



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

**Hamar urte “tigre”en atzetik
Euskadin: eltxo inbaditzaileen
ikerketa**

*Patirke Ibarondo-Mendiola,
Beatriz Oporto, Patricia Vázquez,
Jesús Felix Barandika
eta Aitor Cevitanes*

29-36 or.

<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.vi.05.03>

ANTOLATZAILEA



BABESLEAK



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO



LAGUNTZAILEAK



BERGARA

Hamar urte “tigre”en atzetik Euskadin: eltxo inbaditzaileen ikerketa

Patirke Ibarrondo-Mendiola*, Beatriz Oporto, Patricia Vázquez, Jesús Felix Barandika, Aitor Cevidanes*

Animalia Osasun Saila, NEIKER-Nekazaritza Ikerketa eta Garapenerako Euskal Erakundea. Basque Research and Technology Alliance (BRTA). Derio, Bizkaia.
**patirke.ibarrondo@neiker.eus, acevidanes@neiker.eus*

Laburpena

Eltxoak osasun publikoan garrantzi handia dute, hainbat gaixotasun eragiten dituzten patogenoen bektore baitira. Azkeneko mende erdian, *Aedes albopictus* eta *Aedes japonicus* espezie inbaditzaileak munduan zehar hedatu dira, globalizazioa, klima- eta ingurumen-aldaketan ondorioz. Euskal Autonomia Erkidegoan (EAE), 2013tik aurrera, zaintza entomologiko-programa ezarrita dago. Emaitez agerian utzi dute EAeko udalerrietan bi espezieen hedapena gero eta zabalagoa dela; 2024 urtean, aztertutako 55 udalerrietatik 50etan, gutxienez *Aedes* generoko espezie bat detektatu da. Momentuz, ez da gaixotasunen transmisio autoktonorik antzeman, baina eltxo hauen populazio-dentsitatearen hazkundeak etorkizunean transmisio-arriskua areagotzea ekar lezake.

Hitz gakoak: Eltxo inbaditzaileak, *Aedes* spp., patogenoak, zaintza-entomologikoa, klima-aldaketa.

Abstract

*Mosquitoes are important in public health, as they are vectors of pathogens that cause various diseases. Over the past half-century, the invasive species *Aedes albopictus* and *Aedes japonicus* have spread around the world due to globalization, climate and environmental changes. Since 2013, an entomological monitoring program has been established in the Autonomous Community of the Basque Country (CAPV). The results show the increasing expansion of both species in the municipalities of the CAPV; in 2024, at least one species of the genus *Aedes* was detected in 50 of the 55 municipalities analyzed. For the time being, no autochthonous transmission of disease has been detected, but the population density growth of those mosquitoes could increase the risk of transmission in the future.*

*Keywords: Invasive mosquitoes, *Aedes* spp., pathogens, entomological surveillance, climate change.*

1. Sarrera eta motibazioa

Eltxoak edo Moskitoak intsektu hematofagoak dira, hau da, odolez elikatzen dira beren bizi-zikloaren faseetako batean behintzat. *Culicidae* familiako diptero hauek, mundu osoko ia eremu ekologiko guztietan aurkitu daitezke, Antartika eta uharte batzuetan izan ezik (Foster eta Walker, 2019). Eltxo emeak odolaz elikatu behar dira arrautzak garatzea ahalbidetzen duten funtsezko mantenugaiak lortzeko. Prozesu horretan, infektatutako ostalari bati zizta egiten badiote, haren odolean dauden patogenoak irensteko gai izan daitezke. Gero, beste pertsona edo animalia bati zizta egiterakoan, mikroorganismo hauek listuaren bidez transmititu ditzakete, gaixotasunen bektore bihurtuz. Horregatik, eltxoek berebiziko garrantzia dute osasun publikoan eta animalien osasunean, hainbat gaixotasun eragiten dituzten patogenoen bektore gisa jardun dezaketelako (Foster eta Walker, 2019). Gainera, diptero hauek eragindako ziztadek bizi-kalitatean eragiten dute. Globalizazioak, nazioarteko bidaiak eta merkataritza globalak *Aedes* generoko eltxo exotiko inbaditzaileen hedapena erraztu dute. Era berean, klima- eta ingurumen-aldaketek espezie horiek eskualde geografiko berrietara hedatzea laguntzen dute (Miranda et al., 2022).

Intsektu hauek holometaboloak dira, hau da, metamorfosia osorik burutzen dute hainbat faseetako ziklo-biologikoan: lehenengo, arrautza eklosionatu eta larba ateratzen da; larba hau lau faseetatik igaro ondoren, pupa bihurtzen da, eta, azkenik, eltxo heldu, ar edo emean bilakatzen da (1. Irudia). Heldu-fasea lehortarra den bitartean, gainerako formak urtarrak dira (Clements, 2000). Beraz, emeak arrautzak erruteko ura behar du; eltxo inbaditzaileen kasuan, ur-bolumen txikia nahikoa du. Hori da hedapenaren arrakastaren arrazoietakoa bat, hiriguneetan erraz aurkitzen baititu ura jasotzen duten edukiontzi artifizialak, hala nola, loreontziak, pneumatikoak, estoldak...

eta behin larbak eta pupak uretan garatu ondoren, giro-tenperatura 30 °C ingurukoa denean, aste bakar batean eltxo helduak hegaka izaten ditugu.

Aedes generoko eltxo infekzioso batek patogenoak transmiti ditzake, bizi den hilabete edo bi hilabetetan, ziztatzen duten bakoitzean (1-3 aldiz). Patogeno horiek bakterioak, parasitoak edo birusak izan daitezke. Osasunaren Mundu Erakundearen arabera, urtero 700 mila pertsona baino gehiago hiltzen dira bektore bidez transmititutako hurrengo gaixotasunen ondorioz: paludismoa, dengea, eskistosomiasia, giza tripanosomiasia, leishmaniasia, Chagasen gaixotasuna, sukar horia, entzefalitis japoniarra eta onkozerkosia (OMS, 2024).

Europar, XX. mendean geroztik, sei eltxo inbaditzaile detektatu dira: *Aedes albopictus*, *Aedes aegypti*, *Aedes japonicus*, *Aedes koreicus*, *Aedes atropalpus* eta *Aedes triseriatus*. Bereziki, Iberiar penintsulan, bi espezie hedatu eta egonkortu dira: eltxo tigrea (*Ae. albopictus*) eta sastraka-eltxo japoniarra (*Ae. japonicus*) (Miranda et al., 2022). Eltxo tigrea ezaguna da hainbat birus transmititzeko duen gaitasunagatik, besteak beste, dengea, Zika eta chikungunya birusak. Gaur egun, Euskal Autonomia Erkidegoan (EAE) ez da eltxo hauetan birus horien presentzia detektatu, baina arriskua kasu inportatuek sortzen dute. Hau da, birus horietako batekin kutsatutako pertsona bat eskualde endemiko batetik EAEn iristen bada eta bertan *Ae. albopictus* eltxoak badaude, eltxoek pertsona hori ziztatu eta odolarekin batera birusa irentsi dezakete. Ondoren, eltxoek beste pertsona osasuntsu batzuk ziztatuz infekzioa transmititu dezakete, eta horrela, kasu autoktonoak sor daitezke. Fenomeno hau Mediterraneo inguruko hainbat herrialdetan gertatu da dagoeneko, eta, ingurumen- eta klima-aldaketek eragin dezaketen bektoreen hedapenak, baliteke etorkizunean egoera hau are gehiago larriagotzea.

2. Arloko egoera eta ikerketaren helburuak

Eltxo tigrea Europar lehen aldiz Albanian detektatu zen 1979an, eta Italian 1990ean. Geroztik, 20 herrialde baino gehiagotara zabaldu da. Iberiar penintsulan lehen aldiz Katalunian detektatu zen 2004ean. Behin Mediterraneo zabalkundea eta Lapurdiko lehen detekzioen berria jasota, 2013an *Aedes* generoaren eltxo inbaditzaileen zaintza-entomologikoarekin hasi zen EAEn ere, Eusko Jaurlaritza eta NEIKERen eskutik. 2014ko irailean antzeman ziren lehen aldiz *Ae. albopictus*en arrautzak Irunen (Delacour et al., 2015) eta zenbait urte geroago, 2020an baieztatu zen lehen aldiz *Ae. japonicus*en presentzia Elgoibarren (Eritja et al., 2021).

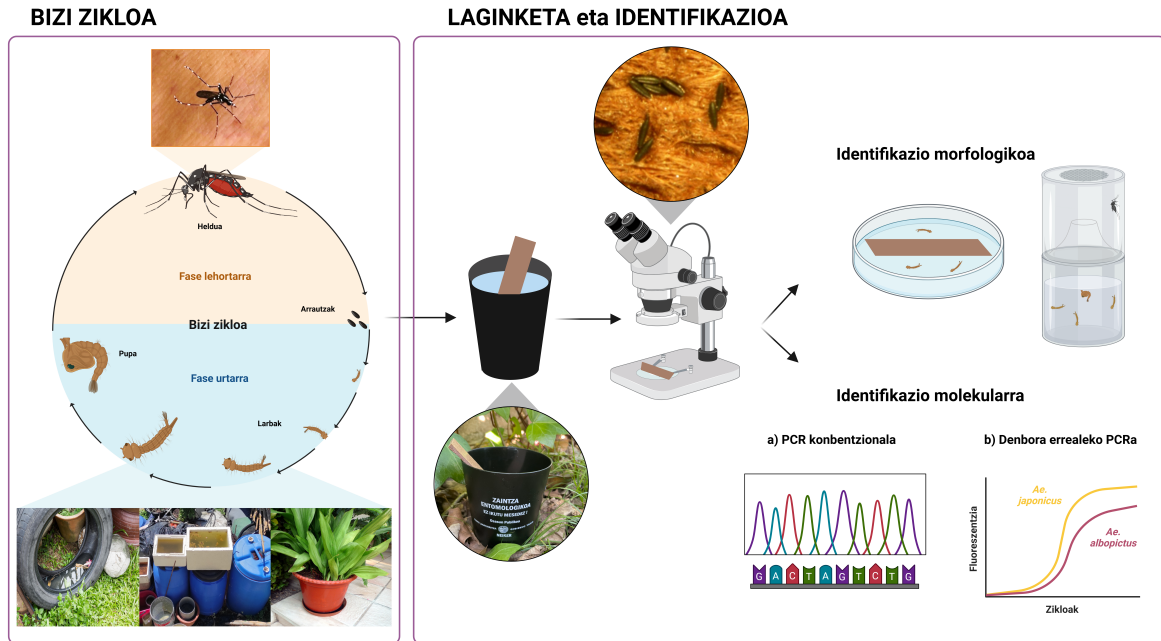
Horregatik, ikerketa honen helburu nagusia eltxo tigreak azken hamarkadan EAEn izan duen bilakaera ezagutzea da. Horrez gain, eskualdean dauden bi eltxo espezie inbaditzaileen, *Ae. albopictus* eta *Ae. japonicus*en, egungo banaketa eta ko-okurrentzia ebaluatu nahi da, identifikazio molekularreko protokolo berri bat diseinatu eta garatuz.

3. Ikerketaren muina

3.1 Zaintza-programa eta eltxo inbaditzaileen bilakaera

Zaintza-estrategia *Aedes* spp. eltxo inbaditzaile espezieen ugalketa-portaeran oinarritzen da; arrautzak uraren eta airearen arteko interfasean kokatutako substratuetan uzten dituzte, ur-bolumen txikiak erabiliz haztegi gisa. Ezagurri hori aprobetxatuz, *obitranpak* erabiltzen dira (emeak erakartzeko berariaz diseinatutako poteak), arrautzak erruteko leku egoki bezala (1. Irudia).

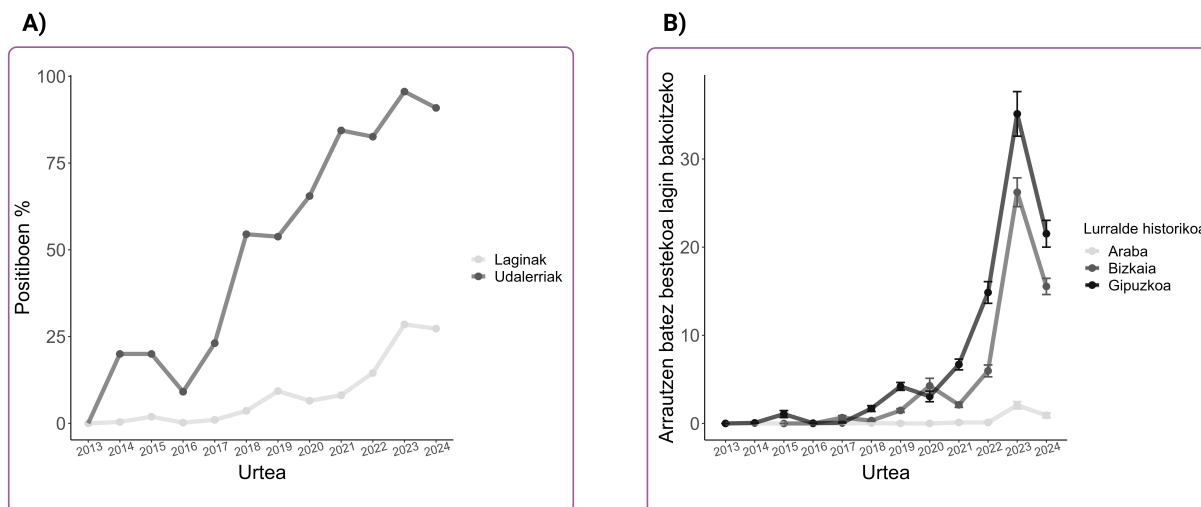
1. irudia. Eltxo inbaditzaileen bizi-zikloa eta laginketa *obitranpak* erabiliz



EAEko zaintza-programa 2013an hasi zen. Lehenengo hiru urteetan, NEIKERek egiten zituen laginketak udalerrri ezberdinetako puntu estrategiko gutxi batzuetan. 2016tik aurrera, udal batzuetako teknikariak eta Eusko Jaurlaritzako Osasun Saila zaintza-programara batu ziren, eta, horri esker, zaintza-esfortzua nabarmen handitu ahal izan zen, udalerrri gehiago barne hartuta. Laginketa-eremu bakoitzean, oro har, bost *obitranpa* jartzen dira eguzkitik eta haizetik babestutako lekuetan, landarediaren artean ezkutatuta, obiposizioarako, hau da, arrautzak erruteko, baldintzak egokiak sortuz. *Obitranpa* bakoitza ur dekloratua duen edalontzi beltz bat eta material porotsuz (Mansonite) egindako oholtza batek osatzen dute, eta eltxoek substratu gisa erabiltzen dituzte arrautzak erruteko (1. Irudia). Ekainetik azarora bitarte, bi astero, taulatxoak jaso eta lupa estereoskopiko baten bidez arrautzak zenbatzen dira.

2013tik 2024era arte, guztira EAEn dauden 260 udalerrietatik 84 udalerritan arrautzak jasotzeko *obitranpak* jarri dira; nahiz eta udalerrien ia % 33a izan, biztanleriaren ia % 90a hartu du barne zaintza-programak. Emaitzek erakutsi dute *Aedes* generoko eltxoen presentzia eta haien hedapena nabarmen handitu dela azken hamarkadan. Arrautzak aurkitu diren udalerrien ehunekoak gora egin du etengabe zaintza hasi zenetik (2. Irudia). 2013an, ez zegoen udalerririk positiborik, baina urtez urte igotzen joan da, 2023an eta 2024an ia udalerririk guztietan detektatu diren arte. Konkreterik, 2024 urtean ikertutako udalerrien % 90,9tan (50/55), EAEn dauden *Aedes* espezieko bi eltxoetako baten arrautzak, *Ae. albopictus* edo *Ae. japonicus*, detektatu dira. Haien presentziarik ez da antzeman soilik Arabako bost udalerritan, ostera bigarren urtez jarraian Bizkaiko eta Gipuzkoako udalerririk guztiek *Aedes* spp. inbaditzaileen presentzia erakutsi dute. Gainera, lagin positiboen kasuan, nahiz eta erritmo motelagoan, igoera progresiboa izan da ere; zehazki, azken urtean, *obitranpetan* jarritako taulatxoaren ia herenek positibo eman dute.

2. irudia. A) Udalerrien eta lagin positiboen ehunekoaren bilakaera (2013-2024); B) Lagin bakoitzeko arrautza kopuruaren batez bestekoaren eboluzioa (2013-2024)



2013. urtetik aurrera EAEko udalerrietatik jasotako laginak kontuan hartuta, gero eta arrautza gehiago zenbatu dira taulatxo bakoitzean (2. Irudia). 2023 urtearekin alderatuta, 2024ean, udalerri eta lagin positiboen ehunekoak antzeko mantendu diren bitartean, lagin bakoitzeko arrautza kopuruaren batez bestekoa jaitsi da hiru lurralde historikoetan. Halaber, 2024ean 500 arrautza baino gehiago izan dituzten taulatxoak 2023an izan ziren baino ia lau aldiz gutxiago izan dira. Emaita hauek guztiak agerian uzten dute espezie inbaditzaileen hedapena ez dela soilik geografikoa, baizik eta haien ugaritasuna ere handitzen ari dela. Honek bereziki garrantzia dauka kasu autoktonoen arriskua ebaluatzeko; hain zuzen ere, eltxo populazio-dentsitate handia duten eremuetan arrisku hori areagotzen da.

Eltxoen jarduera, garapena, biziraupena eta hibernazioa, ingurumen-baldintzek eragiten dute (Clements, 1999). Klima- eta ingurumen-aldaketaren ondorioz, European tenperatura- eta prezipitazio-patroien aldaketek, ingurumen-baldintza egokiagoak sortzen ditu eltxo inbaditzaileen espezieentzat (OMS, 2024); intsektuak klima- faktoreengatik baldintzatuta daude, hala nola, tenperatura, hezetasuna eta prezipitazioagatik. Izan ere, 25 °C eta 30 °C arteko tenperatura da egokiena eltxo hauen garapenerako, eta euriak, hezetasuna, baita arrautzak erruteko eta bizi-zikloko fase urtarak garatzeko habitaten kantitatea ere, handitzen ditu (Shaman eta Day, 2007). Hortaz, gaur egungo klima- eta ingurumen- aldaketek, eltxoen bektore gaitasun denboraldia luzeagoa izatea eragin dute, eta honek, populazio-dentsitate handiagoak eta arrautza kopuru gehiago (Heitmann et al., 2017; Heitmann et al., 2018).

Arrautzen biziraupena selekzio-presioen konbinazio baten menpe dago. Arrautzen galtzea eragiten duten gertakariak predazioa, deshidratazioa eta izoztea dira. Baliteke azken bi prozesu horiek izatea Araban, Bizkaia eta Gipuzkoan baino arrautza kopuruaren batez bestekoa baxuagoa aurkitzea azaltzen dutenak. Izan ere, 0 °C azpiko tenperaturak ohikoak dira eta lurralde historiko lehorrena da Araba. Arrautzen biziraupena, halaber, emeak dituen faktore parental batzuek ere eragin dezakete, hala nola, enbrionatu gabe dauden arrautzak kolapsatzea edo substratu bati lotuta egon ezin direnak galtzea (Ponce et al., 2004). Bestetik, arrautzen ernalketa, uretako oxigeno-kontzentrazioa (Imai eta Maeda, 1976), argi-erregimena (Clements, 2000), lehorte-aldiak (Hawley, 1988) eta tenperaturaren araberakoa da (Monteiro et al., 2007). *Aedes* spp. espezieak neguko tenperatura hotzei aurre egiteko, arrautza (Hawley et al., 1989) zein larba-faseetan hibernatzen dute (Teng eta Apperson, 2000). Araban hibernaziorako dauden kondizio ezegokiek ere azaldu dezakete arrautzen kantitate baxuagoa aurkitu izana.

Lehen esan bezala, lagin bakoitzeko arrautzen batez besteko kopuruaren murrizpena antzematen da 2023tik 2024ra. Lehenengo urtean, urtarrila eta otsaila izan ezik, gainerako hilabeteak beroak izan ziren, bereziki iraila eta urria non giro-tenperatura ohikoa baino 3 °C altuagoak izan ziren. Zenbait udalerrian, iraileko batez besteko tenperatura abuztukoak baino

hamarren batzuk altuagoak izan ziren. Honek 2023ko udazkena serie historikoko beroenean sailkatzen du. Prezipitazioari dagokionez, ohikotik hurbil egon zen, uda eta udazken oso heterogeneoak izanik (Euskalmet, 2023). Aldiz, 2024ean ez da nabarmendu bero-egunik ezta aparteko prezipitazio-egunik ere (Euskalmet, 2024), eta horrek arrautzen errutea oztoka dezake. Bi urteen tenperatura eta prezipitazio ezberdintasunak erakutsi dezake 2023an eltxo emeen arrautzak jartzeko baldintzak hilabete gehiagotan paregabeak izan zirela, eta 2024koak, berriz, ez hainbeste. Eltxoen ugalketa-estrategiek ingurumenaren aldaketetara moldatzeko gaitasuna dute, eta espezie desberdinek errute-patroi aldakorrak izan ditzakete urtaroaren eta klimaren arabera. Emeek xurgatzen duten odolaren arabera, 100-200 arrautza artean erruten dituzte hezetasuna mantentzen duten eta noizbehinka urpean geratzen diren tokietan (Foster eta Walker, 2019). Hortaz, urteen arteko aldea ulertzeko, ez bakarrik baldintza meteorologikoak, baizik eta habitataren erabilgarritasuna eta populazio-dinamikaren bestelako faktoreak ere kontuan hartu beharko lirateke.

3.2 Espeziearen identifikazioa eta distribuzioa

Hurrengo urratsa oholtxoetatik bildutako arrautzen espeziea zehaztea izan zen. Arrautzen identifikazioa morfologikoki edo molekularri egin daiteke (1. Irudia). Lehenengoari dagokionez, arrautzak larbetara ernaltzeko, oholtxoak ur dekloratua duen Petri plaka batean murgiltzen dira, eta, ondoren, lortutako larbak eklosionagailu edo haztegi batean jartzean lupaz identifikatuko diren eltxo helduak lortzen dira. Prozesu honek espezieen identifikaziorako asteak behar izateaz gain, batzuetan arrautzak bideragarriak ez izateagatik, laborategian ez da arrautzen eklosioa lortzen. Horregatik, espezieak analisi molekularren bitartez identifikatzea da alternatiba.

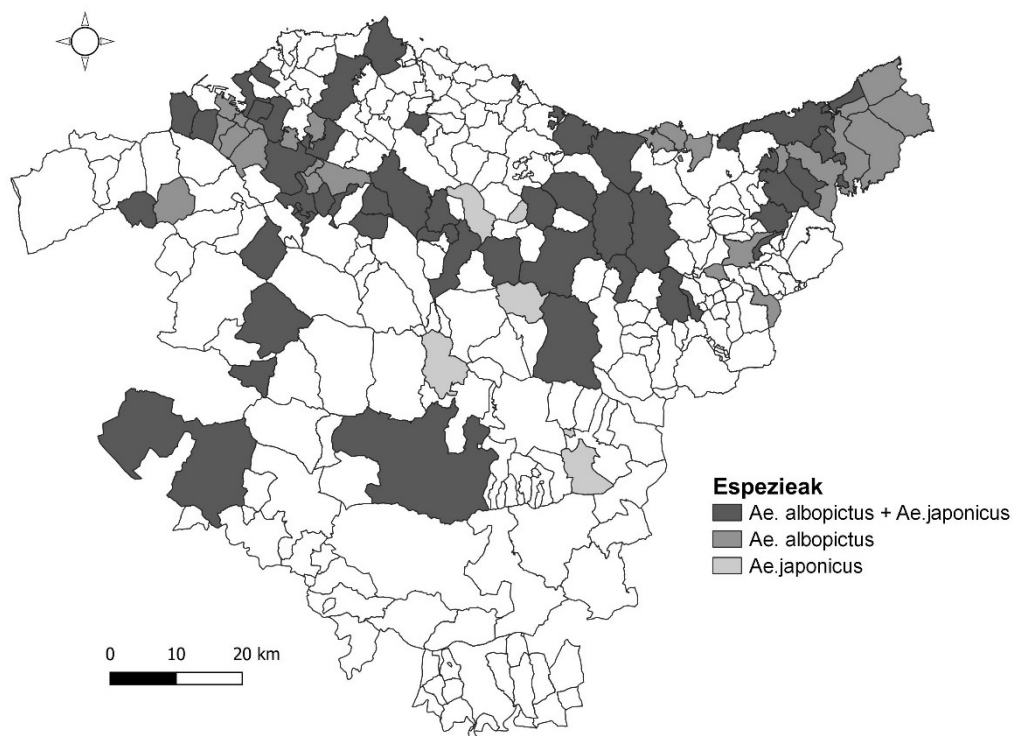
Identifikazio molekularri dagokionez, laginaren DNAREN erauzketa da lehen pausoa, eta, ondoren, COI genearen amplifikazioa. Gene hori DNA mitokondrialaren eskualde bat da, eta espezieak identifikatzeko eta sailkatzeko azterketetan erabili ohi da, bereziki animalietan. Orain arte, genea PCR konbentzionalaz amplifikatu eta sekuentziatu ostean, eskuratutako sekuentziak espezieen sekuentziak biltzen dituen datu-base batekin alderatu ziren. Guztira protokolo honekin arrautzen espezieak identifikatzeko egun batzuk ematen direnez, PCR konbentzionala alde batera utzi eta denbora errealeko PCR berria diseinatu da. Horrela, espezieen identifikazioa ordu gutxi batzuetan ezagutu daiteke. Denbora errealeko PCR berri honek *Ae. albopictus* eta *Ae. japonicus* espezieen DNA espezikoki amplifikatzen ditu, espezie bakoitzerako diseinatutako hasle eta zunda espezikoen bidez, eta PCR konbentzionallean erabiltzen zen genearen sekuentziaziorik gabe.

EAEn, 2020. urtera arte ez zenez *Ae. japonicus* detektatu, zaintza-entomologikoa 2013an hasi zenetik eta ordura arte, arrautzak zeuden lagin guztiak *Ae. albopictus* bezala hartu ziren. Behin, bi espezieak aurkitu zirenean, espezie identifikazioarekin ekin zen. 2024ean, denbora errealeko PCR teknika berriaren azkartasunari esker, aurreko urteetan baino askoz lagin gehiago analizatu ahal izan ziren. Horrela, lagin positiboen % 58tan espeziea ezagutu zen, aurreko urteetan % 10etan espeziea identifikatu zelarik. 2024 urtean, lagin positiboen % 55,6k *Ae. albopictus*en arrautzak soilik izan dituzte, % 33,7k *Ae. japonicus*enak soilik eta % 10,7k bi espezieenak.

Denbora errealeko PCRa diseinatu eta zaintza-entomologikoan aplikatu arte, zaila zen bi espezieak lagin berdinean identifikatzea; izan ere, PCR konbentzionalaren ostean egiten zen DNAREN sekuentziazioak laginean zegoen espezie nagusia identifikatzen zuen soilik. Hortaz, 2023 urtera arte lortutako ko-okurrentziaren emaitzak identifikazio morfologikoaren eskutik lortu ziren, gehienez 2 laginetan detektatu zelarik ko-okurrentzia.

Zaintzaren hasieratik 2024ra arte, 23 udalerritan soilik *Ae. albopictus* detektatu da, 5 udalerritan *Ae. japonicus* bakarrik eta 49 udalerritan bi espezieak (3. Irudia). Horrek iradokitzen du bi espezieen arteko elkarrekintzak areagotzen ari direla, agian distribuzio-patroiaren edo ingurumen-baldintzetan izandako aldaketengatik. Etorkizuneko ikerketek espezieen arteko lehia, baliabideen banaketa eta horrek haien dinamikan izan ditzakeen ondorioak aztertzea ahalbideetako dute.

3. irudia. Identifikatutako *Ae. albopictus* eta *Ae. japonicus*en distribuzioa udalerriko (2013-2024)



4. Ondorioak

Aedes generoko eltxoek, *Ae. albopictus* eta *Ae. japonicus*, EAEn pixkanaka hedatu direla ikusi da 2013an zaintza-programa hasi zenetik. Klima- eta ingurumen-faktoreen konbinazioak haien hedapena, egonkortzea eta populazio-hazkundera erraztu ditu, batez ere Bizkaian eta Gipuzkoan; Araban, aldiz, populazio-dentsitatea txikiagoa da, baliteke eltxoen biziraupenerako baldintzak ez izatea hain mesedegarriak.

Obitranpak laginketa-tresna gisa erabiltzeak eltxo horien presentziaren goranzko joera dokumentatzea ahalbidetu du, lagin positiboak dituzten udalerrien ehunekoa etengabe handitzen doala hautemanetz. Bestalde, metodologia molekularra ezartzeak espezie inbaditzaileen zaintza- eta kontrol-estrategiak optimizatu ditu, bi espezieak lagin berean detektatzea ahalbidetuz eta espezieen identifikazio-erantzuna azkartuz.

Klima-aldaketak funtsezko papera du bektore horien populazio-dinamikan, haien jardueraldia hedatuz eta sakabanatzeko gaitasuna handituz. Tenperatura, hezetasuna eta prezipitazioa bezalako faktoreek eragin zuzena dute eltxoen ugalketan eta biziraupenean, eta horrek epe luzerako azterketekin jarraitzeko beharra nabarmentzen du, haien egonkortzea eta eskualdean izan dezaketen eragin sanitarioa hobeto ulertzeko. Udalerrri askotan, dagoeneko, eltxo tigrearen ugaritasun nabarmena dago eta testuinguru horretan, kasu inportatu bakar batek gaixotasun agerraldi autoktonoa pizteko gaitasuna izan dezake. Horrek agerian uzten du etorkizuneko erronkei aurre egiteko zaintza- eta kontrol-neurriak indartzeko premia.

5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

Bektore horiei lotutako osasun-arrisku potentziala dela eta, funtsezkoa da zaintza-entomologikoa mantentzea eta indartzea, bai eta sentsibilizazio- eta kontrol-neurriak sustatzea ere, agintariek eta herritar guztiek parte har dezaten. Ikuspegi integral baten bidez soilik murriztu ahal izango da eltxo inbaditzaileen inpaktua eta eskualdean gaixotasunak transmititzeko arriskua.

EAEn sektoreak transmititzen dituzten patogenoetan positiboak izan diren kasu guztiak, atzeritik etorritako pertsonenak izan dira. Bertako kasu autoktonorik ez da detektatu, hala ere, *Aedes* espezieek duten moldatzeko gaitasuna eta zabalkunde-tasa, klima-aldaketa dela medio, gaixotasun gabe dauden lurraldeetan etorkizunean gaixotasunen transmisioa ahalbidetzen dute. Hori dela eta, iraganean, ikerketak areagotu beharko lirateke patogenoen detekzio goiztiarrean eta diagnostiko zehatzean aurrerapenak lortzeko, gaixotasunen agerraldiak azkar identifikatzeko eta honen hedapena murrizteko helburuarekin. Gainera, estrategia biologikoen inplementazioa azter liteke, hala nola, eme esterilak askatzea edo intsektizida eraginkorrak eta gutxiago kutsatzen dutenak erabiltzea. Halaber, baliagarria izango litzateke teknologiak garatzea eltxo-emeen monitorizazioaren bidez ziztada-tasak kalkulatzeko, eta horrek aukera emango luke gaixotasunak transmititzeko arriskuaren ebaluazioa eta esku-hartzeen eraginkortasuna hobetzeko.

6. Erreferentziak

- Clements, A. (1999). *The Biology of Mosquitoes. Vol 2: Sensory Reception and Behaviour*. CABI Publishing.
- Clements, A. (2000). *The Biology of Mosquitoes. Vol 1: Development, Nutrition and Reproduction*. CABI Publishing.
- Delacour, S., Barandika, J., García-Pérez, A., Collantes, F., Ruis-Arrondo, I., Alarcón-Ebal, P., Bengoa, M., Delgado, J., Juste, R., Molina, R. & Lucientes, J. Detección temprana de mosquito tigre, *Aedes albopictus* (Skuse, 1894), en el País Vasco (España). (2015). *Anales de Biología*, 37, 25-30. <http://dx.doi.org/10.6018/analesbio.37.3>
- Euskalmet, 2023. <https://www.euskalmet.euskadi.eus/inicio/> Berreskuratuta 2025eko otsailaren 10a, https://www.euskalmet.euskadi.eus/contenidos/informacion/meteo_report_2023/es_def/adjuntos/capitulo02-2023.pdf
- Euskalmet, 2024. <https://www.euskalmet.euskadi.eus/inicio/> Berreskuratuta 2025eko otsailaren 10a, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpegglefindmkaj/https://www.euskalmet.euskadi.eus/contenidos/informacion/meteo_report_season_2024/es_def/adjuntos/otono_2024.pdf
- Eritja, R., Delacour-Estrella, S., Ruiz-Arrondo, I., González, M., Barceló, C., García-Pérez, A., Lucientes, J., Miranda, M. & Bartumeus, F. (2021). At the tip of an iceberg: citizen science and active surveillance collaborating to broaden the known distribution of *Aedes japonicus* in Spain. *Parasites & Vectors*, 14(1), 375. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04874-4>
- Foster, W. & Walker, E. (2019). Mosquitoes (*Culicidae*). In *Medical and Veterinary Entomology* (arg.), Academic press.
- Hawley, W. (1988). The biology of *Aedes albopictus*. *Journal of American Mosquito Control Association*, 1, 1-39.
- Hawley, W., Pumpuni, C., Brady, R. & Craig, G. (1989). Overwintering survival of *Aedes albopictus* (Diptera: *Culicidae*) eggs in Indiana. *Journal of Medical Entomology*, 26(2), 122-129. <https://doi.org/10.1093/jmedent/26.2.122>
- Heitmann, A., Jansen, S., Lühken R., et al. (2017). Experimental transmission of Zika virus by mosquitoes from central Europe. *European Centre for Disease Prevention and Control*, 22(2), 30437. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2017.22.2.30437>
- Heitmann, A., Jansen, S., Lühken R., et al. (2018). Experimental risk assessment for chikungunya virus transmission based on vector competence, distribution and temperature suitability in Europe, 2018. *European Centre for Disease Prevention and Control*, 23(30), 1807264. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.29.1800033>
- Imai, C. & Maeda, O. (1976). Several factors affecting the hatching of *Aedes albopictus* eggs. *Japanese Journal of Sanitary Zoology*, 27(4), 367-372.
- Miranda, M., Barcelo, C., Arnoldi, D., Augsten, X., Bakran-Lebl, K., Balatsos G., et al. (2022). AIMSurg: first pan-European harmonized surveillance of *Aedes* invasive mosquito species of relevance for human vector-borne diseases. *GigaByte*, 1-13. <https://doi.org/10.46471/gigabyte.57>

- Monteiro, L., de Sourza, J. & de Albuquerque, C. (2007). Eclosion rate, development and survivorship of *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: *Culicidae*) under different water temperatures. *Neotropical Entomology*, 36(6), 966-971. <https://doi.org/10.1590/s1519-566x2007000600021>
- OMS - Organización Mundial de la Salud. <http://who.int/es> Berreskuratuta 2025eko otsailaren 10a, <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
- Ponce, G., Flores, A., Badii, M., Fernández, I. & Rodríguez, M. (2004). Bionomí de *Aedes albopictus* (Skuse). *Revista Salud Pública y Nutrición*, 5(2). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2004/spn042f.pdf>
- Shaman, J. & Day, J. (2007). Reproductive phase locking of mosquito populations in response to rainfall frequency. *PLoS one*, 2(3), e331. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000331>
- Teng, H. & Apperson, C. (2000). Development and survival of immature *Aedes albopictus* and *Aedes triseriatus* (Diptera: *Culicidae*) in the laboratory: effects of density, food, and competition on response to temperature. *Journal of Medical Entomology*, 37(1), 40-52. <https://doi.org/10.1603/0022-2585-37.1.40>

7. Eskerrak eta oharrak

Eskerrak eman nahi dizkiegu landa-laginketetan jardun duten Eusko Jaurlaritzako Osasun Publikoko Saileko langileei eta Donostia, Bilbo, Gasteiz eta Laguardiako udaletxeetako teknikariei. Ikerketa hau Eusko Jaurlaritzako Elikadura, Landa Garapen, Nekazaritza eta Arrantza Sailak eta Europako Batzordeak finantziatu du Urban Klima 2050 LIFE 18 IPC/ES/000001 proiektuaren bidez. Aitor Cevidanese doktoretza osteko RYC2021-033084-I beka dauka, MCIN/AEI/10.13039/501100011033 eta Europar Batasunak NextGeneration EU/PRTR NextGenerationEU/PRTRk finantziatua. Patirke Ibarrondo Mendiola IKERTALENT 2022 beka jaso du Eusko Jaurlaritzako Ekonomiaren Garapen, Jasangarritasun eta Ingurumen Sailaren eskutik. Eskerrik berezienak eman nahi dizkiegu Ana L. García eta Joseba Goikoleari, Euskadiko zaintza-programaren sustatzaile izan direlako eta 2013tik aurrera eramandako lan guztiagatik.