



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

Tadarida teniotis saguzar
buztanluzearen dieta Iberiar
Penintsulan

*Olaia Colau, Iratxe Rojo,
Urtzi Goiti eta Joxerra Aihartza*

53-60 or.

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

ANTOLATZAILEA



BABESLEAK



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO



LAGUNTZAILEAK



***Tadarida teniotis* saguzar buztanluzearen dieta Iberiar Penintsulan**

Olaia Colau, Iratxe Rojo, Urtzi Goiti, Joxerra Aihartza

Zoologia eta Animalia Zelulen Biologia Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea,

Euskal Herriko Unibertsitatea

olaia.colau@ehu.eus

Laburpena

Tadarida teniotis aeroespazio zabalean ehizatzen duen saguzar intsektujalea da. Orain arte dieta inguruan egindako azterketetan sakontzeko asmoz, Iberiar Penintsulako hiru kolonien (Lleida, Segovia eta Huelva) azpian bildutako gorotzak analisi genetikoaren bidez aztertu ziren. Orohar dietan 1107 harrapakin espezie identifikatu ziren, 16 ordenatakoak, horietatik dietan oinarritzat jo zirenak 106 espezie. Gehien kontsumitutako ordena Lepidoptera izan zen (sitsak) eta gehien kontsumitutako espezieak *Arhopalus ferus* (koleopteroa) eta *Rhodometra sacraria* (lepidopteroa) izan ziren. Baina dietaren konposizioan desberdintasun esanguratsuak detektatu ziren lekutik lekura eta sasoika, *T. teniotis*-en dieta intsektu-eskuragarritasunaren arabera aldatzen baita.

Hitz gakoak: sitsak, ekologia trofiko, Chiroptera.

Abstract

Tadarida teniotis is an insectivorous bat which hunts in wide-ranging aereospace. In order to study its diet, faecal samples collected from three colonies in the Iberian Peninsula (Lleida, Segovia and Huelva) were genetically analysed. 1107 prey species belonging to 16 orders were identified in the overall diet, 106 of which formed the core diet. The most consumed order was Lepidoptera (moths) and the most consumed species were *Arhopalus ferus* (Coleoptera) and *Rhodometra sacraria* (Lepidoptera). Even so, significant differences in diet composition were detected between the different colonies and between the different seasons. In conclusion, the diet of *T. teniotis* varies according to insect availability.

Keywords: moths, trophic ecology, Chiroptera.

1. Sarrera eta motibazioa

Orokorrean, ekologiaren zein kontserbazioaren ikuspuntutik espezieen dieta ezagutzea oso garrantzitsua da. Dieta aztertuz, ekosistemen barruan ematen diren energia-fluxuak deskribatu daitezke eta komunitateen osagai diren espezieen arteko elkarrekintzak identifikatu daitezke. Gainera, espezieen biziraupenean gakoak diren beharrian trofiko eta espazialak ezagutuz espezieen kontserbazioa landu daiteke.

Saguzarren taldearen barruan aldakortasun trofiko handia dagoela ikusi da (Fenton & Simmons, 2020). Saguzar batzuk intsektujaleak dira, beste batzuk, frutaz, nektarraz eta polenaz elikatzen dira, eta beste batzuk odolaz, arrain edo txori txikietaz. Hala ere, munduan gaur egun ezagutzen diren 1400 saguzar-espezieetatik bi heren intsektujaleak dira (Fenton & Simmons, 2020).

Saguzar intsektujaleetan egindako espezie-mailako dieten deskribapenaren bidez, ugaztun hegalarri hauen kontserbaziorako ezinbestekoak diren beharrianak ezagutzeaz aparte, izurrite agroforestalek sortu ditzaketen intsektuen identifikazioa eta jarraipena ere egin daiteke. Azken mendeen, nekazaritzaren areagotzearen eta baso-kudeaketarako praktika inbaditzaileen ondorioz, intsektuek eragindako izurrite agroforestalen arazoa ugaritu egin da (Singh & Satyanarayana, 2009). Orain arte, izurrite hauek gelditzeko, pestizida kimikoak erabili izan dira, baina sortzen dituzten kutsadura-arazoen ondorioz hauen erabilpena erregulatu eta mugatu da (Europar Batasuneko 2009/128 Zuzentaraua). Gainera, izurriteak pestiziden kontrako erresistentzia garatzen hasi dira (Jensen et al., 2016). Egoera honetan, nekazaritza- eta basogintza-izurri espezieetaz elikatzen diren saguzarrak izurriteen mugatzaile biologikoak izan daitezke (Zehnder

et al., 2007). Jada beste egileek saguzar-espezie ezberdinen eraginkortasuna babestu dute izurri-mugatzaille gisa (Puig-Montserrat et al., 2015).

Azken urteetan egindako saguzar intsektujaleen dieten ikerketetan bi ehiza-estrategia nagusi desberdintzen direla ikusi da. Saguzar batzuk aeroespazio zabalean hegaldiko ehiza egiten dute, eta beste batzuk lur, arroka, enbor edo hostoen gaineko ehiza (Guixé et al., 2018). Hegaldiko ehiza egiten duten saguzarren dieta aztertuz, aeroespazio zabalean dagoen entomofauna komunitatea deskribatu daiteke (Tobisch et al., 2025). Orain arte, ekosistema aereoako artropodoen ezagutza nahiko murriztuta dago, aeroespazioan entomofauna aztertzeko laginketa teknika klasikoak (esku-sareak, argi tranpak eta Malaise tranpak, besteak beste) ezin baitira intsektuek mugitzen diren altueran (lurzorutik 200-500 metroetara) erabili. Arazo honen aurrean, hegaldiko ehiza egiten duten saguzarretaz baliatuz, entomofauna aereoak ezagutzeko biometodologia berri bat garatzen ari da.

Laburbilduz, hauek dira hegaldiko ehiza egiten duen *T. teniotis* saguzar intsektujalearen dieta aztertzeko arrazoiak:

- 1) Saguzararen kontserbaziorako ezinbesteko ekologia trofikoaren ezagumenduan sakontzea.
- 2) Saguzarren zerbitzu ekosistemikoan oinarrituta, izurri-espezieen identifikazioa eta jarraipena egitea.
- 3) Ekosistema aereoak ulertzea, bai saguzarren zein aeroespazioko entomofauna komunitatearen ikuspuntutik.

2. Arloko egoera eta ikerketaren helburuak

Orain gutxi arte, saguzarren dieten deskribapenaren inguruan egindako ikerketak gorotzetan aurkitutako arrasto ez liserituen identifikazioan oinarritu dira (Feldman et al., 2000), baina metodologia honen bidez gehienetan soilik familia-mailara arteko identifikazioa lortu da. Azken urteetan, DNAREN sekuentziazio masiboetan oinarritutako teknikari esker, gorotzetatik saguzarrek jandako harrapakinak espezie-mailara arte identifikatzea lortu da. Lan honetan, DNAREN sekuentziazioan oinarrituriko teknika molekularren bidez, aeroespazio zabalean ehizatzen duen *Tadarida teniotis* saguzar buztanluzearen dieta aztertuko da.

T. teniotis Molosidae familiako saguzar-espezie bakarra da Europan (Balmori, 2017). Habitat generalistatzat hartzen da, habitat-mota desberdinen gainetik hegan egiten duelako. Hala ere, ikerketa batzuen arabera, saguzar buztanluzeak batez ere Mediterraneoako basoetan bilatzen du elikagaia, baita artelatzetan eta pinazi-pinudietan ere (Marques et al., 2004). Baina ustez, bai sasoika zein espazialki ematen diren intsektu-agerraldi puntualak ustiatzen ditu (Marques et al. 2004), indibiduo kopuru handiko garai eta habitataz aprobetxatzen dituen espezie oportunistak izanik. Saguzar buztanluzearen dietaren inguruan hainbat lurralde geografiko desberdinetan egin dira ikerketak, Portugalen, Frantzian eta Asia erdialdean, besteak beste (e.g. Rydell & Arlettaz, 1994; Benda et al., 2006; Whitaker & Karataş, 2009). Ikerketa hauen arabera, intsektujalea den espezie oportunistak honen dietan lepidopteroak dira harrapakin garrantzitsuenak, zehazki sitsak, beste intsektu-ordena batzuk dietan proportzio txikiagoan agertzen direlarik. Baina, ikerketa hauek teknika morfologikoetan eta lagin gutxitan oinarritzen dira, eta horregatik ezin izan dute espezie-mailako identifikaziorik egin. Mata et al.-ek (2016), analisi molekularretan oinarrituta, ar eta emeen arteko dieten desberdintasunak aztertu zituzten eta ikerketa honen arabera, identifikatutako sits gehienak Noctuidae eta Geometridae familietako sits ertain-handiak (25-50 mm-ko tamainakoak) dira, horietako asko soro eta basoetako izurri-espezieak.

Lan honetan, Iberiar Penintsulan zehar latitudinalki banatuta dauden *T. teniotis*-en hiru kolonia ezberdinen dieta aztertuko da, kolonietatik zortzi hilabetetan zehar (apiriletik azarora arte) erauzitako gorotzen DNAREN analisiak burutuz, hauek baitira lan honen helburuak:

- 1) Iberiar Penintsulako saguzar buztanluzearen oinarritzko nitxo trofikoak ahalik eta sakonen deskribatzea.

2) Iberiar Penintsulako kolonien artean dietaren konposizioan dauden desberdintasunak deskribatzea.

3) Dietak dituen aldaketa tenporalak deskribatzea.

3. Ikerketaren muina

3.1. Laginen bilketa

Iberiar Penintsulan zehar latitudinalki banatutako *T. teniotis*-en hiru kolonia desberdin aztertu ziren: Lleidako epaitegiko kolonia, Segoviako akueduktuko kolonia eta Huelvan dagoen Rio Tinto ibaiko zubiko kolonia. Gorotzak 15 egunero jaso ziren 2021eko apiriletik azarora arte (Huelvaren kasuan bilketa martxoan hasi zen): Lleidan 15 alditan hartu ziren laginak, Segovian 14 alditan eta Huelvan 21 alditan. Laginak hartzeko irisgarritasunaren arabera bi metodo desberdin erabili ziren:

1) Lleida eta Segovian, *T. teniotis*-en koloniaren azpiko gorotz guztiak erratzaz garbitu ziren eta 24h pasa eta gero agertutako saguzar buztanluzearen gorotzak bildu ziren, 2-3 aleko unitatetan.

2) Huelvan koloniaren azpian biltzailea ipini zen eta azken 24 orduko gorotzak bildu ziren bertan.

Bi kasuetan, beste saguzarren balizko gorotzetatik bereizteko, hauen formari erreparatu zitzaion: saguzar buztanluzearen gorotzak "tanta itxurakoak" izaten dira, borobiltzuak eta nahiko lehorrak (Ibáñez, *com. pers.*). Guztira hartutako 934 laginetatik 765 erabili ziren azterketa molekularrak egiteko: 236 Lleidakoak, 225 Segoviakoak eta 304 Huelvakoak. Analisi genetikoak EHUKo SGiker (Sekuentziazio eta Genotipo Azterketen Unitatea) zerbitzuan egin ziren.

3.2. Datuen analisi bioinformatiko eta estatistikoak

Lortutako sekuentzietan analisi bioinformatikoak aplikatu ziren. Hasteko, sekuentziak OTU (Operational Taxonomic Unit) desberdinetan taldekatu ziren. Ondoren, OTU bakoitzari GenBank datu-baseko taxon bat egokitu zitzaion eta Iberiar Penintsulan ez zeuden taxonak baztertu ziren.

Dieta aztertzeko lagin bakoitzean espezie-mailan identifikatutako taxonen presentzia/absentzia datuak erabili ziren analisiak egiteko. Alde batetik, ordena- eta espezie-mailako dieta osoaren deskribapen orokor batekin batera, dietaren oinarria izan zitekeen oinarritzko dietaren deskribapena burutu zen. Horretarako ohiko agerpena zuten espezieak aztertu eta agerpen arrarokoak (10 lagin baino gutxiagotan agertzen ziren taxonak) baztertu ziren.

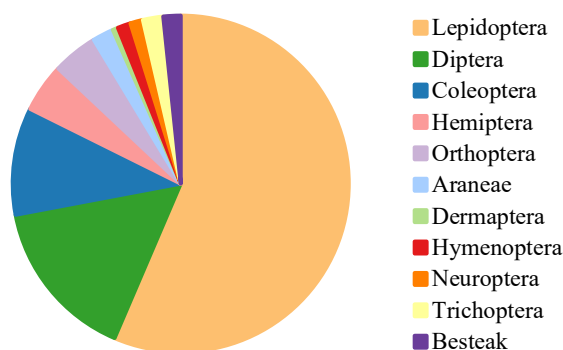
Bestetik, aldagai anitzeko bariantza-analisi permutazionala (PERMANOVA) aplikatu zen dietaren konposizioaren eta koloniaren edota dataren arteko interakzioak aztertzeko. Horrela, kolonia eta garai desberdinetako laginen dieten artean desberdintasun esanguratsurik zegoen aztertu zen. Horrekin batera, aldagai anitzeko dispertsio-analisi permutazioala (PERMDISP) egin zen kolonien barruko konposizioaren aldakortasuna aztertzeko. Ondoren, distantzia oinarritutako erredundantzia analisisa (dbRDA) aplikatu zen, koloniak eta denborak datuen zenbateko aldakortasuna azaltzen zuten neurtzeko. Gainera, analisi honetan oinarritutako datuen antolaketa mugatua irudikatu zen. Azkenik, kolonia bakoitzean ordena-mailan emandako aldaketak irudikatu ziren sasoika.

3.3. Emaitzak

Totalean 1,489e+12 sekuentzia lortu ziren, 1570 OTUetan batu zirenak. OTU guztien artean, harrapakin-kategorian 1107 espezie desberdin identifikatu ziren, 719 genero, 184 familia eta 16 ordenatan sailkatuak. Kontsumitutako espezie guztiak kontutan izanik, orotara, harrapakin-ordena garrantzitsuena Lepidoptera izan zen (1. Irudia) eta honen barruan Noctuidae eta Geometridae familietako espezieak izan ziren kontsumituenak. Diptera eta Coleoptera izan ziren hurrengo ordena kontsumituenak. Aldiz, gutxien kontsumitutako ordena Plecoptera izan zen.

Oinarritzko dietari dagokionez, espezie-mailan aztertzerakoan 1107 espezieetatik 106 espezieetatik osatzen zen. Horien artean kontsumituenak *Arhopalus ferus* koleoptero zeranbizidoa, *Rhodometra sacraria* lepidoptero geometrido, *Tipula oleracea* dipteroa, eta *Agrotis segetum* eta *Mythimna loreyi* lepidoptero noctuidak izan ziren. Koloniaren arabera, espezie bakoitzaren kontsumoa proportzio desberdinetan eman zen.

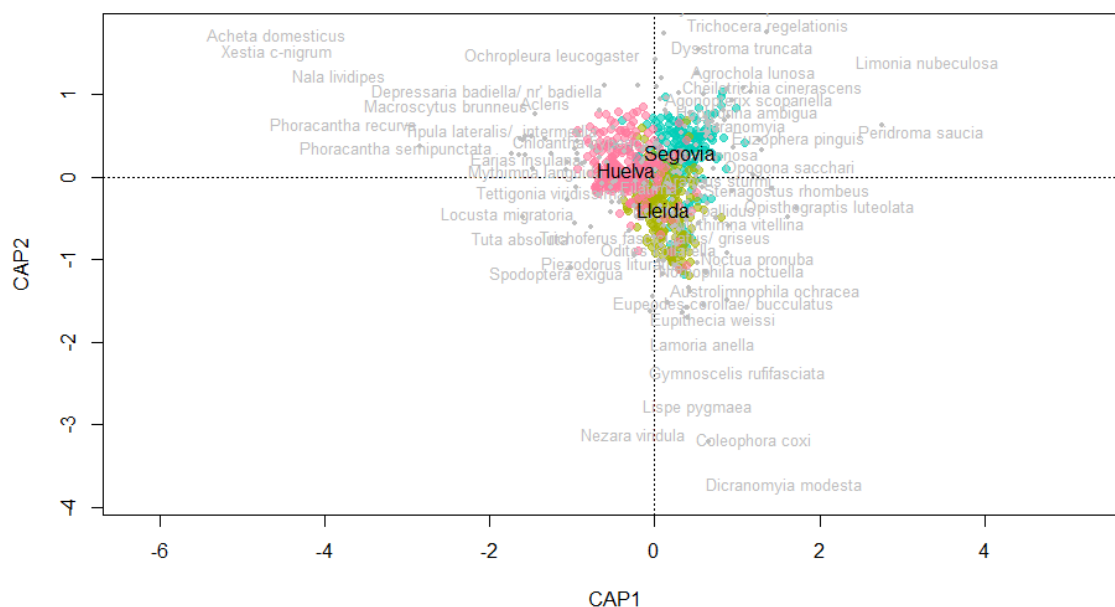
1. Irudia. Oinarritzko dietan kontsumitutako ordenen proportzioa.



PERMANOVA analisien arabera taldeen artean dieta konposizioan desberdintasun esanguratsuak zeuden, eta aztertutako bi faktoreek eta interakzioa —koloniak (K), laginketa-datak (D) eta bien arteko interakzioak (K+D)—, azaltzen zituzten bariazio hauek (FK=6,3; FD=6,4; FK+D=6,9; $p < 0,001$). Hori berez konposizio desberdina delako edo datuen aldakortasuna desberdina delako eman daiteke. Beraz, PERMDISP bidez kolonia bakoitzeko aldakortasuna aztertu zen eta hiru kolonien dieta-konposizioan aldakortasunak desberdintasun esanguratsuak aurkeztu zituen ($F=21,561$; $p=8.524e-10$), baina Lleida eta Huelvako dieten aldakortasunak elkar konparatzean homogeneouski banatuta zeudela detektatu zen ($p_{adj}=0.186$), hau da, dieta hauen arteko aldakortasuna dietaren konposizioaren ondorioz ematen dela.

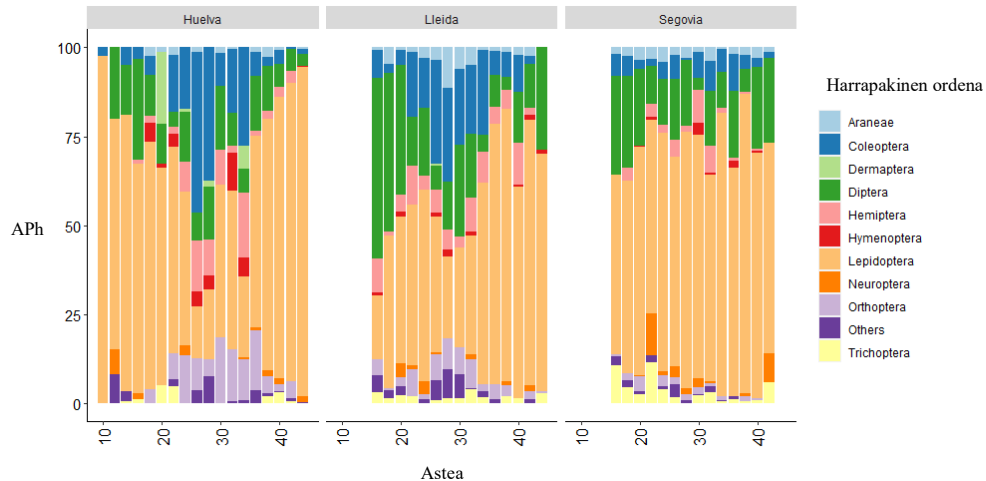
DbRDA analisiaren arabera, dieten aldakortasuna azaltzeko orduan koloniak denborak baino eragin handiagoa zuen. Hori ikusita, kolonien araberrako datuen antolaketa mugatua aztertu zen (2. Irudia), non sortutako bi ardatzek (CAP1 eta CAP2) koloniaren araberrako datuen aldakortasuna islatzen zuten. Lehenengo ardatzak (CAP1), Lleidako eta Segoviako kolonietako laginak alde batetik eta Huelvako koloniako laginak bestetik banatzen zituen; eta bigarren ardatzak (CAP2), Lleida eta Segoviako laginak banatzen zituen.

2. Irudia. Kolonietan oinarritutako datuen antolaketa.



Azkenik, ordena-mailako dietaren deskribapen orokorrean lortutako emaitzetan oinarrituta kontsumoan asteka emandako aldaketen deskripzioa aztertu zen (3. Irudia). Huelvako laginetan, ekainetik irailera bitartean Orthoptera, Coleoptera eta Hemiptera ordenen kontsumoa handitu zen, Lepidoptera ordenarena murrizten zen heinean. Lleidan koleopteroen kontsumoaren emendioa uztaletik irailera detektatu zen, eta ortoopteroena abuztuan zehar, berriro ere sitsen murrizpenarekin batera. Azkenik, Segovian hemipteroen kontsumoa ekainetik abuztura arte bakarrik eman zen, Lepidoptera ordenaren kontsumoa oso konstante mantendu zelarik hamabostaldi guztietan zehar.

3. Irudia. Koloniaren eta dataren arabera ordena-mailan deskribatutako dieta. Huelvan 10. astetik 44. astera arte; Lleidan 16. astetik 44. astera arte; eta Segovian 16. astetik 42. astera arte. Aph (Agerpenen Portzentaje haztatua) OTU bakoitza lagin bakoitzean zein proportzioan (%) agertzen zen adierazten du.



4. Ondorioak

Tadarida teniotisen gorotzetan egindako analisi genetikoetan oinarrituta bi ondorio atera daitezke: sitsen dominantzia dietan eta dieta-konposizioaren denboran zeharreko aldaketak.

4.1. Sitsen kontsumoaren nagusitasuna

Saguzar buztanluzea sitsetan espezializatutako intsektujale oportunista da, hurrenez hurren koleoptero, diptero eta beste artropodo taldetaz proportzio txikiagotan ere elikatzen dena.

Espezie honetan aztertutako sitsen kontsumoa azaltzeko hainbat arrazoi egon daitezke. Alde batetik, "frekuentzia alotonikoen hipotesia" proposatu da (Rydell & Arlettaz, 1994). Hipotesi honen arabera, saguzar intsektujale batzuk, ekolokazio-deiak detektatzeko gai diren intsektu tinpanatuak harrapatzen dituzte, intsektuek duten entzumenaren sentikortasun-tartetik kanpoko ekolokazio-maiztasunak erabiltzen dituztelako. *T. teniotis*-en kasuan, espazio zabaletan jarduteko espezializatu den hegaldi azkar eta zuzeneko saguzarra izanda, intentsitate handiko eta maiztasun baxuko ekolokazio-pultsuaz (11-12kHz) baliatzen da sits tinpanatuak ehizatzeke. Horrela harrapakinen defentsak saihesten dituzte eta horrek saguzarren arteko lehia interespezifikoak murriztu dezake (Schoeman & Jacobs, 2003).

Bestetik, sits migratzaileak tamaina handikoak izan ohi dira, migrazioa mantentzeko erreserba energetikoak baitituzte (Angelo & Slansky Jr, 1984), eta beraz, energia-eskaeraren ikuspuntutik energia-iturri egokiak izan daitezke. Horren inguruan, emeek arrek baino sits migratzaile gehiago kontsumitzen dituztela behatu da Portugalen egindako ikerketan (Mata et al., 2016). Kumaldian emeek arrek baino eskaera energetiko handiagoa dute haurdunaldiaren eta edoskitzearen eraginez. Horregatik, emeen eta arren dietan dauden desberdintasunak lehia intraespezifikoak murriztu dezakeela pentsatzen da (Mata et al., 2016).

4.2. Dieta-konposizioaren aldaketak

Dietaren konposizioa lekuka eta sasoika aldatzen da, *T. teniotis*-ek intsektu-agerraldi puntualak ustatzen baititu, hau da, harrapakin gehien dituen habitatak aukeratzen dituen (Marques et al., 2004) harrapakari oportunistak da (Whitaker & Karataş, 2009). Beraz, ondorioztatu daiteke dietaren konposizioa intsektuen eskuragarritasunaren arabera aldatzen dela. Aldi berean, intsektuen eskuragarritasunaren aldaketa arrazoi espazial eta tenporal desberdinen ondorioz ematen da.

Lan honetan zein beste saguzar espeziekin egindako lanetan; adibidez, Iberiar Penintsulan Vallejo et al.-ek (2019) aztertutako *Myotis emarginatus*-ena, saguzarren dietan detektatutako aldakortasun espazialak, klima desberdintasunen eta zoogeografiaren ondorio izan daitezke. Lleidak klima lehorra (zehazki, estepa hotza) du, Segoviak klima epela uda epelekin eta Huelvak klima epela uda berotsuekin (Chazarra-Bernabé et al., 2018). Horrekin batera, Kryzhanoskhy (2022) ikerlariak orto-terro, lepidoptero eta koleoptero espezieen banaketan oinarrituta erreinu Holartikoaren sailkapen zoogeografiko berria aurkeztu du. Honen arabera, erreinu Holartikoaren barruan, eskualde Mediterraneo zaharra sailkatzen da; eta eskualde honen barruan Mendebaldeko eta Hegoaldeko probintzia Mediterraneoak bereizten dira (bestelako 4 probintziekin batera). Mendebaldeko probintzia Mediterraneoak Iberiar Penintsula osoa (hegoaldea kenduta), Frantziako hegoaldea eta Italia barneratzen ditu; aldiz, Hegoaldeko probintzia Mediterraneoak, Afrikako ipar-mendebaldetik Iberiar Penintsulako hegoaldera arte zabaltzen da (Kryzhanoskhy, 2022). Gure emaitzen arabera ere, Lleida eta Segoviako kolonietako dieten artean antzekotasun handiago dago Huelvako dietarekin baino. Kryzhanoskhy-ren sailkapen zoogeografikoa jarraituz, pentsatu dezakegu saguzarrentzako eskuragarri dauden intsektu-komunitateak desberdinak direla lekuetik lekura: Huelvako intsektu-komunitateak jatorri afrikarreko entomofaunaren eragin handiagoa izango du; aldiz, Segovia eta Lleidak komunitateak izaera mediterraneoagoa izango dute.

Era berean, beste lanetan bezala; adibidez Iberiar Penintsulan Vallejo et al.-ek (2023) aztertutako *M. emarginatus*-en, edo Aihartza et al.-ek (2023) aztertutako *Miniopterus schreibersii*-rena, saguzarren dietan detektatutako aldakortasun tenporalak, intsektuen fenologia eta migrazioen, eta sasoika ematen diren tenperatura- eta prezipitazio-aldaketen ondorio izan daitezke. Honela, fenologiaren faktorearen inguruan, udaren erditik aurrera aztertzen den koleoptero kontsumoaren emendioa, metamorfosia amaitu eta garatutako helduak ateratzen direlako ematen da (Barlow, 1970). Gehien kontsumitutako espezie asko (*Rhodometra sacraria*, *Agrotis segetum* eta *Mythimna loreyi* besteak beste) espezie migratzaileak dira, eta urte-sasoiz zehazketan izaten dira ugarien. Espezie hauek gauean lurretik 200-500 metrotik gora mugitzen dira, *T. teniotis*-ek ehizatzen duen aeroespazio zabalean hain zuzen ere (Guo et al., 2015). Gainera, sarritan multzoka ibiltzen dira, eta beraz, *T. teniotis* bezalako saguzar intsektujale oportunistentzako oso eskuragarri gelditzen dira.

5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

Lan honetan lortutako emaitzetan oinarrituta hainbat ikerketa berri planteatu nahi dira. Hasteko, Iberiar Penintsulako aeroespazioko (gainazaletik 200-500 metro tara) entomofauna-komunitatearen deskribapena burutu ahalko da eta eskualde zoogeografikoa eta sasoika aldaketak nola ematen diren aztertu nahi da. Horretarako, aeroespazio zabalean hegaldiko ehiza egiten duten saguzar-espezie desberdinen dietak aztertuko dira.

Halaber, identifikatutako intsektuetatik izarri-espezieen jarraipena egin nahi da. Gure emaitzetan *core diet*-an dauden 106 espezieetatik 21 izarri gisa katalogatuta daude Espainiako Nekazaritza Ministerioaren arabera (Ministerio de Agricultura, 2014), beraz intsektu hauen migrazio-patroietaz baliatuz, saguzar buztanluzeak soro eta basoetan izarriak diren espezieen murrizpenean betetzen duen zerbitzu agroekosistemikoaren eragina ebaluatzeko eta kuantifikatzeko asmoa dago.

6. Erreferentziak

- Aihartza, J., Vallejo, N., Aldasoro, M., García-Mударra, J. L., Goiti, U., Nogueras, J., & Ibáñez, C. (2023). Aerospace-foraging bats eat seasonably across varying habitats. *Scientific Reports*, 13, 19576. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46939-7>
- Angelo, M. J., & Slansky Jr, F. (1984). Body building by insects: trade-offs in resource allocation with particular reference to migratory species. *Florida Entomologist*, 67, 22-41. <https://doi.org/10.2307/3494102>
- Balmori, A. (2017). Murciélago rabudo - *Tadarida teniotis*. Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Barja, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, España. <http://doi.org/10.20350/DIGITALCSIC/8770>
- Barlow, C. A. (1970). Phenology and distribution of some *Pterostichus* (Coleoptera: Carabidae) of eastern Canada. *Journal of the New York Entomological Society*, 215-236. <http://www.jstor.org/stable/25006230>
- Benda, P., Andreas, M., Kock, D., Lucan, R. K., Munclinger, P., Nova, P., Obuch, J., Ochman, K., Reiter, A., Uhrin, M. & Weinfurtova, D. (2006). Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Mediterranean. Part 4. Bat fauna of Syria: distribution, systematics, ecology. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 70, 1-329.
- Chazarra-Bernabé, A., Flórez García, E., Peraza Sánchez, B., Tohá Rebull, T., Lorenzo Mariño, B., Criado, E., Moreno, J. V., Romero, R. & Botey, M. R. (2018). Mapas climáticos de España (1981-2010) y ETo (1996-2016). <http://hdl.handle.net/20.500.11765/9454>
- Europar Batasuneko Kontseilua eta Europako Parlamentua. (2009). 2009ko urriaren 21eko 2009/128/CE Zuzentaraua, Pestiziden erabilera jasangarria lortzeko komunitateko ekintza-esparrua ezartzen duena. Europar Batasuneko Aldizkari Ofiziala.
- Feldman, R., Whitaker, J. O., & Yom-Tov, Y. (2000). Dietary composition and habitat use in a desert insectivorous bat community in Israel. *Acta Chiropterologica*, 1. <https://doi.org/10.1078/1616-5047-00053>
- Fenton, M. & Simmons, N. (2020). Bats: a world of science and mystery. Chicago: University of Chicago Press. <https://doi.org/10.1086/685368>
- Ministerio de Agricultura (2014). Guía de gestión integrada de plagas. <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/guias-gestion-plagas/default.aspx>
- Guixé, D., Camprodon, J., & de Cerio, J. (2018). Manual de conservación y seguimiento de los quirópteros forestales. Gobierno de España, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Guo., J, Fu, X., Wu, X., Zhao, X. & Wu, K. (2015). Annual Migration of *Agrotis segetum* (Lepidoptera: Noctuidae): Observed on a Small Isolated Island in Northern China. *PLoS ONE* 10(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131639>
- Jensen, D. F., Karlsson, M., Sarrocco, S., & Vannacci, G. (2016). Biological control using microorganisms as an alternative to disease resistance. *Plant Pathogen Resistance Biotechnology*, 341-363. <https://doi.org/10.1002/9781118867716.ch18>
- Kryzhanovsky, O. L. (2022). Composition and Distribution of Insect Faunas of the World. Introduction. *Entomological Review*, 102(9), 1255-1282. <https://doi.org/10.1134/S0013873822090019>
- Marques, J. T., Rainho, A., Carapuço, M., Oliveira, P., & Palmeirim, J. M. (2004). Foraging behaviour and habitat use by the European free-tailed bat *Tadarida teniotis*. *Acta Chiropterologica*, 6, 99-110. <https://doi.org/10.3161/001.006.0108>
- Mata, V. A., Amorim, F., Corley, M. F., McCracken, G. F., Rebelo, H., & Beja, P. (2016). Female dietary bias towards large migratory moths in the European free-tailed bat (*Tadarida teniotis*). *Biology Letters*, 12, 20150988. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2015.0988>
- Puig-Montserrat, X., Torre, I., López-Baucells, A., Guerrieri, E., Monti, M. M., Ràfols-García, R., Ferrer, X., Gisbert, D. & Flaquer, C. (2015). Pest control service provided by bats in Mediterranean rice

- paddies: linking agroecosystems structure to ecological functions. *Mammalian Biology*, 80, 237-245. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2015.03.008>
- Rydell, J., & Arlettaz, R. (1994). Low-frequency echolocation enables the bat *Tadarida teniotis* to feed on tympanate insects. *Proceedings of the Royal Society of London. Biological Sciences*, 257, 175-178. <https://doi.org/10.1098/rspb.1994.0112>
- Schoeman, M. C., & Jacobs, D. S. (2003). Support for the allotonic frequency hypothesis in an insectivorous bat community. *Oecologia*, 134, 154-162. <https://doi.org/10.1007/s00442-002-1107-1>
- Singh, T., & Satyanarayana, J. (2009). Insect outbreaks and their management. *Integrated Pest Management: Innovation-Development Process*, 1, 331-350. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8992-3_13
- Tobisch, C., Dege, S., Panassiti, B., Treffler, J., & Moning, C. (2025). Metabarcoding the night sky: Monitoring landscape-scale insect diversity through bat diet. *Basic and Applied Ecology*. <https://doi.org/10.1016/j.baec.2025.01.012>
- Vallejo, N., Aihartza, J., Goiti, U., Arrizabalaga-Escudero, A., Flaquer, C., Puig, X., Aldasoro, M., Baroja, U. & Garin, I. (2019). The diet of the notch-eared bat (*Myotis emarginatus*) across the Iberian Peninsula analysed by amplicon metabarcoding. *Hystrix*, 30, 59. <https://doi.org/10.4404/HYSTRIX-00189-2019>
- Vallejo, N., Aihartza, J., Olasagasti, L., Aldasoro, M., Goiti, U., & Garin, I. (2023). Seasonal shift in the diet of the notched-eared bat (*Myotis emarginatus*) in the Basque Country: from flies to spiders. *Mammalian Biology*, 103(4), 419-431. <https://doi.org/10.1007/s42991-023-00353-8>
- Whitaker, J. O., & Karataş, A. (2009). Food and feeding habits of some bats from Turkey. *Acta Chiropterologica*, 11, 393-403. <https://doi.org/10.3161/150811009X485611>
- Zehnder, G., Gurr, G. M., Kühne, S., Wade, M. R., Wratten, S. D., & Wyss, E. (2007). Arthropod pest management in organic crops. *Annual review of entomology*, 52, 57-80. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.52.110405.091337>

7. Eskerrak eta oharrak

Eskerrak eman nahi dizkiot lan honetan parte hartu duten guztiei: laginak eskuratzeko orduan, Lleidan EHUko Zoologia eta Animalia Zelulen Biologia Saileko kideei eta Jorge R. Sánchez González ikertzaileei, Segovian EHUko Zoologia eta Animalia Zelulen Biologia Saileko kideei eta Huelvan CSIC-eko Estación Biologica de Doñanako Carlos Ibáñez taldeari; analisi molekularrak egindako Euskal Herriko Unibertsitateko SGIker taldeari; analisi bioinformatikoetan Nerea Vallejori eskainitako laguntza ezinbestekoaren ondorioz; eta bestetik, lanaren jarraipen eta zuzenketetan egondako irakasleei, Joxerra Aihartza, Iratxe Rojo eta Urtzi Goiti. Azkenik, Eusko Jaurlaritzako Hezkuntza Saileko doktore ez diren ikertzaileak prestatzeko duen doktorego aurreko programari, eskainitako dirulaguntzazatik.