



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

**Piriniotako muturluzearen
(*Galemys pyrenaicus*) ekologia eta
emari ekologikoen berrikuspena**

*Amaiur Esnaola, Jorge González-
Esteban, Arturo Elosegui
eta Joxerra Aihartza*

30-37 or.
<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.iii.05.04>



Piriniotako muturluzearen (*Galemys pyrenaicus*) ekologia eta emari ekologikoen berrikuspena

Esnaola, Amaiur¹; González-Esteban, Jorge²; Elozegi, Arturo³ eta Aihartza, Joxerra¹

¹Zoologia eta Animalia Zelulen Biologia, Zientzia eta Teknologia Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

²DESMA Estudios Ambientales, Sunbila, Nafarroa

³Landareen Biologia eta Ekologia Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU
amaiur.esnaola@ehu.eus

Laburpena

Askorentzat ezezaguna izan arren, Euskal Herriko erreka garbietako harribitxietako bat dugu Piriniotako muturluzea edo ur-satorra. Satorren familiako intsektiboro erdi-urtar hau atzerakada nabarmena ari da pairatzen bere banaketa-eremu osoan eta kudeaketa eraginkor baten beharra du. Jakin bagenekien ur-lasterrak zituela gustuko, baina hautespen hori bazka-kopuruarekin azaldu ote zitekeen aztertu nahi genuen. Horretarako muturluzearen dieta eta harrapakin-hautespena zehaztu genituen, gorotzak genetikoki aztertuz. Orokorrean, muturluzearen beharrian ekologikoak bermatzeko ur-lasterrak faboratzearen eta emari ekologikoak berrikustearren beharra erakusten du gure lanak. Ikerketa honen emaitzak funtsezkoak izango dira espeziearen kontserbazioaren alde pausoak emateko.

Hitz gakoak: dieta-hautespena, habitat-hautespena, kontserbazioa, ur erauzketak, ur-satorra

Abstract

The Pyrenean desman is a special animal in the Basque Country, although it is still unknown to many people. It is a semi-aquatic insectivore mammal from the same family of the mole. In last ten decades it is in a state of regression in most of its distribution area, what makes it need a proper management. We knew that they prefer riffles, but we wanted to know whether that selection could be explained by the food available. We also tried to describe desmans diet and prey selection, by genetically analyzing its faeces. In general, our work talks about the importance of favoring the riffles and reviewing the ecological flows. The results of this research will be essential to take steps towards the species conservation.

Keywords: conservation, desman, diet selection, habitat selection, water diversions

1. Sarrera

Piriniotako muturluzea edo ur-satorra, *Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811), ugaztun intsektiboro erdi-urtarra da, satorraren familiakoa (1. irudia). Bizimodu gautarra duen animalia hau ur garbi eta ondo oxigenaturiko mendiko erreketan bizi da, Iberiar Penintsulako iparraldean eta Pirinioen bi aldeetan. Bizitzeko funtsezko zaion faktore nagusia urte guztian zeharreko ur-fluxu erregularra da eta horregatik klima mediterranearrak baino ozeanikoak ditu nahiago. Bere presentzia altitudeak baino ibaien maldak, sakonerak eta korrontearren abiadurak baldintzaturik dago, eta 450 eta 600 metroko luzerako bizi-eremuak erabiltzen dituela estimatzen da (Nores, 2012). Azken hamarkadetan %50 baino gehiago murriztu da muturluzearen banaketa-eremua (MAGRAMA, 2013; Charbonnel, 2015) eta horrek IUCNren espezie mehatxatuen katalogo eta zerrenda gorrian Zaurgarri gisa barneratzea ekarri du (A2ac+3c+4ac; Fernandes et al., 2008). Kezkatzekoa dena zera da: egoera ekologikoa hobetzen doan ibaietan ere muturluzearen populazioa murriztu egin dela. Balizko kausen artean, metapopulazioen zatiketa, habitataren andeaketa eta bazka-eskasia aipatu izan dira (Nores, 2012). Dena den, ez dago gainbeheraren diagnostiko argi bat eta horrek kudeaketa-plan eraginkorren diseinua eragozten du.

Orokorrean, muturra da animalia honen egitura morfologikorik bereizgarriena: elefanteen tronparen antzeko egitura du haren sudurrak, eta honen amaieran irekitzen dira bi sudur-zuloak. Muturluzeak, haren ahaide den satorrak ez bezala, uretan igeri egiteko moldatua du gorputza: igeriketa errazteko ahateen antzerako mintz interdigitala dute hatzen artean eta oso garatuak ditu atze-hankak. Aurre-hankak osterak ez daude zulaketarako moldatuta: atzapar sendoak dituzte

urpeko substratura ongi eusteko. Amaiera aldean lateralki zapaldua du isats luze ezkataduna, lema funtzioa betetz. Ur-satorraren gorputzak izatez kolore arrea badu ere, urpean brontzezko eta zilarrezko distira metalikoak islatzen ditu.

1. irudia. Piriniotako muturluzea edo ur-satorra (Argazkia: Jorge González-Esteban).



Muturluzeak ornogabe urtarrak ditu elikaduraren oinarri: erlatiboki tamaina handia duten (adb. trikopteroak) edo tamaina txikiagoa izan arren, ugariak diren (adb. efemeropteroak) ornogabe bentikoez elikatzen da (Bertrand, 1993; Castién eta Gosálbez, 1995). Egun muturluzearen dieta gorotzen analisi genetikoaren bitartez aztertzen da (Biffi et al., 2017), nahiz eta erabili izan diren metodologiak findu beharra dagoen (Esnaola et al., 2018a). Gorotzetako DNA aztertearen abantaila nagusia zera da, gorotzetan begiz bereizi ezin diren harrapakinak hondakinak (zizare gisako ornogabe bigunena adibidez) identifikatu ahal izatea. Desabantailak ere baditu metodologia berritzaile honek, ordea: lanerako tresnak eta protokoloak fintzearen beharra, oraindano estandarizaziorik eza, harrapakinak harrapakinak (liseri-aparatuko hondarrak) harrapariaren dietaren parte hartzearen akatsa eta laginak kutsatzeko arriskua, besteak beste.

Muturluzearen habitatean substratu lodiak (bereziki uharri eta harritzarrak) nagusi izaten dira eta nekez behatzerik izango da muturluzerik gune buztintsuetan. Nores eta kideen (1992) habitataren analisisiek ubide estuak (1 m baina estuagoak eta ur gutxikoak) saihesten dituela frogatu zuten: ibai handiak nahiago izan arren, 70 cm baino sakonagoak diren ibilguak ere saihestu egiten omen ditu. Santamariak (1995) bestalde, kutsadura-maila baxuak jasateko gaitasuna izan arren ur kutsatuak ere saihestu egiten dituela erakutsi zuen. Berriki egindako ikerketa batean ikusi dugu ur-lasterrekiko hautua egiten duela muturluzeak ur bare eta putzuen aldean (Esnaola et al., 2018b). Ekologia espazialari dagokionean, beraz, espezie erreofilo espezialista dela esan dezakegu. Habitat mailako hautespen hori gainera handiagoa da ibaiaren egoera ekologikoa okertu ahala, itxuraz, muturluzearen gustuko ez diren ur geldoak are desagokiagoak egiten dituztelako zentral hidroelektrikoek eragindako emari-aldaketek eta basogintzaren ondorioz ibaira iristen diren sedimentu finek. Ez dakiguna zera da, zergatik pasatzen duten denbora gehiago ur-lasterretan: habitata bera ala bertan duen bazka da muturluzeak hautatzen duena? Dieta-azterketa sakon baten laguntzaz jakiterik dugu hori.

Gorago aipatu bezala, urtegi eta zentral hidroelektrikoen presentziaren eraginez ibaietatik ura erauztea da animalia honen mehatxu faktore nagusietako bat (Nores, 2007). Ezezagun zaigu ordea emari-aldaketek nola eragiten duten muturluzearen ekologian. Aurresan genezake ur-lasterren kopurua handitu egingo dela emaria haztearekin batera, baina ez dago argi ur-erauzketek nola eragiten dioten ur-lasterren ugaritasunari. Animalia hau presente dagoen erreketan zein emari minimo ezarri beharko genukeen ere ez dakigu. Horren guztiaren inguruko ezagumenduan sakontzea ezinbestekoa da espeziearen kudeaketa egoki bat aurrera eraman ahal izateko.

2. Ikerketaren helburuak

Ikerketa honen helburu orokorra kudeaketa-plan eraginkor bat martxan jarri ahal izateko ur-satorraren beharrian ekologikoak aztertzea da. Horretarako, lehen helburua espezie honen dieta

zehaztea da. Bigarren helburua, bestalde, dieta ornogabeen eskuragarritasunarekin alderatuz harrapakin-hautespena aztertzea da, ur-lasterrekiko zaletasuna hobetsitako ornogabeen eskuragarritasunak azaltzen ote duten ikusiz. Hirugarren helburua, azkenik, emari-aldaketek ur-lasterren eskuragarritasunean nola eragiten duten aztertzea da. Honek, espeziearen kontserbaziorako kudeaketa-egitasmoak egikaritzeko ezinbestekoa den emari ekologikoen gogoetari bidea irekiko dio.

2.1. Hipotesiak

Piriniotako muturluzeak ur-lasterrekiko duen zaletasuna bertan agertzen diren ornogabeek azaltzen dutela espero da. Horretarako, habitaten artean bazka-eskuragarritasun ezberdinak egongo direla aurrikusten da. Era berean, muturluzeak dieta jeneralista izango duela estimatzen da, ornogabe-talde ugaziz bazkatuz.

Emari-aldaketei dagokienean, emaria murriztu ahala muturluzearen habitat egokiena (ur-lasterrek) murriztuz joango dela auresaten da. Are gehiago, ur-lasterren eskuragarritasunak emariarekin duen erlazioa aztertzean, haustura-punturen bat azaltzea espero da. Puntu horrek emari ekologikoa markatuko du, alegia, emari batetik behera ur-lasterren ugartasuna neurrigabe murriztea dakarren puntua aurkitu ahal izango da.

3. Ikerketaren muina eta ondorioak

3.1. Dieta

Muturluzearen dieta aztertzeko teknika molekularrak erabili genituen. Horretarako, ur-satorrarentzako gorotz-leku bereziak diseinatu (González-Esteban et al., 2018) eta gorotzak bildu genituen 2016ko iraila eta urrian, Leitzaran (Oria ibaiaren arroa, Gipuzkoa) eta Elama (Urumea ibaiaren arroa, Nafarroa) ibaietan. Leitzaran ibaia egoera ekologiko onean dago, baina zentral hidroelektriko ugariaren eragin nabarmena jasaten du, bere agorraldiak naturalak baino askoz luzeagoak izanik. Elama erreka, bestalde, Euskal Herrian hobekien kontserbatutakoen artean dago, azken ia ehun urtetan apenas izan baita giza-ekintzarik haren arroan. 94 gorotz fresko bildu genituen ibai bakoitzean (188 denera) eta Eppendorf hodietan gorde %98-ko etanolean. Ondoren, -80°C-tan izoztuta gorde genituen laginak laborategiko lanari ekin arte.

Gorotzetako DNA erauzteko Qiagen Powerfecal DNA kit (Qiagen Iberia, S.L. Madrid) erabili genuen. Erauzitako DNA aldeztetik testatutako (Esnaola et al., 2018a) bi haslerekin (Gillet et al., 2015; Zeale et al., 2011) anplifikatu ostean sekuentziatu egin genuen *Illumina MiSeq NGS platform* batean. Gorotzetako DNA erauzteaz gain, guk bildutako ornogabe batzuen DNA ere erauzi, anplifikatu eta sekuentziatu genuen, datu-base propioa eraikitzeko asmoz. Lan bioinformatikoekin lortutako sekuentziak tratatu ostean OTU (*Operational Taxonomic Units*) taula eraiki genuen, antzeko sekuentziak elkartzuz. OTU horiei espezieak esleitu eta muturluzearen dieta zehazteko bi datu-base kontsultatu genituen (Genbank eta Bold). Muturluzea bera ere gorotz orotan identifikatu genuen, gorotzen egilea bera zela baieztatuz.

Emaitzek erakutsi zuten efemeropteroak, dipteroak, anfipodoak eta trikopteroak zirela muturluzeen gorotz gehienetan agertzen ziren harrapakinak (186, 176, 172, eta 164 gorotzetan, hurrenez hurren), eta hortaz, haiek zirela maizen kontsumitutakoak. Familia ohikoenak heptagenidoak, gamaridoak, baetidoak eta simulidoak izan ziren (176, 172, 170 eta 168 gorotzetan agertuak, hurrenez hurren). Emaitzak ibaien arabera aztertuz ordea, ezberdintasun nabarmenak ageri ziren. Odontozeridoak, perlidoak, leptoflebidoak eta ibai-karramarroak ziren ezberdintasun nagusienak (lehenengo hirurak eskuarki jan zituzten Elaman eta azkena berriz Leitzaranen).

3.2. Dieta-hautespena

Dieta-hautespena aztertzeko, lehenik eta behin, bazka-eskuragarritasuna ezaugarritu genuen ibai bakoitzean. Horretarako, hamar ornogabe-lagin bildu genituen habitat bakoitzeko (10 ur-lasterretan, 10 ur bareetan eta 10 putzuetan) Elaman, eta beste hainbat Leitzaranen, Surber sare baten bidez (30 cm x 30 cm, 1 mm-ko sarea). Laginak %75-eko etanoletan gorde genituen laborategian ornogabeak identifikatu eta neurtu arte. 2 mm baino handiagoak ziren ornogabeak

identifikatzeaz gain zenbatu eta neurtu ere egin genituen, dibertsitate, dentsitate eta biomasa kalkulatzeko. Harrapakin gehienak espezie-mailaraino identifikatu bagenituen ere, zailtasun ezberdinak tarteko, talde batzuk (dipteroak, koleopteroak, oligoketoak, hirudinidoak eta nematodoak) familia- edo orden-mailan utzi genituen. Espero genezakeenaren kontra, bazka eskuragarria ez zen modu esangarrian aldatzen habitaten artean. Eraitza horretatik ondorioztatu dezakegu muturluzeak ur-lasterrak hobesten baditu, ez dela bazkarengatik. Agian hautespena flotagarritasunean aurkitu genezake, ur sakon eta geldoetan animaliak lan gehiago egin behar izaten baitu hondora iritsi eta han bazka bila mantentzeko (Richard, 1986).

Muturluzearen bazka-hautespena ezagutzeko bigarren pausoa dieta bera eta eskuragarri zuten bazka alderatzea izan zen. Eskuragarri zutenarekiko proportzio handiagoan kontsumitu zituzten harrapakin batzuk (hautespen positiboa) eta proportzio txikiagoan (hautespen negatiboa) beste batzuk (1. Taula). Positiboki hautaturikoen artean honako ezaugarriak dituzten ornogabe urtarrak sailkatu genitzake: harrien gainean bizi direnak (simulidoak, baetidoak eta heptagenidoak) eta materia organiko lodiarri loturikoak (gamaridoak, odontozeridoak, leptoflebidoak, limnefilidoak eta leuktridoak). Negatiboki hautaturikoen artean ordea ondorengoak leudeke: substratu finen barnean bizi direnak (aterizidoak, limonidoak, naididoak eta lunbrizidoak), oskol gogordunak (goeridoak eta planorbidoak) eta harrapari diren beste zenbait (perlidoak, polizentropodidoak eta riakofilidoak). Azken talde honekiko hautespen negatiboa ornogabeen defentsa-mekanismoren batekin (adibidez ihes egitearekin) loturik egon litekeela uste dugu. Dena den, hautespena hobe ulertzeko ezinbestekoa izango da harrapakinaren ezaugarrien (*trait*-en) arabera ikerketa sakonago bat egitea.

1. taula. Muturluzeek eskuragarri zutenarekiko proportzioan gehiago (positiboki hautatuak) eta gutxiago (negatiboki hautatuak) jandako taxoiak, ibai bakoitzean eta denera. Parentesi artean gehitu da hautespen-indizearen balioa.

Hautespena	Elama Ibaia	Leitzaran Ibaia	Denera
Positiboa	<u>Anfipodoak</u> Gamaridoak (0.45) <u>Dipteroak</u> Simulidoak (0.87) Sikodidoak (0.50) Kironomidoak (0.20) <u>Efemeropteroak</u> Baetidoak (0.81) Heptagenidoak (0.30) Leptoflebidoak (0.22) <u>Plekopteroak</u> Leuktridoak (0.20) <u>Trikopteroak</u> Hidropsikidoak (0.27) Limnefilidoak (0.20) Odontozeridoak (0.45)	<u>Dipteroak</u> Simulidoak (0.75) Sikodidoak (0.70) <u>Efemeropteroak</u> Heptagenidoak (0.23) <u>Trikopteroak</u> Riakofilidoak (0.22)	<u>Anfipodoak</u> Gamaridoak (0.22) <u>Dipteroak</u> Simulidoak (0.81) Sikodidoak (0.60) <u>Efemeropteroak</u> Baetidoak (0.48) Heptagenidoak (0.22) <u>Trikopteroak</u> Odontozeridoak (0.22)
Negatiboa	<u>Dipteroak</u> Aterizidoak (-0.25) Limonidoak (-0.30) <u>Plekopteroak</u> Perlidoak (-0.20) <u>Trikopteroak</u> Goeridoak (-0.36) Riakofilidoak (-0.22)	<u>Dipteroak</u> Aterizidoak (-0.55) <u>Gastropodoak</u> Planorbidoak (-0.35) <u>Oligoketoak</u> Lunbrizidoak (-0.30) Naididoak (-0.20) <u>Plekopteroak</u> Perlidoak (-0.40) <u>Trikopteroak</u> Goeridoak (-0.20) Polizentropodidoak (-0.39)	<u>Dipteroak</u> Aterizidoak (-0.40) <u>Gastropodoak</u> Planorbidoak (-0.22) <u>Plekopteroak</u> Perlidoak (-0.30) <u>Trikopteroak</u> Goeridoak (-0.28)

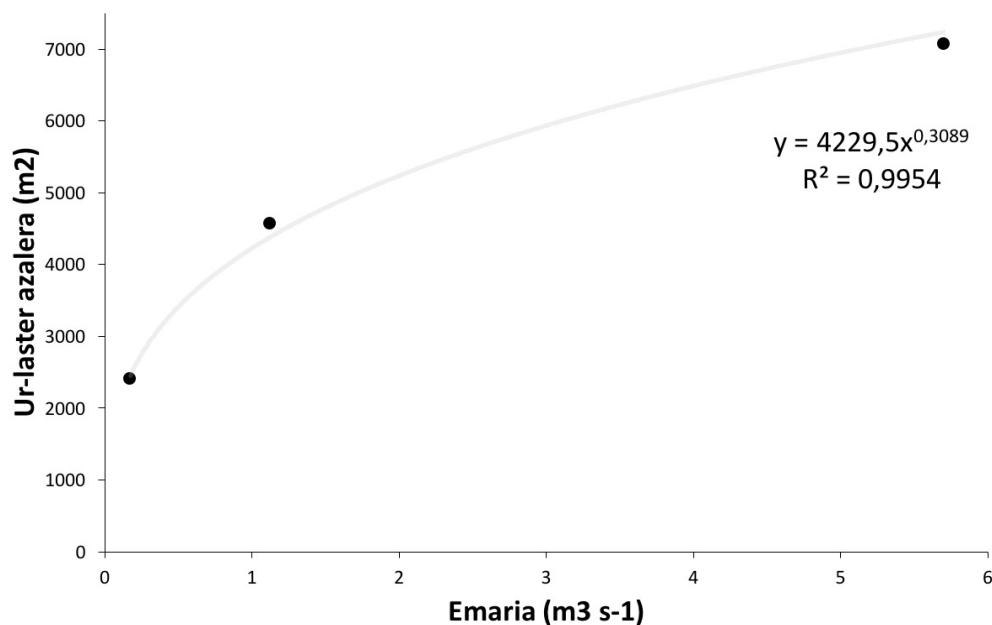
Orokorrean, dietari dagokionean espezie jeneralista da muturluzea, harrapakin-taxoi ugari bazkatzen baita. Halaz ere, harrapakinak hautatu egiten ditu, batzuk eskuragarritasunaren gaitetik (hautespen positiboa), eta beste batzuk azpitik (hautespen negatiboa) ustiatzen baititu.

Dieta-hautespena, ordea, ezberdina izan zen ibai bakoitzean. Elaman, Leitzaranen ez bezala, materia organiko lodiari loturiko ornogabeen (nagusiki zatitzaileen) aldeko hautu nabarmena egin zuten ur-satorrek. Hori ulertzeko azalpen posible bat ibaiak materia organikoa atxikitze duen gaitasunean bilatu genezake. Elama osasun-egoera hobean dagoen erreka da eta bertan materia organikoaren erretentzioak ugariak dira. Hosto, adaxka zein enborren pilaketetan ornogabe zatitzaile gehiago agertzen dira, eta badirudi hauek muturluzearen gustukoak direla. Leitzaranen ordea zailagoa da materia organiko pilaketak topatzea. Bertan, jarduera hidroelektrikoaren eraginezko etenik gabeko emari-aldaketek ez dute ibaiaren dinamika naturala errespetatzen eta horrek zaildu egiten du ibaiaren heterogeneotasuna mantentzea. Elaman muturluzeek jarrera selektiboagoa azaltzen zutela esan genezake, dietan pisu handia baitzuten materia organikoari loturiko ornogabe horiek. Leitzaranen ordea, familia horien presentziarik ez zegoenez, beste harrapakin batzuk hautatzera jotzen zuten muturluzeek. Muturluzeen jarrera oportunistagoa zen bertan. Emaitzek iradokitzen dutenez, materia organiko lodia atxikipena handiagoa den kasuetan mokofinagoak dira muturluzeak.

3.3. Ur-lasterak eta emari ekologikoen azterketa

Emari-aldaketekin muturluzeek gehien erabiltzen duten habitataren azalera nola aldatzen den ikusteko, Ameraungo zentral hidroelektrikoaren eraginpean dagoen ibai tarte bat karakterizatu zen Leitzaranen, emari ezberdineko hiru egunetan. Hasteko, 500 m-ko ibai-tartea kartografiatu zen LIDAR irudiaren gainean. Egun bakoitzean metroz neurtu ziren habitat-mota bakoitzaren luzera eta zabalerak, habitat bakoitzaren azalera totalen estimak kalkulatu ahal izateko. Emaitzetan, emaria haztearekin batera ur-lasterren azalera nabarmen handitzen zirela ikusi zen. 2. irudian ikus daitekeen bezala $1,123 \text{ m}^3/\text{s}$ -ko puntutik behera nabarmen jaisten da ur-lasterren azalera eta horregatik puntu horretan zehaztu dugu gure emari ekologiko hipotetiko.

2. irudia. Leitzarango ibai tarte berean, emari ezberdineko hiru egunetan ur-lasterren azalera nola aldatzen den erakusten duen grafikoa.



Andoaingo aforoko azken 15 urteetako eguneroko emari naturalen datuak aztertuta ikusi dugu egunen %41-ean dela emari naturala hori baina baxuagoa. Gure puntua baina gorago Ameraungo zentral hidroelektrikoaren deribazio-kanala irteten da ordea eta egunean 3000 L ur erauzteko baimena du honek. Horregatik, zentrala egunero martxan egongo balitz (maximora) emari-aldaketek gure puntuko ur-lasterren eskuragarritasunean nola eragingo luketen aztertu genuen. Ikusi genuen egunen %84ean $1,123 \text{ m}^3/\text{s}$ baina baxuagoa izango litzatekeela gure puntuko emaria, hau da naturalki lortutakoaren bikoitza. Horrek erakusten digu zentrala martxan egoteak erdira jaitsi dezakeela guk ezarritako emari ekologiko hipotetiko hori gaingitzen duten

egun kopurua. Emaiza hauek hiru egunetako datuekin soilik egin badira ere, nabarmena da urerauzketek izan dezaketen eragina.

3.4. Ondorioak

Ur-lasterretan bazkatzera moldaturiko ugaztun erdi-urtarra da muturluzea, habitat-espezialista izan arren, dieta jeneralista duena. Dieta-hautespena aldiz aldakorra da ibaien egoera ekologikoaren arabera: jarrera selektiboagoa aurkezten du materia organiko lodia pilatzeko gaitasun handiago duen ibaian, bertan agertzen diren ornogabeak hautetsiz, eta oportunistagoa ordea egoera latzagoetan. Leitzaranean, zentral hidroelektrikoetako giza-jardueraren eraginez emaria artifizialki aldatzeak ibaien erregimen naturala aldatu eta habitat-baldintzak oso aldakorak izatea dakar, bertako bizitza zailduz.

Ur-satorrek ur-lasterak hautatzen dituztela ikusirik, ezinbestekoa da ibaien ur-laster kopurua faboratu eta haien dinamika naturala bermatzea. Horretarako, funtsezkoa da kudeaketa lan egokiak martxan jarri eta emari ekologikoa ur-satorren beharrianen arabera erregulatzea.

4. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

4.1. Harrapakin-hautespena

Goiko lerroetan ezaugarritutako dieta-hautespena hobeto ulertzeko harrapakinen *trait*-en arabeko dieta-hautespen sakonagoa egitea izango da lehenengo pausoa. Ikerketa horrek baimenduko digu hain zuzen ere muturluzearen harrapakin-hautespenaren atzean ezkutatzen dena ezagutzea. Zentzu horretan, interesgarria izan liteke muturluzeak harrapakinak nola hautematen dituen ikertzea: zein zentzumenen arabera jarduten du muturluzeak? Asko dira oraindik ere erantzuteke dauden galderak.

4.2. Ur-lasterren eta emari ekologikoen azterketa

Muturluzearen beharrian ekologikoak baimenduko dituen emari ekologikoen inguruko lan pilotu bat egin den arren, ezinbestekoa izango da azterketa sakonagoak egiten jarraitzea. Izan ere, lehenik eta behin emari-aldaketek ur-lasterren kopuruan nola eragiten duten jakiteko ikerketa sakonago bat egin beharra dago. Bestalde, zentral hidroelektrikoen jarduerak horretan nola eragiten duen aztertu behar da, horrek ekarriko lituzkeen ondorioak aurreikusiz.

5. Erreferentziak

- Bertrand, A. (1993). Strategies alimentaires du Desman des Pyrénées *Galemys pyrenaicus* dans un cours d'eau des Pyrénées Françaises, in: *Proceedings of the Meeting on the Pyrenean Desman*. Serviço de Parques, Reservas e Conservação da Natureza – Museu Nacional de Historia Natural, Lisboa, Portugal.
- Biffi, M., Gillet, F., Laffaille, P., Colas, F., Aulagnier, S., Blanc, F., Galan, M., Tiouchichine, M.-L., Némot, M., Buisson, L. eta Michaux, J.R. (2017). Novel insights into the diet of the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*) using next-generation sequencing molecular analyses. *Journal of Mammalogy*, 98(5): 1497-1507.
- Castién, E. eta Gosálbez, J. (1995). Diet of *Galemys pyrenaicus* (Geoffroy, 1811) in the North of the Iberian Peninsula. *Netherlands Journal of Zoology*, 45(3-4): 422-430.
- Charbonnel, A. (2015). *Influence multi-échelle des facteurs environnementaux dans la répartition du Desman des Pyrénées (Galemys pyrenaicus) en France*. Institut National Polytechnique de Toulouse (INP-T), Université de Toulouse, Doktorego Tesia, 260 or.
- Esnaola, A., Arrizabalaga-Escudero, A., González-Esteban, J., Elozegi, A. eta Aihartza, J. (2018a). Determining diet from faeces: selection of metabarcoding primers for the insectivore Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*). *PLoS ONE*, 13(12), e0208986.
- Esnaola, A., González-Esteban, J., Elozegi, A., Arrizabalaga-Escudero, A. eta Aihartza, J. (2018b). Need for speed: Preference for fast-flowing water by the endangered semi-aquatic Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*) in two contrasting streams. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 28(3), 600-609.
- Fernandes, G., Herrero, J., Aulagnier, S. eta Amori, G. (2008). *Galemys pyrenaicus*, in *The IUCN Red List of Threatened Species* [<http://www.iucnredlist.org>]. 2015-3 bertsioa.

- Gillet, F., Tiouchichine, M.-L., Galan, M., Blanc, F., Némot, M., Aulagnier, S. eta Michaux, J.R. (2015). A new method to identify the endangered Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*) and to study its diet, using next generation sequencing from faeces. *Mammalian Biology*, 80(6), 505-509.
- González-Esteban, J., Esnaola, A. eta Aihartza, J. (2018). A new sampling method to detect the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*). *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 29(2), 190-194.
- MAGRAMA (2013). *Estrategia para la conservación del desmán ibérico (Galemys pyrenaicus) en España*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid, 36 or.
- Nores, C. (2007). *Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811), in: Palomo, L. J., Gisbert, J. eta Blanco, J. C. (arg.). *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad – SECEM – SECEMU, Madrid. 96-98.
- (2012). Desmán ibérico – *Galemys pyrenaicus*, in: Salvador, A. eta Cassinello, J. (arg.). *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org>. 20 or.
- Nores, C., Ojeda, F., Ruano, A., Villate, I., González-Esteban, J., Cano, J. M. eta García-Álvarez, H. E. (1992). *Aproximación a la metodología y estudio del área de distribución, estatus de población y selección de hábitat del desmán (Galemys pyrenaicus) en la Península Ibérica*. Ministerio de Medio Ambiente, Oviedo. 108 or.
- Richard, B. (1986). *Le desman des Pyrénées: un mammifère inconnu à découvrir*. Science et Découvertes, Ed. Le Rocher, Monaco. 119 or.
- Santamarina, J. (1995). Distribución de algunas especies de vertebrados terrestres en la cuenca del río Ulla (Galicia) en relación con la calidad de las aguas. *Ecología*, 9, 353-365.
- Zeale, M. R. K., Butlin, R. K., Barker, G. L. a, Lees, D. C. eta Jones, G. (2011). Taxon-specific PCR for DNA barcoding arthropod prey in bat faeces. *Molecular Ecology Resources*, 11, 236-44.

6. Eskerrak eta oharrak

Ikerketa hau LIFE IREKIBAI Proiektuak (LIFE 14 NAT/ES/00186), Donostiako Udaleko Ingurumen Zuzendaritza Sailak, Eusko Jaurlaritzako Ingurumen eta Lurralde Politika Sailak (156P/2016 Espediente), eta UPV/EHU Euskal Herriko Unibertsitateak finantzatu izan da. Eusko Jaurlaritzaren Doktoratu Aurreko Programak eta Euskal Herriko Unibertsitateak (UPV/EHU) finantzatu du AES. Amaitzeko, eskerrak eman nahi dizkiegu Aitor Arrizabalaga eta Aitor Larrañagari, datuak aztertzen laguntzeagatik, eta Vanessa Mata eta Hugo Rebelori Portugalgo CIBIO-InBIO ikerketa-zentroan egonaldia egiteko ateak ireki eta lana aurrera ateratzen laguntzeagatik. Eskerrak baita Artikutzako langileei eta Diputazioko guardiei ere, mendiko lanak errazteagatik.