontzeko genero bereko espezieetan (*A. margalefi* eta *A. discaudata*) ez du ematen eraginik sortu duenik, baina, aipatu beharra dago, espezie hauek dentsitate baxuetan agertu direla ikerketa periodo osoan.

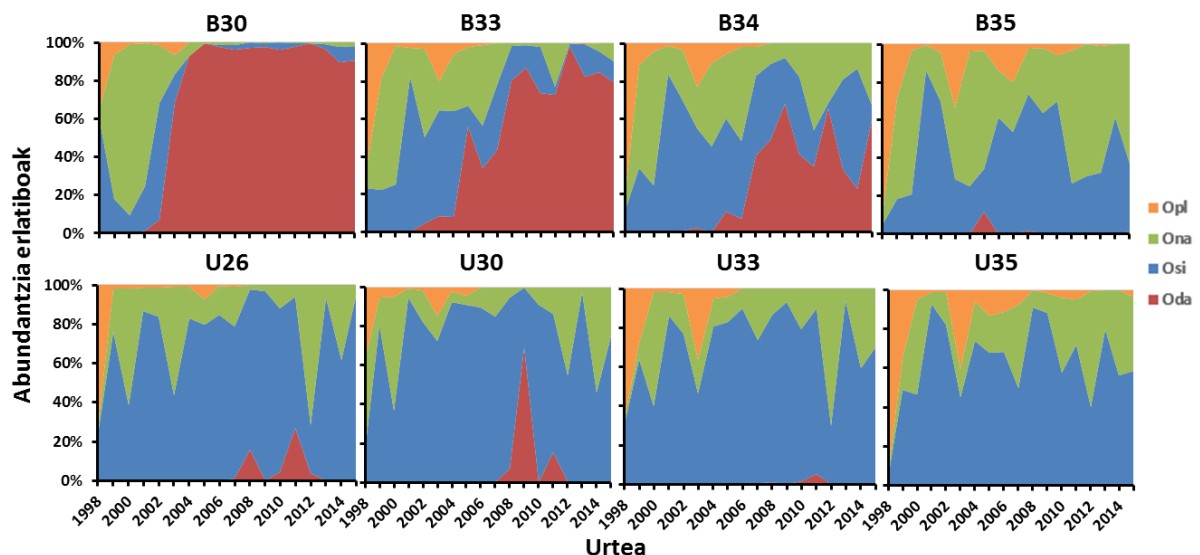
Beste alde batetik, Urdaibaiko estuarioan *A. tonsa* agertu baino lehen *A. bifilosa* zen espezie nagusia 26 eta 30 gazitasun-guneetan eta *A. clausi* 35ean. 33 gazitasun-gunean, ordea, bi espezieak eremu berean bizi ziren. Hala ere, *A. tonsa* agerpenaren ondoren, *A. bifilosaren* garrantzia nabarmen txikitu egin da, eta jada ez da espezie nagusi bakarra. Girondeko estuarioan ere, antzeko gertaera ikusi da, *A. tonsa* agerpenaren ondoren bertakoa den *A. bifilosa* espeziearen ordezkapena suertatuz (David et al., 2007). 33 gazitasun-gunean, ordea, *A. tonsa* agertu eta lehenengo urteetan hiru espezieen arteko lehia susma daiteke, baina azken urteetan *A. tonsa* garrantzia murriztu egin da. 35 gazitasun-gunean, Bilbon bezala, *A. tonsa* presentzia garrantzirik gabea da. Kasu honetan ere, gainontzeko genero bereko espezieetan (*A. margalefi* eta *Paracartia grani*) ez da eraginik nabarmendu (3.irudia).

3. irudia. *Acartia* generoko espezieen abundantzia erlatiboen aldaketak ikerketa seriean zehar Bilboko eta Urdaibaiko gazitasun-gune bakoitzean. Ama: *A. margalefi*; Pgr: *Paracartia grani*; Adi: *A. discaudata*; Ato: *A. tonsa*; Acl: *A. clausi*; Abi: *A. bifilosa*.



*O. davisae*ren kasuan, berau agertu aurretik Bilboko estuario osoan *O. similis* eta *O. nana* espezieak aldi berean egoten ziren gazitasun-gune guztietan eta 35 gazitasun-gunean *O. plumiferaren* presentzia ere agerian izan zen noizbehinka. Aldiz, *O. davisae*ren sarreraren ondoren, espezie nagusi bilakatu da *Oithona* generoaren baitan 30 eta 33 gazitasun-guneetan, batez ere *O. nanaren* abundantziak jaitsiz. Itsaso Beltzan egindako ikerketaren arabera (Yildiz et al., 2016), *O. davisae* espezieak bertakoa den *O. nana* ordezkatzuko du etorkizun hurbilean. 34 gazitasun-gunean, ordea, bere eragina ez da izan horren nabaria eta 35 gazitasun-gunean ez da garatu (4. irudia).

4. irudia. *Oithona* generoko espezieen abundantzia erlatiboen aldaketak ikerketa seriean zehar Bilboko eta Urdaibaiko gazitasun-gune bakoitzean. Opl: *O. plumifera*; Ona: *O. nana*; Osi: *O. similis*; Oda: *O. davisae*.



4. Ondorioak

A. tonsa espeziea bai Bilboko bai Urdaibaiko estuarioetako barneko gazitasun-guneetako kopepodo espezie nagusi bilakatu da agertu eta berehala, eta genero bereko beste espezieen nagusitasunaren ordezkapena eragin du. *O. davisae*ek arrakasta berbera izan du Bilboko estuarioan baina ez da horrela izan Urdaibairen kasuan. *P. marinus*en kasuan, populazio egonkor baina ez horren handia mantentzea lortu du Bilboko estuarioan eta Urdaibain nahiz eta kolonizazio agerraldiak suertatu diren, hauek ez dira arrakastatsuak izan.

5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

5.1. Dibertsitatearen gaineko eragina

BEDE-ek duten zooplankton-dibertsitatearen gaineko eragina zehazteko, α dibertsitatearen denboran zeharreko aldaketa ikertuko da. Horretarako, hileroko eskalan hainbat indize unibariante kalkulatu dira (Shannon, Simpson, Pielou, etab.) Gainera, periodo bakoitzean zooplankton komunitatearekiko antzekotasuna (β dibertsitatea) ezarriko da estuario bakoitzeko gazitasun-guneen artean zein estuarioen artean. Analisi hauek egiteko Primer v6-Permanova+ softwarea erabiliko da.

5.2. Nitxo ekologikoen zehazpena

Bi estuarioetako espezie desberdinen nitxo ekologikoak zehazteko, OMI (Outlying mean index) izeneko metodoa erabiliko da (Dolédec et al., 2000), R programaren ade4 paketearen eskuragarri dagoena. Metodo hau marjinaltasun-irizpidean oinarrituta dago, eta espezie batek erabilitako habitataren batez besteko baldintzen eta ikerketa-eremu osoko habitataren batez besteko baldintzen arteko distantzia neurtzen du. Horrela, espeziearen gaineko eragin gehien duen ingurune-aldagaia zehaztea ahalbidetzen du. Horien emaitzak laborategi-esperimentuen bitartez kontrolpeko inguruetan aztergai diren espezieen oinarritzko nitxo ekologikoekin alderatuko dira. Esperimentu horietan, hainbat gazitasun eta tenperatura konbinaziotan (Peck et al., 2014; Svetlichny eta Hubareva, 2014), bi sexuen ale helduen biziraupenaren eta ugaltze-arrakastaren (ekoizpen-tasen eta arrautzen eklosioaren) analisisien bidez termohalino-optimoak zehazteko.

5.3. Euskal kostaldeko estuarioetan hedapena

Euskal kostaldeko gainontzeko estuarioetan BEDE-en presentzia eta banaketa zehazteko, Bizkaiko (Plentzian) eta Gipuzkoako (Deba, Orio eta Bidasoan) 4 estuarioetan laginketa osagarriak egingo dira, espezie horien dentsitate-maximoak gertatzen direnean, uda eta udazken sasoietan, hain zuzen. Kasu honetan ere Bilboko eta Urdaibaiko estuarioetan egiten den prozedura berbera gauzatuko da.

6. Erreferentziak

- Ajeel, S. G. (2017), Zooplankton of Iraqi marine water north west Arabian Gulf, *International journal of marine science*, 7(8), 67-75.
- Aravena, G., F. Villate, I. Uriarte, A. Iriarte eta B. Ibañez. (2009), Response of *Acartia* populations to environmental variability and effects of invasive congenics in the estuary of Bilbao, Bay of Biscay, *Estuarine, coastal and shelf science*, 83, 621-628.
- Azeitero, U. M., S. C. Marques, L. M. R. Vieira, M. R. D. Pastorinho, P. A. B. Ré, M. J. Pereira eta F. M. R. Morgado. (2005), Dynamic of the *Acartia* genus (Calanoida: Copepoda) in a temperate shallow estuary (the Mondego estuary) on the western coast of Portugal, *Acta adriatica*, 46(1), 7-20.
- Bandpei, M. A., M. Rowshan Tabari, M. El-Sayed Abdel Fatah, N. Khodaparast eta H. Nasrolahzadeh. (2017), Abundance and biomass of the invasive copepod, *Acartia tonsa* Dana, 1849 around the fish cage culture in the southern Caspian Sea (Mazandaran-Kelarabad), Iran, *Advances in Agricultural Science*, 5(4), 1-12.
- Barbier, E. B., S. D. Hacker, C. Kennedy, E. W. Koch, A. C. Stier eta B. R. Silliman. (2011), The value of estuarine and coastal ecosystem services, *Ecological Monographs*, 81(2), 169-193.
- Belmonte, G. eta D. Potenza. (2001), Biogeography of the family Acartiidae (Calanoida) in the Ponto-Mediterranean Province, *Hydrobiologia*, 453/454, 171-176.
- Cornils, A. eta B. Wend-Heckmann. (2015), First report of the planktonic copepod *Oithona davisae* in the northern wadden sea (north sea): Evidence for recent invasion? *Helgoland Marine Research*, 69(2), 243-248.
- David, V., B. Sautour eta P. Chardy. (2007), Successful colonization of the calanoid copepod *Acartia tonsa* in the oligo-mesohaline area of the Gironde estuary (SW France) Natural or anthropogenic forcing?, *Estuarine, coastal and shelf science*, 71, 429-442.

- Doledec, S., D. Chessel eta C. Gilmaret-Carpentier. (2000), Niche separation in community analysis: A new method, *Ecology*, 81(10), 2914-2927.
- Frisch, D., H. Rodríguez-Pérez eta A. J. Green. (2006), Invasion of artificial ponds in Doñana natural park, southwest Spain, by an exotic estuarine copepod, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 16(5), 483-492.
- Gubanova, A., D. Altukhov, K. Stefanova, E. Arashkevich, L. Kamburska, I. Prusova, L. Svetlichny, F. Timofte eta Z. Uysal. (2014), Species composition of black sea marine planktonic copepods, *Journal of Marine Systems*, 135, 44-52.
- Jeffrey, S. W., M. Vesik eta R. F. Mantoura. (1997), Phytoplankton pigments: windows into the pastures of the sea, *Nature and resources*, 33(2), 14-29.
- Katsanevakis, S., I. Wallentinus, A. Zenetos, E. Leppäkoski, M. E. Çinar, B. Oztürk, M. Grabowski, D. Golani eta A. C. Cardoso. (2014), Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European review, *Aquatic invasion*, 9(4), 391-423.
- Lucic, D., P. Mozetic, J. Francé, P. Lucic eta L. Lipej. (2015), Additional record of the non-indigenous copepod *Pseudodiaptomus marinus* (Sato, 1913) in the Adriatic Sea, *Acta Adriat*, 56(2), 275-282.
- Pantel, J. H., D. A. Bohan, V. Calcagno, P. David, P. F. Duyck, S. Kamenova, N. Loeuille, G. Mollot, T. N. Romanuk, E. Thébault, P. Tixier eta F. Massol. (2017), 14 Questions for invasion in ecological networks, *Advances in Ecological Research*, 56, 293-340.
- Peck, N., J. Peters, R. Diekmann, S. Laakmann eta J. Renz. (2014), Interactive effects of temperature and salinity on population dynamics of the calanoid copepod *Acartia tonsa*, *Journal of Plankton Research*, 37(1), 197-210.
- Sabia, L., G. Zagami, M. G. Mazzocchi, E. Zambianchi eta M. Uttieri. (2015), Spreading factors of a globally invading coastal copepod, *Mediterranean Marine Science*, 16(2), 460-471.
- Svetlichny, L. eta E. Hubareva. (2014), Salinity tolerance of alien copepods *Acartia tonsa* and *Oithona davisae* in the black sea, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 461, 201-208.
- Vilà, M., C. Basnou, P. Pysek, M. Josefsson, P. Genovesi, S. Gollasch, W. Nentwing, S. Olenin, A. Roques, D. Roy, P. E. Hulme eta DAISIE (2010), How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment, *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8(3), 135-144.
- Vogt, R. A., T. R. Ignoffo, L. J. Sullivan, J. Herndon, J. H. Stillman eta W. J. Kimmerer. (2013), Feeding capabilities and limitations in the nauplii of two pelagic estuarine copepods, *Pseudodiaptomus marinus* and *Oithona davisae*, *Limnology and Oceanography*, 58(6), 2145-2157.
- Williams, S. L. eta E. D. Grosholz. (2008), The invasive species challenge in estuarine and coastal environments: marrying management and science, *Estuaries and Coasts*, 31, 3-20.
- Yildiz, I., A. M. Feyziogly eta S. Besiktepe. (2016), First observation and seasonal dynamics of the new invasive planktonic copepod *Oithona davisae* Ferrari and Orsi, 1984 along the southern Black Sea (Anatolian Coast), *Journal of Natural History*, 51, 127-139.
- Zenetos, A., S. Gofas, C. Morris, A. Rosso, D. Violanti, J. E. García Raso, M. E. Çinar, A. Almogi Labin, A. S. Ates, E. Azzuro, E. Ballesteros, C. N. Bianchi, M. Bilecenoglu, M. C. Gambi, A. Giangrande, C. Gravili, O. Hyams-Kaphzan, V. Karachle, S. Katsanevakis, L. Lipej, F. Mastrototaro, F. Mineur, M. A. Pancucci-Papadopoulou, A. Ramos Esplá, C. Salas, G. San Martín, A. Sfriso, N. Streftaris eta M. Verlaque. (2012), Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways, *Mediterranean Marine Science*, 13, 328-352.

7. Eskerrak eta oharrak

Eskerrak eman nahi dizkiegu jarraipen-programa honetan parte hartu duten langile eta ikasle guztiei. Espainiako Ekonomia eta Lehiakortasun ministerioak (CGL2013-47607-R), Eusko Jaurlaritzak (IT-778-13 GIC12/03 eta IT354-10 GIC10/168) eta Euskal Herriko Unibertsitateak (UPV/EHU) (UFI11/37) finantzatu dute Bilbo eta Urdaibai estuarioetako jarraipen-programa, ikerketa honetan erabilitako datuak erabili baitira. Euskal Herriko Unibertsitateak (UPV/EHU) finantzatu du Ziortza Barroeta Legarretaren tesia eta Plentziako Itsas Estazioak (PIE) laborategiko esperimentuak aurrera eramateko lekua esleituko du.