



IKER
GAZTE
NAZIOARTEKO
IKERKETA EUSKARAZ

V. IKERGAZTE

NAZIOARTEKO IKERKETA EUSKARAZ

2023ko maiatzaren 17, 18 eta 19a
Donostia, Euskal Herria

ANTOLATZAILEA:
Udako Euskal Unibertsitatea (UEU)



Aitortu-PartekatuBerdin 3.0

ZIENTZIAK ETA NATURA ZIENTZIAK

**Kakatokien eraginkortasuna ur-
satorra (*Galemys pyrenaicus*,
Talpidae) detektatzeko eta haren
banaketaren patroiak
deskribatzeko**

*Jon Levy Otheguy,
Jorge González Esteban,
Arturo Elosegi Irurtia
eta Joxerra Aihartza Azurtza*

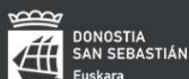
53-58 or.

<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.v.05.06>

ANTOLATZAILEA:



BABESLEAK:



LAGUNTZAILEAK:



Kakatokien eraginkortasuna ur-satorra (*Galemys pyrenaicus*, Talpidae) detektatzeko eta haren banaketaren patroiak deskribatzeko

Jon Levy Otheguy¹; Jorge González-Esteban²; Arturo Elozegi³ eta Joxerra Aihartza¹

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

²DESMA Estudios Ambientales, Ituren, Nafarroa

³Landareen Biologia eta Ekologia Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

jon.levyotheguy@orange.fr

Laburpena

Duela urte gutxi batzuk proposatu da ur-satorra detektatzeko kakatoki artifizialak eraikitzea, alegia, kanpin-denda antzeko batzuk errekan eraikitzea alfonbra batzuekin. Metodo hau eraginkorra da, baina ez da bere efizientzia zehaztu, ez eta deskribatu nola aldatzen den urtaroaren arabera. Hemen kakatoki artifizialen efizientzia neurtzeaz gain, metodoa optimizatu dugu. Emaitzek erakutsi dute kakatokiak urte osoan berdintsu erabiltzen direla erreka-sare osoan. Kakatokietan beste ur-sator baten gorotzak jartzeak ez du ur-satorren detekzioa hobetu. Azkenik, kakatokiak finkatu eta bertako emaitzak ikuskatzearen arteko denbora-tarte egokiena 7-11 egun dela ondorioztatu da. Metodologia honek, berez detektatzen oso zaila den espezie mehatxatu honen kudeatzaileentzako logistika errazten du.

Hitz gakoak: Gorotzak, Kakatokia, Ur-satorra, Detekzio metodologia, Optimizazioa, Artikutzako arroa

Abstract

Some years ago, the construction of artificial latrines was proposed to detect the Pyrenean Desman, i.e. to build the semblance of a "camping tent" with a mat in the river. This method works well, but its efficiency has yet to be specified, and its seasonal variation has yet to be described. Here, in addition to determining the efficiency of artificial latrines, we optimized the method. The results show that the latrines are used equally over the year throughout the stream network. In the latrines, depositing the faeces of another individual did not improve the detection of Pyrenean Desman. Finally, we found that the best time interval between fixing the latrine and checking its results is 7-11 days. This methodology improves the logistics of the managers on this threatened species, which is very difficult to detect.

Keywords: Faeces, Latrines, Pyrenean Desman, Detection methodology, Optimisation, Artikutza Valley

1. Sarrera eta Motibazioa

Espezie basatien egoera eta joerak ezagutzeko populazioen jarraipen errepikatuak ezinbestekoak dira (Caughley eta Sinclair, 1994). Arriskuan diren espezieen kasuan, ahal dela banakoak harrapatzea saihestu behar denez, metodo alternatiboak erabiltzen dira, hala nola, argazki tranpak edota gorotz-tranpak (Walters et al., 2013). Gorotzekin, bereziki, lan asko egiten da, genetika molekularrari esker hura egin duen espeziea identifikatu baitaiteke (Gillet et al., 2015).

Ur-satorra edo Piriniotako muturluzea, *Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811), ugaztun intsektiboro erdi-urtarra da, satorraren familiakoa (Talpidae). Bizimodu gautarra duen animalia hau mendiko erreketan bizi da, Iberiar Penintsulako iparraldean eta Pirinioen bi aldeetan. Nagusiki ornogabe urtarrez elikatzen da (Esnaola et al., 2021). Ur-satorren banaketa animaliak tranpen bitartez harrapatuz zehaztu izan da (González-Esteban et al., 2003), baina azken aldiak, ikerlariak haien gorotzak bilatu izan dituzte erreka batean ur-satorrik baden zehazteko (Charbonnel et al., 2015). Pirinioetako muturluzea Bernako Hitzarmenaren (II. Eranskina) eta Europako Habitaten Zuzentzarauaren bidez (II. eta IV. Eranskinak) babesturik dago (Europar Batasuneko Kontseilua, 1992) eta Naturaren Kontserbaziorako Nazioarteko Batasunaren (IUCN) zerrenda gorrian Arriskupeko gisa sailkatu da (Quaglietta, 2021). Haren populazioak jarraitzeko metodo nekoso eta garestiek, ordea, ikerketa eta kudeaketa mugatzen dituzte.

2. Arloko egoera eta ikerketaren helburua

Ur-satorraren jarraipena hobetzeko, González-Esteban et al. (2018)-ek kakatoki artifizialak ezarri zituzten errekan ibilguan. Kakatokia, alfonbra batek estaltzen duen harri meta batek osatutako estruktura artifiziala da, non, ur-satorrek gorotzak uzten dituzten. Material horrek ahalbidetu zuen gorotz

fresko kopuru handiak eskuratzea, adibidez, gorotzen analisi genetikotik dieta aztertzeko (Esnaola et al., 2021). Berrikitzen, egin dugun bideoak iradokitzen du ur-satorrek kakatoki artifiziala markatze toki gisa erabiltzen dutela, eta ez atsedenleku bezala. Leku batean gorotzak aurkitzeak, bistan denez, bertan ur-satorra dagoela frogatzen du. Baina hortik aurrerako interpretazioa oso ilun geratzen da oraindik. Ez dakigu populazio banako guztiek baliatzen dituzten kakatokiak, ez eta aldaketarik ote den urtaroen edo kokapenaren arabera. Ikerketa honek, ur-satorra detektatzeko eta haren banaketaren patrioiak deskribatzeko kakatokien erabileraren eraginkortasuna dauka helburu. Hurrengo galderei erantzuteko asmoa daukagu :

- i. Kakatokian ur-sator gorotzak jartzeak haren eraginkortasuna aldatzen ote du?
- ii. Kakatokien erabilera aldatzen ote da urtean zehar eta espazialki erreka sare batetan?
- iii. Zein da denbora tarte hobereana kakatokien jartzearen eta ikuskatzearen artean?

3. Ikerketaren muina

Ikerketa hau Artikutzan egingo da. Artikutza natura erreserba gisa kudeatu du Donostiako udalak 1919tik goiti, kalitate oso oneko ur edangarria eskuratzeko, eta nagusiki pagadiz eta hariztiz estalita dago (Castro, 2009). Hango errekek dira eskualdeko onenak eta ekosistema aberatsenak dauzkate, ur-sator populazio garrantzitsu batekin (Esnaola et al., 2018).

Gure lanerako 29 km-ko ibai tarteaz aztertu dugu, 6 errekatan banatua, halako modutan non pertsona batek lan egun batetan jarraipen sareko kakatoki guztiak ikuska zitzakeen. Materialari dagokionez, González-Esteban et al. (2018)-ek asmatutako kakatoki artifizialak erabili ditugu: dentsitate altuko etileno-binilo azetatotzko alfonbrak (630x630x12 mm), sakonera txikiko urlasterren erdian, harritzar pilaketa bat estaliz, 0,25 m² inguruko azalera lehorra estaltzen duen 'kanpin-denda' bat eratuz (1. irudia). Arroken eta alfonbraren arteko tarteak ez zen 15 cm baino handiagoa, animalia handiagoei (adibidez, ur-zozoek) erabil ez zitzaten.

3.1. Gorotzez beitatzearen eragina kakatokien eraginkortasunean

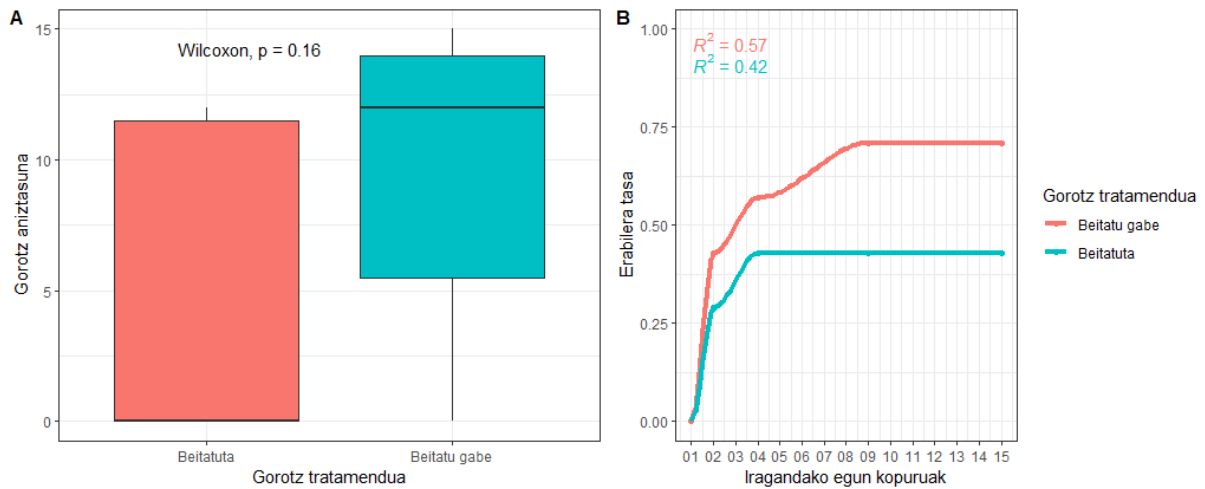
Ikusteko kakatokian gorotzak izateak ur-satorrak bertara erakartzen ote dituen, 7 kakatoki pare ezarri dira ikerketa eremuan. Pare bakoitzean, kakatoki bat utzi izan da kontrol modura (gorotz beitarik gabe) eta bestea alfonbraren barruko aldean, arroko beste toki batetik bildutako gorotzekin igurtzi/beitatu da (1. irudia). Kakatoki pareak behin jarrita, 4 aldiz bisitatuak izan dira 15 eguneko tartean. Bisita bakoitzean, gorotz kopurua zenbatu dugu eta kakatokia garbitu dugu, gorotz zaharrak eta berriak ez nahasteko.



1. Irudia : Kakatokien dispozizioa elipse gorri baten bidez agerraraziak (A) eta gorotz-beitatuak zuten kakatoki baten adibidea (B). Argazkiak : Jon Levy Otheguy

Jarraipen honetan, muturluzeek, gorotzez beitatu diren 3 kakatoki eta beitatu gabeko 5 erabili dituzte (2. irudia). Gorotz-beitatuak ez du eragin esangarririk izan muturluzeek metatutako gorotz kopuruan (Wilcoxon signed rank testa: $W = 13,5$, p -balioa = 0,16). Bestalde, beitarik gabeko kakatokiak gorotz

gehiago metatu dituzte eta azkarrago, baina diferentziak ez dira estatistikoki esangarriak izan (Welch t-testa: $t = 1,08$, $df = 6,77$, p -balioa = 0,32).



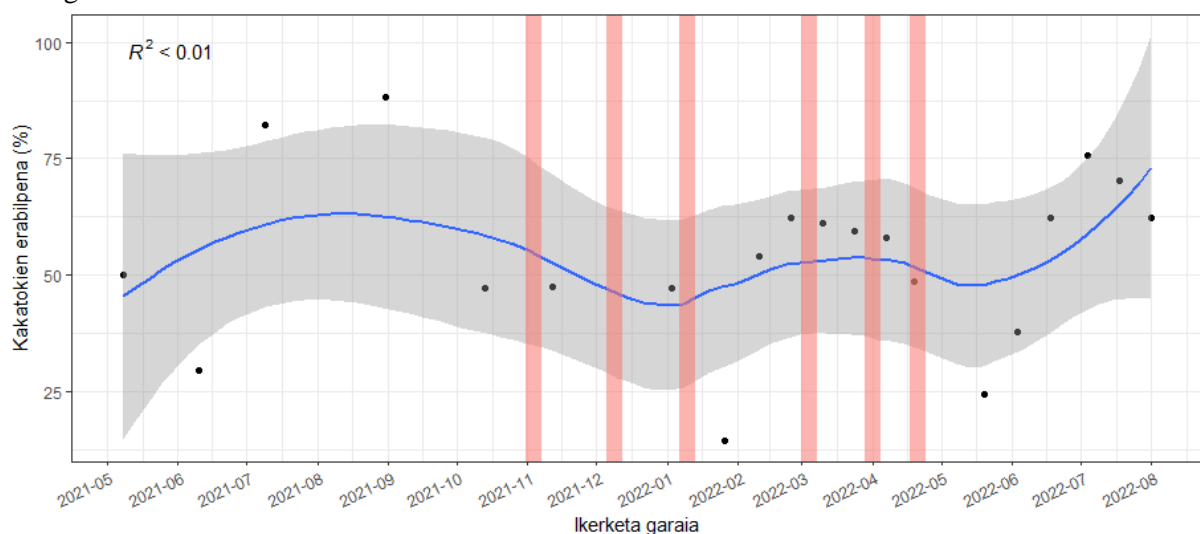
2. Irudia : Gorotzez beitatutako vs. beiatu gabeko kakatokiaren esperientziako emaitzak. (A) gorotz kopurua. (B) erabilera metatuaren kurba.

Emaitza horiek adierazten dute beste banakoaren gorotzek ez dutela eragiten lekuko banakoaren markatze jarreraren. Hau da, gorotzak ez direla ez erakarle ez uxatzaile. Horrek ez du esan nahi animaliek ez dituztenik erabiltzen nolabaiteko markak ezartzeko. Esperientzia errepikatu egin beharko litzateke inguruko beste arto batzuetan —eta lagin handiagoaz— emaitza sendoagoak edukitzeko.

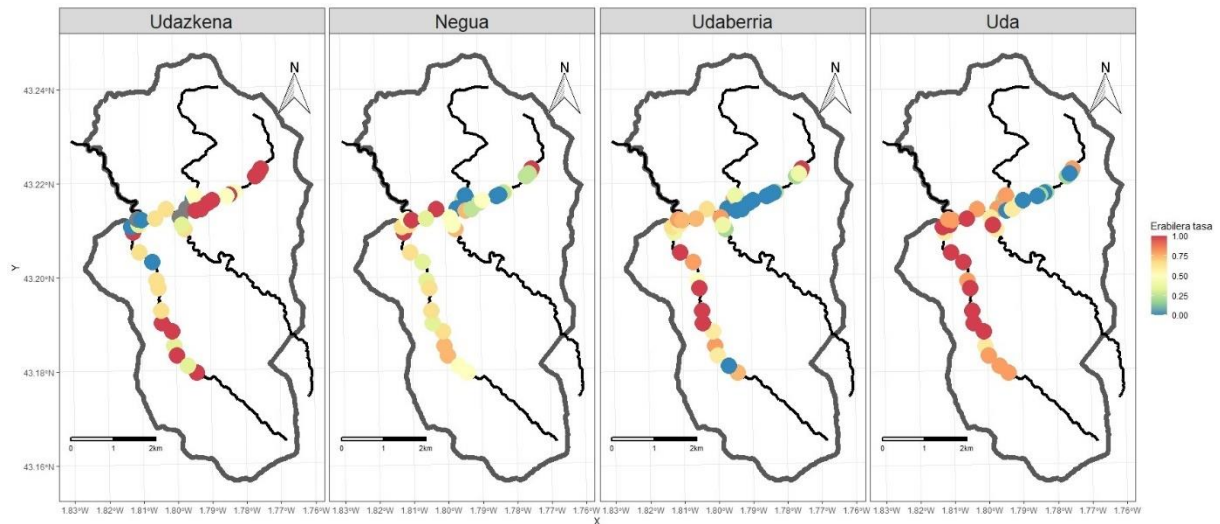
3.2. Kakatokiaren erabilera aldakortasuna denboran eta espazioan

Jakiteko kakatokiaren erabilpena espazio eta denboraren arabera aldatzen ote den, 37 kakatoki sakabanatu ditugu aztertutako erreka sarean, eta 15-30 eguneko tartetan 26 aldiz bisitatu ditugu, 2021ko maiatzaren 1tik 2022ko agorrilaren 1a arte. Bisita oro, kakatoki guztiak ikuskatuak, gorotzak zenbatuak eta erreka urarekin garbituak izan dira; eta, jakina, uholdeek suntsitutako kakatokiak berreraikiak.

Kakatokiaren batz besteko erabilera-frekuentzia $\%54,09 \pm 18,52$ izan da. Denboran zehar izan dira gorabeherak erabilera (3. irudia), baina ematen du gorabehera horiek ez daudela eurite handiei lotuta. Tamalez, urte eta erdiko jarraipena izanik, ezin dugu azterketa estatistiko sendorik egin hala ote den egiaztatzeko.



3. Irudia : Kakatokiaren erabilpen tasa ikerketan zehar, LOESS modeloaren bidez irudikatua (marra urdina) eta bere %95ko konfiantza tartearekin (grisez). Jarraipenean eragin zezaketen eurite gogorrek marra bertikal gorriekin adieraziak dira.



4. Irudia : Kakatoki bakoitzaren erabilera tasaren bilakaera urtaro bakoitzaren arabera

Urtaroen arabera, kakatoki zehatzen erabilera irregularra da, salbu Enobietako goiko parteko kakatokian eta Elama goi-erdialdeko parteko kakatokietan (4. irudia). Dena den, ez da patroirik argirik ikusten banaketa espazialari dagokionez. Emaidza horrek ahalbidetzen digu hurrengo hipotesia baztertzea: eurite handietako garaietan arroetako iturburuetan aurkituko genuela erabilera tasa handiena, eta lehortze garaietan arroetako behetako parteetan. Kakatokien erabileraren aldakortasunean sakontzeko Kruskal-Wallis test ez-parametrikoa erabili dugu (1. taula). Test horrek erakusten du ez dela bi faktore horien eragin esangarririk kakatokien erabileran, baina ez daudela esangarritasunik urrun.

1. Taula : Kakatoki indibidualen erabil tasaren bilakaera urtaro bakoitzaren arabera

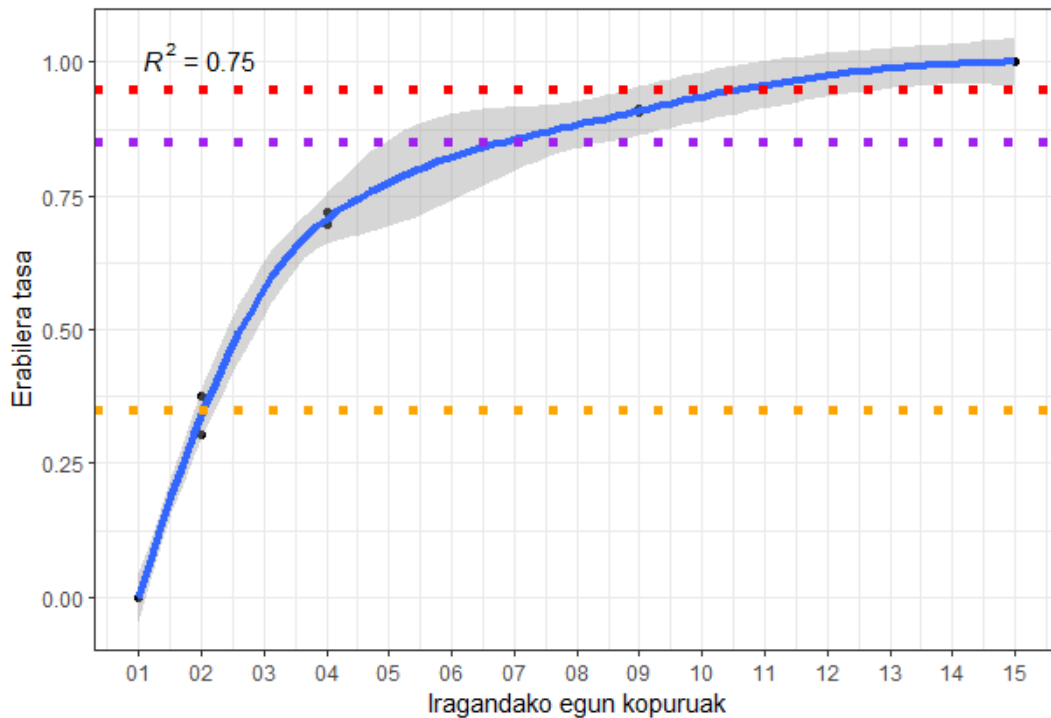
Faktoreak	Khi-karratua	df	p-balioa
Kakatokiaren kokapena	48,43	36	0,081
Urtaroak	6,39	3	0,094

Oro har, badirudi kakatokiak gehixeago erabiltzen direla udan neguan baino. Jarraipen laburraren ondorioz, ordea, nekez frogatu daitezke burura heldu zaizkigun hipotesiak, hala nola, ur-satorretan populazioaren gorabehera handirik ematen ote den.

Bestalde, ikerketako datuek erakusten dute urte osoan zehar Artikutzako arroan badirela ur-satorrak, eta eremu beretsutan direla. Beraz, kakatokiek ez dute islatzen animalien mugimendu edo migrazioerik arroaren zati batzuetatik bestetara. Emaidza honek, agian, garai batzuetan gehiago markatzeko joera daukatela, edo beste batzuetan kakatoki natural gehiago topatzen dituztela erakusten ahal du.

3.3. Bisiten arteko denbora tartearen optimizazioa

Kakatokiaren eraikitze eta ikuskatzearen beharrezko denbora tartea ezagutzeko (iii galdera), lehenago aipatu ditugun bi esperimenteren kakatokiak baliatu ditugu, 51 kakatoki orotara osatzen dutenak. Kakatokien ikuskatzeak, 1., 4., 8. eta 14. egunetan iragan dira haiek eraiki eta gero. Azken bisita honen ondoren, erabiliak izan diren kakatokien kopurua denbora tarte horretan erabiliak izan daitezkeen proportzio maximo bezala kontsideratzen da, hau da 1. Datuek erakusten dute (5. irudia) 7. egunetik aurrera kakatokien %85 erabiliak izan direla, eta 11. egunetik aurrera %98. Kakatokien %35 lehen egunetik erabiliak izan dira. Beraz, uste dugu 7-11 eguneko delako bi bisiten arteko tarte optimoa. Gorotza freskoak eskuratzeko, berriz, lehen gaua iragan eta gero bigarren bisita egin daiteke edozein analisi egiteko (analisi genetikoak, bazka-analisiak,...).



5. Irudia: : Erabil tasaren akumulazio kurba LOESS modeloari esker lortua. Gorritz den puntuzko marra 0,95ko proportzioaren muga, ubelez dena 0,85ko proportzioaren muga eta laranja dena 0,35ko proportzioarena adierazten dute

4. Ondorioak

Kakatoki artifizialak ur-satorren presentzia detektatzeko ezezik, haren dieta, osasun-egoera eta beste hainbat helburutarako tresna eraginkorrak dira. Kakatoki hauetan gorotz arrotzak jartzeak ez du animalien erabilera handiagotzen. Arro oso batean zehar edozein urteko momentuetan detekta daiteke ur-satorra, berdin muturreko fenomeno meteorologikoak gertatu berritan ere. Azkenik, bi bisiten arteko denbora optimoa 14 egun baino laburragoa da, 7-11 eguneko denbora tartekoa gomendatzen delarik. Horrek, kudeatzaileendako lan-logistika errazten du.

5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

Ikerketa honek ezagutza berriak ekarri dizkigu, baita etorkizunari begira hainbat galdera berri ere sortu. Banakoen mailan, kakatokien erabilpenari buruz ez dakigu ezer. Sexu edota adin ezberdineko banakoez era berean erabiliko ote dituzte kakatokiak? Kakatoki bat beti banako berak baliatuko ote du edo indibiduo multzo batek erabiliko du? Indibiduo batek fideltasuna ote dio ber kakatokiari edo hurbiletako beste kakatokiak baliatuko ote ditu inongo fideltasun ezaugarriak agerrarazi gabe?

Galdera horiez gain, kakatokiek populazioaren epe ertaineko dinamika buruzko informazioa ere eskain dezakete. Adibidez, gure emaitzak Amaur Esnaolaren doktoretza tesirako (Esnaola, 2020) 2016. urtean ezarritako kakatokiek lortutakoekin konpara ditzakegu. Nahiz eta lana berdin-berdina ez izan, orduan ere Elaman zehar hamar bat kakatoki jarri ziren, baina guk baino askoz gorotz gehiago pilatu ziren: $1,38 \pm 0,80$ gorotz egunka eta kakatokika 2016an (Esnaola, argitaratu gabeko datuak), $0,49 \pm 0,17$ gorotz egunka eta kakatokika 2022an. Emaitza honek iradokitzen du aldaketa handiak, ez dakigu ziklikoak ala ez, izan direla Artikutzako ur-satorren kopuruan. Espezie honen dibertsitate genetiko oso apala, eta odolkidetasun koefizientea oso altua denez (Escoda et al., 2022), gorotz-pilaketan gainbehera horiek oso kezagarriak dira. Ikusiko balitz populazioa iraungipen-zurrunbiloan sartua dela, hurbileko populazioen artean banakoen translokazioa bultzatu beharko litzateke (Griffith et al., 1989).

Arazo metodologiko hauez gain badago, ordea, galdera sakonago bat: zer eragina da ur-satorren gainbehera orokor eta arriskutsua, eta nola aurre egiten ahal zaio? Uste dugu kakatoki artifizialak tresna bikaina eskaintzen dutela galdera hauei erantzuteko.

6. Erreferentziak

- Castro, A., 2009. Evolution and structure of Artikutza, an 80-year-old beech forest in Navarra (Northern Spain). *Munibe Ciencias Naturales. Natur Zientziak* 257–281.
- Caughley, G., Sinclair, A.R.E., 1994. *Wildlife ecology and management*. Blackwell Science.
- Charbonnel, A., Buisson, L., Biffi, M., D'Amico, F., Besnard, A., Aulagnier, S., Blanc, F., Gillet, F., Lacaze, V., Michaux, J.R., Némoz, M., Pagé, C., Sanchez-Perez, J.M., Sauvage, S., Laffaille, P., 2015. Integrating hydrological features and genetically validated occurrence data in occupancy modelling of an endemic and endangered semi-aquatic mammal, *Galemys pyrenaicus*, in a Pyrenean catchment. *Biological Conservation* 184, 182–192. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.01.019>
- Directive, H., 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. *Official Journal of the European Union* 206, 7–50.
- Escoda, L., Hawlitschek, O., González-Esteban, J., Castresana, J., 2022. Methodological challenges in the genomic analysis of an endangered mammal population with low genetic diversity. *Sci Rep* 12, 21390. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25619-y>
- Esnaola, A., 2020. The spatial and trophic ecology of the Pyrenean desman *Galemys pyrenaicus*: key factors for conservation. *Doktore Tesia*. Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Esnaola, A., González-Esteban, J., Elozegi, A., Arrizabalaga-Escudero, A., Aihartza, J., 2018. Need for speed: Preference for fast-flowing water by the endangered semi-aquatic Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*) in two contrasting streams. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst* 28, 600–609. <https://doi.org/10.1002/aqc.2893>
- Esnaola, A., Mata, V., Arrizabalaga-Escudero, A., González-Esteban, J., Larrañaga, A., Rebelo, H., Elozegi, A., Aihartza, J., 2021. It is the ambience, not the menu. Prey availability does not drive habitat selection by the endangered Pyrenean desman. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst* 31, 1859–1872. <https://doi.org/10.1002/aqc.3563>
- Gillet, F., Tiouchichine, M.-L., Galan, M., Blanc, F., Némoz, M., Aulagnier, S., 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, 505–509. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2015.08.002>
- González-Esteban, J., Esnaola, A., Aihartza, J., 2018. A new sampling method to detect the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*). *Hystrix It. J. Mamm.* 29, 190–194. <https://doi.org/10.4404/hystrix-00078-2018>
- González-Esteban, J., Villate, I., Castién, E., 2003. A comparison of methodologies used in the detection of the Pyrenean desman *Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy, 1811). *Mammalian Biology* 68, 387–390.
- Griffith, B., Scott, J.M., Carpenter, J.W., Reed, C., 1989. Translocation as a Species Conservation Tool: Status and Strategy. *Science* 245, 477–480. <https://doi.org/10.1126/science.245.4917.477>
- Quaglietta, L., 2021. IUCN Red List of Threatened Species: *Galemys pyrenaicus*. IUCN Red List of Threatened Species.
- Walters, C.L., Collen, A., Lucas, T., Mroz, K., Sayer, C.A., Jones, K.E., 2013. Challenges of Using Bioacoustics to Globally Monitor Bats, in: Adams, R.A., Pedersen, S.C. (Eds.), *Bat Evolution, Ecology, and Conservation*. Springer, New York, NY, pp. 479–499. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7397-8_23

7. Eskerrak eta oharrak

Eskerrak eman nahi dizkiet bereziki, ikerketa garaian zehar edozein ezustekoren aurrean beti laguntzeko prest egon diren Artikutzako udal langileei eta baita, laguntza behar izan dugunean esku bat botatzeko prest agertu diren ikasle zein lankideei.