



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

### Geoffroy saguzarraren dieta Euskal Herrian

*Nerea Vallejo López,  
Joxerra Aihartza Azurtza,  
Lander Olasagasti Hosteins,  
Miren Aldasoro Lezea,  
Urtzi Goiti Ugarte eta  
Inazio Garin Atorrasagasti*

37-44 or.

<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.v.05.04>

ANTOLATZAILEA:



BABESLEAK:



LAGUNTZAILEAK:



## Geoffroy saguzarraren dieta Euskal Herrian

Nerea Vallejo, Joxerra Aihartza, Lander Olasagasti, Miren Aldasoro, Urtzi Goiti, Inazio Garin  
*Jokabidearen ekologia eta eboluzioa taldea, Zoologia eta Animalia Zelulen Biologia Saila,  
Zientzia eta Teknologia Fakultatea, EHU. Sarriena z.g. Leioa, Bizkaiko kanpua.  
nerea.vallejo@ehu.eus*

### Laburpena

Geoffroy saguzarrak eguneko euliak eta armiarmak ditu gustuko, baina harrapakin talde bakoitzaren garrantzia eremu geografikoarekin aldatzen da. Lan honetan, Euskal Herriko eta inguruetako hamaika kolonia aukeratu ditugu, eta “DNA Metabarcoding” teknikaren bidez haien dieta aztertu dugu bi garai ezberdinetan, dietan aldakortasun tenporal eta espaziala aztertzeko. Oro har, armiarma eta euli ugariko dieta aurkezten dute ikertutako koloniek. Koloniaren inguruko paisaiaren ezaugarriek eragin handiago dute dietan uztailan, eta abeltzaintza aktibitatea altuagoa den eremuetan dipteroen, zehazki *Stomoxys calcitrans* euliaren, kontsumo handiagoa topatu dugu. Beraz, Euskal Herrian Geoffroy saguzarraren kontserbaziorako ezinbestekoa da bi harrapakin mota hauen eskuragarritasuna bermatzea.

Hitz gakoak: *Myotis emarginatus*, dieta tenporala, euliak, armiarmak, DNA Metabarcoding.

### Abstract

*The notch-eared bat is fond of diurnal flies and spiders, but the importance of each prey type varies according to geographic location. In this study, we chose eleven colonies in the Basque Country and its surroundings, and we analyzed their diet using DNA metabarcoding throughout the whole maternity season, with the aim of studying the spatio-temporal variability of the diet. Overall, the notch-eared bat presents a diet rich in both spiders and diurnal flies in the colonies studied. In July, a greater consumption of the fly *Stomoxys calcitrans* can be expected in the colonies where livestock farming is more important. This indicates that ensuring availability of these two types of prey species is essential for the conservation of the notch-eared bat in the Basque Country.*

*Keywords: Myotis emarginatus, seasonal diet, prey, flies, spiders, DNA Metabarcoding*

## 1. Sarrera eta motibazioa

Saguzar intsektiboroen dieta sakon ikasia izan da XXI. mendean (Tawesuub et al., 2021). Ikerketa mota hauek berebiziko garrantzia duen oinarritzko informazioa ematen digute ikerlariei gure inguruko espezieen ekologiaren inguruan (adib. Arrizabalaga-Escudero et al., 2019), eta prozesu ekologikoetan duten paperaren inguruan, adibidez, izurriteen supresioan (Baroja et al., 2019). Horrez gain, kontserbazio plan espezifikoak diseinatzeko ezinbestekoa den informazioa sortzen dute.

Saguzar intsektiboroak harrapakin mota ugariz elikatzen dira. Espezie bakoitzaren hegakerak eta ekokokapenaren ezaugarriek zein harrapakin detektatu eta ehizatzeo gai den (Siemers eta Swift, 2006), eta zein habitat motetan ehizatzeo gai den definitzen dute (Starik et al., 2021). Horrez gain, banakoaren sexuak (Mata et al., 2016), adinak (Arrizabalaga-Escudero et al., 2019), beste harrapari batzuen presentziak (Razgour et al., 2011) edota harrapakinaren eskuragarritasunarekin erlazionatutako faktore espazio-tenporalek (Goiti et al., 2008) eragina dute saguzarren dietaren konposizioan.

Euskal Herrian, Geoffroy saguzarra (*Myotis emarginatus*) espezie arrunta da. Izaera harpetarra du, baina maiz baserrietako ganbaratan, bordatan geldi dauden detektatu eta ehizatzeo gaitasuna du (Dietz eta Pir, 2021).

Espezie arrunta den arren, Euskal Herriko populazio ezberdinen dieta eta elikatzeo modua ez da espresuki ikertu orain arte. Euskal Autonomia Erkidegoko espezie mehatxatuen katalogoan “Kaltebera” kategorian sailkatu dago, eta Nafarroko katalogoan, aldiz, “Zaurgarri” kategorian. Europan hainbat legek babesten dute baita ere. Ondorioz, gure eremuan bere ekologia trofikoak ikertzea ezinbestekoa da espeziearen biziraupena bermatuko dituzten neurriak hartzeko.

## 2. Arloko egoera eta ikerketaren helburuak

Bere dietaren aukeraketari dagokiola, jokamolde berezia aurkezten du, ia espresuki armiarmez eta eguneko euliez elikatzen delako. 1980. urtetik 2010. urteraino Geoffroy saguzarraren inguruko ikerketa gehienak bere banaketaren iparraldeko mugan gauzatu ziren. Bertan, bere bi harrapakin mota gustukoenen arteko dieta nahiko orekatua aurkezten du (Beck, 2012; Steck eta Brinkmann, 2006). Irrati telemetriaz egindako lanek adierazten dutenez, baso hostoerorkorretan eta behi-ukuiluetan ehizatzen du batez ere (Dekker et al., 2013; Krull et al., 1991). Ukuiluekiko daukan zaletasunak ere bere iparralderako hedapenean garrantzia izan duela uste da, bertan euliak ugariak direlako eguraldia horren ona ez denean ere (Dietz eta Pir, 2021). Bere jatorrizko eremuan, Mediterraneo itsasoaren inguruan alegia, basoak erabiltzen ditu ehizarako (Flaquer et al., 2008; Goiti et al., 2011). Leku hauetan, armiarmak dira bere dietaren elementu nagusia (Goiti et al., 2011).

Euskal Herrian, bi kolonien dieta aztertu zuten Vallejo et al.-ek (2019), iberiar penintsulako beste kolonia batzuekin batera. Lehen aldiz teknika molekularrak erabiliz, harrapakinak espezie mailaraino identifikatu zituzten. Emaitzek Geoffroy saguzarraren armiarma amaraungileekiko zaletasuna berretsi zuten, baina Euskal Herriko kolonietan dieta aldakorragoa somatu zuten.

Ikerketa honetan Geoffroy saguzarraren dieta aztertu dugu Euskal Herriko hamaika kolonia ezberdinetan, goian aipatutako bi koloniak barne hartuta. Hurrengo galderak erantzutea dugu helburu nagusia:

- 1) Zer nolakoa da Geoffroy saguzarraren dieta Euskal Herrian?
- 2) Ezberdintasun nabariak daude dietaren aldakortasunean garaiaren arabera?
- 3) Koloniaren inguruko paisaiaren ezaugarriek eta abeltzaintza aktibitateak eragina du Geoffroy saguzarraren dietan?

## 3. Ikerketaren muina

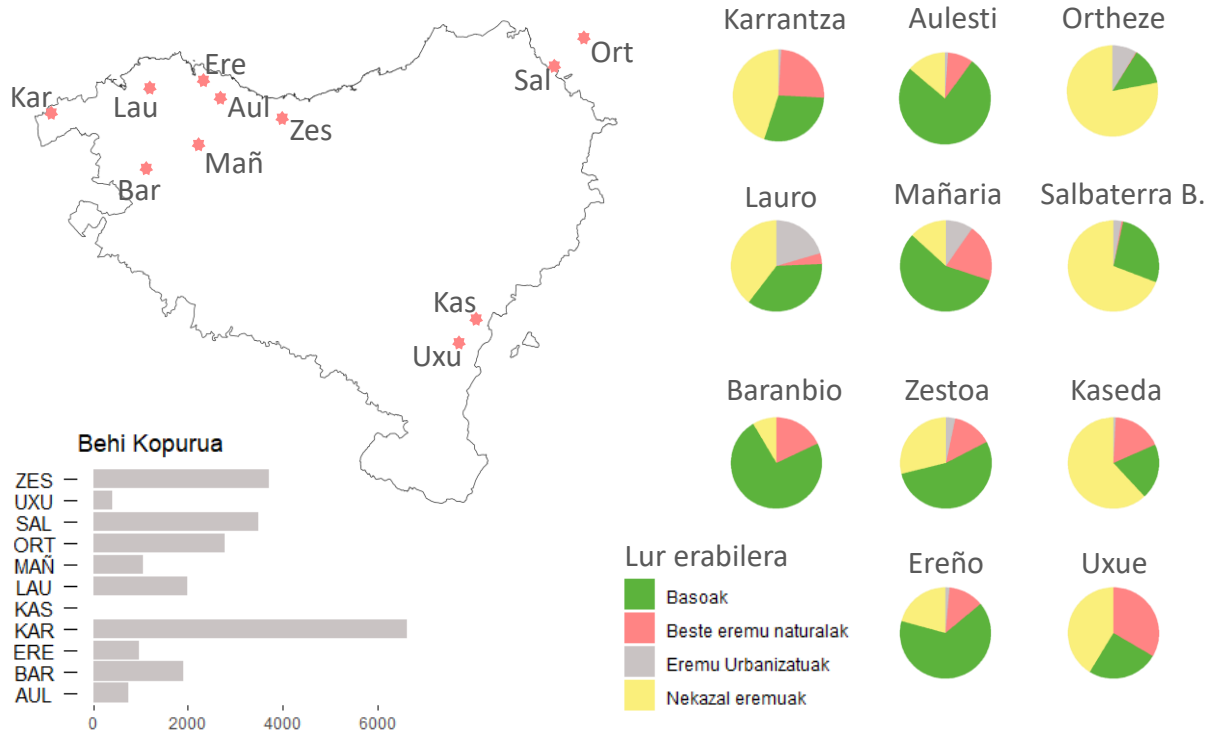
### 3.1 Kolonien aukeraketa eta deskribapena

Laginketak 2012 eta 2020 urteetan gauzatu genituen, Euskal Herriko hamaika kolonia ezberdinetan (1. irudia). Kolonia bakoitzerako inguruko 5 kilometroko erradio batean paisaiaren eta nekazal aktibitatearen inguruko informazioa bildu genuen. Bost kilometroko erradioko distantzia aukeratu genuen Geoffroy saguzarraren ehiza eremu gehienak distantzia honetara daudelako haien gordelekuetatik (Dietz eta Pir, 2021). Lur erabileraren inguruko datuak 2018. urteko *Corine Land Cover* proiektua erabiliz lortu genituen. Bertan deskribatutako kategoriak lau motatako lur erabileretan taldekatu genituen: basoak, nekazal eremuak, eremu urbanoak eta beste eremu naturalak. Bestalde, kolonien inguruko udalerrri bakoitzean erroldatutako behi kopurua ere lortu genuen.

### 3.2 Laginen lortzea eta analisisia

Kolonia bakoitzean saguzarren gorotzak jaso genituen bi sasoi ezberdinetan, maiatzean eta uztaillean. 2012. urtean Karrantza Haraneko eta Aulestiko koloniak lagindu genituen. Laginak lortzeko saguzarrak harpa-sarek harrapatu genituen koloniaren sarreran, goizean goiz gordelekura bueltatzen ari zirela. Saguzarrak ordubetez oihalezko poltsatan mantendu genituen gorotza egin zuten arte. Gainerako koloniak 2022. urtean lagindu genituen. Gure inpaktua txikitzeko, laginak zuzenean koloniaren azpitik jaso genituen. Gorotzak berriak zirela bermatzeko saguzarren azpian paper zati bat jarri genuen, eta bi egunen buruan laginak batu genituen. Lagin guztiak izoztuta gorde genituen jaso eta 6 orduren buruan, gehienez jota.

**1. irudia. Kolonien kokapena Euskal Herriko mapan (Goian ezkerrean). Kolonia bakoitzaren inguruan erroldatutako behi kopurua 5 kilometroko erradioan (Behean ezkerrean). Kolonia bakoitzaren inguruko lur erabilera adierazten duten grafikoak 5 kilometroko erradioan (Eskuinean).**



Dietaren analisia burutzeko bildutako lagin bakoitzaren gorotzen DNA erauzi genuen DNeasy Power Soil kita erabiliz (Qiagen). Ondoren, DNA amplifikatu genuen PCR teknikaren bitartez, harrapakin talde ugari eta baita saguzarra amplifikatzeko ahalmena duten hasleak erabiliz (Gillet et al., 2015; Vamos et al., 2017). Azkenik, errendimendu handiko sekuentziazioa erabiliz, lagin bakoitzeko milaka DNA sekuentzia irakurri genituen. Lortutako sekuentzia gordinak bioinformatikoki prozesatu genituen sekuentziazio prozesuan gerta daitezkeen akatsak ahalik eta gehien garbitzeko. Sekuentziak harrapakin espezieekin esleitzeko, antzeko sekuentziak erabiliz OTUak (Operational Taxonomic Unit) eraiki genituen. OTU hauek GenBank eta BoldSystems online datu baseekin erkatu genituen bakoitzaren identifikazio taxonomikoa lortzeko espezie mailan.

Aukeratutako hasleek saguzarren DNA amplifikatzeko aukera ematen dutenez, kolonien azpian bildutako laginak Geoffroy saguzarrarenak zirela konprobatu genuen. Gure kasuan, pausu hau garrantzitsua da Geoffroy saguzarrak maiz ferra saguzarrekin batera eraten dituelako kumatze koloniak. Pausu honen ostean, eta dietaren garbiketaren ostean, kolonia eta data bakoitzean lortutako lagin kopurua 1. taulan azaltzen da.

### 3.3 Dietaren konposizio eta aldakortasuna

Kolonia eta laginketa egun bakoitzaren dietaren konposizioa adierazteko, taxoi bakoitzaren agerpen ehuneko zamatua (AEZ, (Deagle et al., 2018) kalkulatu genuen, bai genero mailan, eta bai orden mailan. Espezie mailako informazioa izan arren, analisi estatistikoak egiteko genero eta orden maila aukeratu genituen, bi maila taxonomiko hauek informazio ekologiko esanguratsua ematen dutelako, eta espezie mailako analisiak baino sinpleagoak direlako. Hala ere, biologikoki aproposa denean beste maila taxonomiko batzuk ere erabiliko ditugu.

Kolonia guztiak kontutan hartuta, orden mailan dieta nahiko antzekoa da lagindutako bi sasoietan. Armiarmen kontsumoa %48koa da maiatzean, eta %57raino igotzen da uztailean (2. irudia). Maiatzean gehien kontsumitutako armiarmak *Metellina* (%11) eta *Nuctenea* (%9)

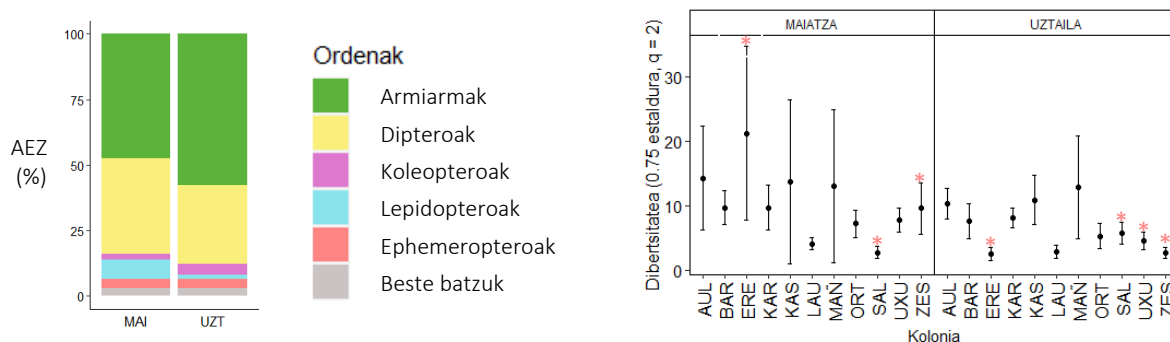
generokoak dira. Uztailean ordea, kontsumitutako armiarma gehienak *Araneus* generokoak dira (%34). Hiru genero hauek armiarma amaraungileak dira. Dipteroen kontsumoa, ordea, txikitu egiten da maiatzetik (%36) uztailean (%30) (2. irudia). *Stomoxys calcitrans* eguneko euliaren kontsumoak dieta totalaren %12-14 suposatzen du bi garaietan, eta *Musca* generoko eulien kasuan %8-4koa da.

**1. taula. Kolonia eta sasoi bakoitzean lortutako lagin kopurua.**

|           | Maiatza | Uztaila |               | Maiatza | Uztaila |
|-----------|---------|---------|---------------|---------|---------|
| Karrantza | 7       | 29      | Zestoa        | 11      | 8       |
| Lauro     | 8       | 8       | Ortheze       | 17      | 8       |
| Baranbio  | 14      | 12      | Salbaterra B. | 6       | 8       |
| Ereño     | 7       | 19      | Kaseda        | 6       | 8       |
| Aulesti   | 7       | 28      | Uxue          | 9       | 8       |
| Mañaria   | 4       | 6       |               |         |         |

Dietaren dibertsitatea kalkulatzeko bigarren mailako Hill zenbakiak erabili genituen, dietan ugariagoak diren taxoiei pisu handiagoa emateko (Chao et al., 2014). Horrez gain, kolonien eta daten arteko konparaketa egokiak egiteko, dibertsitate balioak estimatutako dibertsitate osoaren %75eko baliora estrapolatu genituen R programarentzako iNEXT paketea erabiliz. Kolonia ezberdinak estaldura balio berera estrapolatzea garrantzitsua da laginketa desorekatuetan konparazio fidagarriak egin ahal izateko (Chao et al., 2014). Bi kolonia edo daten artean ezberdintasun esanguratsuak daudela onartu dugu estrapolazioaren konfiantza tartekak gainezartzeen ez direnean (2. irudia).

**2. irudia. Orden mailako dietaren konposizioa aztertutako hamaika kolonietan (Ezkerrean). Genero mailako dietaren dibertsitatearen estimazioa, estaldura maila berera estrapolatuta kolonia eta daten artean konparagarria izan dadin. Izartxoak kolonia beraren arteko ezberdintasun esanguratsuak adierazten ditu bi laginketa daten artean (Eskuinean).**



Orokorrean, kolonia guztietan dibertsitatea baxuagoa da uztailean maiatzean baino, ezberdintasuna esanguratsua izanik Ereñon, Uxuen eta Zestean. Hiru kasuetan uztailean armiarmen kontsumoa gailendu egiten da beste harrapakin mota batzuen gainetik, dibertsitatearen galerarekin lotuta dagoena: Zestean %21etik %66ra, Ereñon %42tik %85era eta Uxuen %58tik %93ra. Gainerako kolonietan antzeko joera ikusten dugu, dibertsitatean aldaera esanguratsurik ikusi ez arren, Aulesti eta Karrantzan salbu. Harrapakin generalista ugarik haien harrapakinak aukeratzeko orduan izaera zabalagoa erakusten dute jana urria denean, eta gustuko harrapakin motan zentratzen dira jana orokorrean ugaria denean (Emlen, 1966). Gure kasuan, harrapakinaren ugartasun baxuagoa espero dezakegu maiatzean uztailean baino. Gure aurreikuspena kolonia guztietan betetzen da, Salbaterra Bearnoko kolonian salbu (2. irudia). Uztailean, tenperatura epelagoei esker hainbat intsektu fase hegalarian aurkitzen ditugu (Hails

1982). Armiarmak urte osoan zehar topatzen ditugu gure basoetan, espezieek fenologia ezberdinak aurkezten dituztelako. Hala ere, *Araneus* generoko espezie ugari uztailetik aurrera heltzen dira (Olive, 1981), eta beraz udaren amaieran eskuragarriago egongo dira Geoffroy saguzarrarentzako.

Karrantzan eta Aulestin armiarma amaraungileak ez diren beste espezie batzuk gailentzen dira udan. Karrantzan dipteroen kontsumoa igo egiten da (maiatza %17, uztailea %67), eta armiarmena jaitsi egiten da (maiatza %74, uztailea %20). Aulestin armiarmen kontsumoa jaitsi egiten da baita ere (maiatza %63, uztailea %28) eta dipteroena igo (maiatza %23, uztailea %34), eta horrez gain koleopteroen kontsumo altua ikusten dugu uztailean (%25). Honek, Geoffroy saguzarraren moldapen gaitasuna, eta lokalki probetxuzkoak diren harrapakin iturrien ezagutza eta ustiapen gaitasuna aditzera ematen du.

### 3.4 Paisaiaren eragina dietaren konposizioan

Paisaiak dietan izan dezakeen eragina aztertzeko distantzia matrizeetan oinarritutako erredundantzia analisisetara jo genuen (db-RDA). Analisi honek dieta matrize osoa erabili dezake, eta laginen arteko distantzia matrize batean oinarrituta, dietaren konposizioa gure intereseko hainbat aldagairekin erlazionatzen ditu. Gure kasuan, kolonien inguruko lur erabileraren eta abeltzaintza errolden datuak erabili genituen azalpen-aldagai gisa. Azalpen aldagaien arteko kolinearitatea ekiditeko, “nekazal eremuak” aldagaia kanpoan utzi genuen, “basoak” aldagaiarekin negatiboki korrelazionatuta zegoelako. db-RDAk eraiki ondoren, R programan *stepAIC* funtzioa erabili genuen modeloak sinplifikatzeko eta garrantzizkoak ez diren aldagaiak modeloetatik kanpo utzi genituen. db-RDA modeloen emaitzak ordenazio grafikoek bidez adierazi ditugu (3. irudia).

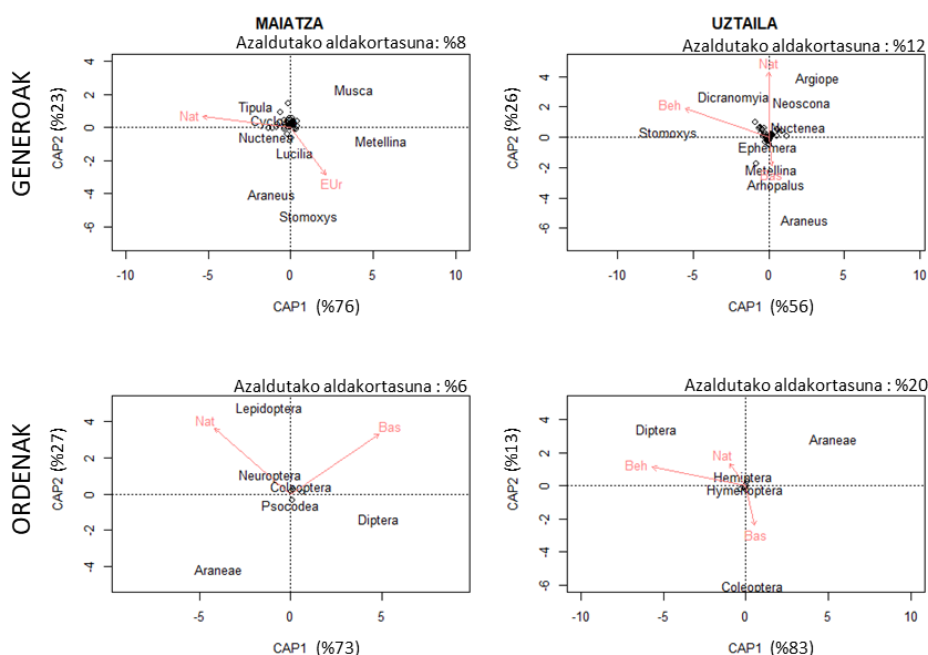
db-RDA modeloen emaitzek aditzera ematen dutenez, koloniaren inguruko paisaiak gutxiago baldintzatzen du Geoffroy saguzarraren dieta maiatzean uztailean baino (3. irudia, azalduko aldakortasuna). Maiatzean koloniaren inguruko abeltzaintza aktibitateak ez du eragin esanguratsurik Geoffroy saguzarraren dietan. Uztailean, ordea, abeltzaintza aktibitatea (3. irudiko grafikoetan “Beh” gisa adierazita) oso erlazionatuta dago db-RDAren lehenengo ardatzarekin. Beraz, uztailean, kolonien arteko dietaren aldakortasunean garrantzi handiena duen faktorea da. Abeltzaintza aktibitate ugaria duten kolonietan (1. irudia), dipteroen kontsumo altuagoa eta armiarmen kontsumo baxuagoa espero dezakegu (3. irudia). Bereziki, *Stomoxys* generoko eulien kontsumo altua espero dezakegu. European, *Stomoxys calcitrans* da genero honetako espezie bakarra. Ugaria da ukuiuetan eta ganaduaren artean, batez ere eredu tradizionalako abeltzaintza eremuetan (Dietz eta Pir., 2021); gainera, bere ziztadek abereen osasuna kaltetu dezakete eta hainbat gaixotasun transmititu (González, 2022).

*S. calcitrans* ez da Geoffroy saguzarrak ugari kontsumitu duen izurrite bakarra. Uztailean, *Arhopalus* generoko koleopteroen kontsumo altua ikusten dugu Aulestiko kolonian. db-RDAk argi azaltzen duenez, basoen presentziarekin erlazionatutako harrapakina da. *Arhopalus* generoko koleopteroak konifero basoetan dira ugariak, eta larba fasean zuhaitzen enborretan galeriak sortzen dituzte, eta beraz zuhaitzak kaltetzeko ahalmena du. European izurrite bilakatzen ez den arren, *Bursaphelenchus xylophilus* nematodo arriskutsuaren bektore izan daiteke (Boone et al., 2015).

Uztailean, armiarmen kontsumoa nolabait negatiboki erlazionatuta dago abeltzaintza aktibitatearekin, orden mailako db-RDA grafikoan ikusten denez (3. irudia). Hala ere, ez dago argi paisaiaren beste ezaugarriekin erlazionatuta dagoen ala ez. Genero mailako grafikoak informazio gehiago ematen digu, ordea, eta paisaiaren arabera kontsumitutako armiarma generoak ezberdinak direla adierazten digu. Alegia, batez ere basoz inguratutako kolonietan *Araneus* eta *Metellina* generoko armiarmak ugariagoak izango dira, esaterako Baranbion, Ereñon edo Mañarian. Beste motatako eremu naturalak ugariagoak badira, ordea, *Argiope* eta *Neoscona* generoko armiarmak topatuko ditugu maizago Geoffroy saguzarraren dietan, adibidez Uxuen (3. irudia). Landaredi konplexuko leku naturalak oro har egokiak dira armiarma amaraungileen garapenerako, sareak

eraikitzeo aukera ugari aurkezten dituztelako (Rubio eta Moreno, 2010). Basoen eta eremu naturalen presentzia, beraz, garrantzitsua da Euskal Herriko Geoffroy saguzarren kolonietzako, bertan armiarma amaraungileak ehizatzen dituztelako.

3. irudia. Kolonien ezaugarriak eta dietaren elementu ezberdinak erlazionatzen dituzten ordenazio grafikoak. Maiatzeko datuak ezkerrean agertzen dira, eta uztaileko datuak eskuinaldean. Goian, genero mailako emaitzak daude, eta behean orden mailakoak. Grafiko bakoitzaren gainean azaldutako aldakortasunaren ehunekoa adierazten da. Hau da, modeloan gehitutako koloniaren ezaugarriek dietaren zein ehukeko baldintzatzen duten zuzenean. Ardatz bakoitzaren ondoan, azaldutako ehunekoa zein proportzio adierazten duten azaltzen da. Taxoiak beltzez idatzita agertzen dira bi ardatzetako grafikoan, eta kolonien ezaugarriak gorritz (Bas: basoak, Beh: behi kopurua, Nat: beste eremu naturalak, EUr: eremu urbanoak)



#### 4. Ondorioak

1) Euskal Herrian, Geoffroy saguzarrak dieta dibertsoa du, hainbat harrapakin ordenez eta generoz osatua. Hala ere, gehien kontsumitutako harrapakinak armiarma amaraungileak, eta eguneko euliak (*Stomoxys calcitrans* eta *Musca sp.*) dira.

2) Kolonia gehienetan dieta aldakorragoa da kumatze sasoiaren hasieran. Honek seguruenik harrapakin eskuragarritasunari erantzuten dio, hainbat saguzar intsektiborok dieta dibertsoagoa erakusten dutelako harrapakin eskuragarritasuna baxuagoa denean, eta haien gustuko harrapakinetan zentratzen dira jana ugariagoa bihurtzen denean.

3) Koloniaren inguruko paisaiak eragin handiagoa du uztaileko dietan. Abeltzaintza aktibitate ugari kolonietan *Stomoxys* generoko dipteroen kontsumo altuagoa espero dezakegu, eta armiarmen kontsumo baxuagoa. Horrez gain, kontsumitutako armiarma espezieak ezberdinak izango dira koloniaren inguruan basoak edo beste motatako eremu naturalak ugariagoak izan.

4) Euskal Herriko Geoffroy saguzarraren biziraupena bermatzeko garrantzitsua da bere bi harrapakin mota garrantzitsuenen eskuragarritasuna bermatzea kolonien inguruan. Alde batetik, abeltzaintza kudeaketa tradizionalak mantenduz eta pestiziden erabilera mugatuz, eta bestetik basoak eta landaredi konplexuko beste motatako habitatak mantenduz.

## 5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

Geoffroy saguzarraren ekologia trofikoaren ikerketaren inguruan aztertu gabeko hainbat ideia daude oraindik. Alde batetik, interesgarria litzateke Euskal Herrian abeltzaintzarekin duen lotura espresuki aztertzea, irradi telemetria bidez saguzarrak jarraituz ukuiluek ehiza eremu gisa duten garrantzia kuantifikatzeko, eta beste teknika mota batzuk erabiliz (qPCR teknika espezifikoak esaterako) eulien kontsumoaren datu zehatzagoak lortzeko. Modu honetan, Geoffroy saguzarrak eragindako harraparitza presioak ukuiluetako eulien populazioetan eragina duen jakin ahalko genuke, eta saguzarrek eskaintzen dizkiguten zerbitzu ekosistemikoak kuantifikatu ahal izango genuke.

Bestalde, armiarma amaraungileen kontsumoa ohikoa ez denez saguzarren artean, interakzio hau zehatzago ikastea ere interesekoa litzateke. Lan honetan aurkeztu dugunez, armiarma espezie ezberdinak kontsumitzen dituzte lekuaren eta urte sasoiaren arabera. Ezberdintasun hauek momentuko armiarma komunitatearen egitura islatzen duten, edo saguzarraren partetik nolabaiteko hautaketa dagoen jakitea interesgarria litzateke.

## 6. Erreferentziak

- Aihartza, J.R. (2001) Araba, Bizkaia eta Gipuzkoako Kiropteroak: Banaketa, Ekologia eta Kontserbazioa. Tesia, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Arrizabalaga-Escudero, A., Merckx, T., García-Baquero, G., Wahlberg, N., Aizpurua, O., Garin, I., Goiti, U., & Aihartza, J. (2019) Trait-based functional dietary analysis provides a better insight into the foraging ecology of bats. *J Anim Ecol*, 88, 1587–1600. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13055>
- Baroja, U., Garin, I., Aihartza, J., Arrizabalaga-Escudero, A., Vallejo, N., Aldasoro, M., & Goiti, U. (2019) Pest consumption in a vineyard system by the lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*). *PLoS ONE*, 14(7), e0219265. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219265>
- Beck, A. (1995) Fecal analyses of European bat species. *Myotis*, 32, 109–119
- Boone, C.K., Grégoire, J.C., & Drumont, A. (2015). Cerambycidae attracter do seiochemicals used as lures for *Monochamus* spp. In the Sonian Forest, Brussels-Capital Region, Belgium (Insecta: Coleoptera). *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie*, 151, 122-133
- Chao, A., Gotelli, N.J., Hsieh, T.C., Sander, E.L., Ma, K.H., Colwell, R.K., & Ellison, A.M. (2014) Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecol Monog*, 84, 45-67. <https://doi.org/10.1890/13-0133.1>
- Deagle, B.E., Thomas, A.C., McInnes, J.C., Clarke, L.J., Vesterinen, E.J., Clare, E.L., Kartzinel, T.R., Eveson, J.P. (2018) Counting with DNA in metabarcoding studies: How should we convert sequence reads to dietary data? *Mol Ecol* 28, 391–406. <https://doi.org/10.1111/mec.14734>
- Dekker, J.J., Regelink, J.R., Jansen, E.A., Brinkmann, R., & Limpens, H.J. (2013) Habitat use by *Myotis emarginatus*. *Lutra*, 56, 111–120
- Dietz, M., & Pir, J.B. (2021). Geoffroy's Bat *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806). In: Hackländer, K., Zachos, F.E. (eds) *Handbook of the Mammals of Europe*. Springer Nature, Cham., Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-65038-8\\_56-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-65038-8_56-1)
- Emlen, J.M. (1966) The role of time and energy in food preference. *The American Naturalist* 100, 611-617
- Flaquer, C., Puig-Montserrat, X., Burgas, A., & Russo, D. (2008) Habitat selection by Geoffroy's bats (*Myotis emarginatus*) in a rural Mediterranean landscape: implications for conservation. *Acta Chiropterologica*, 10, 61-67. <https://doi.org/10.3161/150811008X331090>
- 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. *Mamm. Biol*, 80, 505–509
- Goiti, U., Garin, I., Almenar, D., Salsamendi, E., Aihartza, J. (2008) Foraging by Mediterranean horseshoe bats (*Rhinolophus euryale*) in relation to prey distribution and edge habitat. *J Mammal*, 89(2), 493–502. <https://doi.org/10.1644/07-MAMM-A-054R2.1>



- Goiti, U., Aihartza, J., Guiu, M., Salsamendi, E., Almenar, D., Napal, M., Garin, I. (2011) Geoffroy's bat, *Myotis emarginatus*, preys preferentially on spiders in multistratified dense habitats: A study of foraging bats in the Mediterranean. *Folia Zool*, 60, 17–24. <https://doi.org/10.25225/fozo.v60.i1.a3.2011>
- González, M.A. (2022) *Insectos de importancia Médico-Veterinaria en el Norte de España*. Publicación Independiente. 240 pp.
- Hails, C.J. (1982). A Comparison of Tropical and Temperate Aerial Insect Abundance. *Biotropica* 14, 310–313. <https://doi.org/10.2307/2388092>
- Krull, D., Schumm, A., Metzner, W., & Neuweiler, G. (1991) Foraging areas and foraging behavior in the notch-eared bat, *Myotis emarginatus* (Vespertilionidae). *Behav Ecol Sociobiol* 28, 247–253
- Mata, V.A., Amorim, F., Corley, M.F.V., McCracken, G.F., Rebelo, H., Beja, P. (2016) Female dietary bias towards large migratory moths in the European free-tailed bat (*Tadarida teniotis*). *Biol Lett*, 12(3), 20150988. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2015.0988>
- Olive, C.W. (1981) Optimal Phenology and Body-Size of Orb-Weaving Spiders: Foraging Constraints. *Oecologia* 49, 83–87. <https://doi.org/10.1007/BF00376902>
- Razgour, O., Clare, E.L., Zeale, M.R.K., Hanmer, J., Schnell, I.B., Rasmussen, M., Gilbert, T.P., Jones, G. (2011) High-throughput sequencing offers insight into mechanisms of resource partitioning in cryptic bat species. *Ecol Evol*, 1, 556–570. <https://doi.org/10.1002/ece3.49>
- Rubio, G.D., & Moreno, C.E. (2010) Orb-Weaving Spider Diversity in the Iberá Marshlands, Argentina. *Neotrop. Entomol*, 39, 496–505. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2010000400006>
- Siemers, B.M., & Swift, S. (2006) Differences in sensory ecology contribute to resource partitioning in the bats *Myotis bechsteinii* and *Myotis nattereri* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Behav Ecol Sociobiol*, 59, 373–380. <https://doi.org/10.1007/s00265-005-0060-5>
- Starik, N., Göttert, T., Zeller, U. (2021). Spatial Behavior and Habitat use of Two Sympatric Bat Species. *Animals*. 11, 3460. <https://doi.org/10.3390/ani11123460>
- Steck, C.E., & Brinkmann, R. (2006) The trophic niche of the Geoffroy's bat (*Myotis emarginatus*) in south-western Germany. *Acta Chiropterologica* 8, 445–450. [https://doi.org/10.3161/1733-5329\(2006\)8\[445:TTNOTG\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3161/1733-5329(2006)8[445:TTNOTG]2.0.CO;2)
- Taweesub, C., Tanalgo, K.C., Sritongchuay, T., & Huges, A.C. (2021) Understanding global patterns of insectivorous bat dietary research. *Journal of Bat Research & Conservation*, 14, 134–144. <https://doi.org/10.14709/BarbJ.14.1.2021.12>
- 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, 59–64. <https://doi.org/10.4404/hystrix-00189-2019>
- Vamos, E. E., Elbrecht, V., & Leese, F. (2017). Short COI markers for freshwater macroinvertebrate metabarcoding *Metabarcoding Metagenom.* 1, e14625. <https://doi.org/10.3897/mbmg.1.14625>

## 7. Eskerrak eta oharrak

Esker onak eman nahi dizkiet, hasteko, laginketetan parte hartu duten guztiei, bereziki Aitor Arrizabalagari Karrantza eta Aulestiko laginak lortzeagatik, Denis Vincent-i Ortheze eta Salbaterrako laginak batzeagatik, eta Ane Carori gainerako laginketetan parte hartzeagatik. Baita Borjari eta Lurdesi ere haien etxe eta herrietako ateak zabaltzeagatik, bertan lagindu genezan. Esker onak ere, SGIKER-eko genomikako saileko Iratiri laginak anplifikatu eta sekuentziatzeagatik. Azkenik, eskerrak Jokabidearen Ekologia eta Eboluzioa taldeko guztiei. Ikerketa hau Eusko Jaurlaritzak eta Espainiako Gobernuak diruz lagundu dute (IT1163-19, IT1571-22, CGL-2015-69069-P eta 108123GB-I00). Nerea Vallejok Espainiako gobernuaren doktoretza aurreko formazio beka jasotzen du (FPU18/02701).