



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

Harrapakinen partiketa ehizamolde  
ezberdineko saguzarretan:  
*Plecotus austriacus* (Fisher, 1829)  
eta *Hypsugo savii* (Bonaparte,  
1837) espezieen kasua

*Nerea Vallejo, Carlos Ibañez,  
Jesus Noguerras, Aitor Arrizabalaga-  
Escudero eta Inazio Garin*

89-95 or.  
<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.iii.05.12>



# Harrapakinen partiketa ehizamolde ezberdineko saguzarretan: *Plecotus austriacus* (Fisher, 1829) eta *Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837) espezieen kasua

Vallejo, Nerea<sup>1</sup>; Ibañez, Carlos<sup>2</sup>; Noguera, Jesus<sup>2</sup>; Arrizabalaga-Escudero, Aitor<sup>1</sup> eta Garin, Inazio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zoologia eta Animalia Zelulen Biologia Departamentua, UPV/EHU

<sup>2</sup>Estación Biológica de Doñana, CSIC, Sevilla

nerea.vallejo@ehu.eus

## Laburpena

Baliabideak mugatzaile direnean, haien partiketa ezinbestekoa da espezie sinpatrikoen koexistentzia bermatzeko. Ehizamolde ezberdineko bi saguzar-espezieen dieta aztertu dut, teknika molekularrak erabiliz: *Plecotus austriacus*, eremu itxietan ehizatzena moldatua dagoena; eta *Hypsugo savii*, eremu irekiak nahiago dituena. *P. austriacus*-en dietan 33 taxon identifikatu nituen eta *H. savii*-ren kasuan 46, gehienak lepidopteroak zirelarik. Lau harrapakin taxon baino ez ziren detektatu bi espezieen dietan, nitxoaren gainazaren balio txikia iradokitzen duena. Harrapakinen ezaugarriek oro har, bi saguzar hauen kasuan ezaugarri ekomorfologiko eta jokabidezkoek harrapakinen partiketa errazten dutela iradokitzen dute, haien koexistentzia erraztuz.

Hitz gakoak: dieta, ezaugarri ekomorfologiko, saguzar, teknika molekularrak

## Abstract

*When resources are limiting, their partitioning is vital for the coexistence of sympatric species. I analysed the diet of two bat species of different hunting strategies, using molecular techniques: Plecotus austriacus, which is adapted to forage in cluttered spaces, and Hypsugo savii, which prefers open spaces. 33 taxa were identified in the diet of P. austriacus, and 46 in the diet of H. savii, the majority being Lepidoptera. Only four prey items were identified in both species, resulting in low niche overlap between both species. Prey traits, overall, show that morphological and behavioural differences facilitate prey partitioning between these two bat species, allowing their coexistence in sympatry.*

*Keywords: Bats, diet, ecomorphological characteristics, molecular techniques*

## 1. Sarrera

Saguzar intsektiboroen artean ekomorfologia eredu ezberdinak aurkitzen dira. Eredu ekomorfologikoa hego-forma (Norberg eta Rayner, 1987) eta ekokopakapenaren ezaugarriekin (Bogdanowicz et al., 1999) lotua dago, hegakera gaitasuna eta harrapakinak detektatzeko ahalmena baldintzatzen duena. Honi esker, saguzarrek habitat eta nitxo trofiko espezifiko eta dibertsoak ustiatzen dituzte (Emrich et al., 2014), eta baliabide gutxiko edo lehia handiko sasoiatan, hauek erabiltzeko modua aldatzeko gaitasuna dute (Razgour et al., 2012).

Bi saguzar-espezieek eredu ekomorfologiko ezberdinak badituzte habitat ezberdinak, edo habitat berdin baten eremu ezberdinak ustiatzen moldatuta egongo dira eta ondorioz kontsumituko dituzten harrapakinak desberdinak izatea espero da (Emrich et al., 2014). Hau bereziki garrantzitsua bihurtzen da bi saguzar-espezie edo gehiago sinpatrian bizi direnean, eredu ekologiko orokorraren arabera egoera honetan baliabideen gaineko lehia aurreikusten baita. Bi espezie hauen arteko koexistentzia gerta dadin, baliagaien partiketa gauzatu behar litzateke (Stephen eta Krebs, 1986).

*Plecotus austriacus* saguzar belarrihandien taldeko saguzar bat da. Hego zabal, labur eta borobilduak ditu, beraz hegakera motela izango du eta landaredi artean edo eremu itxietan mugitzen trebea izango da (Norberg eta Rayner, 1987). Genero honetako beste espezie batzuk bezalaxe, *Plecotus austriacus*-ek ekokopakapen-seinale multi-armoniko bat erabiltzen du, banda zabalekoa (60-20 kHz) laburra eta intentsitate baxukoa (Dietrich et al., 2006). Saguzar

belarrihandi askok gainazalen gainean geldirik dauden harrapakinak ehizatzen dituzte (Norberg eta Rayner, 1987). *P. austriacus* hegaldian ehizatzen ikusia izan da nahiz eta morfologikoki generoko beste saguzar batzuen antzekoa izan (Razgour et al., 2012).

*Hypsugo savii*, ordea, eremu zabaletan ehizatzen duen saguzar bat da (Dorado-Correa et al., 2013). Hego luzeagoak eta zorrotzagoak ditu *Plecotus austriacus*-ek baino; ondorioz hegalaria azkarragoa da, baina maniobragarritasun txikiagoa du (Norberg eta Rayner, 1987). Bere ekokopapen-pultsuak luzeak (12 ms) eta banda estukoak (34-32 kHz) dira (Zingg, 1988).

## 2. Aurrekariak eta ikerketaren helburuak

Dieta aztertzeko metodologia klasikoa harrapakinaren arrastoen azterketa morfologikoetan oinarritzen da erresoluzio txikiko informazio taxonomikoa ematen duena, kasu gehienetan harrapakinak familia- edo ordena-mailan baino ezin direlako identifikatu. Teknika molekularretan eman diren aurrerapenak dieta modu zehatzago batean aztertzea ahalbidetu dute, eta ondorioz hainbat saguzar-espezieren nitxo trofikoak ikertzeko erabili dira. Teknika honek informazio espezifikoak ematen du harrapakinei buruz, saguzarraren ehiza-ohiturei buruz eta baita haien dietan ematen diren aldaketei buruz (Clare, 2014).

Hala ere, gure kontinenteko hainbat saguzar-espezieren kasuan ezagutza eskasa da oraindik ere, batez ere Europa Hegoaldean ohikoagoak diren espezieei buruzkoa: *P. austriacus* eta *H. savii* adibidez. Razgour et al.-ek (2012) teknika molekularrak erabiliz *P. austriacus*-en dieta aztertu zuen Hego Erresuma Batuan, eta batez ere sitsez osatutako dieta deskribatu zuen. *H. savii*-ren kasuan, dieta metodologia molekularrak erabiliz aztertu duen lanik ez da argitaratu iturri bibliografikoen arabera, beraz lan honek saguzar-espezie honen ekologia trofikoari buruzko informazio xehea eskainiko luke lehen aldiz. Eremu zabaletan intsektu hegalaria txikiak harrapatzen behatu da (Dorado-Correa et al., 2013), baina orokorrean ehiztari generalista gisa deskribatu daiteke, bere dieta inguruneke baldintzen arabera aldatzeko ahalmena erakusten duelako (Whitaker eta Karatas, 2009).

Lan honen helburua azterketa molekularren bidez bi saguzar-espezie hauen artean harrapakinaren partiketa ematen den aztertzea da, eta banaketa hori baldintzatzen duten faktoreak azaltzea, ezaugarri ekomorfologikoek, alegia hegoen morfologiak eta ekokopapenak, duten papera bereziki kontutan hartuz. Haien eredu ekomorfologikoan aurkeztzen dituzten ezberdintasunen ondorioz, eremu ezberdinetan behatu dira ehizatzen (Dorado-Correa et al., 2013; Razgour et al., 2012). Sinpatrian bizi diren heinean, haien koexistentzia bermatzeko baliabide trofikoaren banaketa egon beharko litzateke; beraz, bi espezieetan harrapakin espezie ezberdinak identifikatzea espero dugu.

## 3. Ikerketaren muina

Saguzarrak Andaluziako bost lekutan harrapatu genituen, haien gorotzak lortzeko asmoz. Laginketa eremuak Sierra Nevadako Parke Nazionalan (Granada); Sierra de Bazako Parke Naturalean (Granada); Cazorla, Segura eta Las Villas-eko Parke Naturalean (Jaén, 2 estazio); eta Sierra de las Nieves-eko Parke Naturalean (Málaga) kokatuak zeuden. Horietan denetan klima mediterranea da nagusi, eta landare formazio nagusiak konifero basoak, sastrakadi esklerofiloak eta trantsizio sastrakadiak dira.

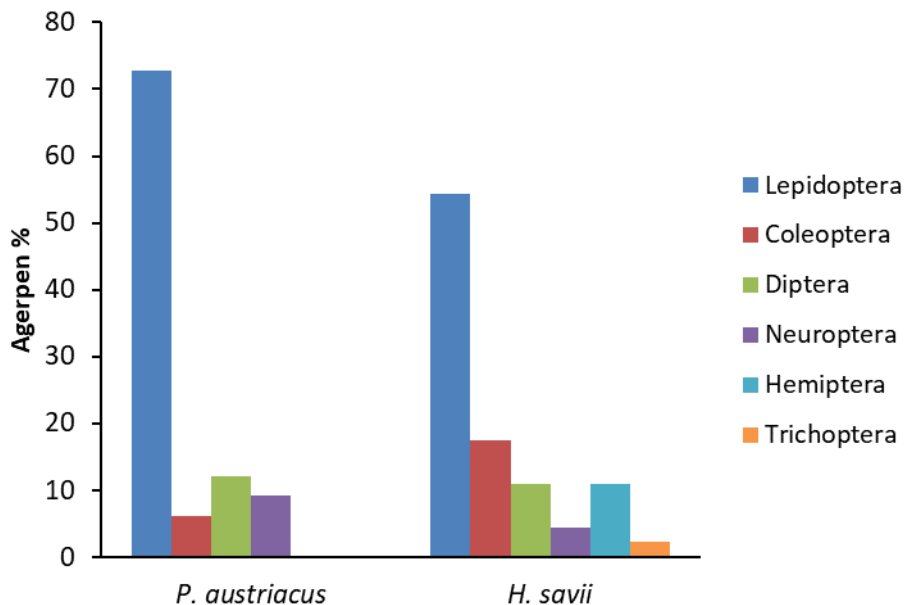
Guztira, 42 *P. austriacus* eta 28 *H. savii* harrapatu genituen, 2014ko uztailaren bigarren hamabostaldian, edalekuan, eta gau bakar batean estazio bakoitzeko. Harrapatu ondoren, saguzarrak oihalezko zaku batean mantendu genituen gorotza egin arte, 30-40 minutuz gehienez. Indibiduo bakoitzaren sexua eta adina determinatu genituen eta azkenik, saguzarrak askatu genituen.

Saguzar bakoitza lagin unitate gisa kontsideratu genuen, eta bakoitzaren 10-30 mg gorotz erabili genituen DNA erauzketa burutzeko. Erauzketaren ondoren, genoma mitokondrialean kokatzen den COI genearen sekuentzia bat hautatu genuen, eta PCR bidez amplifikatu genuen, sekuentzia honen

hainbat kopia lortzeko. Ondoren, errendimendu handiko sekuentziazioa erabiliz, lagin bakoitzeko milaka DNA sekuentzia irakurri genituen, saguzar-indibiduo bakoitzaren dieta karakterizatzea ahalbidetzen duena. Azkenik, irakurritako sekuentziak erabiliz MOTUak (*Molecular Operational Taxonomic Unit*) eraiki genituen. Hauek sekuentzien taldekapenak dira, sekuentzien arteko antzekotasunaren arabera sortzen direnak, eta harrapakin espezieen identifikaziorako erabilgarriak direnak. MOTU bakoitza BOLD<sup>1</sup> erreferentzia datu-basearekin erkatu genuen identifikazio taxonomikoa egiteko.

*P. austriacus*-en laginetan 33 taxon ezberdin identifikatu genituen espezie-mailan. Hauetatik 24 lepidopteroak ziren, 4 dipteroak, 3 neuropteroak eta 2 koleopteroak. Saguzar gehienek lepidopteroak kontsumitu zituzten (1. irudia). Espezie ohikoena pinu-beldarra (*Thaumetopoea pityocampa*) izan zen, aztertutako gorotzen %74an agertu zena; gainerako harrapakinak, ordea, era askoz isolatuagoan kontsumitu ziren. *T. pityocampa* izurritea kontsideratzen da laginketa eremuko pinudietan (López Pantoja eta Carrasco Gotarredona, 1996), beraz sits honen kontsumo handia une horretako eskuragarritasunarekin lotuta egon daiteke.

**1. irudia. Saguzar-espezie bakoitzaren gorotzetan identifikatutako harrapakin ordenen agerpen-maiztasunak, ehunekotan.**



*H. savii*-ren laginetan 46 taxon identifikatu genituen: 25 lepidoptero, 8 koleptero, 5 diptero, 5 hemiptero, 2 neuroptero eta trioptero bakarra. *H. savii*-ren kasuan, harrapakin kontsumituenen satsak izan arren (1. irudia), espezie ohikoena *Myrrha octodecimguttata* marigorringo-espeziea izan zen, %35eko agerpen-maiztasuna aurkeztu zuelarik. Belarrihandiarekin erkatuta *H. savii*-k ez du lepidopteroekiko horrenbesteko dependentsia erakutsi, eta diptero, koleptero eta hemipteroek garrantzi handiagoa hartu dute (1. irudia). Horrez gain, dieta dibertsoagoa adierazi zuten (*H. savii*: espezie-aberastasuna = 46; *P. austriacus*: espezie-aberastasuna = 33).

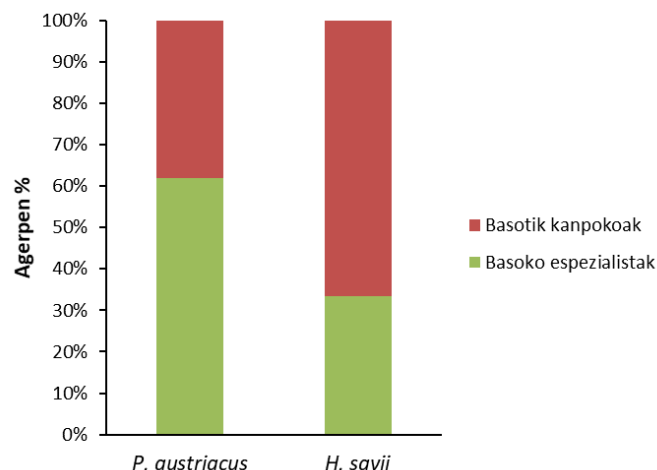
Bi espezieen arteko dietaren gainjartzea baloratzeko Piankaren nitxoaren gainezarpen-indizea (Pianka, 1973) erabili genuen, eta Rko EcoSimR paketea (Gotelli et al., 2015) erabiliz, behatutako indizearen balioa ausazko eredu nulu batekin konparatu genuen. Behatutako Piankaren indizearen

<sup>1</sup> www.boldsystems.org

balioa zoriz esperotakoa baino baxuagoa izan zen bi saguzar-espezieak konparatu ezker (O<sub>jk</sub> = 0,026; p < 0,001), nitxoaren gainjartze txikia adieraztean duena. Guztira, 4 harrapakin espezie agertu ziren bi saguzar-espezieen dietan: *Arhopalus ferus*, *Endotricha flammealis*, *Epinotia thapsiana* eta *Idaea mustelata*. Lehenengo biek *P. austriacus*-en laginetan %10eko agerpen-maiztasuna gainditu zuten, nahiko ohikoak dira beraz; baina *H. savii* bakarrean identifikatu genituen. *Epinotia thapsiana* bi *P. austriacus*-etan eta *H. savii* bakarrean identifikatu genuen; eta *Idaea mustelata*, azkenik, espezie bakoitzeko saguzar bakar batetan. Bestalde, espezieen arteko gainjartze balioek espezie-barneko gainjartzeekiko kontraste handia dute. *Plecotus austriacus*-en kasuan espezie barneko gainjartze balioak esperotakoak baino altuagoak ziren (O<sub>jk</sub> = 0,6399; p = 0,001), seguruenik pinu-beldarraren kontsumo ugaria dela eta. *Hypsugo savii*-ren kasuan, ez zegoen ezberdintasun esanguratsurik behatutako eta esperotako gainjartze balioen artean (O<sub>jk</sub>=0,2622; p=0,332).

Iturri bibliografikoak (Sterling eta Parsons, 2012; Arrizabalaga, 2016) eta sareko datu-baseak<sup>2</sup> erabilia identifikatutako harrapakinei buruzko informazioa bildu genuen. Hasteko, harrapakin guztiak bi kategoriatan sailkatu genituen habitataren arabera: basoetako espezialistak eta basotik kanpoko habitatatetan ohikoagoak direnak. *P. austriacus*-en gorotzetan identifikatutako 33 taxonetatik, 12 basoko espezialista gisa agertzen dira bibliografian. *H. savii*-ren kasuan, identifikatutako 46 taxonetik 13 dira basokoak. (2. irudia). Harrapakin hauen banaketa bi saguzar-espezieen artean Chi karratuaren frogaren bitartez aztertu genuen, eta ondorioztatu genuen bi saguzar-espezieen artean habitataren banaketa zorizkoa ez zela (Chi karratua = 13,957; askatasun-gradua = 1; p = 0,00019).

## 2. irudia. Harrapakin espezieei buruz bildutako informazioa. Bi saguzar-espezieen dieta harrapakinaren habitat ohikoaren arabera.



Orokorrean, *P. austriacus*-ek basoko baliabideak gehiago ustiatu zituen *H. savii*-k baino; izan ere, pinu-beldarrarekin batera, maiztasun handiena erakutsi zuten lau harrapakin-espezieak basoetako espezialistak ziren (*T. pityocampa*, *E. flammealis*, *Rhyacionia buoliana* eta *A. ferus*). *P. austriacus*, genero bereko beste saguzar-espezieak bezala, landaredia itxiko eremuetan ehizatzen moldatutako harraparia da (Norberg eta Rayner, 1987). Hala ere, saguzar-espezie honek malgutasuna erakusten du, *Plecotus* generoko beste saguzar batzuk ez bezala, eskura dauden baliabideen arabera eremu irekiagoak ere ustiatzen dituelako (Razgour et al., 2012).

Bestalde, nahiz eta *H. savii* eremu irekietako ehiztari gisa definitu (Dorado-Correa et al., 2013), basoetako espezialistak diren intsektuak ere kontsumitu zituen, *P. austriacus*-ek bezain beste ez bada ere. Harrapakin hauek basotik kanpo edo basoaren ertzean ehizatu izana ere posible da, bere ezaugarri

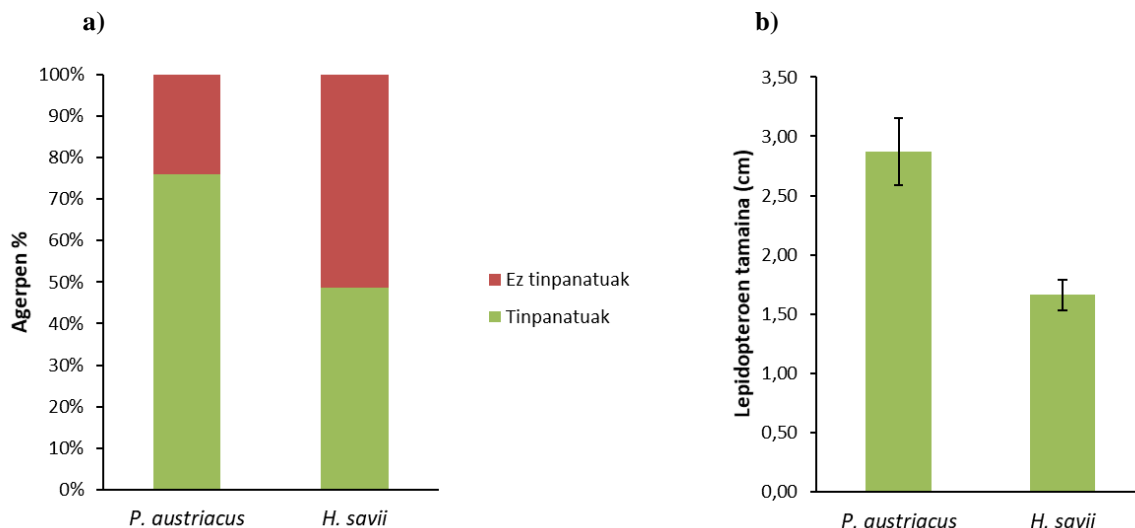
<sup>2</sup> www.lepidotera.eu

ekomorfologikoekin bat egingo lukeena. Nahiz eta basoetako espezie batzuk kontsumitu, *H. savii*-ren laginetan ez da pinu-beldarrik identifikatu, hau *P. austriacus*-en laginetan oso ohikoa izan den arren.

Horrez gain, *H. savii*-k aberastasun handiko dieta erakutsi du, bai espezie-mailan, eta baita harrapakinen ordena-mailan ere. Gainera, lehen aipatu bezala, ez genuen ezberdintasun esanguratsurik somatu behatutako eta esperotako gainjartze balioen artean. Honek ehiza jokamoldearen moldagarritasun handia iradokitzen du. *H. savii*-ren dieta teknika morfologikoak erabiliz aztertu da soilik, eta modu honetan ere, aldakortasun handia sumatu da harrapakinen ordenatan ikerketa batetik bestera (Whitaker eta Karataş, 2009). Orokorrean ehiztari generalista gisa definitu da, bere dieta eskuragarri dauden baliabidetara moldatzeko gaitasun handia erakusten duelarik.

Bestalde, ekokopapenaren ezaugarriek saguzar-espezie bakoitzak kontsumitutako harrapakinetan eragina izan dezakete, bereziki sitsei dagokiola. Saguzarrak milioika urtez izan dira sitsen harrapariak; ondorioz, Noctuidae, Geometridae, Crambidae edota Pyralidae familiako sitsak gai dira saguzarren ekokopapen-deiak entzuteko, ihes egiteko aukera ematen diena (ter Hofstede eta Ratcliffe, 2016). Gure bi saguzar-espezieen artean, *P. austriacus*-en laginetan sitsen proportzioa handiagoa izan zen, eta familia hauetako espezie ugari detektatu ziren (1. eta 3a. irudiak). Intentsitate oso baxuko deiak erabiltzen ditu; honi esker, sitsak harrapatu ditzake hauek ihes egin baino lehen (Alberdi et al., 2012).

**3. irudia. Identifikatutako lepidoptero espezieen inguruan bildutako informazioa. a) Bi saguzar-espezieen dietan identifikatutako sitsak, saguzarren ekokopapena entzuteko ahalmenaren arabera banatuta. b) Bi saguzar-espezieen dieta osatzen duten lepidopteroen tamaina zentimetrotan: bataz-bestekoa eta errore estandarra.**



Ez hori bakarrik, tamaina handiagoko lepidopteroek entzumen hobea dute (ter Hofstede eta Ratcliffe, 2016); beraz, *P. austriacus*-en ekokopapen-estrategia berezia sits handiagoak harrapatzerako orduan abantailatsua izan daiteke. Aurreikuspen hau betetzen den frogatzeko bi saguzar espezieek kontsumitutako lepidopteroen hego-zabalerari buruzko informazioa bildu, eta Mann-Whitney test ez-parametrikoa erabiliz konparatu genuen. *P. austriacus*-ek lepidoptero esanguratsuki handiagoak kontsumitu zituen (M.W.ren  $U = 85,5$ ;  $p = 0,00001$ ; irudia).

#### 4. Ondorioak

Emaitzak erakusten dutenez, harrapakinen gainezarpena txikia da aztertutako *Plecotus austriacus* eta *Hypsugo savii*-ren populazio sinpatrikoen artean. Mota honetako baliabideen partiketa beste saguzar intsektiboroen kasuan ere behatu da, eta hainbat faktorek baldintzatua egon daiteke, hala nola espazioaren banaketa, denboraren banaketa, habitataren erabilera edota janariaren ezaugarriak

(Schoener, 1974). Gure kasuan, emaitzek iradokitzen dute behatutako harrapakinen gainezarpen txikia saguzarren ezaugarri ekomorfologikoekin erlazionatuta dagoela. Alde batetik, bi saguzar-espezie hauen ezaugarri ekomorfologiko ezberdinak direla eta, habitata era ezberdinetan erabiltzea da probableena (Norberg eta Rayner, 1987). Ildo honetan, emaitzek erakutsi dute *P. austriacus*-ek gehiago kontsumitu zituela basoetako harrapakinak *H. savii*-k baino. Gainera, saguzar belarrihandien ekokokapen bereziari esker, *P. austriacus* gai da lepidoptero ugari, eta tamaina handiagokoak, ehizatzeke. *H. savii*-k ordea, dieta aldakorragoa erakusten du, seguruenik ingurumeneko baldintzen arabera moldagarriagoa dena. Baliabideen partiketa honek, gainera, eredu ekologiko orokorraren alde egiten du eta bi espezieen arteko koexistentzia errazten du (Stephens eta Krebs, 1986).

## 5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

Teknika molekularrek harrapari generalisten dietaren inguruko ikerketetan aurrerapen garrantzitsua suposatu dute, sare trofiko konplexuen azterketa ahalbidetzen dutelako. Ezagutza hau ezinbestekoa da kontserbazioaren ikuspuntutik, espezie baten zaugarritasuna baloratzeko bere nitxoaren ezagutza sakona behar baita (Clare, 2014). Gaur egun, saguzarrak interes bereziko espezie gisa kontsideratzen dira, beraz haien inguruko ezagutza handitzea eta ezinbestekoa da era egokian kontserbatu ahal izateko.

Ildo honetan, lan hau, *H. savii*-ren dieta aztertzeke teknika molekularrak erabili dituen lehena izan da. Emaitzek erakutsitako aberastasuna eta moldagarritasuna kontutan hartuta, interesgarria litzateke espezie honen inguruko nitxo trofikoaren azterketa gehiago burutzea, hainbat kanpo faktorek; hala nola habitataren ezaugarriak, lurraren erabilera, edota beste saguzar edo antzeko harrapariaren presentziak *H. savii*-ren ehizamoldean izan dezaketen eragina baloratzeko.

Bestalde, *P. austriacus*-ek pinu-beldarrarekiko zaletasun handia erakutsi du, ikerketa eremuan izurrite garrantzitsua dena. Saguzar-izurrite elkarrekintza guk behatutako adibidetik haratago doa, izurriteen kontsumoa hainbat saguzar-espezieetan deskribatu da eta (Kunz, 2011). Hala ere, ikerketa ugari behar dira oraindik mota honetako elkarrekintzaren inguruko ezagutza fintzeko, baina etorkizunean saguzarrak pestiziden ordez izurriteen kontrol biologiko gisa erabiltzeko behar dugun informazioa eman diezagukete.

## 6. Erreferentziak

- Alberdi, A., Garin, I., Aizpurua, O. eta Aihartza, J. (2012). The foraging ecology of the Mountain Long-eared Bat *Plecotus macbullaris* revealed with DNA Mini-Barcodes. *Plos ONE*. 7, e35692.
- Arrizabalaga, A. (2016). Foraging Ecology of *Rhinolophys euryale* unveiled by DNA metabarcoding. PhD Thesis. UPV/EHU.
- Bogdanowicz, W., Fenton, M. B., eta Daleszczyk, K. (1999). The relationships between echolocation calls, morphology and diet in insectivorous bats. *Journal of Zoology*. 247, 381-393.
- Clare, E. L. (2014). Molecular detection of trophic interactions: emerging trends, distinct advantages, significant considerations and conservation applications. *Evolutionary Applications*. 7, 1144-1157.
- Dietrich, S., Szameitat, D. P., Kiefer, A., Schnitzler, H., eta Denzinger, A. (2006). Echolocation signals of the plecotine bat, *Plecotus macbullaris* Kuzynkin, 1965. *Acta Chiropterologica*. 8(2): 465-475.
- Dorado-Correa, A. M., Goerlitz, H. R., eta Siemers, B. M. (2013). Interspecific acoustic recognition in two European bat communities. *Frontiers in Physiology*. 4, 192.
- Emrich, M. A., Clare, E. L., Symondson, W. O. C., Koenig, S. E., eta Fenton, M. B. (2014). Resource partitioning by insectivorous bats in Jamaica. *Molecular Ecology*. 23, 3648-3656.

- Gotelli, N. J., Hart, E. M. eta Ellison A. M. (2015). EcoSimR: Null model analysis for ecological data. R package version 0.1.0. <http://github.com/gotellilab/EcoSimR> DOI: 10.5281/zenodo.16522
- Kunz, T. H., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobova, T. eta Fleming, T. H. 2011, Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223: 1-38.
- López Pantoja, G., eta Carrasco Gotarredona (1996). Estudio comparativo de la ecología de la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa* schiff.) en el parque natural de Doñana y P.N. Cazorla Segura y las Villas. 221-225.
- Norberg, U. M., eta Rayner, J. M. V. (1987). Ecological Morphology and Flight in Bats (Mammalia; Chiroptera): Wing Adaptations, Flight Performance, Foraging Strategy and Echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Science*. 316, 335-427.
- Pianka, E. R. (1973). The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 4, 53-74.
- Razgour, O., Clare, E. L., Zeale, M. R. K., Hanmer, J., Schnell, I. B., Rasmussen, M., Gilbert, T. P., eta Jones, G. (201e). High-throughput sequencing offers insight into mechanisms of resource partitioning in cryptic bat species. *Ecology and Evolution*. 1, 556-570.
- Shoener, T. W. (1974). Resource partitioning in ecological communities. *Science*. 185,27-39.
- Stephens, D. W., eta Krebs, J. R. (1986). *Foraging Theory*. Princeton University Press, Princeton.
- Sterling, P. eta Parsons, M., (2012). *Field Guide to the Micro Moths of Great Britain and Ireland*. British Wildlife Publishing Ltd., Dorset.
- ter Hofstede, H. M. eta Ratcliffe, J. M. (2016). Evolutionary escalation: the bat-moth arms race. *Journal of Experimental Biology*. 219, 1589-1602.
- Whitaker, J. O. eta Karataş, A. (2009). Food and feeding habits of some bats from Turkey. *Acta Chiropterologica*. 11(1): 393-403.
- Zha, Y., Chen, Q. eta Lei, C. (2009). Ultrasonic hearing in moths. *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*. 45, 145-156.
- Zingg, P. E. (1988). Search calls of echolocating *Nyctalus leiseri* and *Pipistrellus savii* (Mammalia: Chiroptera) recorded in Switzerland. *Zeitschrift für Saugetierkunde*. 53: 281-293.

## 7. Eskerrak eta oharrak

Lan hau Zientzia eta Berrikuntza Ministeritzako GLC2012-38610 eta CGL2015-69069-P, eta Eusko Jaurlaritzako IT754-13 proiektuen buruan burutu da. Esker bereziak Doñanako Estazio Biologikoko Carlos Ibañez eta Jesus Nogueras-i, lan honetan erabilitako laginak jasotzeagatik., Eskerrak EHU eta Zientzia eta Teknologia Fakultateari. Azkenik, eskerrak Jokabidearen Ekologia eta Eboluzioa taldeko guztiei, bereiziki Aitor Arrizabalagari laborategian egin zuen lan guztiagatik, eta Inazio Garini lana zuzentzeagatik eta eskainitako laguntza guztiagatik.