

# /G Osasuna 2024

Klima-aldaketaren inpaktua  
eta harekiko kalteberatasuna  
**Gipuzkoan: txostena**





---

**Osasuna**

---

**2024**

Klima-aldaketaren inpaktua  
eta harekiko kalteberatasuna  
**Gipuzkoan: txostena**



# AURKIBIDEA

## I. zatia

### Klima, eskala globaletik tokikora, 2023an ..... 09

0. Laburpen exekutiboa.....	10
1. Sarrera.....	11
2. Testuinguru globala.....	12
3. Gipuzkoa 2023an.....	25

## II. zatia

### Klima-aldaketak osasunean dituen ondorioen azterketa..... 41

Sarrera.....	43
1. Klima-aldaketak pertsonen osasunean duen eragina.....	45
2. Zurgarritasuna eta Arriskua: azterketarako metodologia.....	59
3. Biztanleriaren osasunerako kalteberatasuna eta arriskua, tenperatura igotzearen ondorioz.....	66
3.1. Klima-aldaketaren mehatxuak: beroa. Behatutako joerak eta adierazle klimatikoaren proiektzioak klima-aldaketaren eszenatokitik.....	66
3.2. Zurgarritasuna eta biztanleriaren osasunerako Arriskua tenperatura igoerengatik.....	87
4. Biztanleriaren osasunerako kalteberatasuna eta arriskua, bektoreek transmititutako gaixotasunen ondorioz.....	96
4.1. Klima-aldaketaren mehatxua: bektoreen banaketan aldaketak.....	96
4.2. Zurgarritasuna eta Arriskua Gipuzkoako biztanleriaren osasunean bektore bidez transmititutako gaixotasunei dagokienez.....	110
5. Osasuna babesteko egokitzapena.....	125
6. Ondorioak.....	131

### Eranskinak ..... 135

I. eranskina.....	136
II. eranskina.....	144
III. eranskina.....	145
IV. eranskina.....	146
V. eranskina.....	148
VI. eranskina.....	156
Glosarioa.....	164
Erreferentziak.....	168



# Naturklima

Aldaketa Klimatikoaren | Fundación de Cambio  
Gipuzkoako Fundazioa | Climático de Gipuzkoa



Jasangarritasuna · Sostenibilidad

# /G

Klima-aldaketaren inpaktua  
eta harekiko kalteberatasuna  
**Gipuzkoan: txostena**



## José Ignacio Asensio Bazterra

Naturklimako lehendakaria  
eta Jasangarritasun diputatua

**K**lima-aldaketa da, zalantzarik gabe, gure garaiko erronka nagusia. Haren ondorioak mugetatik harago doaz, sektore guztiei eragiten diete eta gauzatzen ditugun politika nagusietan eragiten dute. Ez dezagun ahaztu berotze globalaren jatorria gizakiaren ekintza-aren ondorio zuzena dela, eta, beraz, konponbidea ere gure mende dagoela.

Klima-aldaketaren ondorioei buruzko ezagutza handitu ahala, osasunean duen eragin zuzena eta zeharkakoa gero eta kezagarriagoa da. Bero-boladen gorakadari buruzko albisteak uda ostean areagotzen dira, eta, horrekin batera, muturreko tenperaturei egozten zaizkien heriotzen zifrak. Europan, batez beste % 2 handituko da hilkortasuna tenperatura igotzen duen gradu bakoitzeko.

Klimaren eta giza osasunaren arteko funtsezko lotura hori mundu osoan aitortu da, eta ofizialki 2023ko uztailan, Osasunaren Mundu Erakundearen (OME) 77. Mundu Biltzarrak klima-aldaketa munduko osasun-agendan lehenetsi zuenean. OMEko 194 kidek klima-irizpideak osasun-politika nazionaletan integrazeko konpromisoa hartu zuten.

Larrialdi globaleko testuinguru horretan, Gipuzkoako Klima Aldaketaren Fundazioak (Naturklima) egindako Kalteberatasunaren eta Arriskuaren Analisari buruzko bosgarren txosten honek klima-aldaketak Gipuzkoako herritarren osasunean duen inpaktua aztertzen du. Eskura ditugun klima-adierazleen bilakaera

aztertuta, badakigu Gipuzkoako lurraldea oso kaltebera dela klima-aldaketarekin lotutako arriskuekiko. Eta gauza bera gertatzen da giza osasunean eragina duten inpaktuekin, biztanleriaren zahartze-indize progresibo handiagatik, hiriguneetako biztanleria-dentsitate handiagatik eta ezaugarri dugun kostalde handiagatik.

Gure erantzukizuna da arintze- eta egokitze-politikak areagotzea, gure erresilientzia areagotu ahal izateko, eta hala jasotzen da Klima 2050 - Klima Aldaketaren Aurka Borrokatzeko Gipuzkoako Estrategian. Epe ertainerako plangintza horretan, klima-aldaketak osasunean dituen ondorioak aztertzeko beharra zehazten da, arreta berezia jarriz bero-boladek hilkortasunean duten inpaktuan eta klima-baldintzak aldatzearen ondorioz ugaltzen hasten diren bektoreek transmititzen dituzten gaixotasun infekziosoen gorakadan. Hain zuzen ere, bi atal horietan oinarritzen da ikerlan hau.

Hurrengo orrialdeetan aztertzen da klima-patroi-tako aldaketek nola eragiten duten eta etorkizunean nola eragin dezaketen Gipuzkoako biztanleen osasunean. Funtsezko tresna da klima-aldaketari eta osasunari buruzko politika estrategiko eta koordinatuetan erabakiak hartzeko. Izan ere, aurre egin beharreko mehatxu espezifikoak ulertzeak aukera emango digu erantzun eraginkorragoak eta gure egoera espezifikora egokituagoak diseinatzeko. Osasuna lehentasunezko elementua da edozein gizartetan; eta osasuna zaintzea lehentasun ukaezina izan behar da.



/G

Klima-aldaketaren inpaktua  
eta harekiko kalteberatasuna

**Gipuzkoan: txostena**





**Klima, eskala  
globaletik tokikora,  
2023an**

## TENPERATURA

---

- 2023 izan zen, eskala globalean, erregistratutako urterik beroena, batez besteko tenperatura  $+1,45 \pm 0,12$  °C handiagoa izanik industriaurreko aldia baino (1850–1900).
- Gipuzkoako estazio meteorologikoetan batez besteko tenperatura  $14,2$  °C-takoa izan zen:  $+0,67$  °C 1991–2020 aldiaren batezbestekoaren gainetik eta  $+0,75$  °C, 1981–2010 aldiarekiko. Erregistratutako bigarren urte beroena da, 2022 urtearekiko  $+0,3$  °C beroagoa.
- Batez besteko tenperatura maximo eta minimoak 2022an erregistratutako maximoak baino pixka bat baxuagoak izan ziren, eta erregistratutako bigarren beroenak ( $+1,5$  °C eta  $+0,8$  °C gehiago 1981–2010 aldiarekiko, hurrenez hurren).
- Azken hamarkada (2014–2023) Gipuzkoan, batez beste,  $+0,93$  °C beroagoa izan da 1991–2020 aldia baino.

## PREZIPITAZIOA

---

- Urtean pilatutako prezipitazioari dagokionez, 2023koa normala izan zen, baina hezea izatera iritsi zen itsasertzeko zonaldeetan eta lurraldearen ipar-ekialdean. Urteko guztizko prezipitazioa  $-%4,1$  baxuago izan zen, 1981–2010 aldiarekin alderatuz.
- Azken hamarkadan (2014–2023), Gipuzkoan, urtean pilatutako prezipitazioa normala izan da 1981–2010 aldiarekiko. Epe luzeeneko erregistro historikoek ez dute joera adierazgarrikerakusten.

## ITSASOA

---

- Bizkaiko golkoan 80ko hamarkadatik aurrera itsasoa berotu egin dela antzeman da, eta berotze-tasen arteko tartea honako hau izan da:  $+0,26$  °C hamarkadako, Donostiako Aquariumaren aurreko ur-azalean eta  $+0,20$  °C hamarkadako, golko guztiko ur-azal guztian.
- Gorakada nabarmena antzeman da itsasoko bero-boladen kopuruan, beren batez besteko iraupenean eta intentsitatean (batez bestekoan zein maximoan).
- Bizkaiko golkoan, itsasoaren mailak  $+1,1$  cm eta  $+3,42$  cm arteko igoera-tasa du, hamarkada bakoitzeko, 90eko urteetatik (batez beste  $+2,5$  cm hamarkadako).
- Kostaldeko masan (itsasertzetik  $10$  km-tara), pH-ak behera egin du, 2002–2022 aldian, hamarkada bakoitzeko  $-0,05$  eta  $-0,07$  pH unitate artean.

“

Klima-aldaketaren adierazleek aurrekaririk gabeko mailak izan zituzten 2023an.  
(OMM, 2024)

”



## 1. SARRERA

---

**S**istema klimatikoaren ezaugarri fisiko eta biogeokimikoak aldatzen ari dira, jatorri antropogenikoa duten berotegi-efektuen gasen igorpenari erantzunez. Adierazle klimatiko globalek klimaren egoeraren eta aldaketa horien ikuspegi globala eskaintzen dute. Adierazleak defini daitezke 'fenomeno konplexuak modu sinplean erakusteko aukera eskaintzen diguten neurri gisa; oro har kuantitati-boak dira, eta denboraren joan-etorriak dakartzan joerak eta aurrerapenak ere erakusten dizkigute'. Adierazle bategen pistak eskaintzen ditu garrantzi handiagoko gai bat ulertzeko, edo berehalakoan nabaritu ezin daitekeen fenomeno edo joera bat antzematea ahalbidetzen du (Europako Ingurumen Agentzia - EIA). Beraz, adierazle horien bilakaerak aldagarritasun klimatikoa eta klima-aldaketarekin erlaziozuzeneko esparru garrantzitsuenetako aldaketak ezagutzeko aukera eskaintzen digu.

Adierazle klimatiko globaletan sartzen dira gainazalera globalaren batez besteko tenperatura, ozeano globalaren edukia beroari dagokionez, ozeanoaren azidotzea, itsaso globalaren batez besteko maila, glaziarren masaren oreka, itsasoko izotzaren hedadura Artikoa eta Antartikoa eta berotegi-efektua duten gasen kontzentrazio atmosferikoa (WMO). Elkarren artean konektatutako adierazle fisikoen multzo bat dira, eta konposizio atmosferikoaren aldaketak konektatzen dituzte sistema klimatikoaren eduki energetikoaren aldaketekin, eta horiek ozeanoaren eta kriosferaren erantzunarekin (aldaketak).

Txosten honek 2023ko klimaren laburpen bat eskaintzen du, klima-adierazle funtsezkoen multzo baten tesuinguru historikoarekin batera. Aldaketak ikus daitezke hainbat erreferentzia-aldirekiko eta, eskala globalean eta Gipuzkoako eskalan, behaketa ahalik eta eguneratuenean behaketa-multzoan oinarritutako joerak. Azterketan erabilutako erreferentzia-aldiek 30 urte edo gehiago hartzen dituzte, eta erreferentzia finko gisa erabiltzen dira egungo baldintzak ulertzeko. Nagusiki erabili den erreferentziatzko aldia izan da aurreko 30 urteak (1981-2010), Gipuzkoako klimatologiarako eskuragarri dagoen aldia (1971-2016) baita. Ahal izan denean, erreferentziatzko aldi berriena ere erabili da (1991-2020). Nahiz eta erreferentzia estandarreko aldia ez izan, azken hamarkada ere erabili da (2014-2023),

momentuko klima berrienaren 10 urteko informazioa eskaintzen baitu, eta nola alderatzen den erregistro historikoekin. Horrek esan nahi du 2014 eta 2023 aldiaren eta 30 urteko erreferentzia-aldiaren arteko desberdintasunek isla ditzaketela hamarkadetako aldaketak epe laburrera, eta baita epe luzerako joerak ere.

Gipuzkoan diren joeren eta aldaketen azterketa egiteko, oinarrian izango dira eszenatoki klimatikoak Euskadin eta datu serieak Neiker-ek, Grupo de Meteorología de Santander taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia-k prestatuak Iñobe - Eusko Jaurlaritzarentzat, honako programen finantzaketarekin: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G proiektuak, berrikuntza eta erakustaldia klima-aldaketara egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "AGERTOKIAK II") eta Europar Batasuneko LIFE programa (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050"). Horien lagungarri ditugu Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako behatoki meteorologikoetako datuak, biek ala biek denborarie luzeak eskaintzen baitituzte, 30 urte baino gehiagokoak, 1929tik eta 1956tik hasita, hurrenez hurren. Azken 19 urtetako urteko adierazleen jarraipena egiteko, aintzat hartzen da Euskal Meteorologia Agentziak, Euskalmetek, erabiltzen duen EAEko estazio meteorologikoen sarea.

Behatutako aldaketa nagusien laburpen bat ere sartzen da, Bizkaiko golkoko uraren tenperaturarena, itsasoaren batez besteko mailarena eta pH-arena. Aldagai horien azterketa xehatuagoarekin batera klima-aldaketaren eta itsasertzeko inpaktuaren adierazleetan behatutako gainerako aldaketak argitaratuko dira 'Gipuzkoako itsasertzean, klima-aldaketaren adierazle fisiko/kimiko eta biologikoen jarraipen- eta azterketa-txostena' lanean.

Azkenik, I. Eranskinean sartuko dira klima-aldaketaren efektuek Gipuzkoan duten egoera eta bilakaera monitorizatzeko, jarraitzeko eta ebaluatzeko aginte-koadroko adierazle eguneratzea eta baita ezarri diren egokitze-neurriek duten efektua ere. 2010-2023 aldirako eskuragarri dagoen serie historikoa ere sartuko da.

## 2. TESTUINGURU GLOBALA

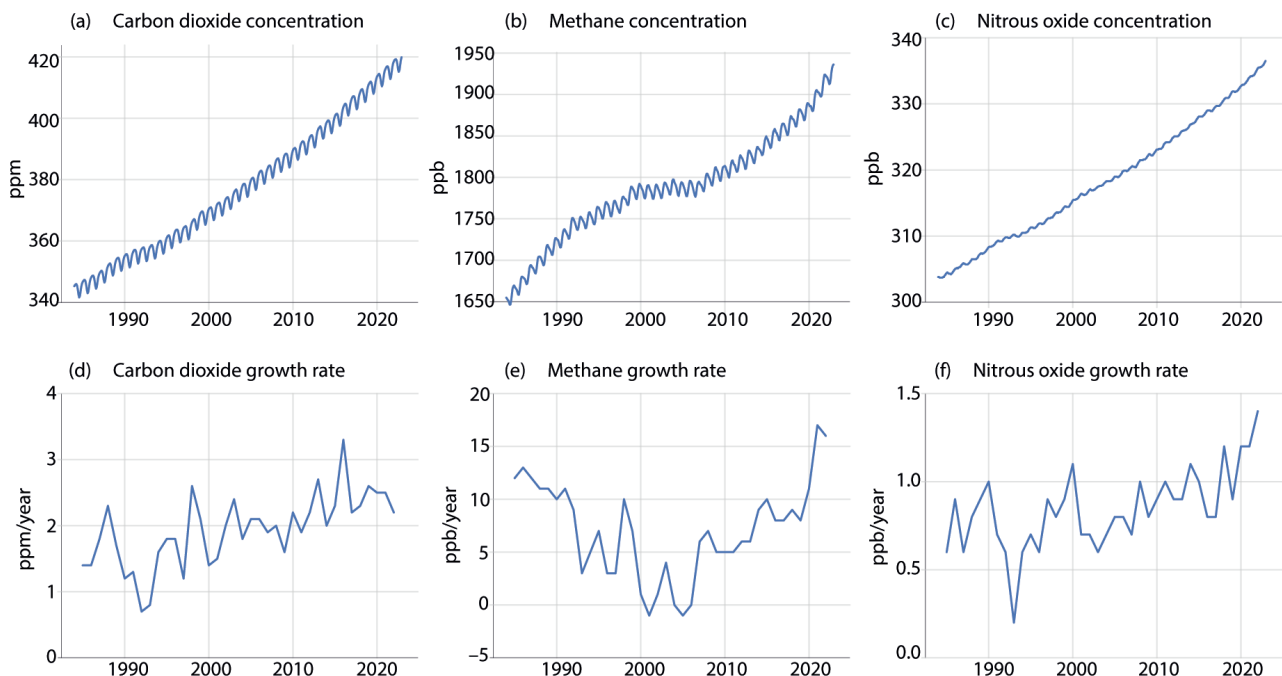
### 2.1. BEROTEGI-EFEKTUKO GASAK

**G**iza jarduerak sortutako berotegi-efektuko gasen (BEG) maila atmosferikoaren igoera izan da klima-aldaketaren motor nagusia. Industria Iraultzaren hasieratik, atmosferan, gas horien kontzentrazioak gora egin du urtetik urtera. Pilaketa konstante honek atmosferaren goiko geruzaren balantze energetikoan desorekak sortu ditu, indartze erradioaktibo positibo bat eraginez eta, ondorioz, behatutako berotzea (Matthews & Wynes, 2022).

Zenbait BEG naturalki sortzen dira, baina giza jarduerak zuzenean edo zeharka eragiten diete, baina beste batzuk, aldiz, erabat antropogenikoak dira. BEG igorpenak sortzen dituzten giza jarduera nagusiak dira energia eskuratzeko erregai fosilen konbustioa, deforestazioa, ongarrien erabilerak nekazaritzan, abeltzaintza eta material organikoaren deskonposizioa zabortegetan. Giza jarduerak igorritako

iraupen luzeko BEG guztietatik, karbono dioxidoak (CO<sub>2</sub>), metanoak (CH<sub>4</sub>) eta oxido nitrosoak (N<sub>2</sub>O) dute inpaktu handiena kliman.

Aurreko datuek adierazten dute 2023ko CO<sub>2</sub> igorpen globalak maximo berri batera iritsi zirela, 2022ko igorpenak +% 1,1 gaituz eta +% 1,5, pandemia-aurreko urteak. 2023an, igorpenen guztikoa CO<sub>2</sub> (GtCO<sub>2</sub>) 37 bilioi-tona-tara iritsi zen (Friedlingstein et al., 2023). Igorpenek eten-gabe gora egiteak dakar kontzentrazio atmosferikoaren igoera, eta, 2023an, errekor berri bat ezarri dute hiru BEG nagusiek, alegia CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> eta N<sub>2</sub>O gasek.



1. Irudia. (goikoa). Hileko batez besteko kontzentrazio globala CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> eta N<sub>2</sub>O-rena, 1984–2022 aldian. (Behean) Gas bakoitzari dagokion urteko hazkuntza-tasa, 1984–2022 aldirako. Iturria (moldatua): The State of Greenhouse gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2022. WMO (2024).



CO<sub>2</sub> kontzentrazio atmosferikoa, 2023an, 419,3 ppm-koa izan zen, azken 2.000.000 urtetan erregistratutako altuena, +% 51 altuagoa industriaurreko aldia baino (Friedlingstein et al., 2023). Horrek suposatzen du 2022 aurreko urtearekiko +2,5 ± 0,4 ppm-ko igoera, urteroko tasa-igoera baino handiago 2021 eta 2022 urteen artean eta 2011-2020 aldian behatutako igoeraren batezbestekoa berdinduz (Climate Change Service, C3S, 2024). 2011-2020 hamarkadan, batez besteko kontzentrazioa +% 5,7 handiago izan da aurreko hamarkadan baino (2001-2010) (WMO, 2023).

CH<sub>4</sub>-ren batez besteko kontzentrazio atmosferikoa, 2023an, 1902 ± 2,0 ppb-koa izan zen, azken 800.000 urtetan erregistratutako altuena eta +% 163,4 handiagoa industriaurreko aldian baino. 2022 urtearekiko +11± 3 ppb-ko

igoera izan du. Urteko igoera hau azken hiru urteetako urteko igoera-tasa baino pixka bat baxuago da (+11,8 ppb urteko 2021 eta 2022 artean). 2011-2020 hamarkadan, batez besteko kontzentrazioa +% 3,2 handiagoa izan da aurreko hamarkadakoa baino (2001-2010) (WMO, 2023).

N<sub>2</sub>Oren batez besteko kontzentrazio atmosferikoa, 2023an, 336,66 ppb-koa izan zen, +% 0,25 handiagoa 2022 aurreko urtearekiko eta +% 24,6 handiagoa industriaurreko aldiarekiko. N<sub>2</sub>O igorpenek urteko +1,01 ppb-ko erritmoan gora egin dute industriaurreko aldiarekiko. 2011-2020 hamarkadan, batez besteko kontzentrazioa +% 3,2 handiago izan zen aurreko hamarkadakoa baino (2001-2010) (WMO, 2023).

“

Klima-aldaketa tenperaturaz haratago doa. 2023an, ozeano berotzea, glaziarren atzerakada eta aurretik inoiz ez ikusitako antartikoaren itsas izotza galera ardua berezia sortzen ari dira.

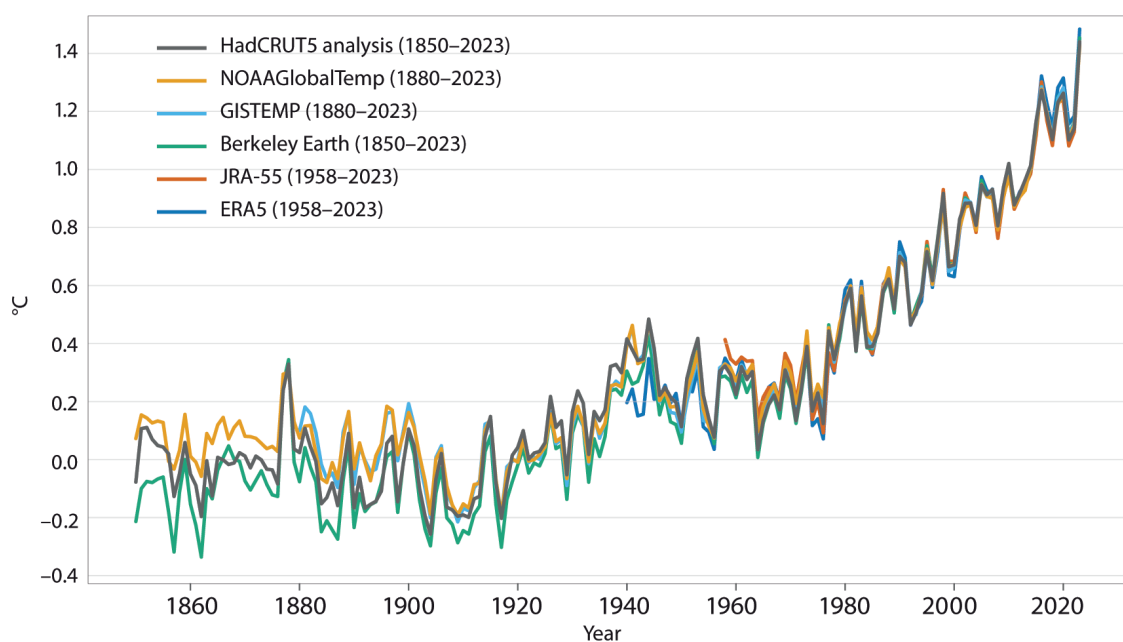
(Celeste Saulo, MMEko idazkari nagusia, 2024)

”

## 2.2. TEMPERATURA

**K**lima-aldaketaren eta bere inpaktu posibleen handitasunaren adierazle garrantzitsua da temperatura globalaren joera. Gainazaleko temperatura globalak goranzko joera erakusten du XIX. mende amaieratik, eta nabarmen azkartu da 1970etik. 2011–2020 hamarkadarako, industriaurreko aldiarekiko temperatura-anomalia  $+1,09$

[ $0,95-1,20$ ] °C-tan balioetsi da. 2014–2023 hamarkadarako, balioetsi den anomalia  $+1,20 \pm 0,12$  °C-koa da, eta hori da erregistratutako hamarkadarik beroena (WMO, 2024). 1980tik, hamarkada bakoitza aurrekoa baino beroagoa izan da, eta azken 9 urteak (2015–2023) izan dira erregistratutako beroenak.



2. Irudia. Temperatura-anomaliaren batezbesteko globalaren bilakaera, 1850–1900 aldiarekiko, hainbat datu-basetarako. Iturria: WMO (2024).

Goranzko joera duen eszenatoki honetan, 2023a izan zen erregistro instrumentalean, hau da, azken 174 urteetan erregistratutako urte beroena (WMO, 2024). Urteko batez besteko temperatura globala  $+1,45 \pm 0,12$  °C altuagoa izan zen industriaurreko aldiarekiko (1850–1900). Ekaina eta Abendua artean, hilabete bakoitzean batez besteko temperatura globalak errekor berri bat egin zuen –batez besteko temperaturaren zegoakion hilabeterako– eta uztaile eta abuztua izan ziren erregistratutako hilabete beroenak.

Giza jarduerak eragindako berotze globalak sustatzen du temperatura beroagoetarako epe luzerako joera, Begen igorpenak direla eta. Dena den, urteko aldatetarik islatzen dute epe laburreko aldakortasun naturala. El Niño eta La Niña fenomenoek eragindako berotze eta hozte ziklikoa da aldakortasun-iturri nagusienetako bat urte batetik bestera. 2023 urtea La Niñaren hiru urteko aldi batetik (2020–2022) El Niñoren baldintzetarako trantsizioa izan zen.

Urterik beroenak erregistratzen dira El Niño dagoenean. Horrela, 2023 beroagoa izan zen aurreko 2021 eta 2022 baino. Hala ere, 2023an erregistratutako berotze-maila espero zena baino handiago izan zen, normalean baino askoz beroagoa izan zen El Niñoren baldintzak garatzen hasi ziren momentuan. Gainera, klimatologikoa baino askoz altuagoa izan zen erregistratutako batez besteko temperatura, aintzat hartuz  $0,2$  °C-ko berotze-tasa hamarkadako, 1979tik (batez besteko igoera-tasa 1980tik). Orain arte erregistratutako urteko igoera handiena da. Horrek guztiak iradokitzen du 2023ko temperatura-errekorra ez dela soilik El Niño eta klima-aldaketarengatik. Aztertzen ari dira hainbat faktoreren ekarpena, adibidez, El Niño, eguzki-gorabeherak eta erupzio bolkaniko handia, nahiz eta gaur egun oraindik azalpen argirik ez izan.

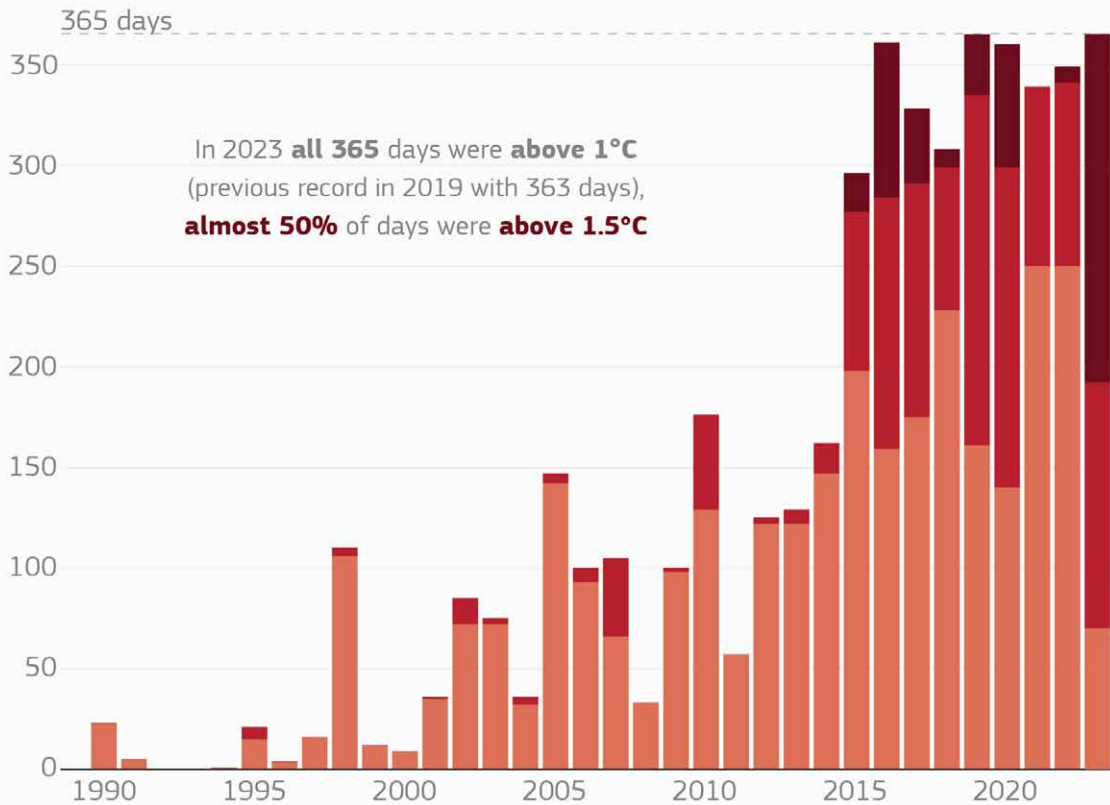


## RECORD NUMBER OF DAYS ABOVE 1.5°C IN 2023



Number of days with temperature increase above pre-industrial level (1850-1900) within the following ranges:

■ 1 to 1.25°C ■ 1.25 to 1.5°C ■ 1.5°C or more



Data: ERA5 • Credit: C3S/ECMWF



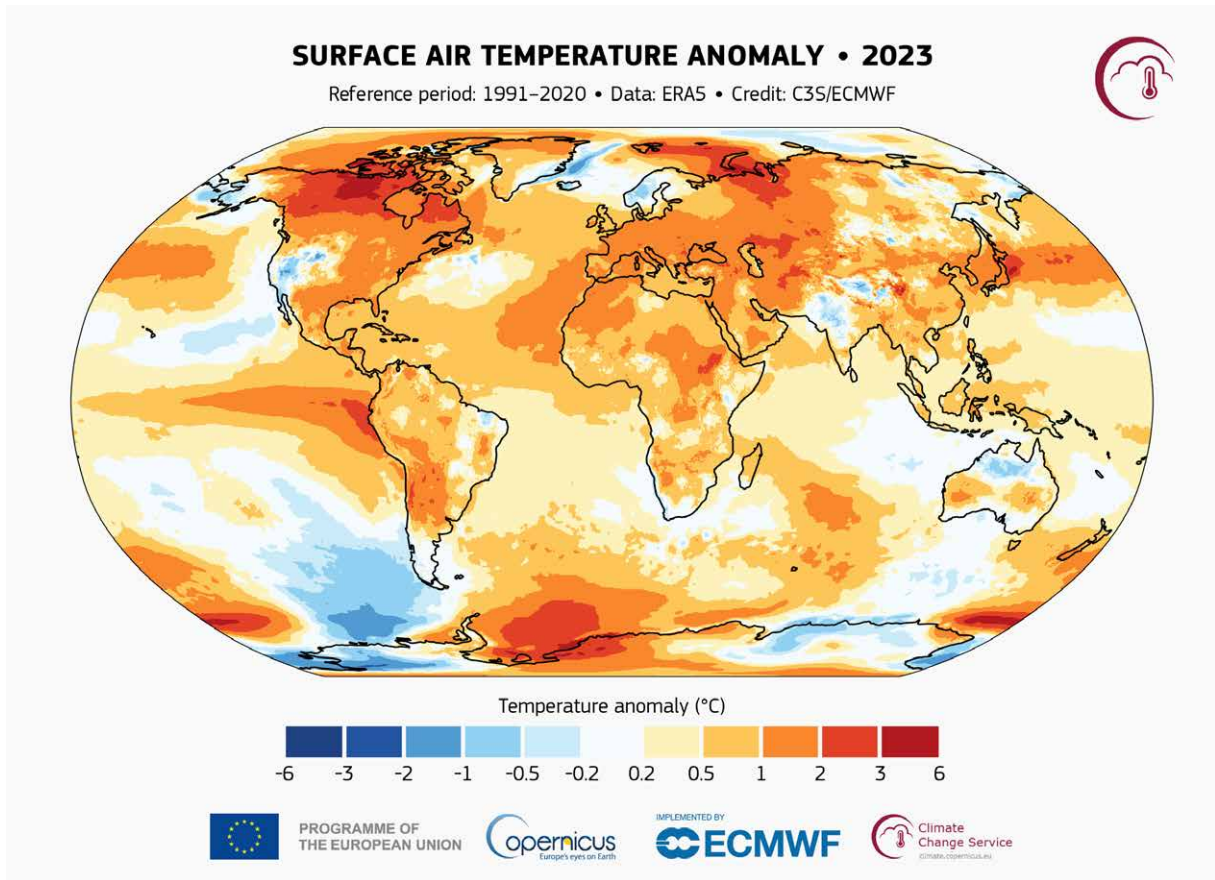
PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION



**3. Irudia.** Batez besteko tenperatura globalak industriaurreko aldiaren (1850–1900) batezbestekoa zenbat egunetan gainditu duen 1°C baino gehiagorekin, 1990–2023 aldian. Iturria: C3S/ECMWF.

2023ko egun guztietan zehar, batez besteko tenperatura globala +1°C altuagoa izan zen industriaurreko aldiarekiko (1850–1900). Ia egunen erdian, anomalia +1,5 °C baino gehiagokoa izan zen, eta bi egunetan erreferentziatzko tenperatura +2 °C-tan gainditu zen; atalase hori gainditzen zen lehen aldia zen (C3S, 2024). Muga horiek

gainditu arren, horrek ez du esan nahi dagoeneko gainditu ditugunik Parisko Akordioan ezarritako mugak, horrek erreferentzia egiten baitio epe luzerako berotzeari eta ez urte bakarrekoari. Hala ere, datu horiek adierazten digute hurbiltzen ari garela atalase horietara.



4. Irudia. 2023rako airearen temperaturaren anomalia, 1991–2020 erreferentzia-aldiari dagokionez. Iturria: C3S/ECMWF.

GLOBALA	NASA-GISS (°C)	HadCRUT4 (°C)	NOAA-Global Temp (°C)	ERA5 (°C)	JRA-55 (°C)
LURRAREN GAINAZALA	+0,40	+0,30	+0,49	+0,41	+0,34
OZEANOAREN GAINAZALA	+0,19	+0,23	+0,19	+0,26	+0,22
GAINAZALA (BATEZ BESTE)	+0,28	+0,26	+0,28	+0,30	+0,22

1. Taula. Anomalia tenperaturaren batezbestekoa (°C), 2022an, luraren eta ozeanoaren gainazalean eta konbinatua, 1991–2020 aldiari dagokionez. Iturria: Blunden, Boyer & Bartow-Gillies (2023).

“

Inoiz ez gara egon, oraingoz aldi baterako bada ere, klima-aldaketari buruzko Parisko Akordioaren 1,5 °C-ko gutxienerako mugatik hain gertu.  
(Celeste Saulo, MMEko idazkari nagusia, 2024)

”





Batez besteko tenperaturaren igoera, Europan, azken lau hamarkadetan, askoz handiagoa da beste edozein kontinentetan baino, igoera-tasa globalaren bikoitza, 1980tik. Kontinente honen berotzeko joera bai urteko eskalan eta bai urtaro bakoitzean gertatzen da. Azken bost urteetako batez besteko balioa gutxi gorabehera  $+2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  altuagoa da industriaurreko aldikoa baino,  $+1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  handiagoa dagokion goranzko batezbesteko globalarekiko. 1910eko hamarkadatik, tenperaturak hamarkadako  $+0,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ko goranzko-tasa erakusten du;  $+0,47\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra hirukoiztu da tasa hamarkada bakoitzeko, 1982tik (NOAA, 2024).

Kontinentean erregistratutako bigarren urte beroena 2023a izan zen, batez besteko tenperatura  $+2,48\text{--}2,58\text{ }^{\circ}\text{C}$ -koa, altuagoa industriaurreko aldiarekiko. Hileko tenperatura erreferentziazko aldi horrena baino altuagoa

izan zen urteko 11 hilabetetan, eta urtarrila eta iraila izan ziren ordura arte erregistratutako horiei zegozkien hilabete beroenak. Urteko urtaro bakar batean ere aurreko errekorrak gainditu ez arren, denak izan ziren ohikoa baino beroagoak. Anomaliak positiboak izan ziren Europako ia lurralde guztietan (C3S, 2024).

Espainiako lurralde penintsularretan, 2023 arras beroa izan zen, batez besteko tenperatura  $15,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  erreferentziazko aldiaren (1991–2020) gainera. 1960tik, bigarren urte beroena izan zen, soilik  $-0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  baxuago 2022rekiko. Bederatzi urte beroenak XXI. mendean izan dira (AEMET, 2023). Guztira lau bero-bolada erregistratu ziren udako hilabeteetan.

“

2023an, muturreko estres termikoa izan zuten egunen errekorra erregistratu zen Europan. Muturreko fenomeno meteorologiko eta klimatikoekin lotutako osasunerako ondorio kaltegarrien kopurua handituz doa.

(ESOTOC, 2024)

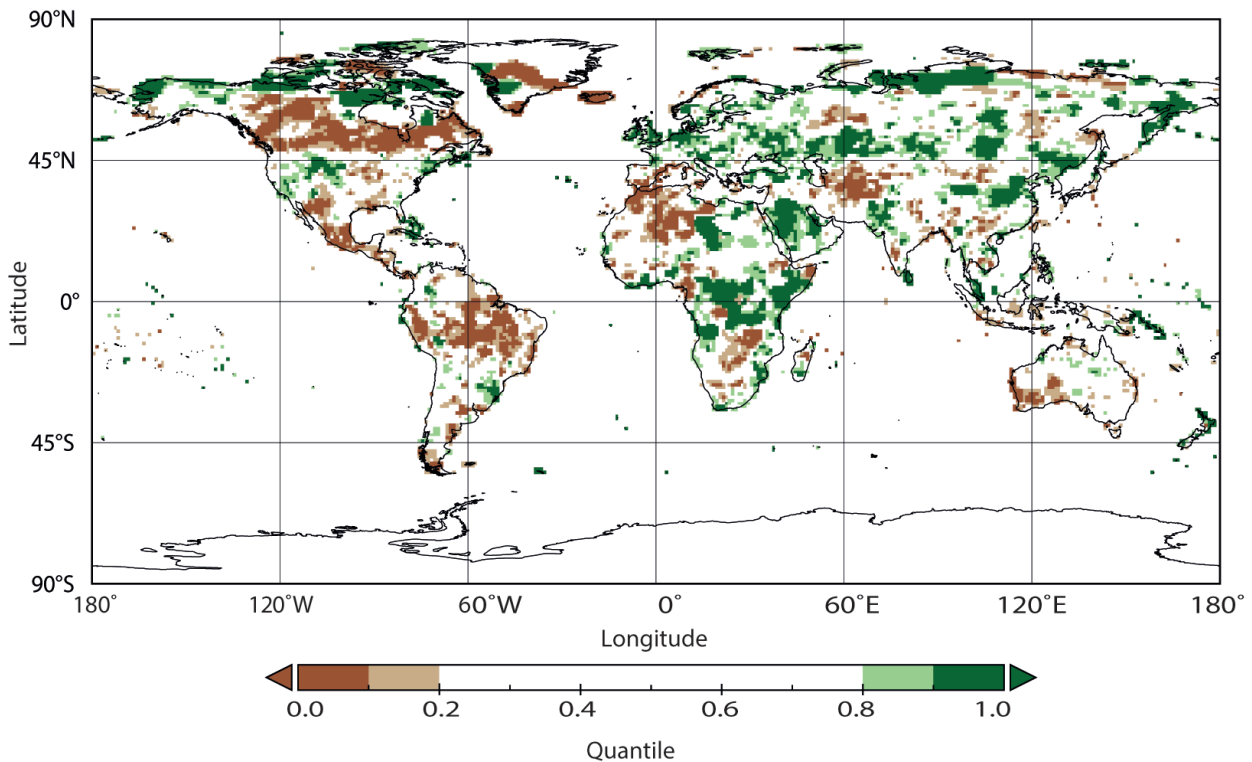
”

## 2.3. PREZIPITAZIOA

**P**rezipitazioa klima-aldaketa globala monitorizatzeko adierazletzat jotzen ez bada ere joeran desberdintasun espazialak daudelako, eta behaketen estaldura globala ez duelako – garrantzitsua da klima-aldaketa ebaluatze-ko garaian prezipitazioen joerak eta aldaketak ezagutzea, ziklo hidrokologikoen aldaketak ulertzeko.

Batez besteko tenperatura globalak goranzko joera garbia duen bitartean, prezipitazio globalak oso arinki egin du gora, 1979–2023 aldian (Gu & Adler, 2022), gutxi gorabehera, +% 1,5 hamarkadako tasa.

Prezipitazio globalaren urteko aldakortasunean funtsezko faktore bat da El Niño Hegoaldeko Oszilazioa fenomeno, eta urte batzuetan El Niñok batezbestekoa baino prezipitazio handiagoa izaten du, eta txikiagoa La Niña dagoen bitartean. 2023rako, urtearen zati batean behintzat El Niñoren baldintzak zituenean, eguneko guztizko prezipitazioa 2,70 mm-koa izan zen, batezbestekoa baino pixka bat ugariagoa, +0,1 mm eguneko (NOAA, 2024).



**5. Irudia.** Guztizko prezipitazioa 2023an, 1991–2020 erreferentziako aldiaren kantitate gisa adierazia: % 20 lehorrean egongo lirakeenak (marroia) eta % 20 hezeenean egongo lirakeenak (berdea) erreferentziako aldiaren; marroia eta berde ilunagoekin adierazita daude lehorrena eta hezeena, % 10ekin, hurrenez hurren. Iturria: Global Rain Climatology Centre (GPCC), Deutscher Wetterdienst.



Urteko prezipitazioa ugariago izan zen epe luzeko batezbestekoa baino Asia ekialdean, Asia iparraldeko toki batzuetan, India mendebaldeko udako montzoi-lurraldean, Zeelanda Berri iparraldean, Australia iparraldeko barrualdean, Afrika mendebalde, erdi eta ekialdeko zati batzuetan, Europa hego-ekialdean eta ekialdeko Mediterraneoko lurraldeetan, Eskandinavia hegoaldean eta Ipar Amerika ipar-ekialde, hego-mendebalde eta hego-ekialdean eta Hego Amerika hego-ekialdearen zati batzuetan. Aldiz, batezbestekoarekiko prezipitazio defizitak egon ziren Hego Amerika hego-ekialdean, Amazonas arroan, Erdialdeko Amerikako zati handi batean, Kanada hegoaldean, Mediterraneo mendebaldeko, erdialdeko, ekialdeko eta hegoaldeko lurraldean, Asia erdialdean, Indiako montzoi-lurraldearen ekialdean eta Asia hego-ekialdeko zatietan (CS3, 2024).

Europan, prezipitazioa, oro har, ugariago izan zen 1991-2020 erreferentziako aldiarekin alderatuz, kontinentearen hegoaldeko lurraldeetan salbu, batez beste, erreferentziako aldirekiko +% 7 gehiago (C3S, 2024). Prezipitazioa arinki ugariagoa izan zen Erresuma Batuan, Irlandan, Finlandian, Frantzia iparraldeko kostaldean, Belgikan, Holandan eta Alemanian, Danimarka eta Italiako toki gehienetan. Aldiz, erreferentziako aldia baino baldintza lehorragoak erregistratu ziren Islandian, Iberiar penintsularen hegoaldean, Frantzia hegoaldean, Alpeetako zati batzuetan eta Balkanetako ekialdean.

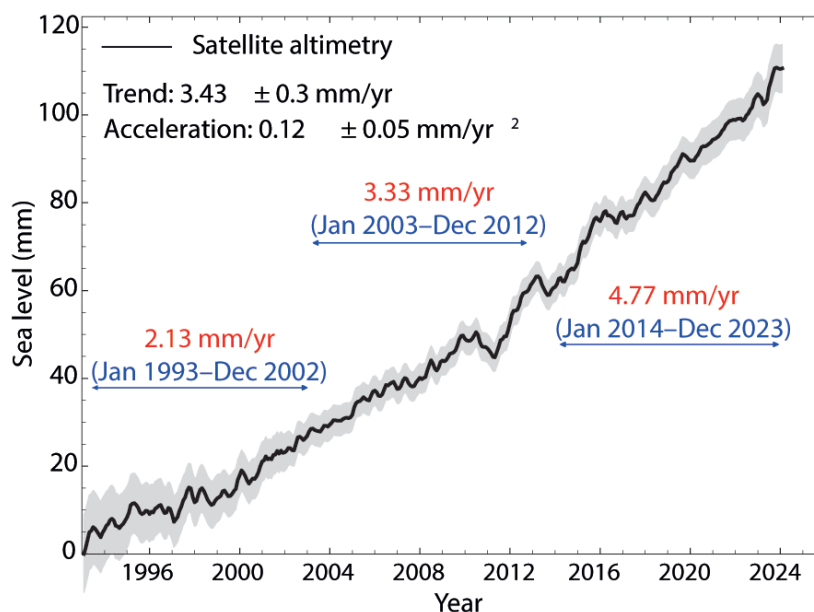
Espanian, 2023a, oro har, urte oso lehorra izan zen. Batez besteko prezipitazioa 536,6 mm-koa izan zen, 1991-2020 aldiaren batez besteko prezipitazioaren % 84.

## 2.4. ITSAS MAILA

Itsasoaren batez besteko maila globala sistema klimati-koaren egoeraren neurri integratu bat da eta klima-aldaketan adierazle zuzen bat. Zehazkiago esanda, berotze globalaren adierazle zuzena da (IPCC-AR6, 2021), islatzen baitu kasko polarren eta glaziarretako masaren galera nahiz urak berotzean duen hedapen termikoa. 1993–2018 aldian, igoera horren % 30 inguru egotzi dakioke ozeanoaren hedapen termikoari eta gainerakoa, nagusiki, glaziarren eta kasko polarren urtzetik dator (IPCC-AR6, 2021).

Igoera-tasa itsasoaren mailan bikoiztu egin zen 2006–2018 aldian (+3,69 [3,21–4,17] mm urteko<sup>-1</sup>), 1901–2018 aldiarekin alderatuz (+1,73 [1,28–2,17] mm urteko<sup>-1</sup>) (IPCC-AR6,

2021). Satellite-neurrien aldia aintzat hartuz, 1993tik, itsasoaren igoera-tasa, eskala globalean, 1993–2023 aldian, kalkulatzen da  $+3,43 \pm 0,3$  mm urteko<sup>-1</sup> dela. Epe luzeko igoera-tasa nabarmen bikoiztu da satellite-erregistroaren hasieratik: 1993 eta 2002 urteen artean  $+2,13$  mm urteko izatetik, 2014 eta 2023 artean,  $+4,77$  mm urteko izatera pasa da, alegia, 1993tik, azelerazio-tasa  $+0,12 \pm 0,05$  mm urteko<sup>-2</sup> da. 1970eko hamarkadatik, itsasoaren igoera-mailaren azelerazioa bi gertakari hauen konbinazioari zor zaio: ozeanoaren hedapen termikoa eta Groenlandiako izotz-masaren galeraren areagotzea (Frederikse et al., 2020).



6. Irudia. Itsasoaren batez besteko mailaren bilakaera, 1993ko urtarrilaren eta 2022ko abuztuaren artean. Iturria: WMO (2024).

2023an zehar, itsaso globalaren batez besteko mailak errekor berri bat jo zuen,  $+10,4 \pm 0,4$  cm 1993arekiko, hazkuntza erlatiboki handia 2022 aurreko urtearekiko,  $+0,76$  cm, El Niñoren garapena eta berotze globala dela eta. Hamargarren urtez jarraian gainditu zen aurreko urteko maila.

Itsasoaren maila gorantz doa ozeano globalaren zati handiengan, baina, eskala handian, lurraldeen artean desberdintasun handiak daude. Eskala horretan, itsasoaren batez besteko mailan, aldaketan espazio-bariazioek hainbat prozesuren eragina jasotzen dute, hainbat espazio- eta

denbora-eskalekin, adibidez, behartze atmosferikoak edo aldaketak zirkulazio ozeanikoan eta, ondorioz, beroaren, gatzaren eta ur-masaren berrantolaketa ozeanoan (Forget & Ponte, 2015; Meyssignac et al., 2017). Horregatik, 1993–2023 aldian, batez besteko igoera globala  $+10,4$  cm ingurukoa izan arren, zenbait lurraldetan, igoera hori 15 eta 20 zentimetro arteko da. Europan, itsasertzeko lurralde gehienetan, itsasoaren batez besteko mailaren igoera, urteko,  $+2$  eta  $+4$  mm artekoa da (Nichols et al., 2021). Irlanda / Bizkaiko golkoa lurraldean igoera-tasa urteko  $+3,9 \pm 0,82$  mm-tako da, 1993–2022 aldian.

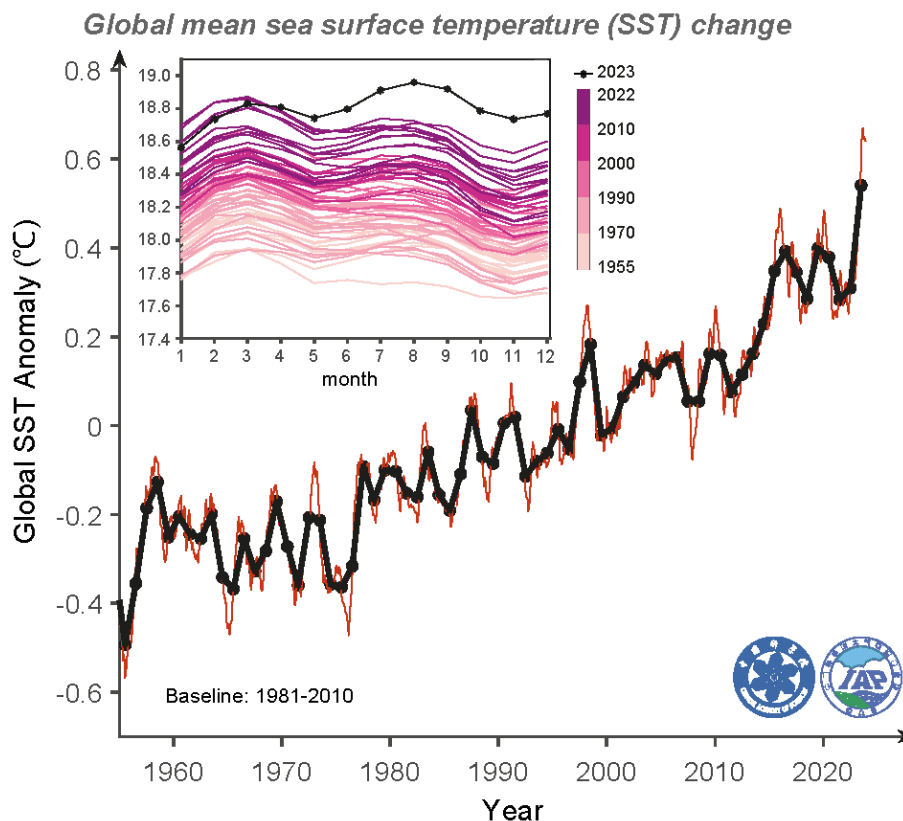


## 2.5. OZEANOKO TENPERATURA ETA BEROA

**1** 950 hamarkadatik ikus daitekeen ozeanoen gainazaleko tenperatura-igoera nabaria da. Giza ekintzen ondorioz da, nagusiki ozeanoetan pilatzen den BEGek eragindako bero gehigarriarengatik (% 90 baino gehiago). Pilatutako bero horren ondorioz, ozeanoak dira, berotze globalean, aldaketa-iturri nagusiak (Trenberth et al., 2014; Cheng et al., 2017; von Schuckmann et al., 2020; Gulev et al., 2021).

Gainazal ozeaniko globalaren tenperatura-datuek adierazten dute +0,88 [0,68 a 1,01] °C-ko igoera, XX. mende hasieratik, eta +0,6 °C, azken 40 urteetan. Batez besteko berotze-tasa +0,08 °C-koa da hamarkada bakoitzeko, 1880 urtetik, eta bikoiztu egin da 1981etik, hamarkada bakoitzeko +0,19–0,20 °C-rekin (IPCC-AR6, 2021).

2023an, ozeanoaren gainazalaren ordura arteko tenperatura global altuena erregistratu zen, +0,54 °C handiagoa 1981–2010eko batezbestekoa baino (Cheng et al., 2024). Industriaurreko aldiarekiko (1850–1900) anomalia +1,1 °C-koa izan zen (Berkeley Earth, 2024), eta lehen aldiz gainditu zen +1 °C anomalia. Batez besteko tenperatura globala bereziki altua izan zen, eta errekorra duten anomalia positiboak erregistratu ziren apirila eta abendua bitartean. Hortaz, 1981–2010 aldiarekiko urtarilean anomalia +0,35 °C-koa zen bitartean, irailean +0,67 °C-koa izan zen, beraz, horixe izan zen apiriletik hilabete bakoitzean erregistratutako tenperatura altuena momentu horretara arte, eta 2023ko iraila da ordura arte erregistratutako hilabeterik beroena (Cheng et al., 2024).



**7. Irudia.** Itsaso globalaren gainazaleko tenperaturaren anomaliak, 1955–2023 aldian, erreferentziako 1981–2010 aldiarekiko. Lerro beltza urteko balioa da eta lerro gorria, hilekoa. Iturria: Cheng et al. (2024).

	LURRALDEA	2000–2022 (°C hamarkada <sup>-1</sup> )	1950–2022 (°C hamarkada <sup>-1</sup> )
HADSST.4.0.1.0	Globala	0,17 ± 0,06	0,12 ± 002
DOISST V2.1	Globala	0,19 ± 0,05	N/A
ERSSTV5	Globala	0,15 ± 0,06	0,10 ± 0,01
ERSSTV5	Ipar Atlantikoa (30°–60°N)	0,18 ± 0,09	0,12 ± 0,04

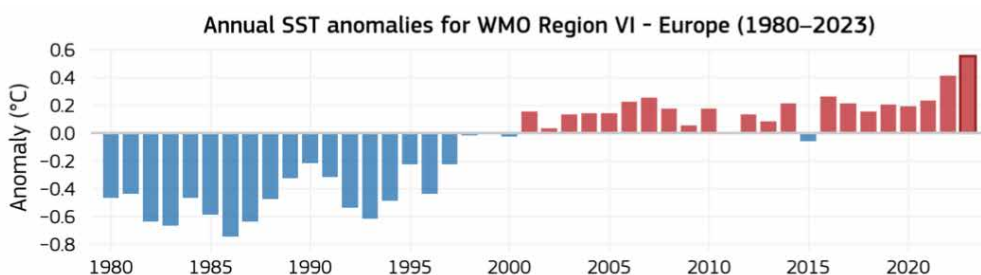
2. Taula. Gainazaleko tenperatura ozeanikoen joera linealak. Iturria: Blunden, Boyer & Bartow-Gillies (2023).

2023an, tenperatura-anomaliak positiboak izan ziren gainazal ozeaniko ia guztian. Ozeano Ipar Atlantikoan erregistratutako anomalia positiboak nabarmen lagundu zion eskala globalean inoiz ez bezala erregistratutako berotzeari. Arro honetan, 2023ko martxotik, gainazaleko tenperatura 1900etik beroena izan zen (Kuhlbrodt *et al.*, 2024), eta, ekainean, gutxi gorabehera, +1,6 °C-ko anomaliak erregistratu ziren. Berotze handiena duen arroa ere bada, joera globalak baino 1,35 aldiz tasa handiagoa izan du azken bi hamarkadetan (Blunden, Boyer & Bartow-Gillies, 2023).

2023an erregistratutako errekorra erlazionatzen da itsasoko bero-bolada askorekin ere honako lurralde haue-  
tan: Mediterraneo, Mexikoko golkoa, Karibea, Indiako Ozeanoa, Ipar Pazifikoa eta Ipar Atlantikoaren gehiena. Na-  
barmentzen dira, horien artean, bero-bolada iraunkorrak eta hedapen handia dutenak Ipar Atlantikoan; udaberrian hasi ziren, irailean iritsi ziren maximora eta urte-amaie-  
ra arte jarraitu zuten. Gertakari horrek kalte-zonaldea

abendura arte murriztu egin zen, baina intentsitateak gora egin zuten. 2023 amaieran bero-bolada gogor ugari zebilen Ipar Atlantikoan, eta ozeano irekiko tenperaturen anomaliak +3,0 °C artekoak ziren.

Europar, 1870etik, itsaso guztiak ari dira berotze bat jasaten, bereziki, 1970etik, eta azken urteak izaten ari dira erregistroko beroenak. 2019–2023 aldirako batez besteko tenperatura +1,1 °C handiagoa da, 1880–1900 aldiarekin alderatuz, eta 1980tik guztizko igoera +1,1 °C-koa da. 2023an, Europan, ozeanoren gainazalean, batez besteko tenperatura +0,55 °C handiagoa izan zen erreferentziazko aldikoa baino, momentu horretara arte erregistratutako beroena. Tenperatura-igoera hauei lagunduta etorri dira itsasoko bero-boladen maiztasuna eta intentsitatea areagotzea, bai maila globalean, bai Europako itsasoetan. Gertakari horien maiztasuna bikoiztu egin da 1982tik (Oliver *et al.*, 2018).



8. Irudia. Itsasoaren gainazalaren urteko tenperaturaren anomaliak, 1991–2020 aldiarekiko, ozeano europarrarentzat. Iturria: C3S/ECMWF (2024).

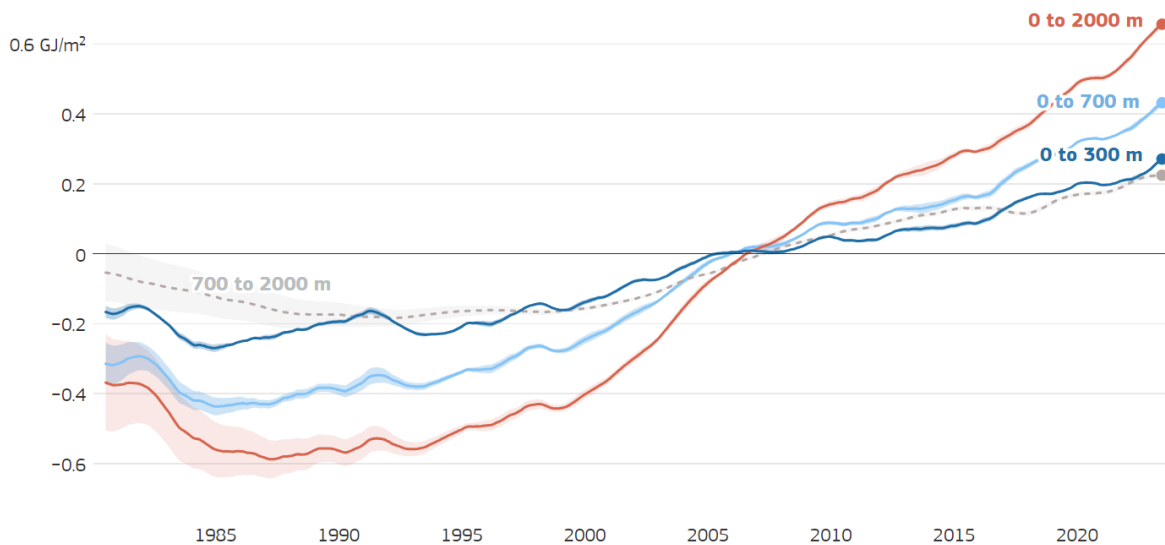


Lehen esan den bezala, ozeanoak xurgatu du jatorri antropogenikoa duten BEGek sortutako gehiegizko beroaren zati handiena. Xurgatutako bero hori kuantifikatzen da ozeanoaren eduki kalorikoaren bidez. Lurreko

temperaturak adina gorabehera ez izatean, adierazle honen berotze globala zehaztasun handiagoz ebaluatzen aukera eskaintzen digu (von Schuckmann et al., 2016; Wijffels et al., 2016; Cheng et al., 2017).

## Anomalies in the heat content of the global ocean

Data at different depth ranges



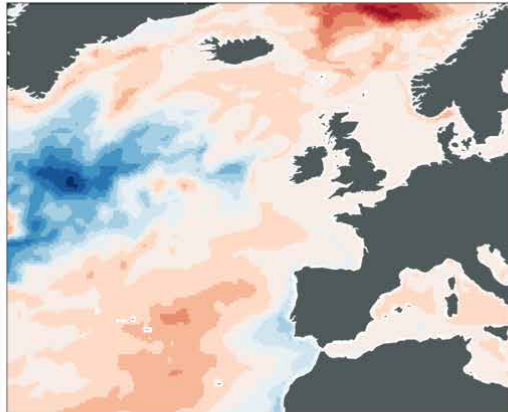
**9. Irudia.** Munduko ozeanoaren bero-edukian anomalien denbora-serieak ( $\text{GJ/m}^2$ ), 1980tik 2023ra, goiko 300 m-tan (urdin iluna), 700 m-tan (urdin argia), 2000 m-tan (gorria) eta 700–2000 m-tan (abiapuntuko lerro grisa), 1993–2022 erreferentziako aldiaren batezbestekoarekin erlazionatuz. Bost datu-baseren mihiztaduraren batezbestekoak erakusten dira (lerro solidoa) eta haren konfiantza-tartea (marraren itzala). Iturria: CCS/ECM3F (2024).

Ozeano globalaren lehen 2000 metroan, bero-edukiaren aldaketek adierazten dute, 1958tik, ozeanoan berotzeko joera nabaria egon dela (Cheng et al., 2024). 2023an joera horrek jarraitu zuen, eta errekor historikoa jo zen ozeanoen bero-edukian, azken 65 urteetan,  $+13 \pm 9$  ZJ-ko igoera batekin, 2022rekin alderatuz (Cheng et al., 2024). 1958–2023 aldian, batez besteko igoera-tasa  $+6,6 \pm 0,3$  ZJ-koa da urteko, eta azkartu egin da 1980tik (Cheng et al., 2024). Azken bost urteetako urte bakoitzean (2019–2023), bata bestearen atzetik hautsi dira aurreko errekorak ozeanoa berotzeari dagokionez (Cheng et al., 2024). Berotzea ez da geruza horretara mugatzen, ur-zutabe guztira zabalzen da, baita 4000 eta 6000 metro arteko sakonerrara ere,  $+0,07 \pm 0,03$   $\text{W m}^{-2}$ -ko bero-estimazioarekin, 2000 m-tik beherako urentzat, 1992–2022 aldian (Purkey & Johnson, 2010).

Bero-edukiaren igoera ozeano eta itsaso gehienetan gertatzen da, eta zenbait lurraldetan batezbesteko globala baino tasa handiagoan ari da berotzen, adibidez, Atlantikoan, Ipar Pazifikoan, Ekialde Pazifikoan eta hegoaldeko ozeanoetan. 2023an, Ipar Atlantikoan, lehen 2000 metroan, bero-edukia 2022ko errekorretik gertu egon zen,  $-0,01$   $\text{GJ m}^{-2}$  azpitik (Cheng et al., 2024). Bizkaiko golkoa / Irlanda (IBI) lurraldean, 1993–2021 aldian beroagotzearen epe luzerako joera ikusten da, 0–700 m-ko geruzan ( $+0,39 \pm 0,27$   $\text{W m}^{-2}$ ) eta 700–2000 m-ko erdiko geruzan ( $0,40 \pm 0,39$   $\text{W m}^{-2}$ ) (de Pascual-Collar et al., 2023).

Trend in the upper ocean heat content, for 1993–2023

Depth: 0–700 m • Data: ORASS • Credit: C3S/ECMWF



Copernicus Climate Change Service  
Climate Indicators | 2023

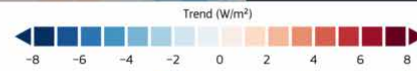
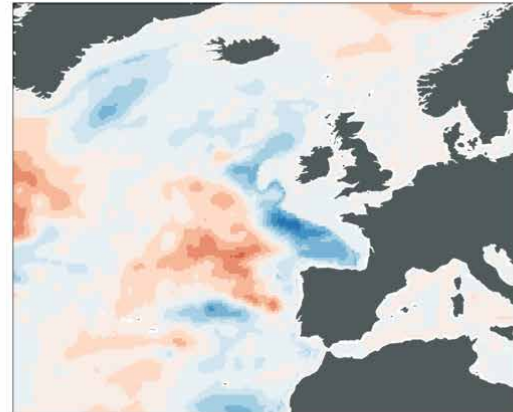
PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION

copernicus

ECMWF

Trend in the upper ocean heat content, for 1993–2023

Depth: 700–2000 m • Data: ORASS • Credit: C3S/ECMWF



Copernicus Climate Change Service  
Climate Indicators | 2023

PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION

copernicus

ECMWF

10. **Irdia** Goiko ozeanoan, bero-edukiaren joera ( $Wm^2$ ) 700 m-ko goiko geruzarako eta 700–2000 m-ko geruzarako, Ozeano Atlantikoaren ipar-ekialdean, 1993–2023 aldirako. Iturria: CCS/ECM3F (2024).

## 2.6. OZEANOKO KARBONOA ETA PH-A

Ozeanoaren azidotzea esan daiteke dela Ozeanoko pH-aren murrizketa denboran. Ozeanoak xurgatzen ditu  $CO_2$  antropogenikoaren urteko igorpen atmosferikoen lautik bat (Friedlingstein *et al.*, 2022). Xurgatze horrek dakar ozeanoaren karbono organikoaren kimikan aldaketa bat; azidotu egiten du. Gero eta ugariagoak diren emisioek dakarte ozeanoa azidotzea egun, azken 66 milioi urtetan inoiz ez bezala (Zeeve *et al.*, 2016).

Azidotzeak eragin du pH-a jaitea  $-0,017 \pm 0,002$  unitate hamarkadako, 1985–2022 aldian (E.U.Copernicus Marine Service Information, 2024); industriaurreko garairen

aurreko balioen azpitik  $-0,1$  unitatetan kokatzen da orain, eta horrek esan nahi du azidotzeak gora egin duela  $+30\%$  inguru.

Azidotzea gertatzeko tasa desberdina da lurralde bakoitzean eta ur-zutabeen barrena. Aldaketa horiek bereziki nabarmenak dira itsasertzeko inguruneetan, tokiko eskalan, prozesu fisiko, kimiko eta biologikoen elkarreragin konplexuak direla eta. Bizkaiko golkoan, urteko  $-0,03$ ko azidotze-tasa ikus daiteke (McGovern *et al.*, 2023).



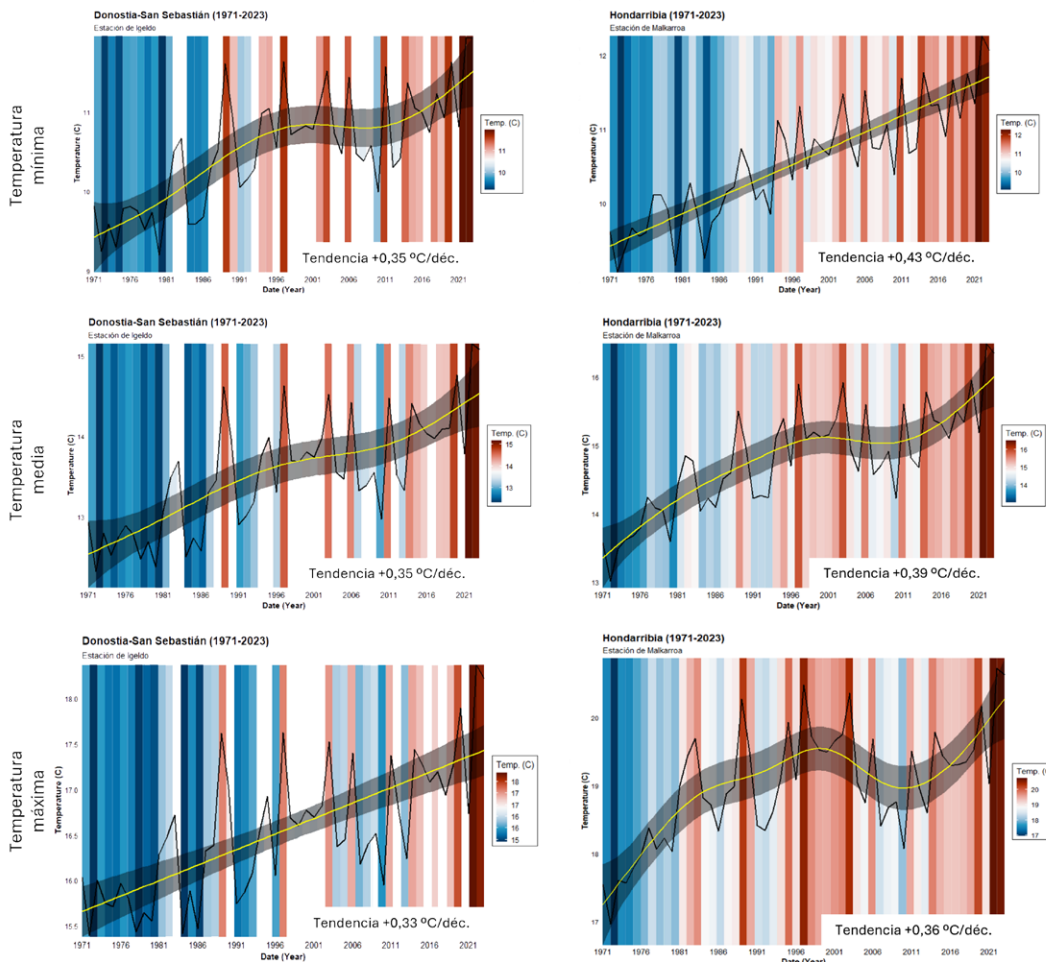


## 3. GIPUZKOA 2023AN

### 3.1. TEMPERATURA

**G**ipuzkoako urteko batez besteko tenperaturak  $+0,23$  °C-ko joera estatistikoki positiboa hamarkadako erakusten du, 1971 urtetik. Igoera hori ez da konstantea izan aztertutakoaldi guztian zehar; hiru fase desberdin ditu. Lehenaldian, 80ko hamarkada arte, tenperaturak, gutxi gorabehera, batezbestekoaren  $-1,0$  °C azpitik kokatu ziren 1981–2010 aldiaren batezbestekoarekiko. Gerora, 90eko hamarkadan zehar, tenperaturek eredu beroagoa erakutsi zuten; tarteka gertaera hotzagoak ere izan ziren, azkenik, berotze-puntu goren batera iritsi arte, 1997an.

2001 eta 2012 urteen artean, aldi pixka bat hotzagoa ikus daiteke; tenperaturek pixka bat gora egiten dute berriro ere 2013tik aurrera, izan ere, urte horretan, urteko batez besteko tenperaturak berriro ere kokatu ziren ordura arteko batezbestekoaren gainetik. Azken hamarkadan (2014–2023), batez besteko tenperaturak gora egin du  $+0,31$  °C eta  $+0,22$  °C 1981–2010 eta 1991–2020 erreferentziaaldiekin, hurrenez hurren. Igoera hori zor zaio tenperaturamaximo eta minimoen igoerari, nahiz eta azken horien igoera pixka bat handiagoa izan.



**11. Irudia.** Urteko temperatura minimoen, batezbestekoen eta maximoen bilakaera eta joera Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako behatokitian, 1971–2023 aldirako. Lerro horiak adierazten du batez besteko tenperaturaren 5 urteko batezbesteko mugikorra eta zerrenda grisak, batezbesteko horren leuntzea, Loess metodoaren bidez egina. Iturria: guk egina AEMETen datuetatik abiatuz.

Lurraldeko serie historiko luzeena aztertzean, hau da, Igeldo eta Hondarribia-Malkarroatik behatokiak dagozkienak, ikus daiteke urteko batez besteko tenperaturaren aldateta-tasa +0,12 °C eta +0,34 °C-koa dela hamarkadako, hurrenez hurren, eta aintzat hartu dira denbora-serie osoak horietako bakoitzean (1929-2023 eta 1956-2023). 1971tik, urteko tenperaturaren joera +0,35 °C/hamarkadako da Igeldon eta +0,39 °C/hamarkadako Hondarribia-Malkarroan; adierazgarria kasu bietan. Igeldoko behatokiaren erregistroen arabera, 1971 urtetik gaurdaino, eguneko tenperatura maximoak gora egin du +0,33 °C/hamarkadako eta eguneko minimoak, +0,35 °C/hamarkadako. Hondarribia-Malkarroan, 1971-2023 aldi honetako tenperatura maximo eta minimoak +0,36 eta +0,43 °C/hamarkadako joera erakusten dute, hurrenez hurren.

adierazten du balio guztiak, XX. mende amaieratik eta lehen bi hamarkadetan zehar, 1981-2010 eta 1991-2020 aldien gainetik daudela. Hondarribia-Malkarroan ere ikus daiteke gorako joera hori.

Eguneko batez besteko tenperatura minimo eta maximoek gora egiten jarraitzen dute, baina nabarmenagoa da minimoen igoera, bereziki, Hondarribia-Malkarroan. Igeldoko behatokiaren erregistroen arabera, 1971 urtetik gaurdaino, eguneko tenperatura maximoak gora egin du +0,33 °C/hamarkadako eta eguneko minimoak, +0,35 °C/hamarkadako. Hondarribia-Malkarroan, 1971-2023 aldi honetako tenperatura maximo eta minimoak +0,36 eta +0,43 °C/hamarkadako joera erakusten dute, hurrenez hurren.

HAMARKADA	AGERTOKIAK II		Igeldo			Hondarribia-Malkarroatik		
	Batez-bestekoa	Anomalia 1981-2010	Batez-bestekoa	Anomalia 1981-2010	Anomalia 1991-2020	Batez-bestekoa	Anomalia 1981-2010	Anomalia 1991-2020
1971-1980	12,53	-0,92	12,65	-0,89	-1,14	13,71	-1,12	-1,38
1981-1990	13,42	-0,03	13,31	-0,23	-0,48	14,58	-0,25	-0,51
1991-2000	13,67	+0,22	13,59	+0,04	-0,20	14,91	+0,08	-0,18
2001-2010	13,27	-0,18	13,71	+0,17	-0,09	14,99	+0,16	-0,10
2011-2020 (2011-2016)	(13,77)	(+0,33)	14,09	+0,55	+0,30	15,34	+0,51	+0,25
2014-2023	-	-	14,35	+0,81	+0,56	15,64	+0,80	+0,55

3. Taula. Batez besteko tenperatura eta anomaliak 1981-2010 (AGERTOKIAK II, KLIMATEK 2017 eta URBAN KLIMA 2050) eta 1991-2020 (Igeldo eta Hondarribia-Malkarroatik) erreferentziako aldiak dagokionez.

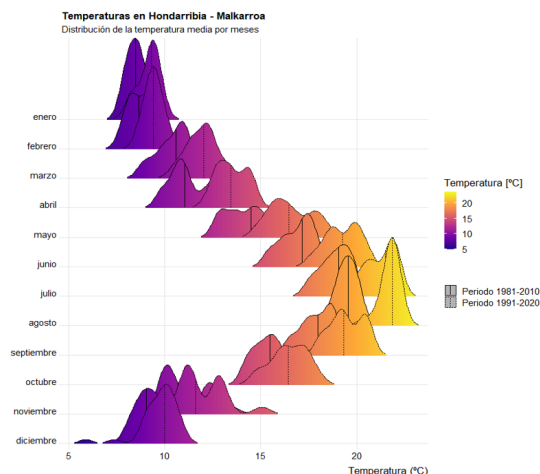
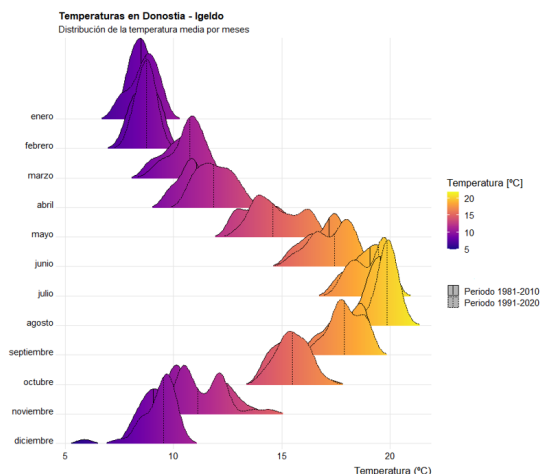
HAMARKADA	AGERTOKIAK II		Igeldo		Hondarribia-Malkarroatik	
	T maximo	T minimo	T maximo	T minimo	T maximo	T minimo
1971-1980	-0,8	-1,2	-0,7	-1,0	-1,4	-0,9
1981-1990	-0,0	-0,2	-0,1	-0,3	-0,0	-0,5
1991-2000	+0,0	+0,2	-0,0	+0,1	+0,1	+0,1
2001-2010	+0,0	-0,0	+0,2	+0,2	-0,1	+0,4
2011-2020 (2011-2016)	(+0,7)	(+0,4)	+0,7	+0,4	+0,2	+0,8
2014-2023	-	-	+0,9	+0,7	+0,5	+1,0

4. Taula. Batez besteko tenperatura minimoaren eta maximoaren anomalia, 1981-2010 erreferentziako aldiari dagokionez, datu klimatologikoentzat (AGERTOKIAK II, KLIMATEK 2017, URBAN KLIMA 2050) eta Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako behatoki meteorologikoen erregistroentzat.



1981–2010 eta 1991–2020 erreferentziarako aldietarako, Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako estazioetan, batez besteko tenperaturen hilabetearen araberako banaketa-azterketak adierazten du batez besteko balioek, oro

har, gora egin dutela azken aldian, eta bereziki esanguratsua izan da igoera udaberriko eta udazkeneko hilabeteetan. Batez besteko balioen igoera nabarmenagoa da Hondarribia-Malkarroako estazioan, Igeldokoa baino.



**12. Irudia.** Batez besteko tenperaturaren hilabetearen araberako banaketa, 1981–2010 eta 1991–2020 erreferentzia-aldietarako, Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako estazioetan. Iturria: guk egina AEMETen datuetatik abiatuz.

Lurraldeko serie historiko luzeenez gain, Euskalmeten estazio meteorologikoen sarean erregistratutako tenperatura minimo, batez besteko eta maximoen joerak aztertu dira. Batez besteko balioak eta joerak aztertu dira, estazio horietan, 2005–2014 eta 2014–2023 aldi berrietan. Urteko batez besteko tenperaturaren anomaliak, azken hamarkadan (2014–2023) aurreko hamarkadarekiko, positiboak izan dira aztertutako ia estazio guztietan; batez besteko

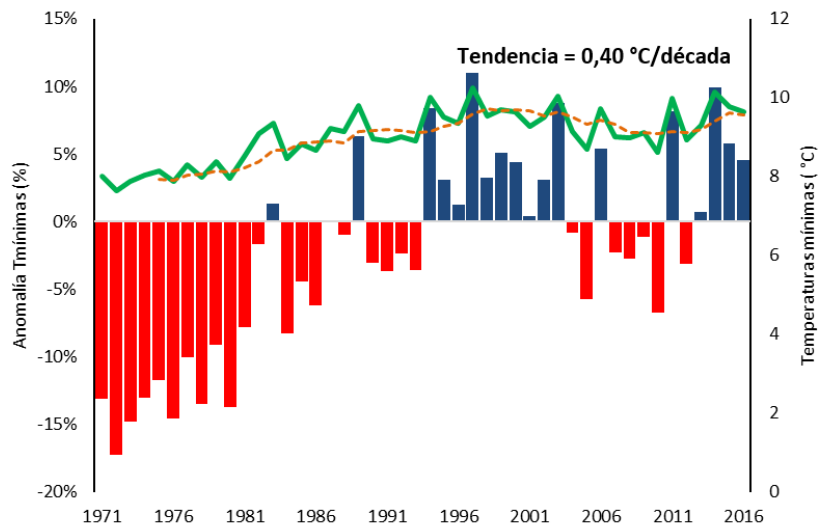
anomalia +0,54 °C-tan kokatzen da, eta maximoak +1,0 °C inguruak dira Estanda, Agauntza edo Matxinbenta bezalako estazioetan, eta minimoak, +0,1 °C inguruak, Oiartzunen esaterako. Bi aldien arteko joerak alderatzen badira, estazio gehienetan ikus daitezke tenperatura-joera positiboak. 2005–2023 eta 2005–2022 aldietako joeren arteko alderaketak adierazten du azken urtea sartzeak joera positiboa indartu egiten duela estazio guztietan.

ESTAZIOA	BATEZ BESTEKO TEMPERATURAK (2005-2014)	BATEZ BESTEKO TEMPERATURAK (2014-2023)	2005-2014 JOERA	2014-2023 JOERA	2005-2023 JOERA	Δ 2005-2022 ETA 2005-2023 JOERAK
AITZU	11,89 ± 0,55	12,24 ± 0,47	-0,03	+0,11	+0,04 <sup>+</sup>	+0,01
ALTZOLA	13,74 ± 1,01	14,19 ± 0,77	+0,22 <sup>+</sup>	+0,11	+0,08 <sup>+</sup>	+0,01
AMUNDARAIN	12,81 ± 0,55	13,53 ± 0,47	+0,03	+0,06	+0,07 <sup>+</sup>	+0,00
ARRASATE	12,74 ± 0,56	13,16 ± 0,45	-0,02	+0,09	+0,04	+0,02
BELAUNTZA	13,16 ± 0,61	13,91 ± 0,41	+0,11	+0,03	+0,09 <sup>+</sup>	+0,01
EREÑOZU	13,32 ± 0,56	13,96 ± 0,45	+0,10	+0,05	+0,08 <sup>+</sup>	+0,01
OÑATI	12,76 ± 0,55	13,54 ± 0,45	-0,14	+0,12	-0,00	+0,02
ORDIZIA	13,46 ± 0,63	14,01 ± 0,44	+0,13	-0,04	+0,09 <sup>+</sup>	+0,05
ZIZURKIL	13,96 ± 0,63	14,68 ± 0,39	+0,09 <sup>+</sup>	+0,00	+0,09 <sup>+</sup>	+0,01

**5. Taula.** Batez besteko urteko tenperaturen (°C) eta joeren (°C/urte) batezbestekoak, adierazitako estazio meteorologikoetan, 2005–2014 eta 2014–2023 aldietarako. +Joerak estatistikoki esanguratsua direla adierazten du. Iturria: guk egina AEMETen datuetatik abiatuz.

Batez besteko tenperaturen igoerarekin paraleloan, tenperatura maximo eta minimoen igoera bat ikus daiteke; tenperatura minimoen kasuan igoera hori nabarmenagoa da, eta baita Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako estazioetako serie luzeenetan ere. Lurraldeko osotasunean, 1971–2016 aldirako klimatologiak (Agertokiak II Klimatek, 2017,

URBAN KLIMA 2050) erakusten du +0,30 eta +0,40 °C/hamarkadako igoera, batez besteko tenperatura minimo eta maximoentzat, hurrenez hurren. Tenperatura minimoen kasuan, berotze-tasa handienak udazken eta udaberrian antzeman daitezke eta eskualdeei dagokionez, tasa handienak Donostialdean eta Bidasoa Beherean ikus daitezke.



**13. Irudia.** Tenperatura minimoaren eta anomalia elkartuaren (aldaketaren %) bilakaera Gipuzkoan, 1981–2010 erreferentziako aldiarekiko. Kurba laranja tenperatura minimoaren 5 urteko batezbesteko mugikorrari dagokio. Iturria: guk egin dugu abiapuntu izanda eszenatoki klimatikoak Euskadin eta datu-serieak Neiker-ek, Grupo de Meteorología de Santander taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia-k prestatuak Ihobe - Eusko Jaurlaritzarentzat, honako programen finantzaketarekin: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G proiektuak, berrikuntza eta erakustaldia klima-aldaketara egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "AGERTOKIA II") eta Europar Batasuneko LIFE programa (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

ESKUALDEA	URTEKOA	NEGUA	UDABERRIA	UDA	UDAZKENA
Bidasoa Beherea / Bajo Bidasoa	0,48 <sup>+</sup>	0,25 <sup>+</sup>	0,54 <sup>+</sup>	0,53 <sup>+</sup>	0,57 <sup>+</sup>
Debabarrena / Bajo Deba	0,27 <sup>+</sup>	0,07	0,33 <sup>+</sup>	0,31 <sup>+</sup>	0,33 <sup>+</sup>
Debagoiena / Alto Deba	0,16 <sup>+</sup>	-0,03	0,20 <sup>+</sup>	0,18 <sup>+</sup>	0,19 <sup>+</sup>
Donostialdea / Donostia-San Sebastián	0,56 <sup>+</sup>	0,36 <sup>+</sup>	0,62 <sup>+</sup>	0,54 <sup>+</sup>	0,62 <sup>+</sup>
Goierrri	0,38 <sup>+</sup>	0,13	0,43 <sup>+</sup>	0,42 <sup>+</sup>	0,38 <sup>+</sup>
Tolosaldea / Tolosa	0,37 <sup>+</sup>	0,14	0,47 <sup>+</sup>	0,37 <sup>+</sup>	0,40 <sup>+</sup>
Urola-Kostaldea / Urola Costa	0,47 <sup>+</sup>	0,22	0,51 <sup>+</sup>	0,55 <sup>+</sup>	0,55 <sup>+</sup>
<b>GIPUZKOA</b>	<b>0,40<sup>+</sup></b>	<b>0,15</b>	<b>0,45<sup>+</sup></b>	<b>0,41<sup>+</sup></b>	<b>0,46<sup>+</sup></b>

**6. Taula.** Urteko eta urtaroko tenperatura minimoen joera (°C/hamarkada), hainbat eskualdetan, 1971–2016 aldiran. + Joerak estatistikoki esanguratsua direla adierazten du. Datuen iturria: eszenatoki klimatikoak Euskadin eta datu-serieak Neiker-ek, Grupo de Meteorología de Santander taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia-k prestatuak Ihobe - Eusko Jaurlaritzarentzat, honako programen finantzaketarekin: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G proiektuak, berrikuntza eta erakustaldia klima-aldaketara egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "AGERTOKIA II") eta Europar Batasuneko LIFE programa (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").



Temperatura minimo, batez besteko eta maximoen igoerarekin paraleloan, 25 °C-ko temperatura (Tx>25 °C) baino gehiago duten egun-kopuruaren joera-azterketak adierazten du udako egunen igoera nabarmena urte guztian zehar, eta igoera hori handiago izan da

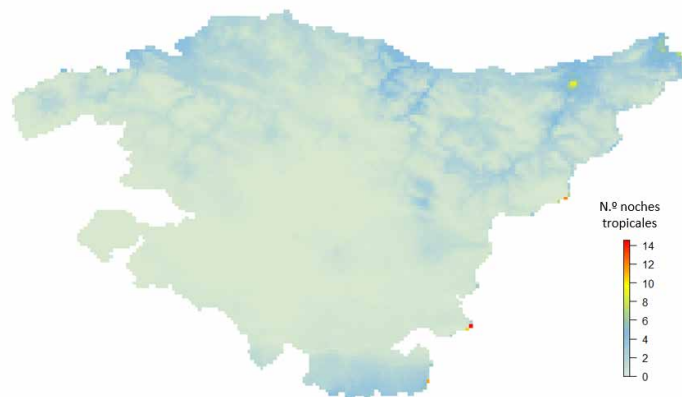
Tolosaldea, Urola Kosta eta Goierriko eskualdeetan, eta txikiagoa, Bidasoa Beherean. Urtaroen arabera, neguan salbu, 25 °C baino gehiagoko temperatura duten egunak gehituz doaz, modu esanguratsuan, lurraldeko eskualde guztietan.

ESKUALDEA	URTEKOA	NEGUA	UDABERRIA	UDA	UDAZKENA
Bidasoa Beherea / Bajo Bidasoa	3,92 <sup>+</sup>	0,00	0,65	2,01	1,29
Debabarrena / Bajo Deba	4,76 <sup>+</sup>	0,00	0,86 <sup>+</sup>	2,58 <sup>+</sup>	1,33
Debagoiena / Alto Deba	3,51 <sup>+</sup>	0,00	1,11 <sup>+</sup>	1,83 <sup>+</sup>	1,04
Donostialdea / Donostia-San Sebastián	3,74 <sup>+</sup>	0,00	0,90 <sup>+</sup>	1,99 <sup>+</sup>	1,10
Goierri	5,81 <sup>+</sup>	0,00	1,15 <sup>+</sup>	3,23 <sup>+</sup>	1,68 <sup>+</sup>
Tolosaldea / Tolosa	7,13 <sup>+</sup>	0,00	1,25 <sup>+</sup>	4,02 <sup>+</sup>	2,00 <sup>+</sup>
Urola-Kostaldea / Urola Costa	6,86 <sup>+</sup>	0,00	1,06 <sup>+</sup>	4,11 <sup>+</sup>	1,95 <sup>+</sup>
<b>GIPUZKOA</b>	<b>5,48<sup>+</sup></b>	<b>0,00</b>	<b>1,03<sup>+</sup></b>	<b>3,07<sup>+</sup></b>	<b>1,47<sup>+</sup></b>

**7. Taula.** Urteko eta urtaroko joera 25 °C (Tx>25 °C) baino gehiagoko temperatura duten egun-kopuruena (egun/hamarkada), hainbat eskualdetan, 1971–2016 aldian. +Joerak estatistikoki adierazgarriak direla adierazten du. Datuen iturria: eszenatoki klimatikoak Euskadin eta datu-serieak Neiker-ek, Grupo de Meteorología de Santander taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia-k prestatuak Ihobe - Eusko Jaurlaritzarentzat, honako programen finantzaketarekin: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G proiektuak, berrikuntza eta erakustaldia klima-aldaketara egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "AGERTOKIA II") eta Europar Batasuneko LIFE programa (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

Temperatura-igoerek eragiten duten beste adierazle bat da gau tropikalen kopurua. Adierazle historiko honen azterketak erakusten du +0,39 gau/hamarkadako batez besteko goranzko joera, lurralde guztian, 1971tik. Eskualdeka, azken hamarkadan, gau tropikalen igoera handiena

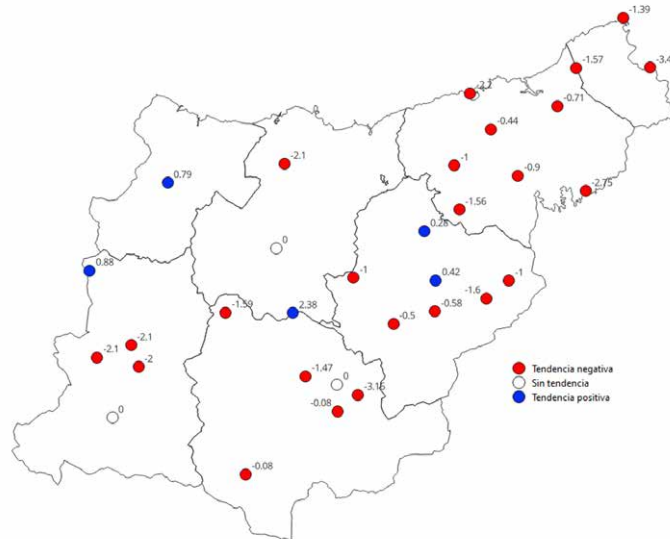
Bidasoa Beherea (+1,26 gau/hamarkada) eta Donostialdea (+0,73 gau/hamarkada) eskualdeetan gertatzen ari da. Igoera hori, Debabarrena eta Debagoiena eskualdeetan salbu, estatistikoki adierazgarria da.



**14. Irudia.** Gau tropikalen batez besteko kopurua, 1971–2016 aldian, EAEn (gau tropikal/urte). Iturria: guk egin dugu abiapuntu izanda eszenatoki klimatikoak Euskadin eta datu-serieak Neiker-ek, Grupo de Meteorología de Santander taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia-k prestatuak Ihobe - Eusko Jaurlaritzarentzat, honako programen finantzaketarekin: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G proiektuak, berrikuntza eta erakustaldia klima-aldaketara egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "AGERTOKIA II") eta Europar Batasuneko LIFE programa (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

Temperatura minimoaren igoeraren ondorioz, izozte-egunen kopurua (min<10 °C) jaisten ari da. Aztertutako 32 estazio meteorologikoetatik 24k goranzko joera dute,

baina soilik Añarbeko estazioan da adierazgarria joera hori (-2,75 egun/urte).



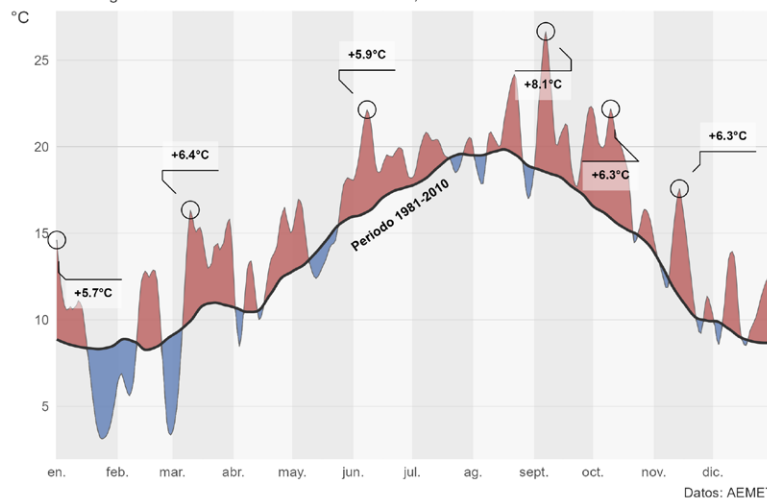
**15. Irudia.** Iozte-egunen kopuruaren joera (egun/urte), 2011–2023 aldirako, Euskalmeteko estazio meteorologikoetan. Iturria: guk egina AEMETen datuetatik abiatuz.

Berotze-eszenatoki horretan, 2023 urtea oso beroa izan zen Gipuzkoan, 14,2 °C-ko izan zen lurraldeko estazio meteorologikoetan erregistratutako urteko batez besteko temperatura, gutxi gorabehera +0,8 °C gainetik

erreferentziako aldian (1981–2010) erregistratutako batez besteko temperaturarekiko. 2023a izan zen, 2022aren atzetik, bigarren urte beroena.

**Temperatura media en Donostia-San Sebastián (año 2023)**

Estación de Igeldo. Periodo de referencia: 1981-2010, valores suavizados



**16. Irudia.** Batez besteko temperaturren eta anomalia positibo eta negatiboen bilakaera (lehen 6 anomaliak leunduta ageri dira) Igeldoko estazioan, 2023an, 1981–2010 erreferentziako aldiaren batezbestekoarekiko (LOESS metodoaren bidez leundutako balioak). Iturria: guk egina AEMETen datuetatik abiatuz.

2023an, lurraldearen osotasunean, eguneko batez besteko tenperatura maximo eta minimoak 19,3 °C eta 10,1 °C izan ziren, hurrenez hurren. Balio horiek +1,5 °C eta +0,8 °C gainerik daude, 1981-2010 erreferentziazko aldiarekiko. Eguneko batez besteko tenperatura minimo eta maximoak +0,6 eta +0,4 gainerik kokatu ziren azken hamarkadako (2014-2023) batezbestekoarekiko, hurrenez hurren. Urteko hilabete askotan bereizle izan ziren anomalia positiboak, soilik ezaugarri nabarmen hotzak ikusi ziren otsailean, martxoko zati batean eta ekainean, Igeldoko estazioan ikus daitekeen bezala. Adierazgarria da behin eta berriz aurki daitezkeela anomalia positiboak ia uztaila guztian eta irailean eta urrian.

Urteko tenperaturaren bilakaerari dagokionez, 2023ko negua beroa izan zen, eta erdibideko posizioan geratzen da 2016 eta 2020 urteak buru dituen serie batean. 2022ko abendua katalogatu zen serie historikoetatik beroenarteko gisa, eta hilaren erdialdetik aurrera tenperaturak nabarmen jaitsi ziren otsaila hasiera arte, eta, ondoren, garai horretarako ezohiko bero-gertakari bat izan zen: tenperatura maximoek 20 °C-ak gainditu zituzten (Añarbe 24,9 °C, Ibai Eder 24,7 °C). Izozte-egunen batez besteko kopuruari dagokionez, 2023an, 16 egun izan ziren, 2022an erregistratuak baino gehiago, baina 2005-2014 aldikoak baino gutxiago. Negu-garaian bereizgarri izan zen normalaren gainerik dagoen intsolazioa Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako estazioetan, 1981-2010 erreferentziazko aldiarekiko, gutxi gorabehera % 20-25 eguzki-ordu gehiagorekin.

Udaberria oso beroa izan zen 1981-2010 aldiarekiko; 13-15 °C arteko tenperaturak izan ziren itsasertzeko zonaldeetan eta 10-13 °C artekoak, barnealdean. XXI. mendeari dagokionez, balio horiek lehen postuetan daude 2011 buru duen serie historiko batean; martxoa eta apirila oso beroak izan ziren lurralde guztian, eta maiatza beroa itsasertzean eta balio normaletatik hurbil, barnealdean. Martxo amaieran, tenperatura altu ezohikoen aldi bat erregistratu zen; martxoaren 29an 30 °C-ak gainditu ziren, eta martxoko serie historikoen tenperatura maximoen errekorra hautsi zen

lurraldearen barnealdeko nahiz itsasertzeko toki askotan (Higer 29,8 °C). Maiatza hasieran, beste bero-gertakari bat izan zen; erregistratutako tenperaturak batezbesteko klimatologikoaren gainerik egon ziren 6 °C, eta berriro ere 30 °C-ak gainditu ziren leku askotan (Higer 33,2 °C, Oiartzun 32,3 °C, Arrasate 31,5, Alegia 32,7 °C). Neguan bezala, intsolazioa udaberrian normalaren gainerik kokatu zen, gutxi gorabehera % 13 eguzki-ordu gehiagorekin.

2023ko udaren bereizgarri izan zen oso beroa izatea, batez besteko tenperatura-anomaliak izan ziren lurraldeko estazioetan, oro har, +1,14 °C-koa eta +1,43 °C eta +1,59 °C-koa, 1981-2010 aldiarekiko, Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako estazioetan, hurrenez hurren. EA Eren osotasunean, serie historikoko hirugarren uda beroena bezala katalogatu da, soilik gainditu dute 2003 eta 2022ko udek (Euskalmet, 2023). Uztaila eta abuztua oso bero gisa katalogatu ziren, aldiz, uztaila pixka bat hotzagoa izan zen. Lurraldean erregistratutako tenperatura maximo absolutuak abuztuaren 23an izan ziren (Arrasate 41,2 °C, Beasain 40,7 °C eta Bergara 40,5 °C). Tenperaturak altuak izan arren, intsolazioa balio normalak baino baxuagoa izan zen, % 8 eguzki-ordu gutxiago, 1981-2010 erreferentziazko aldiarekiko.

Batez besteko tenperaturek adierazten dute udazkena ikaragarri beroa izan zela, lurralde guztian, 1981-2010 aldi normalarekiko; batez besteko anomalia, lurraldeko estazioetan, +1,6 °C ingurukoa izan zen. Iraila eta urria ikaragarri beroak izan ziren, eta +3 °C baino gehiagoko anomaliak izan ziren batezbesteko klimatologikoarekiko. Azpimarratu beharrekoa da urriko lehen egunetan ezohiko tenperatura maximoak erregistratu zirela. Erregistroak existitzen direnetik, urriari dagokionez, barnealdean 1a jotzen da egun beroentzat eta itsasertzean, 2a. Tenperatura tropikalak izan ziren 2aren egunsentian, eta tarteka kiskalgarriak ere izan ziren mendialdean (Jaizkibel 25,0 °C, Eskas 22,5 °C). Intsolazioari dagokionez, normala baino % 6 handiago izan zen gutxi gorabehera.

### 3.2. PREZIPITAZIOA

**P**rezipitazioak eta aldagai horretatik abiatuz kalkulatuak adierazleak, adibidez, egun-heze kopurua, prezipitazio askoko edo izugarrizko egun-kopurua edo egun batean pilatutako prezipitazio maximoak ez du joera adierazgarririk, 1971–2023 aldian. Salbuespen gisa, lurraldeko zenbait eskualdetan eta urteko zenbait urtarotan, joerak adierazgarriak dira aldagai zehatzetarako. Aldagai horretan ikusitako joerek mendekotasun handia dute aukeratutako azterketa-aldiarekiko, beraz, eskura dauden serieen luzerak baldintza dezake ateratako ondorioak.

Urteko guztizko prezipitazioari dagokionez, oro har, ez da joera adierazgarririk ikusten 1971–2016 aldirako (Ihobe klimatologia datuak, 2017). Aldagai honek denboran duen bilakaerak hirualdi bereizteko aukera eskaintzen du. Lehen hezeena, 1985 arte, oro har, prezipitazioak batez bestekoa baino ugariagoak direnean. Bigarrenean, batez besteko balioak tartekatzen dira urte lehorrago batzuekin.

Eta azkenengoan, 2018 eta 2021 arteko klimatologia normalean baino prezipitazio gehiago dago, eta jarraian urte oso lehorra, 2022a.

Prezipitazioari dagokionez, lurraldean eskuragarri dauden denbora-serie luzeenen azterketak –Igeldoko (1929–2023) eta Hondarribia-Malkarroako (1957–2023) behatokiei dagozkionak– ez du urteko prezipitazioaren joera adierazgarrikerakusten, estazio bakoitzaren serieak aintzat hartzen direnean urtaro bakoitzerako. 1971–2023 aldirako, pilatutako guztizko prezipitazioaren joera goranzkoa da, bai Igeldon (+7,3 mm/hamarkada) eta bai Hondarribia-Malkarroan (+4,3 mm/hamarkada), baina ez da estatistikoki adierazgarria bietako kasu batean ere ez.

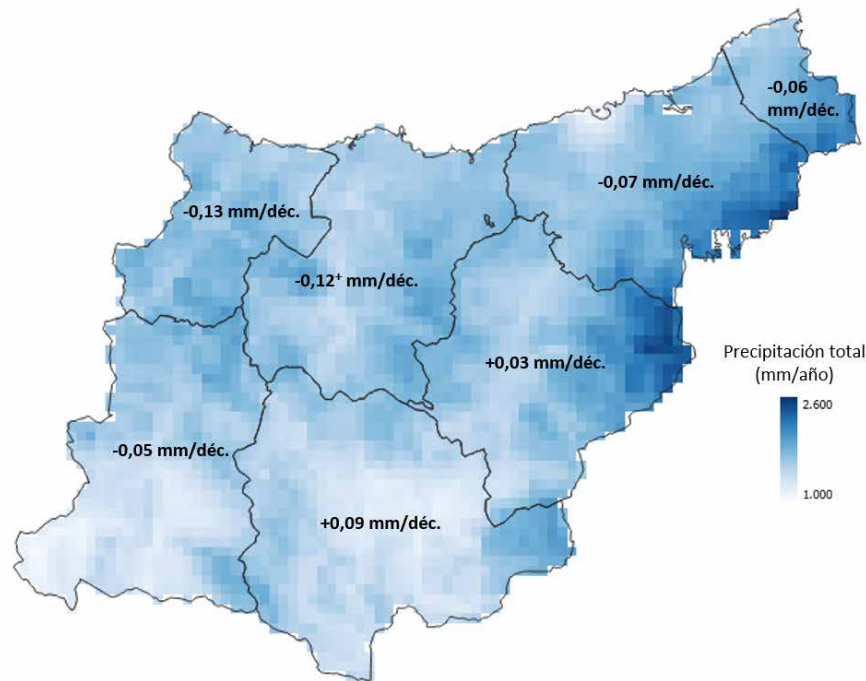
HAMARKADA	AGERTOKIAK II		Igeldo			Hondarribia-Malkarroa		
	Batez-bestekoa	Anomalia 1981-2010	Batez-bestekoa	Anomalia 1981-2010	Anomalia 1991-2020	Batez-bestekoa	Anomalia 1981-2010	Anomalia 1991-2020
1971-1980	1.678,6	% 10,8	1.649,7	+% 8,0	+% 3,9	1.808,1	+% 9,6	+% 7,1
1981-1990	1.518,9	% 0,2	1.511,3	-% 1,0	-% 4,8	1.665,1	+% 1,0	-% 1,4
1991-2000	1.557,0	% 2,7	1.533,5	+% 0,4	-% 3,4	1.741,3	+% 5,6	+% 3,1
2001-2010	1.470,9	-% 2,9	1.537,1	+% 0,64	-% 3,1	1.541,7	-% 6,5	-% 8,7
2011-2020 (2011-2016)	(1.683,3)	(+% 11,1)	1.690,4	+% 10,7	+% 6,5	1.782,4	+% 8,1	+% 5,6
2014-2023	-	-	1.642,8	+% 7,6	+% 3,5	1.804,9	+% 9,4	+% 6,9

8. Taula. Pilatutako urteko prezipitazioaren batezbestekoa (mm/urte) eta anomaliak, 1981–2010 erreferentziako aldiekiko, datu klimatologikoentzat (AGERTOKIAK II, KLIMATEK 2017, URBAN KLIMA 2050) eta 1981–2010 eta 1991–2020 aldian, Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako behatokitik.

Eskualde mailan, 1971–2016 aldirako, datuek adierazten dute gutxitze arin bat eguneko prezipitazioaren urteko batezbestekoan, itsasertzeko zonalde guztian. Soilik Urola-Kostaldekoko eskualdean da beherakada hori adierazgarria ( $p$ -balio < 0,05). Urtarotako azterketak erakusten du eguneko batez besteko prezipitazioaren murrizketa

nabarmenagoa dela udaberrian, eta gutxitze adierazgarriak dituela Donostialdean, Urola-Kostaldean eta Debarrenan. Alderantziz, udazkenean, prezipitazioak, oro har, gora egiten du, bereziki, Tolosaldea eta Urola-Kostaldea eskualdeetan, nahiz eta igoera hori estatistikoki adierazgarria ez izan.





**17. Irudia.** Pilatutako urteko guztizko prezipitazioaren batezbestekoa (mm/urtea) eta eguneko prezipitazioaren (mm/hamarkada) hamarkadako joera (mm/egun hamarkadan), hainbat eskualdetarako, 1971–2016 aldian. +Estatistikoki adierazgarriak diren joerak adierazten ditu ( $p$ -balio  $< 0,05$ ). Datuen iturria: eszenatoki klimatikoak Euskadin eta datu serieak Neiker-ek, Grupo de Meteorología de Santander taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia-k prestatuak Ihobe - Eusko Jaurlaritzarentzat, honako programen finantzaketarekin: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G proiektuak, berrikuntza eta erakustaldia klima-aldaketara egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "AGERTOKIA II") eta Europar Batasuneko LIFE programa (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

Egun hezeetan, prezipitazioaren batezbestekoa kalkulatzeko aukera eskaintzen du identifikatzeko, prezipitazioari dagokionez, urtaroetako patroiak eta aldi horietarako espero diren euri-kantitate tipikoak. Adierazle horren urtaro-azterketak erakusten du igoera bat, udazkenean, lurraldeko eskualde guztietan, eta modu adierazgarrian azpimarragarri da, udazkenean, Bidasoa Behereko eskualdea gainerakoekiko. Azkenik, urteko joeren azterketak adierazten du, Donostialdean eta Tolosaldean salbu, ez dagoela aldaketa estatistikoki adierazgarrikerik adierazle

honen hamarkadako joeran. Hala ere, lurraldeko urtaroen azterketa multzokatua bai adierazten du goranzko joera estatistikoki adierazgarriak egun oso hezeen kopuruan ( $r_{95p}$ ) eta izugarri hezeen kopuruan ( $r_{99p}$ )  $+0,7$  eta  $+0,1$  egunekin hamarkadako, hurrenez hurren. Multzokako azterketa honek, muturreko gertakari horietan, pilatutako prezipitazioaren guztizko kantitatearen igoera ere adierazten du, eta gorakada handia izan da azken hamarkadan (Naturklima, 2023).

ESKUALDEA	URTEKOA	NEGUA	UDABERRIA	UDA	UDAZKENA
Bidasoa Beherea / Bajo Bidasoa	0,29	0,18	0,29	0,10	3,23+
Debarrena / Bajo Deba	-0,04	-0,27	0,08	-0,95	1,10
Debagoiena / Alto Deba	0,00	0,21	0,31	-1,23	0,72
Donostialdea / Donostia-San Sebastián	-0,31*	-1,03	-0,89*	-1,01	1,48
Goierri	0,25	0,87	1,05	-0,68	1,90
Tolosaldea / Tolosa	-0,37*	-0,85	-1,18	-1,93*	0,77
Urola-Kostaldea / Urola Costa	-0,18	-0,49	-0,69	-0,67	1,83
<b>GIPUZKOA</b>	<b>-0,07</b>	<b>-0,22</b>	<b>-0,13</b>	<b>-0,96</b>	<b>1,42</b>

**10. Taula.** Egun hezeetako (egun/hamarkada) prezipitazioaren batezbestekoaren hamarkadako joera, hainbat eskualdetarako, 1971–2016 aldirako. +Joerak estatistikoki adierazgarriak direla adierazten du (p-balio < 0,05). Iturria: eszenatoki klimatikoak Euskadin eta datu-serieak Neiker-ek, Grupo de Meteorología de Santander taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia-k prestatuak Ihobe - Eusko Jaurlaritzarentzat, honako programen finantzaketarekin: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G proiektuak, berrikuntza eta erakustaldia klima-aldaketara egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "AGERTOKIA II") eta Europar Batasuneko LIFE programa (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

Beste adierazle batek, prezipitazio askoko egun kopuruak (R20mm), udazkenean, goranzko joera adierazten du Gipuzkoako eskualde guztietan, aldiz, gainerako urtaroez, oro har, beheranzko joera erakusten dute.

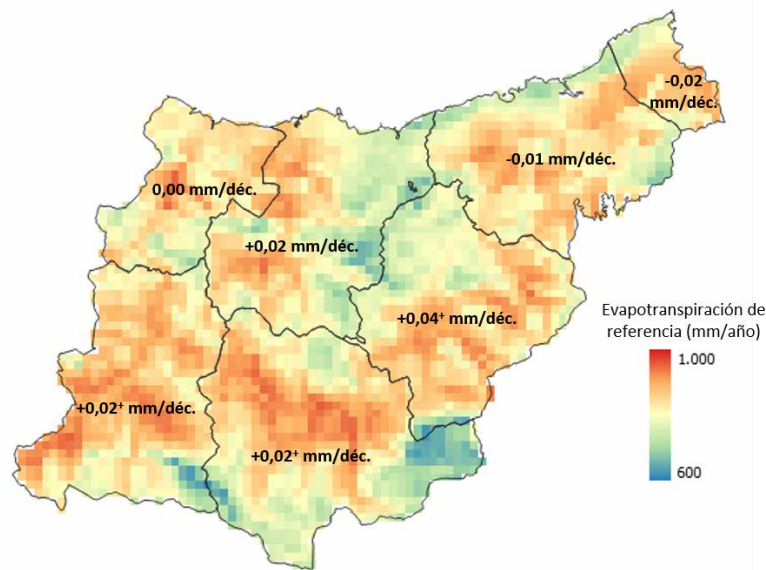
Udazkenean, joera positiboa duten eskualdeak dira Goierri, Donostialdea eta Bidasoa Beherea, baina bakar batean ere ez da estatistikoki adierazgarria.

ESKUALDEA	URTEKOA	NEGUA	UDABERRIA	UDA	UDAZKENA
Bidasoa Beherea / Bajo Bidasoa	0,12	-0,10	-0,11	-0,07	0,36
Debarrena / Bajo Deba	-0,74	-0,28	-0,31	-0,25	0,04
Debagoiena / Alto Deba	0,14	-0,03	-0,16	-0,14	0,15
Donostialdea / Donostia-San Sebastián	-0,98	-0,30	-0,52	-0,21	0,60
Goierri	1,36	0,19	0,28	-0,01	0,61
Tolosaldea / Tolosa	-0,39	-0,12	-0,32	-0,16	0,30
Urola-Kostaldea / Urola Costa	-0,76	-0,32	-0,31	-0,26	0,20
<b>GIPUZKOA</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,18</b>	<b>-0,17</b>	<b>-0,16</b>	<b>0,27</b>

**11. Taula.** Euri askoko egunen hamarkadako joera R20mm (egun/hamarkada), hainbat eskualdetan. Datuen iturria: eszenatoki klimatikoak Euskadin eta datu-serieak Neiker-ek, Grupo de Meteorología de Santander taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia-k prestatuak Ihobe - Eusko Jaurlaritzarentzat, honako programen finantzaketarekin: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G proiektuak, berrikuntza eta erakustaldia klima-aldaketara egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "AGERTOKIA II") eta Europar Batasuneko LIFE programa (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

Ebapotranspirazioak erakusten du goranzko joera ez adierazgarria, Gipuzkoan, 1971–2016 aldirako. Dena den, joera hori ez da uniformea lurraldearen osotasunean. Debagoiena, Goierri eta Tolosaldeak erakusten dute

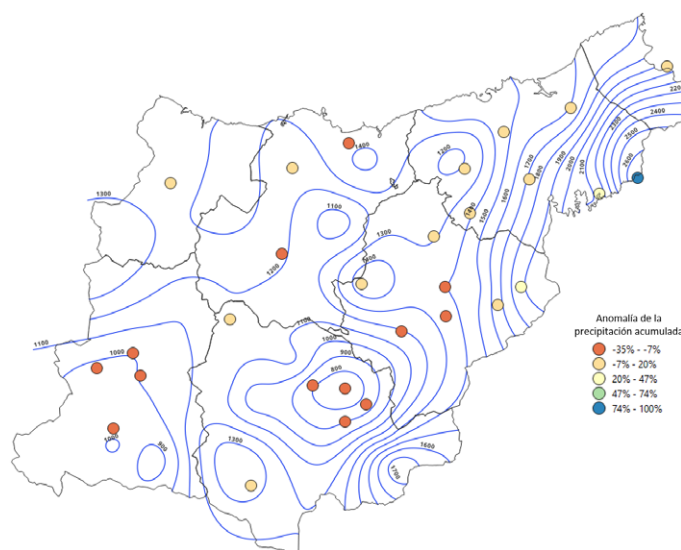
hazkuntza estatistikoki adierazgarria aztertutako serie klimatologikoan. Aldiz, Bidasoa Beherea eta Donostialdeak beheranzko joera erakusten dute, nahiz eta adierazgarria ez izan.



**18. Irudia.** Ebapotranspirazioaren urteko batezbestekoa (mm/urte) eta hamarkadako joera (mm/eguna hamarkadan), hainbat eskualdetarako, 1971-2016 aldian. +Estatistikoki adierazgarriak diren joerak adierazten ditu (p-balio < 0,05). Datuen iturria: eszenatoki klimatikoak Euskadin eta datu-serieak Neiker-ek, Grupo de Meteorología de Santander taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia-k prestatuak Ithobe - Eusko Jaurlaritzarentzat, honako programen finantzaketarekin: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G proiektuak, berrikuntza eta erakustaldia klima-aldaketara egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "AGERTOKIA II") eta Europar Batasuneko LIFE programa (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

2023ari dagokionez, pilatutako prezipitazioa, 1981-2010 erreferentziako aldiarekiko, normala izan zen lurraldeko toki askotan eta hezea, bereziki, itsasertzean, eta urtean pilatutako prezipitazioa -% 4,1 inguru baxuagoa izan zen erreferentziako aldiaren batez besteko balioa baino. Balio altuenak ipar-ekialdeko zonalde menditsuan erregistratu ziren, Nafarroarekin mugan (Eskas

2.962 mm, Añarbe 2.499 mm eta Ameraun 2.242 mm), eta, ondoren, lurraldeko itsasertzeko zonaldean. Mende honetako urteei dagokienez, balio horiek erdibidean daude, 2021, 2017, 2013 eta 2008 urte hezeenetatik urrun eta oso urrun 2022arekiko, oso lehorra izan baitzen. Pilaketa txikiak lurraldearen barnealdeko eskualdeetan erregistratu ziren (Ordizia 997 mm, Urkulu 1033 mm).

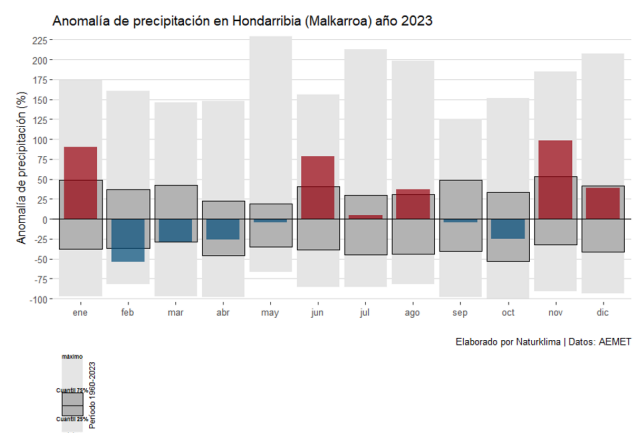
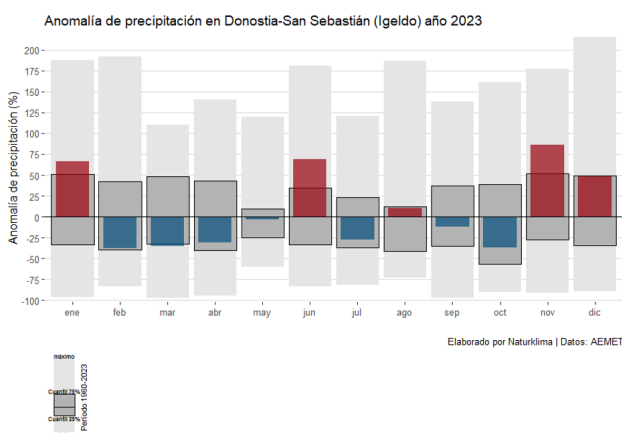


**19. Irudia.** Isohietak eta anomaliaren mapa (% aldaketa 1981-2010 aldiarekiko) pilatutako prezipitazioarena (mm/urte), 2023an, Gipuzkoako erreferentziako estazio meteorologikoetan. Iturria: guk egina GFAko OHZOaren datuetatik abiatuz.

Prezipitazioaren denborazko banaketari dagokionez, pilaketa nagusiak urtarrilean, ekainean, abuztuan, azaroan eta abenduan izan ziren; kasu batzuetan, erlazioz gabe zeuden prezipitazio-egoera iraunkorrekin eta, horrekin batera, pilaketa esanguratsuekin, lurraldearen itsasertzeko zonaldeetan.

Negua, oro har, hezea izan zen 1981-2010 erreferentziako aldiarekin alderatuz, eta bereziki hezea izan zen urtarrila. Otsailean, hala ere, euri-egunen kopurua ( $R \geq 1\text{mm}$ )

askoz baxuagoa izan zen aldi normalarekin alderatuz, soilik pilaketa oso ugariak izan ziren ( $R \geq 30\text{mm}$ ) azken asteetik aurrera. 1981-2010 erreferentziako aldiari dagokionez, Hondarribia-Malkarroatik eta Igeldoko behatokitik anomalia negatiboak erregistratu ziren hilabete horretan pilatutakoetan,  $-25\%$  eta  $-50\%$  inguru prezipitazio gutxiagorekin, hurrenez hurren (20. irudia).



**20. Irudia.** Hilabeteko anomalia (% aldaketa 1981-2010 aldiarekiko) pilatutako prezipitazioan, Igeldoko (Donostia) eta Malkarroatik (Hondarribia) estazioetan, 2023an. 1960-2023 aldiari, anomalia maximo-minimo tartea eta kuartil arteko tartea sartzen dira. Iturria: guk egina AEMETen datuetatik abiatuz.

Udaberria, negu-amaierako joerarekin jarraituz, oso lehorra izan zen itsasertzean eta izugarri lehorra barnealdeko eskualdeetan, 1981-2010 erreferentziako aldiari dagokionez. Mende honetako urteei dagokionez, erregistratutako pilaketak udaberri lehorrenen artean daude, 2010 eta 2021 urteekin batera.

Prezipitazio-tasa, 2023an, 2022ko udaberriaren erregistratutakoa baino urriagoa izan zen, 286,0 mm-ko (2022 urtearen aldi berarekiko  $-29,1\%$ ) eta 203,1 mm-ko ( $-19,0\%$  aurreko urtearekiko) prezipitazioak erregistratu ziren Lasarte eta Arrasateko erreferentziako estazioetan, hurrenez hurren. Martxoak eta apirilak ezaugarri defizitarioak izan zuten, aldez, maiatza bereziki hezea izan zen Tolosaldea bezalako zenbait eskualdeetan, oso egun hezeak izan baitziren, adibidez, 11 eta 14a, eskualdean kokatutako estazioetan 100 mm-tik gorako erregistroekin (Amaun 122,4 mm eta Bidania 104,1 mm).

Udan bereizgarri izan zen joera normala eta hezea, balio normalen inguruko pilaketekin, baina muturrekoak nabarmenagoak izan ziren, Nafarroarekin mugan, ipar-ekialdeko zonaldean (Eskas 737,8 mm, Añarbe 522,6 mm, Amaun 425,9 mm eta Behobia 365,4 mm). Barnealderantz eta itsasertze ekialdean, prezipitazioa urriagoa izan zen (Andoain 334,0 mm, Aizarnazabal 312,8 mm, Zegama 296,7 mm eta Arrasate 175,7 mm), eta urtaro lehorra izatera iritsi zen 1981-2010 erreferentziako aldiarekiko. Adibidez, Donostialdea eskualdean, Igeldoko estazioan, prezipitazioa  $-22\%$  inguru urriagoa izan zen aldi normalarekiko. Prezipitazioak denboran izan duen banaketari dagokionez, gehiena ekainean izan zen, hori pilatu baitzen uda guztiko prezipitazioaren erdia baino gehiago.

Uztaila lehorra eta oso lehorra izan zen, 1981-2010 aldiarekiko, nahiz eta intsolazioa oso baxua izan itsasertzean. Pilaketa handiena ipar-ekialdean erregistratu zen, lurraldean 100 mm-tik gorako estazio bakararekin (Eskas



126,4 mm). Abuztua, aldiz, hezea eta oso hezea izan zen, eta lurraldeko prezipitazio gehien izan ohi duen zonaldea mendebaldeko itsasertzerantz zabaldu zen. Lasarte eta Arrasateko erreferentziako estazioetan, prezipitazioa +% 55 eta +% 84 izan zen, hurrenez hurren, azken hamarkadako batezbestekoarekiko.

2023ko udazkenaren bereizle izan ziren kontraste espazialak, nahiz eta pilaketek adierazi prezipitazio normala eta hezea artekoa izan zela, 1981–2010 erreferentziako aldiarekiko. Ohiko portaera jarraituz, pilaketa handienak lurraldearen ipar-ekialdean erregistratu ziren (Eskas 881,9 mm, Añarbe 647,0 mm, Ameraun 576,2 mm, Behobia 509,1 mm). Urria izan zen, oro har, udazkeneko lehorrena, batik bat, itsasertzeko eskualdeetan. Hilabete horretan,

prezipitazioaren defizita -% 25 ingurukoa izan zen Hondarribia-Malkarroa eta Igeldoko estazioetan. Azaroan, dena den, euri iraunkorrek ekarri zuten zenbait estaziotan 60 mm-ko atalasearen gainetik pilaketak erregistratzea (Eskas 112,8 mm, Añarbe 82,3 mm, Ameraun 81,6 mm, Bidania 75,7 mm, Andoain 66,7 mm), eta, beraz, euri-egunen kopurua 1981–2010 erreferentziako aldikoa baino handiagoa izan zen. Lasarte eta Miramongo estazioak nabarmendu dira 40 eta 38 euri-egunekin, hurrenez hurren.

### 3.3. ITSASOKO TENPERATURA

**B**izkaiko golkoan eta Gipuzkoako itsasertzean, antzeman daiteke itsasoa berotzen ari dela 1980tik. Zehazkiago esanda, behatutako berotze-tasak +0,13 °C eta +0,25 °C artekoak dira hamarkadako, lokalizazioaren eta sakoneraren arabera. Tasa altuenak gainazalaren tenperaturari dagozkio, 0–100 m-ko zutabearekin eta golkoaren zati ekialdekoenarekin alderatuz.

Donostiako Aquariumeko itsasoan, gainazalaren tenperaturaren serie historikoak aukera eskaintzen du aztertzeke aldagai horren bilakaera, 1946–2022 aldian. Bi aldi bereizten dira joera desberdinekin: 1946–1980 lehen aldian beheranzko joera ( $-0,19 \pm 0,06$  °C/hamarkada,  $p$ -balioa=0,0005) eta, 1980–2022 aldi berriagoan, goranzko joera, ( $+0,26 \pm 0,032$  °C/hamarkadako,  $p$ -balioa=0,0055). Bizkaiko golkoaren eskalan, 1981–2022 aldirako satelitearen datuek adierazten dute goranzko joera esanguratsua  $+0,20 \pm 0,034$  °C/hamarkadako tasarekin.

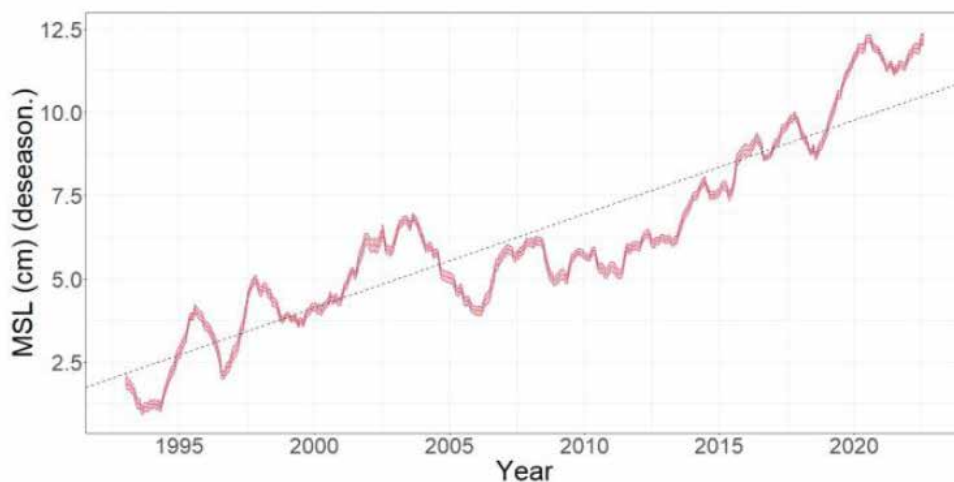
1993–2022 aldirako, Pasaiako itsasertzaren parean kokatuta dagoen neurketa-estazioan, ur-zutabearen lehen 100 metroetan egindako tenperatura-azterketak adierazten du goranzko joera esanguratsua  $+0,136 \pm 0,035$  °C/hamarkadako tasa baterantz.

Uraren tenperaturaren goranzko progresiboaz gain, berotze globalaren ondorioz, azken mendean, itsasoko bero-boladen maiztasunaren, iraupenaren eta intentsitatearen igoera ere ikus daiteke (Oliver *et al.*, 2018; Laufkötter *et al.*, 2020), eta horrek inpaktu handia du bioaniztasunean. Itsasoko bero-boladak ura berotzearen ondoriozko gertakari diskretu, luzaroko eta anomaloak dira. 1988–2022 aldian ikus daiteke bero-boladen kopurua, iraupena eta intentsitatea nabarmen igo dela gure itsasertzean, eta 2022a izan da bigarren urte beroena eta, muturreko gertakari-kopuruari dagokionez, guztira itsasoko 6 bero-bolada erregistratu dira.

### 3.4. ITSAS MAILA

Itsaso-mailaren igoerak inpaktu zuzena du itsasertzeko zonaldeetan, beraz, adierazle honen jarraipena funtsezkoa da. Gipuzkoako itsasertzean, itsasoaren batez besteko mailaren bilakaera aztertzeke, 6 mareografotatik datozen erregistroak erabili dira, Bizkaiko golkoaren

itsasertzeko lerroan kokatuta daudenak, eta denbora serieak aztertu dituzte, hasieratik 2022 arte. Era berean, Bizkaiko golkoaren itsasoaren batez besteko maila ere aztertu da, satelitearen datuen bidez, 1993–2022 aldian.



21. Irudia. Bizkaiko golkoan, itsasoaren mailaren denbora-serieak, satelite-datuen bidez eskuratuak.

Bildutako datuek adierazten dute itsasoaren batez besteko maila nabarmen igotzen ari dela aztertutako mareografo guztietan. Serie esanguratsuen igoera-tasa  $+1,28 \pm 0,05$  cm/hamarkada (Brest, 1846–2022) eta  $+3,41 \pm 0,80$  cm/hamarkada artekoa da (A Coruña, 1992–2022). Eskala globalean gertatzen den bezala, igoera-tasa azkartzen ari da Bizkaiko golkoan ere, 90eko hamarkadatik. Eskura dagoen serie historiko luzeenaren azterketak –Brest

herriko (Frantzia) mareografoari dagokiona– adierazten du igoera-tasak 1992tik 2022ra ( $+2,93 \pm 0,41$  cm/hamarkada) balioaren bikoitza gainditzen duela 1846–2022 seriearen aldi osoari dagokiona ( $+1,28 \pm 0,05$  cm/hamarkada). Satelite-sentsoreen bidez (1993–2022) eskuratutako itsasoaren batez besteko mailaren azterketak adierazten du Bizkaiko golkoaren itsasoaren batez besteko maila igotzen ari dela  $+2,82 \pm 0,36$  tasa batera (p-balioa < 0,0001).

DESKRIBAPENA	ESTAZIOA/ZONALDEA	Aldia	Joera (cm/hamarkada)
NMM VIGO2	Vigo2	1993-2022	1,72 ± 0,55 <sup>+</sup>
NMM GIJÓN2	Gijón2	1995-2022	1,00 ± 0,49 <sup>+</sup>
NMM SANTANDER2	Santander2	1992-2022	2,13 ± 0,30 <sup>+</sup>
NMM CORUÑA2	Coruña2	1992-2022	3,41 ± 0,80 <sup>+</sup>
NMM CORUÑA2	Coruña2	1943-2022	2,02 ± 0,19 <sup>+</sup>
NMM BILBO	Bilbao3	1992-2022	3,07 ± 0,28 <sup>+</sup>
NMM BREST	Brest	1992-2022	2,93 ± 0,41 <sup>+</sup>
NMM BREST	Brest	1846-2022	1,28 ± 0,05 <sup>+</sup>
NMM SATELITEA	Bizkaiko golkoa	1993-2022	2,82 ± 0,35 <sup>+</sup>

**13. Taula.** Bizkaiko golkoko mareografoetan itsaso-mailaren joera eta satelite bidezko neurria. +Joerak estatistikoki adierazgarriak direla adierazten du (p-balio < 0,05).

Gipuzkoako itsasertzean eta Bizkaiko golkoko itsaso guztian detektatutako gorakada bat dator maila-igoera globalarekin. Serieen azterketak egiaztatzen du itsaso-mailaren igoera azkartzen ari dela lurralde honetan,

azken hiru hamarkadetan,aldi luzeak aztertzen diren ikerketetako emaitzekin koherentzian (Woppelmann *et al.*, 2006; Dangendorf *et al.*, 2019).

### 3.5. ITSASOKO PH-A

**E**uskal itsasertzean, itsasoko pH-aren bilakaera aztertzeko 'EAEko trantsizio-uren eta itsasertzeko uren egoera ekologikoaren jarraipena egiteko sarea' egitasmoan eskuratu diren erregistro puntualen denbora-serieak erabili dira.

Hainbat laginketa-guneren denbora-serieek –hainbat itsaso-masetan kokatuak itsasertzetik 10 km-ko distantziara– erakutsi dute pH beherakada azken 20 urtekoaren antzeko dela, beherakada-tasa –0,05 eta –0,07 pH unitate hamarkadako da, 2002tik 2022 arte 0–100 metro arteko sakoneran.

Tasa hori pixka bat altuago da ozeano globaleko bibliografiaren berrikusketatik abiatuz ikusitakoetatik (–0,02 unitate/hamarkada), ozeano Atlantikoan (–0,013 unitate/hamarkada) eta Bizkaiko golkoaren mendebaldeko itsasertzean (–0,016 unitate/hamarkada). Emaitza horrek adierazten du Gipuzkoako itsasertzean behatutako azidotze-prozesua erlazonatuta egon daitekeela ozeano globalaren azidotze-prozesuarekin. Dena den, beharrezkoa da ikerketa- eta azterketa-lanak egiten jarraitzea pH-aren aldaketari buruz ur-zutabeaz zehar.



/G

Klima-aldaketaren inpaktua  
eta harekiko kalteberatasuna

**Gipuzkoan: txostena**





**Klima-aldaketak  
osasunean dituen  
ondorioen azterketa**



**O** sasunaren Mundu Erakundeak (OME) osasuna definitzeko esaten du 'erabateko ongizate fisiko, mental eta sozialeko egoera dela eta ez soilik gaixotasunik edo minik ez izatea'. Definizio horren arabera, ingurumen-, gizarte-, ekonomia- eta kultura-baldintzatzaileak faktore erabakigarriak dira osasunarentzat. Klima-aldaketak eragile horiei guztiei eragin diezaieke eta, beraz, giza osasunean inpaktu bat izan.

OMEk aitortzen du klima-aldaketa XX. mendeko mehatxu nagusienetako bat dela, mundu mailan, osasunarentzat. Lehen aldiz, 2023ko uztailan, erakunde horrek krisi klimatikoa eta muturreko jazoera meteorologikoak osasun publikorako larrialdi gisa deklaratu zituen. 2024ko maiatzean onartutako bere 2025-2028 Lanerako Programa Orokorrean, OMEk klima-aldaketari eta osasunari ematen dio lehentasuna, klima-aldaketa osasunarentzat hazten ari den mehatxua dela azpimarratuz. Era berean, Arrisku Klimatikoaren Europako Ebaluazioak (European Climate Risk Assessment, EUCRA) aditzera eman du klima aldaketak gizarte europarrarentzako mehatxuak areagotuko dituela, zalantzarik gabe, osasuna klima-aldaketarekiko sektore zaurgarrienetako bat dela azpimarratuz.

Klima-aldaketak dagoeneko ongizateari eta osasun fisiko eta mentalari eragiten die, eta baita osasun-sistemei ere, eta etorkizunean ere eragingo die inpaktu zuzenen bidez (bero-boladak, lehortek, ekaitz indartsuak eta itsaso-mailaren igoera) eta bioaniztasuneko eta ekosistemetako aldaketekin erlazioatutako zeharkako inpaktuen bidez; baldintza sozialetan ere eragina izango du (kutsadura atmosferikoa, sektore bidez transmititutakoak bezalako klimarekiko sentsibleak diren gaixotasunen banaketan aldaketak).

Ikerketa epidemiologikoen erakusten dute tenperatura altuekiko esposizioak erikortasuna eta hilkortasuna areagotzen dituela, langileen produktibitatea murrizten duela eta osasun mentalari negatiboki eragiten diola (Haines & Ebi, 2019; Ebi et al., 2021). 43 herrialdetan (732 kokapenetan) egindako ikerketa batean, 1991-2018 aldiaren zehar, gehiegizko tenperaturari egotz dakizkiokeen heriotzen % 37, gutxi gorabehera, pertsonen eragindako klima-aldaketaren ondorio zuzena izan zela estimatu ahal izan zen (Vicedo-Cabrera et al., 2021). Europan, tenperaturak gora egiten duen gradu bakoitzeko, hilkortasunaren % 1 eta % 4 bitarteko igoera estimatzen da, horrela, bero-boladekin erlazioatutako hilkortasuna, Europan, 30.000 heriotzetara igo daiteke 2030 urtean eta 50.000 eta 110.000 arte, 2080 urtetik aurrera (Paci, 2014).

Era berean, klima-aldaketak eta horrekin batera zorua erabilera, urbanizazioa edo mugikortasuna bezalako faktoreek eltxoa edo akaina bezalako artropodo bidez

transmititutako gaixotasunetan inpaktu handia dutela estimatu da. Baldintza klimatikoaren aldaketak sektore horien eta erlazioatutako gaixotasunen urtaro-banaketa eta ugaritasuna aldatuko du, eta gaixotasun infekziosoen tokiko transmisiorako arriskua areagotu dezake.

Klima-aldaketak osasunean duen eragina ez da berdina izango hainbat mehatxuren eraginpean jarritako pertsona guztiengan. Hainbat aldagaik, hala nola adina, aurretiko osasun-baldintzak, gabezia sozialak, lan- eta bizi-baldintzek, ingurune eraikiaren baldintzek eta abarrek pertsonen zaurgarritasuna eta osasunarekiko inpaktuen larritasuna baldintzatzen dute.

Klimarekiko sentikorrek diren gaixotasunen osasun-arriskua handituko dela proiektatzen da tenperatura globalak industriaurreko mailen gainetik gora egin ahala. Era berean, egokitzapenak arriskuaren magnitudea modulatzeko eta atzeratzea proiektatzen da (Ebi et al., 2021). Modu horretan, arintze-neurriak nahiz klima-aldaketara egokitzeko neurriak osasun-arriskua murrizteko beharrezkoak izango dira. Klima-aldaketaren, bioaniztasun-galeraren, kutsatze atmosferikoaren edo faktore sozioekonomikoen arteko interakzio konplexu hau dela eta, neurri horiek ikuspegi holistikoa izan behar dute, klima-aldaketaren kausak eta osasunaren gaineko sentikortasuna, eta beraz, arriskua determinatzen duten faktoreak kontuan hartuko dituen, *One health* (Osasun bakarra) ikuspegia kontuan hartuz, zeinak giza osasunaren, animalien osasunaren eta ingurumenaren arteko erlazioa aitortzen duen.

Arrisku horiei aurrea hartzeak eta horietarako prestatzeak azterketa bat eskatzen du, inpaktu potentzial eta egokitzeko neurriekiko ezagutza areagotzeko aukera eskaintzen duena. Egokitzapenerako estrategiek, adibidez, Klima Aldaketara Egokitzeko Europako Estrategiak edo 2021-2030 Klima Aldaketara Egokitzeko Plan Nazionalak, ekintza-lerro zehatzak ezartzen dituzte giza osasunean eragina duten arrisku klimatikoak identifikatzeko eta horiek prebenitzeko, egokitzapen-neurriak martxan jarri.

Klimarekin erlazioatutako giza osasunerako arriskuekiko lurralde zaurgarria da Gipuzkoa. Biztanleriaren zahartze progresiboak, hirigunetako biztanleriaren dentsitate altuak, urbanizazio-tasa altuak eta abarrek klima-aldaketatik eratorritako askotariko osasun-arriskuak zein diren jakitea beharrezkoa egiten dute. Gipuzkoako Klima Aldaketaren Aurkako Borroka Estrategia – Klima 2050ek 7.3.5. klima-aldaketak osasunean izango dituen efektuak aztertze beharra biltzen du (bero-boladak, gaixotasun infekziosoen areagotzea). Horixe da Gipuzkoako Klima Aldaketaren Fundazioak – Naturklimak egindako Arriskuen eta Kalteberatasunaren Azterketaren Bosgarren Txosten

honen helburua, Gipuzkoako biztanleriaren osasunean izan daitezkeen arrisku eta inpaktu potentzialen ikuspegi eguneratua eskaintzea, biztanleria egokitu ahal izateko eta erresiliente izateko mehatxu klimatikoen aurrean. Zaurgarritasun- eta arrisku-analisiak tresna horietako bat dira. Tresna horiek zaurgarritasun eta arrisku handiena duten gune kritikoak mapatzeko aukera eskaintzen dute, gainera, bero globalaren hainbat mailatan nola alda daitezkeen ikusteko proiektzioa eskaintzen dute eta egokitzeko ekintza eraginkorrenak zuzentzeko beharrezko informazioa ere ematen dute.

Bost kapitulutan egituraturako II. bloke honek, lehenik eta behin, klima-aldaketak giza osasunean dituen efektu nagusiak deskribatzen ditu. Bigarrenik, zaurgarritasuna eta arriskua aztertzeko erabilitako metodologia xehatzen du. 3. kapituluan, muturreko tenperaturekin erlazionaturako

arriskuak aztertzen dira. Lehenik eta behin, beroarekin erlazionaturako adierazle nagusietan behatutako joerak eta etorkizuneko proiektzioak aztertzen dira, eta, ondoren, giza osasunarekiko zaurgarritasuna eta arriskua aztertzen da, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietarako eta 2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100 denbora-horizonteetarako. 4. kapituluan, gaixotasunak transmititzen dituzten bektore inbaditzaile nahiz endemikoen gaixotasunak transmititzeko arriskua aztertzen da, 3. kapituluko denbora-horizonte eta eszenatoki berberetan. 5. kapituluan, norberaren autobabeserako neurriak proposatzen dira, zaurgarritasuna eta arriskua murrizteko aztertutako bi mehatxuen aurrean. Txostena 6. kapituluarekin amaitzen da; egindako azterketen ondorio nagusiak jasoz.

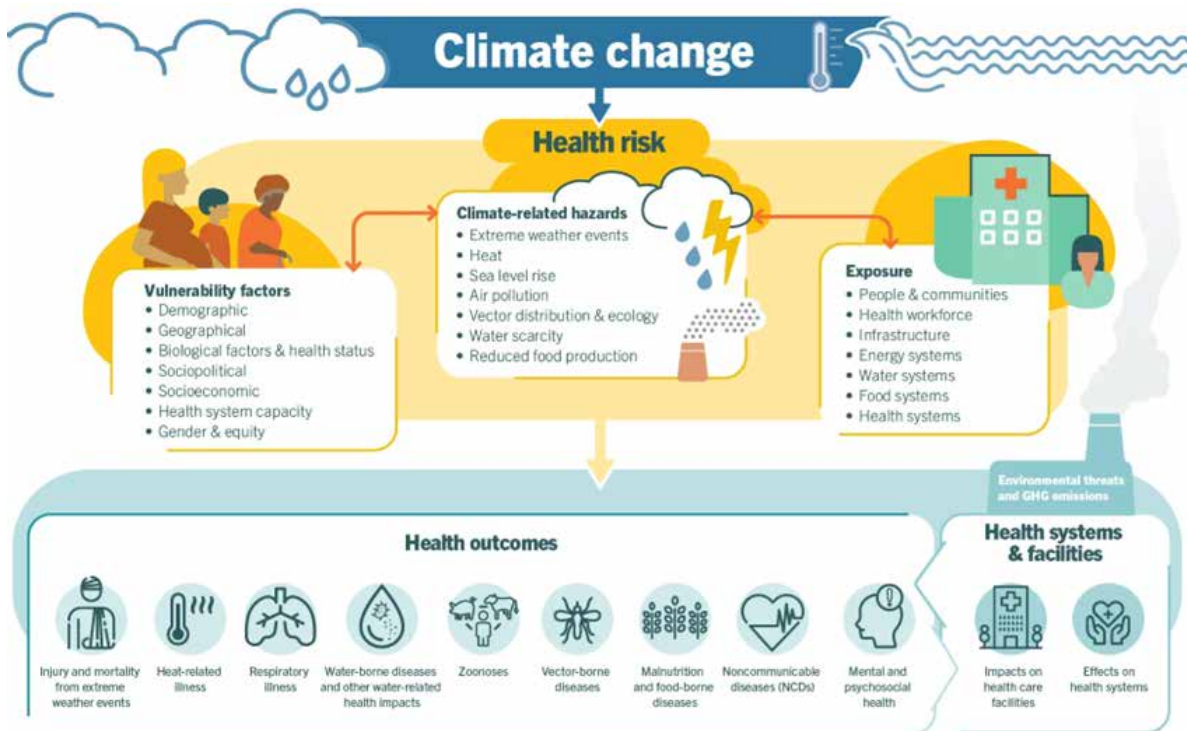
# 1. KLIMA-ALDAKETAK PERTSONEN OSASUNEAN DUEN ERAGINA

**K**lima-aldaketa mehatxu larria da pertsonen osasun eta ongizaterako. IPCCaren II. Lantaldearen Inpaktu, Egokitzapen eta Zaurgarritasunaren azken txostenaren arabera (IPCC-AR6, 2022), klimarekiko sentisbleak diren gaixotasun eta osasun-inpaktuen hamaika kategoria identifikatzen dira. Txosten horretan, osasunean klima aldaketak dituen bi inpaktu mota bereizten dira: (1) zuzeneko efektuak, funtsean tenperatura- eta prezipitazio-ereduen aldaketek eragindakoak, adibidez, bero-boladak eta uholdeak eta (2) zeharkako efektuak, sistema naturalen eta giza sistemen bitartez eta asaldura ekonomiko eta sozialek eragindakoak (adibidez, bektoreek transmititutako gaixotasun infekziosoak, alergenoak eta airearen eta uraren kutsadura).

*The Lancet Countdown* ikerketan hainbat adituk argitara emandako txostenak nabarmendu du fenomeno meteorologikoekin eta klimatikoekin erlazonatutako osasunarentzako efektu kaltegarrien kopurua gorantz doala, eskala globalean nahiz Europan (Romanello et al., 2022; van Daalen, 2024). Tenperaturak gora egitearekin erlazonatuta, bero-boladekiko esposizioa eta tenperatura altuekin erlazonatutako heriotzak areagotu egin dira. 2023an, 'muturreko estres termikoa' izan zuten egunen errekor bat erregistratu zen, eta goranzko joera bat ikusten da, gutxienez, 'estres termiko handia' izan zuten egunen kopuruan, Europa guztian (C3S, 2024). Duela gutxi egindako ikerketa batek adierazten du 2023ko maiatzaren eta 2024ko apirilaren artean muturreko bero-egunen gorakada gutxienez bi aldiz probableagoa izan dela, pertsonak eragindako klima-aldaketaren ondorioz (Arrighi et al., 2024). Beroarekin erlazonatutako hilkortasuna areagotu egin da % 30ean,

azken 20 urteetan. Aldi berean, klima-aldaketa klimarekiko sentisbleak diren hainbat patogeno eta bektoreren hedapenean eragiten ari da (adibidez, Vibrio, Mendebaldeko Niloko birusa, denge, chikungunya, zika, malaria, akainak). Europan, denge-agerraldien % 55,94ko igoera erlatiboa ikusten da, 2013-22 alderatzean 1951-60rekin, eta kontinentearen hegoaldean nabarmenagoa da. Antzeko ereduak ikusten dira chikungunya eta zikarekin (van Daalen, 2024). Klima-aldaketa muturreko fenomeno klimatikoaren intentsitatean eta maiztasunean aldaketak sustatzen ari da, adibidez, uholdeak, lehorteak edo suteak, eta horiek heriotzak, lesioak, gaixotasun infekziosoen agerraldiak eta osasun mentalerako ondorioak eragiten ari da.

Berotze globala mugatzen duten berotegi-efektudun gasen emisioa murriztu gabe, klima-aldaketa azkartzen joango da, eta ondorioz inpaktu kaltegarriak ekarriko dizkie pertsonen osasunari eta ongizateari (IPCC, 2022). Biztanleriak beroarekiko duen esposizioa areagotuko da, eta, beraz, hilkortasun-tasa bereziki areagotuko da adinez nagusia den biztanleriaren artean (Vicedo-Cabrera et al., 2018). Bektore bidez transmititutako gaixotasunen kasuan, bektoreen banaketak eta ugaritasunak eta infekzioen transmisioak klima-aldaketaren eragina jasotzen dute, eta baita migrazioa, urbanizazioa, zoruaren erabileraren aldaketa, bioaniztasunaren galera eta halako joerena ere (Gibb et al., 2020). Europan bektoreen eta zenbait gaixotasunen hedapen handiagoa proiektatzen da (Paz, 2021). Uraren kalitatearen eta eskuragarritasunaren eta airearen kalitatearen aldaketei lotutako gaixotasunetan aldaketak proiektatzen dira.



1.1. **Irudia.** Irudia. Klimarekiko sensibileak diren osasun-arriskuen ikuspegi orokorra, beren esposizio-ibilbideak eta zaugarritasun-faktoreak. Iturria: OME (2023).

Klima-aldaketak osasunari eragiteko modua arriskuaren araberakoa da, eta, aldi berean, arriskuaren, esposizioaren eta zaugarritasunaren arteko elkarreraginaren ondorio da, eta, era berean, arriskuarekiko esposizioak eta/edo zaugarritasuna indartzeko gaitasunak dakartzan inaktuak indartzeko ahalmena du. Arriskuak bero-boladak edo uholdeak bezalako mehatxu klimatikoak barne hartzen ditu. Biztanleriaren zaugarritasunak determinatzen du mehatxu hauen eraginpean jarritako pertsona batek gaixotasun bat eta osasunarentzat kaltegarriak diren beste emaitza batzuk pairatzea. Hots, zaugarritasuna da klimarekin erlazioatutako osasun-efektuen eragin negatiboa jasateko joera edo alde aurretiko joera. Osasuna baldintzatzen duten honako faktoreen mende dago hori: a sensibilitate biologikoa (hartutako immunitatea, faktore genetikoa, gaixotasunak izatea, etab.), faktore biofisikoak (egokitzapen klimatikoa, aldagai klimatikoen oinarritzko

ildoa) eta faktore sozioekonomikoak (informazioa eskura izatea, prebentzio- eta egokitze-neurriak hartzea). Oro har, kontsideratzen da txirotasunean bizi den biztanleriak, adineko pertsonak, hurrek, kanpoaldean lan egiten duten langileek, sozialki isolatuak dauden pertsonak eta dagoneko gaixotasunak dituzten pertsonak dutela arriskurik handiena (IPCC, 2022; van Daalen, 2022).

Lehen kapitulu honetan klima-aldaketak pertsonen osasunean dituen inaktuak jasotzen dira, ikuspegi holistiko batetik. Honako faktore hauekin erlazioatutako inaktuak dira aztergai: temperaturaren igoerarekin eta muturreko temperaturaren jazoerak, muturreko jazoerak (uholdeak, uholde-euriak, lur-irristatzeak, ekaitzak, itsasoaren erasoak), bektoreen hedapena, uraren kantitate eta kalitatea eta airearen kalitatea.

## 1.1. MUTURREKO TENPERATURAK

**K**lima-aldaketak osasunean duen zuzeneko inpaktuetako bat, eta, ziurrenik, gurea bezalako populazio nabarmen urbanoan eragin handienetarikoa duena, muturreko tenperaturekin erlazioaturiko erikortasunaren eta hilkortasunaren igoera da (Ebi et al., 2021). Europan, beroarekin erlazioatutako hilkortasuna azken 20 urteetan % 30ean areagotu dela estimatzen da (C3S, 2024).

Berotze globalarekin lotuta, gero eta maizago izaten dira muturreko tenperaturen gertakariak, batik bat, udan. Temperatura altuekin erlazioatutako neurritz gaineke hilkortasuna nabarmendu da (Royé et al., 2020; Vicedo-Cabrera et al., 2021; Ballester et al., 2023). Adibidez, 2003ko uztaila eta abuztua bitartean, ia Europa osoari eragindako bero-boladan zehar, estimatzen da 70.000 heriotza goiztiar erregistratu izan zitezkeela 16 herrialdeetan (Robine et al., 2008), 3.166 Espainian (Simon et al., 2005). 2022ko udaren ezaugarrietako bat izan zen Europar kontinenteari eragin zioten bero-boladen segida. Temperatura altuek aldi horretan (maiatzak 30 - irailak 4) guztira 61.672 heriotza eragin zituztela estimatzen da, 11.324 Espainian (Ballester et al., 2013). Gipuzkoan, 2009-2019 aldirako, urteko batez besteko hilkortasun-tasa  $9,7 \pm 3,3$  eta  $5,4 \pm 2,4$  heriotzekoa izan dela estimatu da, itsasertzeko eta barnealdeko zonalde isoklimatikoetarako, hurrenez hurren (Linares-Gil et al., 2024).

Beroaren efektu akutu edo zuzenekoek eragindako heriotza-tasa (adibidez, bero-kolpea, estres termikoa, deshidratazioa) portzentaje txiki bat baino ez da beroak eragindako guztizko hilkortasun-tasarekiko. Beroak eragindako zeharkako efektuak dira aurretiazko zenbait patologia kroniko larriagotzean, adibidez, gaixotasun kardio-baskular eta arnasbidekoak neurritz gaineke tenperaturei egotzitako hilkortasun-tasaren zati handienaren eragile. Neurritz gaineke hilkortasuna erlazioatu da jarraian 3 egun edo gehiagoko tenperatura altu eta ez-ohikoen aldiekin, eta beren efektuak ikus daitezke aipaturiko aldi

horietan edo hiru egun beranduago ere. Hilkortasun-tasa areagotzeaz gainera, osasunean beste inpaktu batzuk sortzen dira bero-boladetan, adibidez, ospitaleratzeak (Achebak et al., 2024) edo larrialdi-zerbitzuetara joateak.

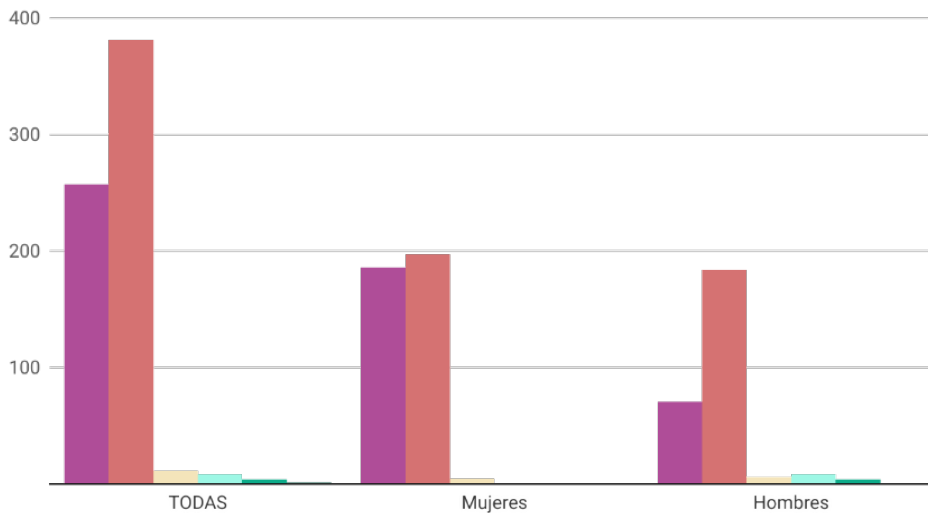
Hilkortasun-tasa areagotu egiten da inguru-tenperaturek gora edo behera egiten duen heinean, konfort-tenperatura edo hilkortasun minimoko tenperatura jakin batetik aurrera. Aldatu egiten da leku batzuetatik bestetara eta, ziurrenik, biztanleriak jasaten duen tenperatura-tartera egokitzeko duen gaitasunaren arabera da. Hilkortasun-tasa handiagoa da egunero tenperatura eta hilkortasun minimoko tenperatura elkarrengandik zenbat eta gehiago alden du. Muturreko tenperaturek eta bero-boladek hilkortasunean duten efektua aztertzeko, ikerketa epidemiologikoetan oinarrituta, osasunean duen eraginaren atalase-tenperatura definitzen da. Hau da, normala izango litzatekeenaren aldean hilkortasun-tasa nabarmen handitzen duen tenperatura. Azken azterketaren arabera, 2009-2018 aldiko datuetan oinarrituz ezarri da tenperaturaren atalasea eguneko tenperatura maximoan oinarritua  $31\text{ }^{\circ}\text{C}$ -koa dela Gipuzkoako itsasertzean, eta  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -koa barnealdean;  $31,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ -koa lurralde osoan (Linares et al., 2024).

Tenperaturek osasunean dituen ondorioak hilkortasun terminoetan neurtuta etengabe zaintzeko sistema bat edukitzeko helburuarekin, Carlos III.a Osasun Institutuko Epidemiologia Zentro Nazionalak arrazoi guztien-gatiko eguneroko hilkortasuna monitorizatzeko sistema (MoMo) garatu zuen. Sistema horrek, halaber, beroari egotz dakiokeen gehiegizko hilkortasunaren zenbatespena kalkulatzeko, hilkortasun- eta tenperatura-serie historikoak erabiliz, estatistika-tekniken bidez. II. Eranskinean 2015-2023 aldirako Gipuzkoan behatutako eta neurritz gaineke edo azpitiko tenperaturei egotz dakiokeen balioetsitako eguneko heriotzak jasotzen ditu.

## Mortalidad atribuible al exceso de temperatura

Periodo 2015-2023

edad >= 85   edad >= 65   edad 65-74   edad 45-64   edad 15-44   0-14



**1.2. Irudia.** Pilatutako heriotzak guztira eta generoaren arabera, gehiegizko tenperaturari egotzitakoak, Gipuzkoan, 2015–2023 aldian. Iturria: guk egin a MoMo txostenaren datuetatik abiatuz (ISCIII, 2024).

Sistema honetan eskura dauden datuek adierazten dute neurritz gainera tenperaturari egotzitako hilkortasuna 398 heriotzekoa dela 2015–2023 aldian Gipuzkoan. Muturreko tenperaturen eraginik handiena 65 urtetik gorakoek bizi dute, 382 heriotza (tenperatura altuei egotzitako heriotzen % 96,0). Generoaren arabera bereizitako datuek adierazten dute hildako emakumeen kopurua handiagoa izan zela gizonezkoena baino (beroari egotzitako heriotzen

% 54,6), eta bereziki garrantzitsua da desberdintasun hori 85 urtetik gorako pertsonen taldean (186 emakume 71 gizonezko). Muturreko tenperaturekin erlazio handiena duten hilabeteak abuztua eta iraila dira. 2023an izan zen bero-inpakturik handiena hilkortasun-tasan, 2022an baino +% 273,7 gehiago, eta % 30 egun gehiagotan gairitu zen osasunean inpaktua duen tenperatura-atalasea.



	30°C (2000-2009)	27,5°C (2009-2019)	31,2°C (2009-2018)	EMAKUMEAK	GIZONEZKOAK	GUZTIRA
2015	8	14	8	24	25	49
2016	6	13	9	24	31	56
2017	10	15	9	38	31	59
2018	2	4	2	15	17	32
2019	7	9	6	5	12	17
2020	9	11	7	5	13	18
2021	3	8	1	2	5	7
2022	10	19	10	6	14	19
2023	13	24	8	38	32	71

**1. Taula.** Temperatura altuengatik Gipuzkoan osasunean inpaktua duen erreferentziako temperatura-atalasea zenbat egunetan gainditu zen (Igel-doko behatokitiko datuak oinarri hartuta) eta neurritz gainera tenperaturei egotz dakizkiekeen heriotzak, MoMo sisteman.

Zenbait ikerketek adierazten dute muturreko tenperaturei egotz dakiekeen hilkortasuna murrizten ari dela, Espainian barne (Gasparrini *et al.*, 2015; Guo *et al.*, 2017; Díaz *et al.*, 2018). Hori erlazioatuta egon daiteke osasun zerbitzuen hobekuntzarekin, etxebizitzaren hobekuntzarekin, biztanleriaren aklimatazioarekin eta Prebentzio Planen aktibazioarekin. Hala ere, hobekuntza horrek ez du esan nahi beroak etorkizunean osasunean izan ditzakeen inpaktuak garrantzitsuak izango ez direnik, izan ere, ziurrenik, inpaktuen gutxitze horri kontra egingo diete klima-aldaketaren hainbat eszenatokitarako proiektatutako bero-boladen maiztasunak eta intentsitateak izango duen areagotzea (IPCC, 2021). Espero da baldintza horiek beroarekin erlazioatutako hilkortasunaren eta erikortasunaren areagotzea ekarriko dutela (IPCC, 2022; van Daalen *et al.*, 2022). Mende erdialdean, tenperaturaren igoera 2 °C-ra iristen bada, temperatura altuekin erlazioatutako heriotzak % 370 igoko direla proiektatzen da (Lancet Countdown, 2023). Beroak hilkortasun-tasan izan dezakeen inpaktuaren proiektzio batzuek inpaktu finkoko temperatura-atalase bat kontsideratzen dute, ez-aldagarria, iraganeko behaketetan oinarritua. Hipotesi horren arabera, klima-aldaketaren hainbat eszenatokitaren proiektatutako tenperatura-igoeraren ondorio gisa, beroari egotz dakiekeen hilkortasunean areagotze handi bat proiektatzen da; 90.000 europar ere hil litezke urtero muturreko beroa dela medio (Ciscar *et al.*, 2014; Forzieri *et al.*, 2017). Kontuan hartzen bada

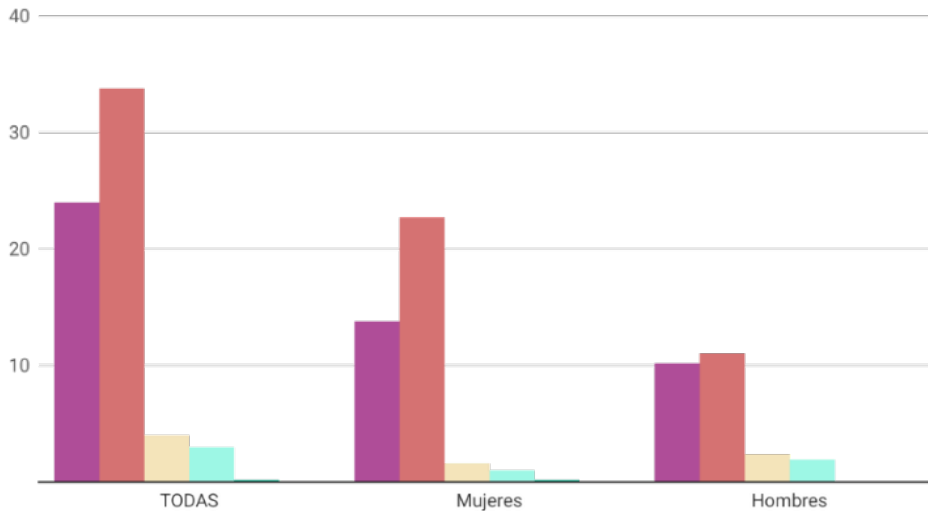
egokitzapen-neurriak moldatu eta ezarri behar direla eta egiten bada, eta, ondorioz, aldaketak izango direla hilkortasunaren bat-bateko igoeraren tenperatura-atalasean, hilkortasun hori nabarmen murriztuko da. Espainiaren kasuan, heriotza-kopurua XXI. mendearen bigarren erdialdean ia 10 handiz txikiagoa izan daiteke (Díaz *et al.*, 2019).

Klima-aldaketaren ondorioz tenperaturak gora egitea proiektatu den arren, hotz-boladak ere izango dira jarraian, eta eragina izango dute osasunean. Hotzaren inpaktua ere ez da murrizten ari eskala globalean, behatutako tenperaturak gora egin arren (Vicedo-Cabrera *et al.*, 2018; Díaz *et al.*, 2019b). Gainera, kasu honetan, gerta daiteke hotzarekiko ez-egokitze bat, eta, egun, hilkortasunik eragiten ez duen tenperatura batek etorkizunean eragin ahal izatea. Espainiako klima-aldaketaren bi eszenatokitarako mendearen erdialdean eta amaieran hilkortasuna aztertzen duen ikerketa batean determinatzen da atalase-tenperaturaren aldaketak kontsideratzen ez badira, ez dela tenperatura baxuekin erlazioaturiko hilkortasunik egongo. Kontsideratzen bada horiek denborarekin aldatu egiten direla, hilkortasuna konstantea izango litzateke denboran, egungo hilkortasun-tasaren laurden bat inguru hotzaren ondorioz (Díaz *et al.*, 2019b). Gipuzkoan, gaur egun, tenperaturaren neurritz azpikoari egotzitako hilkortasuna 10 aldiz txikiagoa inguru da neurritz gainera tenperaturari egotz dakiekeenarekin alderatuz (MoMo, 2024).

## Mortalidad atribuible al defecto de temperatura

Periodo 2015-2023

edad >= 85   edad >= 65   edad 65-74   edad 45-64   edad 15-44   edad 0-14



1.3. **Irudia.** Pilatutako heriotzak guztira eta generoaren arabera, neurritz azpiko tenperaturari egotzitakoa, Gipuzkoan, 2015–2023 aldian. Iturria: guk egina MoMo txostenaren datuetatik abiatuz (ISCIII, 2024).

## 1.2. MUTURREKO JAZOERAK

Gipuzkoan, muturreko jazoera ohikoenak eta kalte ekonomiko nahiz pertsonal handienak eragiten dituztenak ibai-uholdeak dira. Jazoera horiez gain, euri-uholdeek, itsasertzeko uholdeek eta olatuek, haize indartsuek, ekaitzek eta lur-irristatzeek ere kalteak eragin diezazkiekete pertsonari. *Klima-aldaketaren inpaktua eta harekiko kalteberatasuna – Azpiegitura kritikoak* (Naturklima, 2022) txosteneko I. Eranskinean biltzen dira jazoera horiek eragindako kalteak.

Muturreko jazoeren larritasuna gertatzen diren azkartasunaren arabera da, hau da, biztanleei alerta-ohar tarazpenak bidaltzeko posibilitatearen arabera. Norbanakoaren osasunarekiko zuzeneko efektu berehalakoak dira lesio fisikoak, adibidez, itotzeak, politraumatismoak, hipotermia eta heriotza. Osasunean zeharkako efektuak eta epe luzeagokoak dituztenak ingurune natural eta pertsonaletako (hala nola, ura, zorua edo azpiegitura kritikoak) jazoeren inpaktutik eratorritakoak dira (horiek eragiten diete, adibidez, pazienteen ebakuazioari, osasun-azpiegituren kalteei, ura biltzeko eta edateko ur bihurtzeko sistemak kalteak) eta osasun mentalean izan ditzaketen efektuak.

Klima-aldaketaren proiektzioek adierazten dute muturreko jazoeretan areagotu egingo direla intentsitatea eta maiztasuna klima-aldaketaren hainbat eszenatokitan (IPCC, 2021). Uholdeen kasuan, Gipuzkoako arroetarako proiektzioek adierazten dute uholdeetako ur-emarian igoe-ra izango dela itzultze-aldi handiagoetarako (100 eta 500 urte), eta zenbait eremutan uholde-arriskua areagotuko da (URA, 2021). Lur-irristatzeen proiektzioek arriskugarritasunaren areagotzea adierazten dute, bereziki, zonalde altuenetan, lurraldearen erdialdean eta ekialdean (DG-MA-GFA, 2022). Itsasertzean, itsasoaren batez besteko mailaren igoera dela eta, itsasertzeko uholdeekin eta olatuekin erlazioan dutako arrisku handiagoa proiektatzen da (Ihobe, 2022).

Muturreko jazoera hauetan intentsitate- eta maiztasun-igoerak areagotu egingo ditu horren eraginpean dauden pertsonen kopurua eta azpiegitura kritikoaren gaineko arriskuak, eta areagotu daiteke, beraz, osasunean inpaktu handiagoa izateko aukera.

### 1.3. BEKTORE-TRANSMISIOKO GAIXOTASUNAK

**B**ektore-transmisio bidezko gaixotasunak artropodoek (eltxoak, akainak, arkakusoak, zorriak) transmititutako gaixotasunak dira, eta parasitoak, bakterioak eta birusak bezalako hainbat patogenoren bektore gisa jokatzen dute.

Klima-aldaketak hainbat gaixotasun infekziosoren bektoreen bizi-zikloa eta espazioan duten banaketa alda ditzake eta baita patogenoena eta beren ostalari edo gordailuena ere, eta horrekin transmititzen dituzten gaixotasun-ereduak alda ditzakete. Hau da, aldaketak eragin ditzake maiztasunean, espazioan duten banaketan eta denboran duten banaketan. Adibidez, temperatura-igoerak eragina du bektoreen metabolismoan, azkartu egiten du haien ugalketa-zikloa, eta heltze-zikloa laburtu.

Temperatura-igoerak, gainera, patogenoak bektoreetan azkarrago ugaltzea errazten du, eta murriztu egiten da bektorearen barruko inkubazio-aldia. Gaixotasun hauen transmisio-zikloan eragina duten beste aldagai batzuk dira hezetasuna, prezipitazioa edo lurzorua hezetasuna.

Faktore-klimatikoez gain, beste faktore demografiko eta sozial batzuek adibidez, zoruaren erabileran aldaketek edo mugikortasun globalak patogeno/bektore/ostalari erlazioa aldatzen dute, gaixotasunen intzidentzia eta banaketa geografikoa determinatuz.

Ziklo azkarrago horiek eta banaketa geografikoan aldaketek areagotu egiten dute gaixotasunak transmititzeko arriskua.

BEKTOREA		ERAGINDAKO GAIXOTASUNA	PATOGENO MOTA
ELTXOA	Aedes	Chikungunya	Birusa
		Dengue	Birusa
		Filariasi linfatikoa	Parasittoa
		Rift haraneko sukarra	Birusa
		Sukar horia	Birusa
		Zika	Birusa
	Anopheles	Filariasi linfatikoa	Parasittoa
		Malaria	Parasittoa
	Culex	Japoniar entzefalitisa	Birusa
Filariasi linfatikoa		Parasittoa	
Mendebaldeko Niloko sukarra		Birusa	
BARRASKILO AKUATIKOAK		Eskistosomiasia	Parasittoa
EULI BELTZA		Onkozerkosia	Parasittoa
ARKAKUSOAK		Izurria Tungiasis	Bacteria Ectoparasittoa
ZORRIAK		Tifusa Sukar itzulkorrak	Bacteria Bacteria
EULIAK		Leishmaniasia Phlebotomus sukarra	Parasittoa Birusa
AKINAK		Krimea Kongoko sukar hemorragikoa Lyme-ren gaixotasuna	Birusa Bakterioa

1.1. Taula. Bektoreek transmititutako gaixotasunak. Iturria: OME.

Bektore horietako batzuk, klima-aldaketaren, beren egokitzeko gaitasunaren eta globalizazioaren ondorioz, asko zabaldu dira (Brugueras *et al.*, 2020; Gunti *et al.*, 2021). Horixe da tigre eltxoaren (*Aedes albopictus*) kasua, edo eltxo japoniarrarena (*Aedes japonicus*), dagoeneko egonkortuta daudenak Gipuzkoan (Cevidanes *et al.*, 2023).

Espezie berriak etortzeaz gain, klima-baldintzen aldaketek ere eragina dute gaixotasunak transmititzen dituzten espezieen banaketan eta prebalentzian, eta horiek transmititutako gaixotasunetan. Horixe da akainen kasua. Adibidez, Europan eta baita Gipuzkoan ere *Ixodes ricinus* akainak transmititutako Lyme-ren gaixotasunaren intzidentzia-igoera bat detektatu da (Olafsdottir & Askling, 2022).

## 1.4. UR-ESKASIA, LEHORTEA ETA URAREN KALITATEA

**U**ra funtsezko elementua da bizitzarako, eta pertsonen eguneroko ia jarduera guztietan ageri da. Eskuragarri eta baldintza onetan egotea funtsezkoa da pertsonen garapenerako eta osasun publikorako. Klima-aldaketaren ondorioz, estres hidrikoaren igoera eta kontinenteko eta itsasoko uren kalitateak okerrera egitea osasunerako mehatxu argia da epe labur, ertain zein luzean. *Klima-aldaketaren inpaktua eta harekiko kalteberatasuna Gipuzkoa 2023 – Ur-baliabideak* (Naturklima, 2023) laugarren txostenak ikuspegi eguneratua eskaintzen digu klima-aldaketak Gipuzkoako ur-baliabideetan eta horien kalitatean izango dituen efektu sozial eta ekologikoen ezagutzari buruz.

Klima-aldaketaren proiektzioek ez dute argi adierazten lurraldeko lehorte-intzidentziaren igoera, baina badirudi etorkizunean gertatuko diren lehorteak intentsuagoak izango direla (URA, 2022). Idortasunari dagokionez, hau da, denbora luzez prezipitazio oso baxuko egoerei dagokionez, eredu klimatikoek areagotze bat adierazten dute klima-aldaketaren hainbat eszenatokitarako, handiagoa XXI. mendeak aurrera egin ahala (Naturklima, 2023). Uraren eskuragarritasunari dagokionez, ez da proiektatzen batezbestekoan ur-eskasiako egoerarik, baina gerta daitezke lehorte luzeko egoera jakin batzuetan, tamaina txiki hornikuntza-sistema jakin batzuetan.

Beraz, osasunaren afekzio nagusiak erlazionatuta egon litezke idortasun- eta lehorte-egoerekin. Gainera, aldi horietan, eta tenperatura altuekin eta haize indartsuekin erlazionatuta, suteak izateko arriskua areagotu daiteke, nahiz eta sute-arriskua duten egunen kopuruak txikia izaten jarraitzen duen XXI. mendean, klima-aldaketaren hainbat eszenatokitan (European Climate Data Explorer, 2023).

Lehorte-aldi luzeek uraren eta elikagaien bidez transmititutako gaixotasunak zabaltzen lagun dezakete,

adibidez, enteritisa *Campylobacter* bidez edo salmoneellosia *Salmonella* bidez (Semenza *et al.*, 2012). Gainera, lehorteak eragina izan dezake nekazaritza-ingurunean bizi diren eta lehen sektorearen mendeko diren biztanleen osasun mentalean. Idortasunak eta suteek ere airearen kalitatea okerragotzen dute material partikularen eta beste kutsatzaile atmosferiko batzuen kontzentrazioak gora egiten baitu (1.5 atala).

Lurraldeko ibaietan proiektatutako emari-murrizketak, bereziki udan, baita ur kontinentalen eta kostaldekoen tenperaturak uraren kalitateari eragingo diote, oxigeno-kontzentrazioa murriztuko baitu, eta kutsatzaileen kontzentrazioa bultzatu (van Vliet *et al.*, 2023). Aldaketa horiek ur bidez transmititutako gaixotasunen agerraldiak piztu ditzakete eta gaixotasunak sortu hainbat patogeno mobilizatuz, adibidez, beherakoa (*Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*), kolera (*Vibrio cholerae*), disenteria (*Shigella* spp.), sukar tifoidea (*Salmonella typhi*) eta poliomielitisa (Poliovirus). Gaixotasun horiek, gure lurraldean gaur egun ez dira, *a priori*, arrisku bat, erlazonaturik baitaude ura edangarri bihurtzeko eta saneamenduko akatsekin. Horrek ez du esan nahi hondamendi naturaletan (uholdeak) puntualki fokurik sor ez daitekeenik, ura edangarri bihurtzeko eta saneatzeko sistemetan etete bat egotearen ondorioz.

Temperatura-igoerak eta mantenugaien kontzentrazioak alga toxikoen hazkunde masiboa bultzatu dezakete. Adibidez, azken urteetan, *Ostreopsis* bidezko (Chomérat *et al.*, 2022) intoxikazioak gertatu dira; gure hondartzetan egon den mikroalga bat, eta itsasoaren tenperaturaren igoerarengatik zabaldu da (Drouet *et al.*, 2022). Horrek, toxinak sortzen ditu soilik tenperaturaren igoera oso handia denean. Alga honen bidezko intoxikazio-arriskuak gora egin dezake, proiektatutakoak bezalako uraren berotze handiagoko eszenatokietan.

## 1.5. AIREAREN KALITATEA

**K**limak zuzenean eragiten dio airearen kalitateari. Kutsatzaileen emisioak, garraioak, dispersioak, eraldaketa kimikoak eta deposizioak eta horiekin batera kutsatzaileen kontzentrazioak eta geografiak aldagai meteorologikoen eragina jasan dezakete, adibidez, tenperatura, hezetasun, haize nahiz nahasketa bertikalarena. Oro har, espero da klima-aldaketak airearen kalitatea aldatzea aireztatzearen aldaketaren eta diluzio atmosferikoaren, prezipitazioaren eta eraldaketa kimikoko prozesuen bidez (Fortems-Cheiney *et al.*, 2017; Fu & Tian, 2019). Airearen kalitatearen okerragotze horrek zuzenean eragingo dio pertsonen osasunari.

Kutsadura atmosferikoarekiko esposizioa da, Europan, osasunerako arrisku garrantzitsuenetariko bat (OMS, 2016). Esposizio horrek gaixotasun mota asko ekar ditzake; hor sar daitezke istripu zerebrobaskularrak, biriketako gaixotasun buxatzaile kronikoa, trakea, bronkio eta biriketako minbizia, asma larriagotua eta beheko arnas infekzioak (European Climate and Health Observatory, 2024).

Gurpildun trafikoak, industriak eta etxeko erabilerako berogailuek sortutako emisioetan dute jatorria, nagusiki, kutsatzaile atmosferikoek. Europan osasunerako arazo gehien sortzen dituzten kutsatzaileen artean, azpimarragarri dira ozono troposferikoa (O<sub>3</sub>), nitrogeno dioxidoa (NO<sub>2</sub>) eta airean zintzilik dauden partikulak (PM10 eta PM2.5).



1.4. Irudia. Kutsatzaile atmosferikoek pertsonen osasunean duten eragina. Iturria: guk egina hainbat iturritatik abiatuz.

Airearen kalitatea hobetzeari buruzko urtarilaren 28ko 102/2011 Errege Dekretuan muga-balioak ezartzen dira kutsatzaile atmosferiko horientzat. Europa-mailan, 2024ko apirilean onartu berri da inguruneko airearen kalitateari buruzko Zuzentaraua, eta hor sartzen dira

kutsatzaile atmosferikoetan onartuta dauden balio maximo berriak. Araudi horiez gain, OMEk erreferentzia-balio murriztaileagoak argitaratu zituen 2021ean, eta horien azpitik onartzen da osasunarekiko efekturik ez dagoela edo minimoak direla.

	ALDIA	OMS 2021	ESTAZIOEN %	ZUZENTARAU BERRIA	ESTAZIOEN %	RD 102/2011	ESTAZIOEN %
<b>PM2.5</b>	Urtekoa	5 µg/m <sup>3</sup>	%7	10 µg/m <sup>3</sup>	%87	20 µg/m <sup>3</sup>	%100
	Egunekoa	15 µg/m <sup>3</sup> (3 edo 4 aldiz)	%7	25 µg/m <sup>3</sup> (18 aldiz)	%100		
<b>PM10</b>	Urtekoa	15 µg/m <sup>3</sup>	%19	20 µg/m <sup>3</sup>	%94	40 µg/m <sup>3</sup>	%100
	Egunekoa	45 µg/m <sup>3</sup> (3 edo 4 aldiz)	%63	45 µg/m <sup>3</sup> (18 aldiz)	%100	50 µg/m <sup>3</sup> (35 aldiz)	%100
<b>O<sup>3</sup></b>	8 ordu	100 µg/m <sup>3</sup> (3 edo 4 aldiz)	%80	120 µg/m <sup>3</sup> (18 aldiz)	%100	120 µg/m <sup>3</sup> (25 aldiz)	%100
<b>NO<sub>2</sub></b>	Urtekoa	10 µg/m <sup>3</sup>	%25	20 µg/m <sup>3</sup>	%100	40 µg/m <sup>3</sup>	%100
	Egunekoa	25 µg/m <sup>3</sup> (3 edo 4 aldiz)	%13	50 µg/m <sup>3</sup> (18 aldiz)	%100		

**1.2. Taula.** OMEk (2021), Europako zuzentarau berriak eta 102/2011 EDak ezarritako hainbat kutsatzaileentzako muga-balioak, eta muga-balio hori gainditzen duen Gipuzkoako Airearen Kalitatearen Sareko estazioen portzentajea, hainbat irizpideren arabera, 2023an.

Euskadiko Airearen Kalitatea Kontrolatzeko Sarea erregistratutako neurrien azterketak adierazten du azken urteetan lurraldean kutsatzaile guztiak murriztu direla eta, muga-balioak eta 102/2011 Errege Dekretuan ezarritako helburuak bete direla, airearen kalitatearen hobekuntzari

dagokionez. Dena den, OMEk gomendatutako muga-balioak kontsideratzean, horiek gainditu egiten dira estazio eta urteko egun askotan, bereziki, material partikulatuaren zatirik txikienean.

### 1.5.1. OZONO TROPOSFERIKOA

**O**zono troposferikoa zabal barreiatua egonagatik eta osasunean dituen efektuengatik nabarmentzen da. Ozono-maila handiek arnasa-aparatuan arazoak sortzen dituzte; asma ekartzen dute; biriken funtzioa murrizten dute, eta biriketako gaixotasunak eragiten dituzte (OMS, 2008). Kutsatzaile horri egotzitako hilkortasuna, Gipuzkoan, 2000-2009 aldian, 1.197 heriotzakoa da (Jiménez & Gil, 2018).

Gainazalean, kutsatzaile hau batez ere udan sortzen da eguzkiaren erradiazioen eta zenbait aitzindariaren efektu konbinatuagatik, hala nola, nitrogeno oxidoa (NO<sub>x</sub>)

eta erregaiak erretzetik sortutako konposatu organiko lurrunkorak (COV<sub>s</sub>).

Aitzindari horiek ozono-maila handiak sortzen dituzte lurraldean, zero oskarbiko baldintza meteorologikoetan, eguzki-erradiazio handian, tenperatura altuetan eta hai-zerik ez dagoenean. Mailarik altuenak maiatza eta iraila bitartean erregistratzen dira, egunaren erdiko orduetan, eguzki-erradiazio handiagoa dagoenean. Adibidez, 2022ko uztailako bero-boladan, airearen kalitatearen 102/2011 EDko atalase-balioak gainditu ziren lurraldeko estazio askotan.

DATA	O <sub>3</sub> KONTZENTRAZIOAK (G/M <sup>3</sup> )									
	PAGOETA	USURBIL	ZUBIETA	LASARTE	TOLOSA HIRIB.	PUIO	JAIZKIBEL	AZPEITIA	ZUMARRAGA	ANDOAIN
11/07/2022		(131)	(140)	(137)						126 (142)
12/07/2022	127 (136)						123 (137)			124 (135)
13/07/2022	128 (141)	123 (137)	124 (132)	126 (134)			131 (148)			(145)
14/07/2022	126 (131)	130 (144)	130 (134)	127 (137)	(132)	(133)	143 (143)	122 (133)	125 (134)	140 (154)
15/07/2022							135 (142)		122 (139)	
16/07/2022	130 (148)	134 (144)	135 (148)	141 (153)	130 (139)	125 (132)	158 (174)	129 (142)		144 (166)
17/07/2022	142 (154)	139 (146)	138 (146)	141 (150)	130 (150)	123 (139)	148 (145)	123 (137)		147 (161)
18/07/2022	122 (169)	(155)	130 (168)	129 (166)	124 (155)	(146)	135 (159)			122 (162)

**1.3. Taula.** Zortzi orduko ozono-kontzentrazioak eta maximoak ordubetea, 2022ko uztailaren 11 eta 18 artean airearen kalitatearen estazioetan erregistratuak, lurraldeko airearen kalitatearen estazioetan. Parentesi arteko datuak adierazten du egun horretan ordubetea izandako balio maximoa (O<sub>3</sub>, 1h). Iturria: EAEko Airearen Kalitatea Kontrolatzeko Sarea.

Maila troposferikoan, ozonoaren etorkizuneko bilakaerak eragina izango du  $COV_s$  eta  $NO_x$  emisioen aldaketengatik. Horregatik, estimazioetan alde handiak daude mende amaiera arte, kontsideratutako berotegi-efektudun gasen emisio-eszenatokiaren arabera (Revell *et al.*, 2015; Archibald *et al.*, 2020).

Udan bero-boladak izateko probabilitate handiagoa dagoenez, ozono troposferikoaren kontzentrazio-gailurrak areagotu egin daitezke. Udan, tenperaturen eta eguzki-erradiazioen areagotzeak azkartu egingo du ozonoa sortzeko prozesua ere.  $COVs$  emisioek gora egingo dute uda beroagoekin (Langner *et al.*, 2012), baina  $CO_2$  maila handiagoengatik ere murriztuko dira. Basoetako suteen

areagotzeak ozono-aitzindariaren kontzentrazioa ere areagotu dezake (Parrington *et al.*, 2013). Oro har, aitzindari nagusien beherakada proiektatzen da, eta epe luzeko beherakada eragingo du (Karogodin-Doyennel *et al.*, 2023).

Europarako, proiektzioek adierazten dute inpaktu handiagoa izango duela ozonoak osasunean, klima-aldaketa eta biztanleria sentiberaren igoera dela medio. Dena den, aitzindariaren emisio-murrizketaren ondorioz, osasunean duen inpaktuan murrizketa bat estimatzen da, 2050 urtetik aurrera (Orri *et al.*, 2019). Ozono-kontzentrazioak temperatura altuekin duen erlazioa dela eta, ozonoaren osasunerako arriskua konbinatu egin daiteke arrisku handiago batekin, beroaren eraginpean egoteagatik.

## 1.5.2. NITROGENO DIOXIDOA

**N**itrogeno dioxidoa ( $NO_2$ ) nagusiki jatorri antropogenoa duen kutsatzaile atmosferikoa da; iturri nagusiak gurpildun trafikoa, zenbait industrietako emisioak eta konbustio-instalazio handiak dira. Lurraldean, kontzentrazio handienak, beraz, trafiko handiena duten komunikazio-ibilbideetatik hurbil gertatzen dira.

$N_2O_a$ , batez ere, barne-konbustio motorretan konbustio osatugabeak eragindako nitrogeno monoxidoarekin atmosferan erreakzionatzean sortzen da. Kutsatzaile

honekiko esposizioaren efektu nagusiak biriketakoak dira, narritadura eta gaitasun funtzionalaren murrizketa eragiten baitute. Kutsatzaile honi egotz dakizkiokeen heriotzak 979 dira lurraldean, 2000–2009 aldian (Jiménez & Gill, 2018).

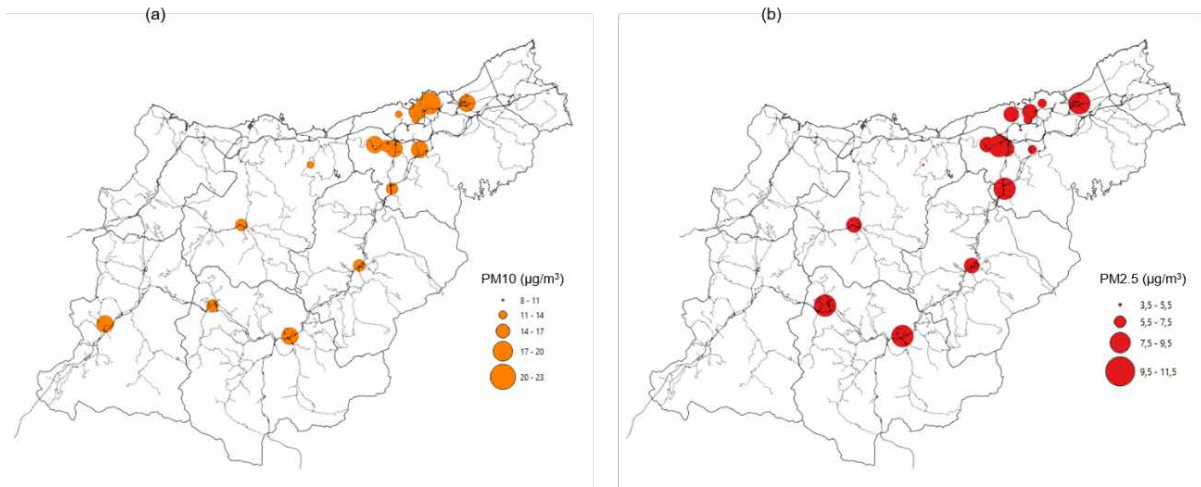
Ez da espero kutsatzaile honen kontzentrazio-mailak klima-aldaketaren eragina izatea (European Climate and Health Observatory, 2024).

## 1.5.3. MATERIAL PARTIKULATUA

**M**aterial partikulatuak edo partikula esekiek tamaina txikiko substantzia sorta zabala barne hartzen dute (500  $\mu m$  baino diametro txikiagoa). Osasunean eta ingurumenean duen intzidentzia dela eta, material partikulatuaren bi frakzio aztertzen dira (1)  $PM_{10}$ , 10  $\mu m$  baino diametro txikiagoa dutenak eta (2)  $PM_{2.5}$ , 2,5  $\mu m$  baino diametro txikiagoa dutenak.

Material partikulatuarekiko esposizioa erlazionatuta dago arnasbideko sintoma gehiagorekin, biriken funtzioaren, heldzearen eta garapenaren murrizketarekin, bronkitis kronikoaren garapenarekin eta asmaren okerragotzearekin (Joshi *et al.*, 2020).





1.5. Irudia. Urteko (a) PM10 eta (b) PM2.5 batez besteko kontzentrazioa, Gipuzkoako airearen kalitatearen estazioetan, 2023an. Iturria: guk egina EAEko Airearen Kalitatea Kontrolatzeko Sarearen datuetatik abiatuz.

Material partikulatuak jatorri naturala (adibidez, itsasoko aerosola, minerala, polena, suteak) edo antropogenoa (trafikoa, industria, obrak, etxeetako berogailuak) izan dezakete. Zuzeneko iturri horiez gain, eraldaketa kimikoen bidez sor daiteke, hainbat aitzindaritatik abiatuz, adibidez, nitratoak, sulfatoak edo konposatu organiko lurrunkorren kondentsazioaren bidez. Urtetik urterako aldakortasun meteorologikoak eta lurraldearen orografiak material partikulatuen pilaketa baldintza dezake. Adibidez, Gipuzkoako haranetan, neguan eta udazkenean, pilaketa ahalbidetzen da baldintza klimatiko egonkorretan, haize ahul eta prezipitaziorik gabekoetan (Lertxundi *et al.*, 2010).

Airean dauden partikula-kontzentrazioek pixka bat gora egitea aurreikusten da etorkizunean, baina halako

ziurgabetasun batez (Doherty *et al.*, 2017; Park *et al.*, 2020). Igoera horiek erlazionatuta daude material partikulatuen aitzindariengan klima-aldaketak duen inpaktuarekin, hau da, basoko suteen eta itsasoko gatzaren emisioen igoerarekin. Gainera, tenperaturen igoerak ahalbidetu egiten ditu nekazaritzako emisioak (Geels *et al.*, 2015) eta beste aitzindari batzuetatik abiatutako ekoizpena (Margaritis *et al.*, 2014). Gainera, prezipitazioa gutxitzeak material partikulatuaren diluzioa eta deposizioa murriztuko ditu, eta kontzentrazio atmosferikoa handitu (Doherty *et al.*, 2017). Hiriguneetan, hainbat murrizketa gerta daitezke emisio zuzenen gutxitzeagatik, adibidez, mugikortasuna eta garraioa elektrifikatzearen ondorioz eta emisio baxuko zonaldeak martxan jartzeagatik.

## 1.6. AEROALERGENOAK

**K**lima-aldaketak arnasbideko gaixotasun alergikoetan (besteak beste, asma eta errinitis alergikoan) duen inpaktua da klima-aldaketak osasunean duen zeharkako efektuetako bat. Klima-aldaketak polenean eta onddoen esporatan eragindako aldaketen bidez sortzen dira inpaktu horiek. Uste da polenarekiko sentsibilitatea areagotzen ari dela klima aldatu ahala. Erantzun alergikoaren larritasuna baldintza klimatiko eta geografikoen arabera da (Damialis *et al.*, 2019; Bousquet *et al.*, 2020), baina larriagotu egiten da kutsatzaile atmosferikoen maila altuarekin konbinatuz (Pérez-Badia *et al.*, 2011; Todkill *et al.*, 2020).

Klima-aldaketa polena ekoizten duten espezieetan aldaketa fenologikoak eragiten ari da, eta horrek urtarokotasunean ere aldaketak eragiten ditu, alegia, urtaro polinikoaren hasiera- eta amaiera-datan eta guztizko iraupenean. Urtaro hori zenbat eta luzeagoa izan, orduan eta

handiagoa izango da alergenokiko esposizioa. Gainera, baldintza klimatikoen aldaketek landare ekoizleen espazio-banaketan ere eragina dute, eta horrekin alergenok berriak sartzen dira: aldaketak polenaren ekoizpenean eta, beraz, horien kontzentrazio atmosferikoan edo polenaren alergenotasunean, beste kutsatzaile atmosferiko batzuekiko elkarreraginagatik.

Klima-aldaketak polenaren urtarokotasunean, kontzentrazioan eta alergenotasunean eragindako inpaktuak biztanleriaren alergenokiko esposizioa areagotuko duela espero da, klima-aldaketaren hainbat eszenatokitik, eta, ondorioz, arnasbideko gaixotasun alergikoen arriskua areagotu egingo dela. BEG emisioen tarteko eszenatoki batean (RCP4.5), polenarekiko sentsibilitatea zabaltea proiektatzen da, Europa guztian, eta herrialde batzuetan areagotzea % 200 arte 2050 urterako (Lake *et al.*, 2017).

## 1.7. OSASUN MENTALA

**K**lima-aldaketak eragin nabarmena du, zuzenean nahiz zeharka, osasun mentalean eta ongizate psikosozialean. Osasun mentalearen determinatzaile sozial, ekonomiko eta ingurumenekoek (airearen kalitatea, uraren kantitatea eta kalitatea, elikadura-segurtasuna, diru-sarrerak eta bizibideak, ekosistemen aldaketak) eragin negatiboa jasan dezakete klima-aldaketaren eskutik. Aldaketa horiek larritasun emozionaleko egoerak, osasun mentaleko baldintza berrien garapena eta dagoeneko baldintzapen horiekin bizi diren pertsonen egoerak okerrera egitea sor dezakete.

Pertsonen osasun mentalean eragina izan dezaketen arrisku klimatikoetan artean muturreko jazoerekin lotutakoak daude batetik, hala nola, bero-boladak, uholdeak, -baso-suteak eta itsasoaren erasoak; bestetik, mailakatua goak diren aldaketak, adibidez, lehorreak, tenperaturaren igoera edo itsaso-mailaren igoera. Aldaketa horiek ondorio

dira segurtasun-gabezia ekonomikoa, lekualdatzeak eta elikadura eta urarekiko segurtasun-gabezia. Inpaktu horiek guztiek larriagotu egin ditzakete dagoeneko badiren gaixotasun mentalak, adibidez, psikosia, trauma osteko estresa, eta mina bezalako faktore estresagarriak osasunean, hala nola, kezka, antsietatea eta trauma.

Klima-aldaketaren mehatxuari buruzko ezagutzak eta kontzientziazioak ere eragina izan dezake osasun mentalean eta ongizatean, kezka, mina, antsietatea, sumina, etsipena edo beldurra bezalako erantzun emozional eta jarrerazkoak ekar baititzake. Horren inguruan sortu dira *ekoantsietatea* edo antsietate klimatikoa bezalako terminoak, alegia, klima-aldaketarekiko eta horren ondorioekiko beldur etengabea. Kasu askotan, erreazio horiek krisi klimatikoarekiko erantzun ulergarri eta kongruente bat izan daitezke, baina, kasu larrietan, antsietate-krisiak edo depresio-sindromeak sor ditzakete.

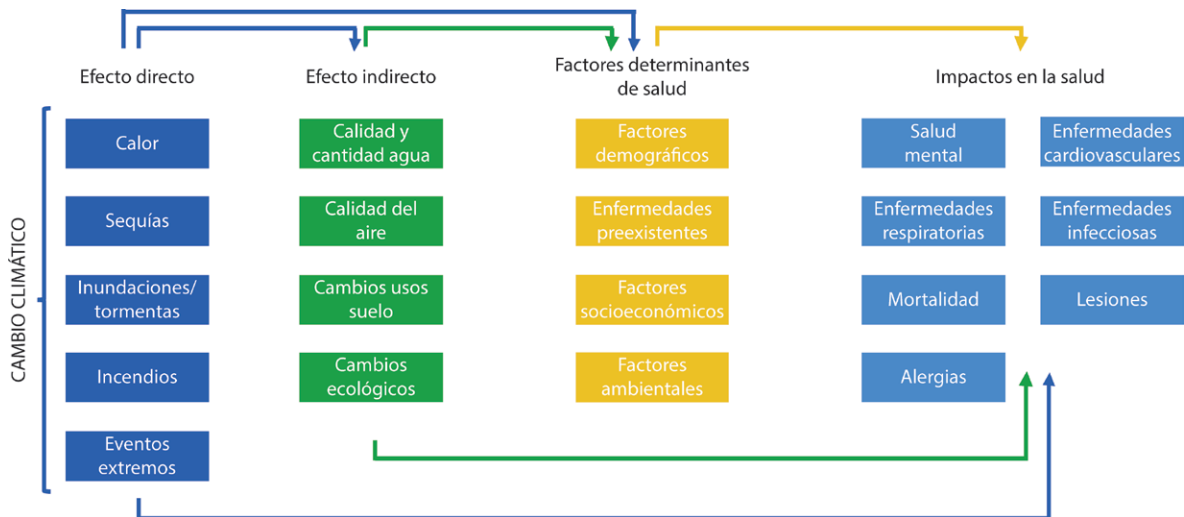
## 2. ZAURGARRITASUNA ETA ARRISKUA: AZTERKETARAKO METODOLOGIA

**K**lima-aldaketak zuzenean eragiten dio pertsonen osasunari: muturreko beroa eta hotza bezalako fenomenoekiko esposizioak, lehorte eta ekaitzek, edo, zeharka, airearen kalitateak jasandako aldaketek, ur eta elikagaien eskuragarritasun eta kalitateak edo gaixotasunen transmisio-bektoreen banaketan edo erreproduktzioan izandako aldaketek. 1. kapituluak klima-aldaketak osasunean dituen inpaktu nagusien berrikusketa egin da.

Europar, osasunarentzako efektu nagusiak erlazionatuta daude muturreko fenomeno meteorologikoekin (bero-bolada izaten diren muturreko tenperaturak barne eta uholdeetan), klimarekiko sentisbleak diren gaixotasunen banaketak izandako aldaketekin (bektore infekziosoen bidez transmititutako gaixotasunak) eta ingurumen- eta gizarte-baldintzetan izandako aldaketekin (EU Climate Policy). Azken aldaketa horien arabera, biztanleria zahartzeak, urbanizazio-tasa altuak izateak eta gizarte-desberdintasunetako ereduetan aldaketak izateak eragina dute Europako eskualdea klimarekin erlazionatutako osasun-arriskuekiko bereziki zaurgarria izate horretan; eta, aurreikusten da, egokitzapen egokirik gabe, osasunarekiko inpaktuek nabarmen gora egingo dutela (EEA, 2022; Romanello *et al.*, 2023). Horregatik, beharrezkoa da proiektatzea pertsonak

zer-nolako arrisku-mailarekiko esposizioan dauden, klima-aldaketaren hainbat eszenatokitari, eta, horrela, ekintza prebentibo egokienak ezarri ahal izatea.

Osasun fisiko eta mentalerako arriskua erlazionatuta dago askotariko denbora-eskalatan agertzen diren zenbait mehatxu klimatikoekin. IPCC-AR6an, inpaktu klimatikoaren 28 sustatzaile edo 'driver' identifikatzen dira (aldaketak batez besteko balioetan nahiz muturreko aldakortasun, maiztasun eta intentsitatean). Horiek sei kategorian nagusitan multzokatzen dira: (1) beroa eta hotza, (2) hezea eta lehorta, (3) haizea, (4) elurra eta izotza, (5) itsasertza eta (6) ozeanoa. Horiek guztiek eragin zuzena izan dezakete pertsonen osasunean (adibidez, bero-boladak edo muturreko hotza, uholdeak), edota zeharkakoa, ingurumen-aldaketek lagun baitzekete, kutsadura atmosferikoa sortzen, basoetako suteak areagotzen eta ekosistematan aldatzeak eragiten, eta horiek, aldi berean, gaixotasun berriak agertzea eragin dezakete. Eragin zuzen nahiz zeharkakoez gain, faktore demografiko, ekonomiko eta sozialetan ere eragin dezakete (osasunaren faktore sozial erabakigarriak) eta horiek determinatzen dute azken inpaktua osasunean (Bélanger *et al.*, 2015; Ellena *et al.*, 2020).



### 2.1. Irudia. Klima-aldaketaren eta osasunaren arteko erlazioa.

Muturreko beroa gero eta ohikoagoa da, eta biztanleriaren zati handi bat estres termikoaren eraginpean jartzen du. Adibidez, Europar, 2022ko udan erregistratutako bero-bolada jarraituak 60.000tik 70.000ra arteko heriotza goiztiarrekin erlazionatu dira. Europa mailan,

beroa identifikatu da pertsonen osasunerako klima-mehatxu larriena eta premiazkoena, eta bero-boladak egokitzapenerako lau klima-arrisku nagusietako bat (EU climate risk assessment, 2024).

Heriotza-tasan izan dezakeen eraginaz gain, udako batez besteko tenperaturen gorakadak, negu leunene-kin, uholde sarriagoekin eta lehorte luzeagoekin batera, baldintza onuragarriagoak sortzen ari dira gaixotasun infekziosoak transmititzeko gai diren bektoreak latitude handiagoetara zabaltzeko, adibidez, dengea, chikunguña eta zika bezalako gaixotasunak kutsatzeko. Gaixotasun horietako batzuk, eskala globalean, osasun publikorako mehatxu handien artean daude, eta, urtero, milioika kasu eta heriotza sortzen dituzte (WHO, 2019).

Aldaketa horien aurrean eta osasunean eragin ditzaketen inpaktuen aurrean, biztanleriaren osasun-arriskua eta zaugarritasuna neurtzeko azterketak aukera eskainiko digu identifikatzeko aldaketa horiekiko sentsibleagoak diren eta egokitzeko gaitasun txikiagoa duten biztanleria eta lurraldeko tokiak; eta, horrela, kasu zehatz bakoitzerako egokitzapen-neurri egokienak hartu. Datu horiek eta ikerketa askotako lurralde-proiekzioak kontuan hartuz, klima-aldaketaren mehatxu guztien artean, txosten honetan ardatz izan da biztanleriaren osasun-arriskuen eta zaugarritasunaren azterketa (1) **tenperaturen igoerarengatik** eta (2) **bektore infekziosoen banaketa-esparrua handiagoagatik**, klima-aldaketaren hainbat eszenatokitari.

Zaugarritasun- eta arrisku-azterketa egin da IPCC-AR5an (2014) finkatutako eta IPCC-AR6an (2022) bere horretan eutsitako marko kontzeptualaren arabera. Horretan, sistema gizatiar edo ekologikoentzat izan daitezkeen ondorio kaltegarri gisa definitzen da arriskua; kasu honetan pertsonen osasunari buruz mintzo gara (hilkortasuna, gaixotasun bat garatzeko probabilitatea), sistema horiei lotutako balio-aniztasuna eta helburuak aitortuz. Arrisku klimatikoa, era berean, uler daiteke honako hiru osagaien arteko interakzioaren arteko emaitza gisa: mehatxu edo arriskua, esposizioa eta zaugarritasuna. Azterketa-marko

honek argi uzten du arriskua ez dela soilik mehatxu klimatikoengatik, baizik eta arriskuaren eta biztanleriaren zaugarritasun eta esposizioaren arteko elkarreragin konplexuaren emaitza dela.

Mehatxua edo arriskua definitzeko, esan genezake klimarekin erlazionatuta gerta daitezkeen gertakari fisikoak edo joerak edo horren inpaktu fisikoa direla pertsonen osasunean modu negatiboan eragiteko aukerarekin. Ikerketa honetan, hauek dira aztertutako mehatxuak: tenperatura altuen igoera eta bektore infekziosoen banaketa izandako aldaketak; eta horiek, aldi berean, faktore klimatikoen mende daude. Esan dezakegu esposizioa dela pertsonak aztertutako mehatxuaren eragin negatiboa jaso dezaketen toki eta inguruetan egotea. Zaugarritasunak esan nahi du osasunarentzako kaltegarria den emaitza baterako probabilitatea edo aurretiko joera (adibidez, hilkortasuna edo gaixotasunaren garapena). Zaugarritasuna, beraz, gerta daitekeen inpaktuaren araberakoa da (inpaktu demografikoa, ekonomikoa, soziala, instituzionala, nahiz tokikoa izan), eta sentsibilitatearen edo minarekiko sentiberatasunaren eta aipaturiko efektu horren aurrean erantzuteko eta egokitzeko gaitasunik ezaren araberakoa. Klima-aldaketak arriskuaren osagai guzti horiei eragin diezaieke, aldatu egiten baitira arrisku-mailaren eta arriskua bera egotearen zuzeneko efektuak, eta, horrekin, esposizioa, eta, beraz, biztanleriaren sentsibilitatea handitzen edo txikitzen da eta, ondorioz, egokitzeko gaitasuna.

Elkarreragin horiek tokiko testuinguruaren mende daudenez, arriskua tokiko eskalan ebaluatu behar da, kontuan hartzeko biztanleriaren esposizioan eta zaugarritasunean izandako aldaketak, eta tokiko eskalara egokitu ahal izateko egokitzapen-neurri egokienak.



2.2. Irudia. Osasunean inpaktua sortzen duten arrisku, esposizio eta zaugarritasunaren arteko elkarreraginak. Egokitutako irudia honako hauena: Cissé et al. (2022).

Arriskua modu erdikuantitatiboan aztertu da, adierazleak oinarri gisa hartuta. Arriskuaren osagaiak karakterizatu ahal izateko, mehatxuaren, esposizioaren, sentsibilitatearen eta egokitzeko gaitasunaren hainbat adierazle aukeratu dira. Horiek espezifikoki aukeratu dira aztertutako arrisku bakoitzarentzat (tenperatura altuak eta bektore infekziosoak), kasu bakoitzerako egokienak, gaiari buruzko literaturaren berrikuspenaren arabera. Kontuan hartu dira, gainera, informazioaren kalitatea, espazio-estaldura, eta gehieneko eskuragarritasuna ikerketaren espazio-eskalarako edo informazioaren gaurkotasunerako irizpidetzat. Osagai bakoitzaren hainbat adierazle gehitu dira mehatxu-, esposizio- eta zaurgarritasun-indize konposatu berri batzuk lortzeko eta, azkenik, arrisku-adierazle konposatu bat lortzeko.

Arriskua inpaktuaren lau denbora-horizontetan aztertu da: historikoa 2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100, klima-aldaketaren RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietan. Azterketaren espazio-eskala zentsu-sekzioa izan da, datuak eskuratzeko aukera eskaintzen duen gutxieneko unitate administratiboa. Tamaina herriaren arabera da, hau da, dentsitate handiko hiriguneetan oso txikia izan daiteke, eta handiagoak biztanleria-dentsitate txikiagoko nekazaritza-guneetan. Oro har, 1.000 eta 2.500 egoiliar arteko biztanleria hartzen du, herri oso batek biztanleria gutxiago duen kasuetan salbu. Gipuzkoan, guztira 560 zentsu-sekzio daude, batez beste 1.318 biztanleko biztanleriarekin eta dentsitatea batez beste 14.712 biztanlekoa da hektarea bakoitzeko.

## 2.1. ARRISKU EDO MEHATXU KLIMATIKOA

**K**limarekin erlazionatutako arriskuak prozesu fisiko konplexuak dira; hainbat espazio/denbora eskalan gertatzen dira, eta etengabe aldatzen dira gerta daitezkeen espazioaren arabera (zentsu-sekzio batetik eskala globalera) eta gerta daitezkeen denbora-tartearen arabera (segundotatik mendetara). Klima-arriskuak aztertzerakoan, beharrezkoa da, beraz, eskala kontuan izatea eta aztertzea muturreko gertakarien aldaketak nahiz joerak.

Arrisku edo mehatxu klimatikoak karakterizatzeko, funtsezkoa da identifikatzea aztertu behar diren arriskuekin erlazionatuta egon daitezkeen aldagai klimatiko nagusiak. Aldagai horiek identifikatuta, garrantzitsua da ezaugarria egungo egoera klimatiko eta joera berriena eta etorkizuneko proiektzioak klima-aldaketaren eszenatokitik, horrela, arrisku klimatikoaren garrantzia karakterizatzen lagunduko dute hainbat denbora-horizontetan.

Aztertutako bi mehatxuak dira tenperatura altuengatik eta bektore infekziosoengatik espero diren aldaketak. Tenperatura altuen kasuan, tenperatura maximo eta batez bestekoaren igoeraz gainera, badira beste aldagai batzuk eragina dutenak beroak osasunean sor dezakeen inpaktuan, adibidez, bero-boladen maiztasuna, horien iraupena (zenbat eta iraupen handiagoa, orduan eta eragin handiagoa heriotzan; Gasparrini & Armstrong, 2011) edo horien kopurua urtean (lehen bero-boladek inpaktu handiago dute hilkortasunean; Montero *et al.*, 2012)

Bektoreen kasuan, baldintza klimatikoek, zehazkiago esanda tenperaturak eta prezipitazioek, determinatzen dute bektoreak dauden eta zenbat dauden, horrek baldintzatzen baitu espazio-banaketa, biziraute-tasa eta erreproduktzioa (tenperatura-tasa handiagorekin biziraute-tasa handiagoa, bizi-zikloaren azkartzea, latitude handiagotara hedatzea; erreproduktziorako beharrezko prezipitazioa) eta gaixotasunaren garapena, patogenoen eta infekzioen garapena baldintzatzen baita (tenperatura handiagorekin jarduera-aldi handiagoa eta patogenoaren erreplikazio azkarragoa) (Colón-Conzález *et al.*, 2021; Semenza & Paz, 2021). Kasu honetan, bektore infekziosoek banaketa geografikoan izan dezaketen aldaketetan ardaztu da azterketa.

Klima-aldaketak klima-inpaktuaren sustatzailetan eragingo dituen efektuak aztertzeko eredu klimatiko

globalen emaitzak erabili ohi dira, aukera eskaintzen baitute etorkizuneko klima-pronostikoak lortzeko. Eredu horiek, zirkulazio orokorreko ereduak deiturikoak (GCM ingeleseko siglengatik), eredu matematikoak dira, eta atmosferaren, ozeanoen, izotzen eta lurreko erliebearen arteko elkarreraginak numerikoki simulatzen dituzte. GC-Men behartze nagusia eguzkiaren erradiazioa izan arren, eredu guztiak behartuak izaten dira gas atmosferikoen kontzentrazioekin, jatorri antropogenikoa dutenekin nahiz naturalekin. Sistema klimatikoari hainbat modutara eragingo dion etorkizuneko egoera sozioekonomiko globalaren bilakaera izan daitekeena ez ezagutzearen ondorioz, GC-Metan, aldaketa horiek modelatu egiten dira berotegi-efektudun emisioen eszenatoki sintetikoaren bidez eta luraren erabileren aldaketekin, alegia, simulaziorako erreferentzia-egoerak eskaintzen dituzte, garapen sozioekonomikorako ontzat hartzeko eszenatokiaren arabera. IPCC-AR5, RCP4.5 eta RCP8.5ean (Representative Concentration Pathways, RCP) definitutako klima-aldaketako eszenatoki nagusiak erabili dira txosten honetan, BEG emisioen bilakaera berriaren arabera espektro arrazoizkoena hartzeko helburuarekin eta lurralderako eskuragarria dauden eszenatokiak izateagatik. RCP eszenatoki horietan karakterizatzen da erradiazio bidezko behartze guztizkoa 2100 urterako, 4,5 W/m<sup>2</sup> eta 8,5 W/m<sup>2</sup>, hurrenez hurren. RCP4.5 eszenatokiaren multzoa bat dator, hurrengo hamarkadetan, eredu ekonomikoaren eraldaketa bat gertatzen den eszenatokiarekin, eta berotegi-efektudun gasen emisioen maila gorenari, gutxi gorabehera, 2050 urtean kokatzen da. Aldiz, RCP8.5 eszenatokiaren kontuan hartzen dute berotegi-efektua duten gasen emisioek gora egingo dutela mende guztian zehar, eta emisioen maila gorenari mende honen amaieran edo hurrengoaren hasieran egongo da. RCP4.5 eszenatokian, aire globalaren tenperaturaren batezbestekoa gainazalean 2 °C-koa izango litzateke eta RCP8.5 eszenatokian, 4 °C-koa.

Klima-aldaketak hainbat bektore-espezieen banaketari nola eragingo dion aztertzeko, espezieen banaketa geografikoa modelizatzeko programa bat erabili da.

Egungo klima-baldintzetatik eta adierazitako hainbat eszenatokitarako GCMek sortutako proiektzioetatik abiatuz, nitxo ekologiko eredu bat erabili da, eta aukera eskaintzen du espezieen nitxoak islatzen dituen ingurumen-baldintzak modelatzeko, bere banaketa-mailan

dauden baldintzen irudikapen matematiko baten bidez. Horrek abiapuntu gisa hainbat bektoreen egungo banaketa eta egungo baldintza klimatikoak erabiltzen ditu, bere banaketak ezartzen dituen baldintza klimatikoak determinatzeko; eta etorkizuneko proiektioetarako, GC-Mek sortutako proiektio klimatikoak erabiltzen ditu, izan dezakeen banaketa klima-aldaketaren eszenatokietan proiektatzeko.

Arriskuen ebaluaziorako, arrisku espezifiko bakoitzetarako, xehetasun handiz aztertu dira adierazle klimatikoen

bilakaera historikoa eta proiektioak klima-aldaketaren eszenatokietan eta horiek bektore infekzioso nagusietan duten inpaktua. Baldintza klimatiko horiek zehazki inpaktuaren lau denbora-horizontetarako aztertu dira: historikoa 2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100, klima-aldaketaren RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietan. Azterketa horien arabera, adierazle garrantzitsuenak aukeratu dira arriskua karakterizatzeko aztertutako arrisku bakoitzean.

## 2.2. ESPOSIZIOA

---

**M**ehatxu klimatiko batek modu ezkorrean eragin dezakeen tokiren batean pertsonak egoteak determinatzen du esposizioa.

Kasu honetan, kontsideratu da biztanleria guztia modu berean dagoela klima-aldaketatik eratorritako

arriskuen eraginpean jarrita. Horrekin bada, kontsideratu den esposizio-adierazlea izan da biztanleriaren dentsitatea zentsu-sekzioan. Kontsideratzen da adierazle hau ez dela denboran aldatzen.

## 2.3. ZAURGARRITASUNA

---

**G**arrantzitsua da zaurgarritasuna karakterizatzea, arrisku-osagai honi aplikatu ahal izango baitzaizkio zaurgarritasuna arinduko duten egokitzapen-neurri zehatzak, ondorioz, aztertutako arriskuaren aurrean dagoen arriskua minimizatzeke.

Osasunak klima-aldaketaren efektuekiko duen zaurgarritasuna pertsonaren eta bere inguruaren berezko ezaugarrien mende dago, eta, aldi berean, sentikortasunaren edo kaltearekiko sentiberatasunaren arabera da, eta inpaktu horren aurrean erantzunik edo neuririk ez edukitzearen arabera da. Hori biztanleriaren ezaugarrien, ingurumen-ezaugarrien eta eraikitako ingurunearen arabera da, funtsean, eta ezaugarri sozioekonomikoen arabera da:

- Biztanleria-ezaugarriak: adina, mendekotasuna, aurrereko gaixotasunak, etab.
- Ingurumenaren eta inguru eraikiaren ezaugarriak: eskuragarri dagoen gainazal berdearen portzentajea, zoru artifizializatua, etab.

- Ezaugarri sozioekonomikoak: hiri-dentsitatea, etxebizitzaren dentsitatea, per capita errenta, hezkuntza, isolamendu soziala, etxebizitza-baldintzak, mugikortasuna, osasun-zerbitzuen kalitatea eta eskuragarritasuna, etab.

Zaurgarritasunaren osagaiak (sentikortasuna eta egokitze gaitasuna) karakterizatu ahal izateko, hainbat adierazle aukeratu dira modu espezifikoan determinatzen duten faktoreetako bakoitzarentzat (demografikoak, ekonomikoak, etxebizitza, ingurumenekoak, etab.) eta aztertutako osasun-arrisku bakoitzerako (tenperatura altuak eta bektore infekziosoak). Gaiari buruzko literaturaren arabera, balioak/magnitudeak gora egin ahala horren eraginpean jarrita dauden pertsonen zaurgarritasuna zalantzarik gabe igotzen duten adierazleak sailkatu dira sentikortasun-adierazle gisa; alderantziz, balioa/magnitudea areagotu ahala zaurgarritasuna murrizten duten adierazleak sailkatu dira egokitze-gaitasunaren adierazle gisa. Arrisku-azterketaren emaitzak ikus daitezkeen kapituluetan, kasu bakoitzean kontuan hartutako adierazleak agertzen dira.

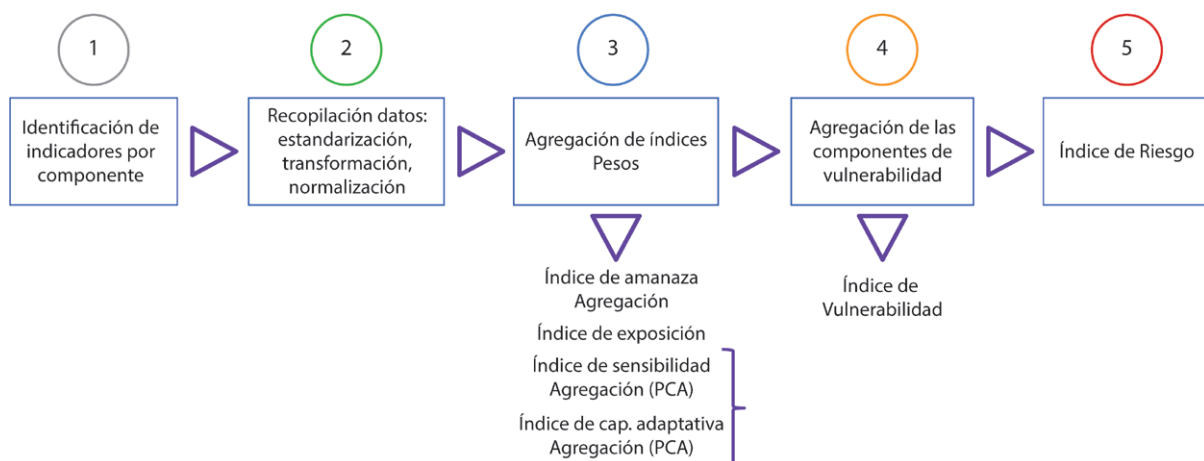
Zaugarritasuna kuantifikatu da zentsu-sekzioaren mailan eta estatikotzat jo da denboran zehar, suposatuz ez dela aldaketarik egongo biztanleriaren sentikortasun-faktoreetan eta ez direla neurri gehigarriak hartuko inpaktua

murrizteko. Hori batere errealista ez izan arren, ziurgabetasun handia duten eta ez-kuantifikagarriak diren ustezko kopuruak murriztu egiten ditu, batik bat, egokitzeko gaitasunaren etorkizuneko bilakaerari dagokionez.

## 2.4. OSASUNAREKIKO ARRISKUA: METODOLOGIA

Zaugarritasuna eta arriskua aztertzeko erabili den metodologia, eskala txikian, lurraldeko arriskua aztertzen den antzeko lanetan proposatutako metodologiari jarraitzen dio (GIZ & EURAC, 2017; IPCC; 2022). Beraz, arriskuaren azterketak zentsu-sekzio bakoitzeko emaitza kuantitatibo bat sartzen du, honako hiru faktore nagusien

elkarreraginean oinarritua: Mehatxua, Esposizioa eta Zaugarritasuna. Arriskuaren azterketa hori bereiz egin da aztertutako bi arriskueterako (temperatura altuen eta bektore infekziosoen inpaktua), kasu bietan honako metodologia hau jarraituz:



### 2.3. Irudia. Arriskuen ebaluazioan erabilitako metodologia. Guk egina.

Lehen urratsa litzateke arrisku-osagai bakoitzarekin erlazioatutako adierazle bakoitzarentzako datu egokienak eta eguneratuenak biltzea. Iturri ofizialetatik datozen datu publikoak erabili dira eta guztizko estaldura dute lurraldeko zentsu-sekzio guztientzat. Datuak bildu eta aztertu ondoren, hainbat lanketa eta test estatistiko egin dira horiek alderatzeko eta ebaluatzeko (normalizazioa, estandarizazioa eta berreskalatzea). Lanketa estatistiko horiek osagai bakoitzean hainbat adierazle gehitzeko aukera eskaintzen dute. Sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren adierazle berreskalatuak gehitu dira, adierazle horietako bakoitzaren adierazle konposatua sortzeko, eta, ondoren, horiek gehitu ostean, zaugarritasunaren

adierazle konposatua lortu da. Era berean, hainbat mehatxu-adierazle gehitu dira mehatxuaren adierazle konposatua lortzeko.

Mehatxu-adierazle konposatuaren kasuan, adierazleak gehitze geometriko baten bidez gehitu dira, eta adierazle bakoitzari pisu bera esleitu zaio. Sentsibilitatearen eta egokitzeko gaitasunaren adierazleen kasuan, agregazio geometriko haztatua egin da bakoitzaren adierazle bakarkakoari pisu desberdinak esleituz. Pisu horiek teknika estatistikoen bidez lortu dira osagai-azterketaren bidez (PCA, ingeleseko siglengatik), eta, horrela, minimizatu egin da informazio-erredundantzia, baita balioen aukeraketan izan



litekeen subjektibotasuna murriztu ere Tapia *et al.* (2017) proposatutakoari jarraiki, sentikortasun-adierazlearen eta egokitze gaitasunaren adierazlearen arteko koefiziente gisa determinatu da zaurgarritasuna, adierazle bakoitza estandarizatu eta berreskalatu ondoren. Zaurgarritasun-adierazleak determinatu ondoren, horiek ere

estandarizatu eta berreskalatu dira.

Azkenik, zentsu-sekzio bakoitzaren arrisku-adierazle lortzeko, mehatxu-, esposizio- eta zaurgarritasun-adierazle estandarizatuetatik abiatuz, honako formula hau aplikatu da:

$$\text{Arriskua} = \sqrt[3]{\text{Mehatxua} * \text{Esposizioa} * \text{Zaurgarritasuna}}$$

Hiru faktoreen biderkaduraren emaitzak arrisku-balio bakarra ematen du zentsu-sekzio bakoitzeko eta inpaktu bakoitzerako, aztertutako denbora-horizonte eta eszenatoki bakoitzean. Balio horiek normalizatu egiten dira eta 4 motatan kategorizatu, koantil-tarteen metodoa oinarri hartuta. Azpimarratu behar da soilik alderaketak egin daitezkeela azterketa bakoitzean ebaluatutako elementuen

artean, hau da, alderatutako elementuen arteko haztapen erlatibo gisa aurkezten dira emaitzak. Hortaz, arrisku-adierazlearen balioa inoiz ez da joko datu kuantitatibo indibidualizat, alegia, ezingo da erabili beste lurralde batzuekin edo beste adierazle batzuk erabili ahal izan diren azterketa batzuekin alderatu ahal izateko datu gisa.

## 3. BIZTANLERIAREN OSASUNERAKO KALTEBERATASUNA ETA ARRISKUA, TENPERATURA IGOTZEAREN ONDORIOZ

### 3.1. KLIMA-ALDAKETAREN MEHATXUAK: BEROA. BEHATUTAKO JOERAK ETA ADIERAZLE KLIMATIKOEN PROIEKZIOAK KLIMA-ALDAKETAREN ESZENATOKIETAN

**A**rriskua aztertzeko prozesua hasi behar da egungo baldintza klimatikoaren eta etorkizuneko izan daitezkeen joera klimatikoaren ezagutza xehatuarekin. Azken horiek mehatxu- edo arrisku-maila handiago izango dute osasunarentzat, klima-aldaketaren hainbat eszenatokitan. Faktore klimatikoekiko esposizioak eta zaugarritasunak eta muturreko gertaera klimatikoek, bero igoerarekin erlazionatuak barne, inpaktu klimatikoaren faktoreen edo eroaleen efektu kaltegarrien arriskua modulatzeko dute. Adibidez, berotze-maila handiagoetarako muturrekoetan proiektatutako aldaketek era berean aldaketak ekartzen

dituzte inpaktuetara, mehatxuaren intentsitatea eta maitasuna aldatzearen zuzeneko ondorio gisa, baita esposizioan eta erresilientzia-gaitasunean duen eraginagatik ere.

Biztanlerian beroarekin eta muturreko tenperaturekin lotutako arriskua aztertu ahal izateko, jakin behar dugu zein den muturreko beroetan behatutako joera, bero-boladak barne, eta zer-nolako bilakaera edukiko duten hemendik mende amaiera arte, klima-aldaketaren hainbat eszenatokitan.

#### 3.1.1. DATUAK: KLIMA-ALDAKETAREN ESZENATOKIAK ETA BEHAKETAK

**A**zterketa honetarako gure lurralderako eskuragarri dauden eskualdekatutako proiektzio egokienak erabili dira. Emaizta adierazgarriagoak eskuratzeko, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietarako eta etorkizuneko hiru alditarako proiektzioak erabili dira; azken horiek, 30 urtekoa bakoitza: epe laburra (2011–2040), erdibideko epea (2041–2070) eta epe luzea (2071–2100). Aldi horietako bakoitzean, klima karakterizatzeko erabiltzen diren aldagaiak balio egonkorra dutela onartu ohi da. Aukeratutako epeek mendean zeharreko denbora-aldien nahikoa estaldura ematen dute, baita mende amaierako inpaktuen arrazoizko estimazioa ere.

Eskura dauden hainbat proiektzio klimatikoaren inpaktua ebaluatu da, simulazio klimatikoari lotutako ziurgabetasuna jasotzeko eta, horrela, klima-aldaketaren inpaktua hobeto adierazteko. Azterketa honetarako, nagusiki, bereizmen handiko eskualdekatutako eszenatoki klimatikoak erabili dira, EAerako eginak hainbat egitasmotan:

- AGERTOKIAK egitasmoa: 'Klima-aldaketaren bereizmen handiko agertokiak egitea Euskadira' (2016). Ihobe-erentzat (Ingurumena Kudeatzeko Sozietate

Publikoarentzat) egindako egitasmo honetan Predictia Intelligent Data Solutions SL eta Neiker-ek parte hartu zuten.

- AGERTOKIAK II egitasmoa: 'Klima-aldaketaren bereizmen handiko agertokiak Euskadira. II. fasea: Eguneroko datuak, alborapena zuzentzeko metodologiak aplikatuta' (2017). Ihobe-erentzat (Ingurumena Kudeatzeko Sozietate Publikoarentzat) egindako egitasmo honetan Neiker, Tecnalia eta Grupo de Meteorología de Santander taldeak (IFCA-MACC, CSIC-UC) parte hartu zuten.
- URBAN KLIMA 2050 egitasmoa ('Systemic implementation of the CC action in the Basque Country for increased urban resilience as full territory enabler').

Azterketa osatu da behatutako joera historikoen ikerketarekin. Horretarako, Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako (AEMET) behatokitako serie historikoak erabili dira, horiek baituzte serie historiko luzeenak (1971–2023 aldiaren azterketa). Gainera, AEMETen ROCIO\_IBEB saretako muturreko tenperaturen datuak erabili dira, 5 km ingurukoak,

1970–2022 aldirako (AEMET, 2024), eta lurralderako esku-ragarri dauden serie motzagoko estazio meteorologikoak. Joeren garrantzia ebaluatu da Mann-Kendall-en test ez-parametrikoren bidez, serie autokorrelatuetarako mol-datu dena (Mann, 1945; Kendall, 1975; Hamed & Rao, 1998); % 5ean kalkulatu da estatistika-garrantziaren maila eta al-daketaren magnitude lineala Sen metodoaren bidez (Sen, 1968).

IPCCren azken txostenean identifikatutako klima-al-daketaren hainbat 'driver' edo sustatzailetatik klima-al-daketaren funts fisikoak (IPCC-AR6, 2021) oinarri hartuta hainbat adierazle klimatikoren etorkizuneko joerak eta proiektzioak aztertu dira, beroarekin erlazioatuak, edo zehazkiago esanda, muturreko beroarekin erlazioatuak.

Gaiari buruzko literaturan, jazoera bat muturrekotzat jotzen da aldagai baten balioak atalasea gainditzen badu. Hala ere, ez dago adostasunik bero-boladaren gertakizuna determinatzen duten atalase zehatzak definitzeko garaian. Atalase horiek modu desberdinean definitu dira hainbat lanetan, eta, beraz, muturrekoen esanahian desberdintasunak daude. Muturreko beroaren eta horrek osasunarekin duen erlazioaren azterketan (hilkortasuna nagusiki), bi joera daude; batek irizpide hertsiki klimatologikoak erabiltzen ditu, adibidez, eguneroko tenperatura maximoak 95 pertzentila gainditzen duenean udako hilabetetako tenperatura maximoen serieetan (Montero *et al.*, 2020). Beste joerak ikerketa epidemiologikoak ditu oinarri eta hilkortasun/tenperatura erlazioa du ardatz; horietan kontuan hartzen dira zeharka beste faktore sozioekonomiko eta demografiko batzuk, eta zein tenperaturatik aurrera hilkortasuna nabarmen igotzen den determinatzen dute (Montero *et al.*, 2012).

Datu klimatologikoak oinarri hartuta finkatutako atalaseetan, bi irizpide-mota erabiltzen dira definitzeko: (1) maiztasun-aldaketa oinarrian dutenak, muturrekoen

magnitude zehatz baterako (atalase finko bat eta hortik gorakoak muturreko baldintzat jotzen dira, adibidez, TX > 30 °C) eta (2) magnitude-aldaketak oinarrian dituena, atalase erlatibo zehatz baterako (adibidez, 90 pertzentila). Lehen ikuspegiak aukera eskaintzen du modu sinpleagoan identifikatzeko eta interpretatzeko muturreko jazoera bat gertatu izana. Dena den, atalase finko zehatz batek ez dakar ondorioz muturreko baldintzarik hainbat eskualdetan; alderaketa zailtzen du, eta, gainera, aukera eskaintzen du tokiko aklimatazioa islatzeko eskualdetako baldintzetan (Nairn & Fawcett, 2013; Perkins, 2015). Gainera, muturreko baldintzen adierazle klimatiko horiek hainbat ikuspegitatik aztertzen dira, eta aldakortasun-, maiztasun- eta intentsitate-aldaketak ikertzen dira.

Kapitulu honetan, muturreko beroaren adierazleak aztertzen dira, bero-boladak barne, irizpide nagusiki klimatologikoak oinarrian izanda, atalase finkoetan nahiz maiztasun-aldaketetan. Azken atalean, bai aztertu dira adierazleak erlazioatuta beroak osasunean duen inpaktuarekin, modu zuzenagoan. Aztertutako muturreko beroaren adierazleak, behatutako joerak nahiz etorkizuneko proiektzioak, bat datoz Klima Aldaketaren Detekzioan Aduitu taldeak (ETCCDI, ingeleseko siglengatik; Zhang *et al.*, 2011) proposatutako muturreko beroaren hainbat adierazlerekin eta baita Europarako definitutako arrisku klimatikoaren adierazleen definizioa ere, egokitzeko erabilgarria delako (Crespi *et al.*, 2020), tenperaturaren eguneroko datu eta proiektzioetatik kalkulatuta. Adierazle horietako gehienek kuantifikatu egiten dute atalase zehatz bat noiz gainditzen den, absolutua nahiz erlatiboa izan, tokiko klimarekiko. Beste batzuk muturreko balio absolutuak dituzte ardatz, adibidez, egun beroenak eta baita jazoeren iraupena ere. IV. Eranskinean aurki ditzakegu erabilitako muturreko beroaren adierazleen definizioa, eta, horietako bakoitzerako, Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako behatokitik 1971–2023 aldirian behatu diren joerak.

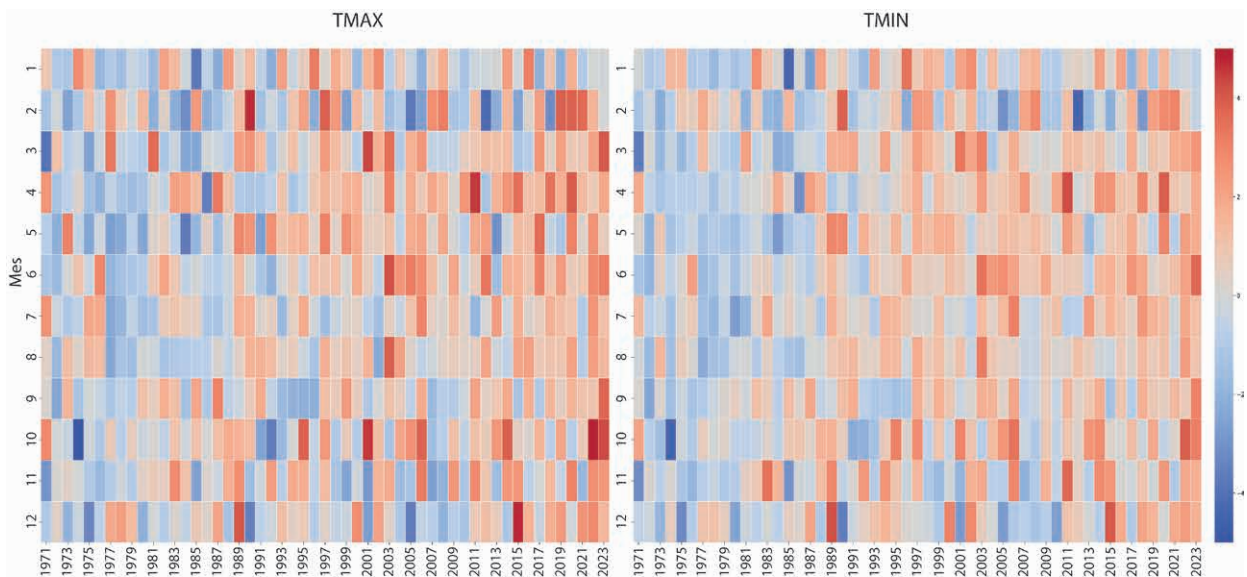
### 3.1.2. ADIERAZLE KLIMATIKOEN JOEREN ETA PROIEKZIOEN AZTERKETA: MUTURREKO BEROA

#### 3.1.2.1. EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOA, MINIMOA ETA BATEZ BESTEKOA

**B**atez besteko tenperatura globalaren gorakada da klima-aldaketaren adierazle nagusia. 2023an, industria-aldiarekiko igoera (1850–1900)  $+1,45 \pm 0,12$  °C-koa izan zen; azken 174 urteetan erregistratutako urte beroena izan zen (WMO, 2024). 1970etik, igoera-tasa  $+0,2$  °C ingurukoa da hamarkada bakoitzeko. Europan, tenperatura-igoera are handiagoa da, gutxi gorabehera batezbesteko globalaren bikoitza; 2002an,  $+2,3$  °C altuagoa izan zen, industriaurreko aldiaren baino. Urteko batez besteko tenperaturan izandako igoerez gain, igoerak beha daitezke tenperatura egonkorretan eta udako muturrekoetan ere, bereziki, azken bi hamarkadetan (EEA, 2012; Perkins et al., 2012; Kovats et al., 2014; Twardosz et al., 2021). Batez besteko tenperaturan izandako aldaketekin batera, igoerak beha daitezke eguneko tenperatura maximo, minimo nahiz batez bestekoetan eta urteko urtaro bakoitzean, eta batez besteko tenperaturen antzeko eredu eta irekitasuna jarraitzen dute horietako bakoitzean.

Gipuzkoaren kasuan, eguneko tenperaturaren urteko batez bestekoan gorakada ikus daiteke,  $+0,35$  °C

tasa hamarkada bakoitzeko eta urtaroetako bakoitzean ( $+0,35$  °C udan,  $+0,33$  °C udazkenean,  $+0,21$  °C neguan eta  $+0,49$  °C udaberrian). Batez besteko tenperatura maximo eta minimoen gorakada ere ikus daiteke. Eguneko tenperatura maximoaren urteko batezbestekoak gora egin du  $+0,37$  °C hamarkadako tasan, 1971–2022 aldiaren. Udako hilabetetan (maiatza-iraila), batez besteko tenperatura maximoaren igoera-tasa urteko batezbestekoaren berbera da, aldiz, gainerako hilabeteentzat, igoera-tasa pixka bat txikiagoa da,  $+0,35$  °C hamarkadako. Eskualdeei dagokionez, igoera handienak Goierrin eta Tolosaldean ikus daitezke eta txikiak, Debarrenan. Urteko batez besteko tenperatura minimoaren kasuan, igoera-tasa  $+0,34$  °C-koa da hamarkadako, aldiz, udan  $+0,38$  °C-koa hamarkadako. Udan, igoera-tasa hau pixka bat txikiagoa da Bidasoa Beherean ( $+0,36$  °C hamarkadako), gainerako eskualdeekiko. Txosten honen I. Blokean aurki daitezke Gipuzkoako tenperatura maximo, minimo eta batez bestekoetan behatutako aldaketei buruzko xehetasun gehiago.



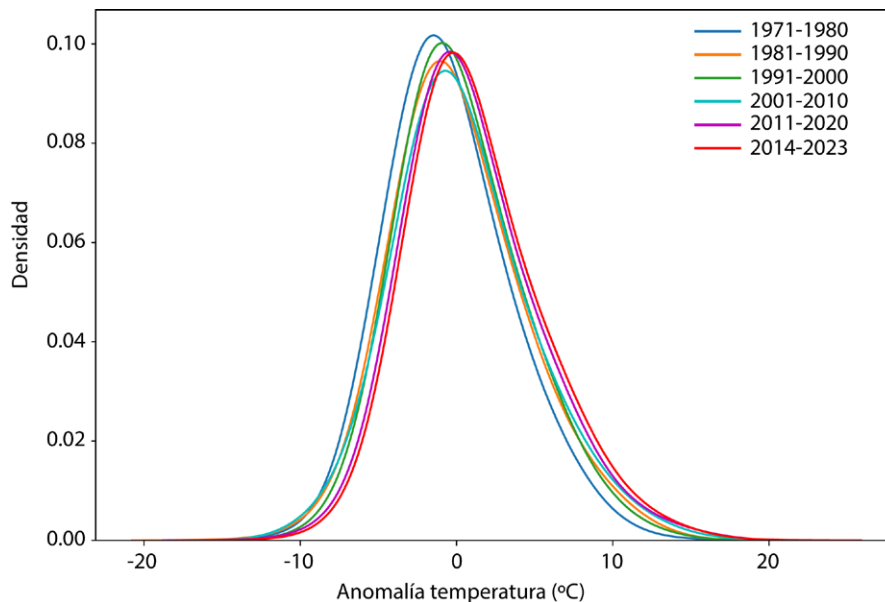
**3.1.1. Irudia.** Eguneko tenperatura maximo eta minimoaren anomalian hileko batezbestekoa, 1971–2000 erreferentziako aldiarekiko. Igeldoko behatokia. Iturria: guk egina.

	TX		TN	
	URTEKOA (°C/HAMARKADA)	UDAKOA (°C/HAMARKADA)	URTEKOA (°C/HAMARKADA)	UDA (MAIATZA-IRAILA) (°C/HAMARKADA)
<b>Bidasoa Beherea</b>	0,36	0,36	0,32	0,36
<b>Donostialdea</b>	0,36	0,35	0,33	0,37
<b>Urola-Kosta</b>	0,36	0,36	0,34	0,38
<b>Debarrena</b>	0,35	0,34	0,35	0,38
<b>Debagoiena</b>	0,38	0,38	0,35	0,37
<b>Tolosaldea</b>	0,38	0,39	0,33	0,38
<b>Goierri</b>	0,38	0,39	0,34	0,38

3.1.1. Taula. Eskualdeka ikusitako joerak batez besteko tenperatura maximo eta minimoena urtean eta udan (maiatza-iraila), 1971-2022 aldian, RO-CIO\_IBEB saretako muturreko tenperaturen eguneroko datuak AEMETen serietatik abiatuz.

Batez besteko eguneko tenperatura maximoaren banaketako aldaketek, azken 50 urteetan, aldaketa bat erakusten dute, berotze bat, banaketaren beheko eta

goiko muturrekoei eragiten diena. Azken lau hamarkadetakako bakoitza aurrekoa baino beroagoa izan da. Igoera arin bat ere ikus daiteke muturreko beroaren maiztasunean.

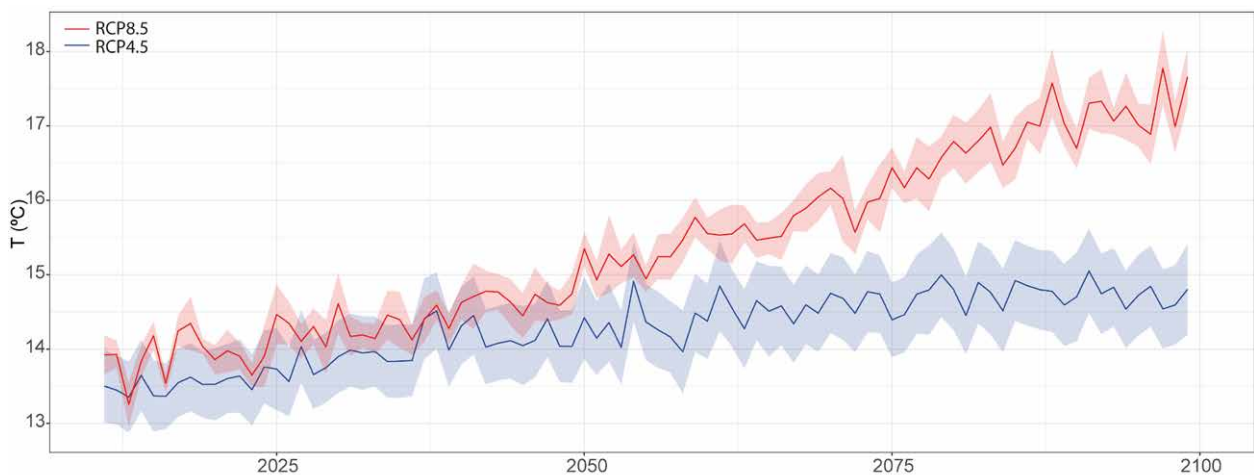


3.1.2. Irudia. Tenperatura maximoaren anomalia-banaketaren funtzioan aldaketak. Igeldon, hamarkada bakoitzean, 1971-2000 erreferentziako aldiarekiko. Iturria: guk egina.

Europarako eskualdekatutako proiektzioek erakusten dute berotzeak jarraituko duela klima-aldaketaren hainbat eszenatokitan, handiagoa eszenatoki ezkorrenean eta mendeak aurre egin ahala. Tenperaturaren igoera handiago izango da udan neguan baino, eta kontinentearen hegoaldean +6 °C arteko igoerak izango dira udan, 1981-2010 aldiarekiko (Coppola *et al.*, 2021).

Aztertutako ereduaren multzoak igoera proiektatzen du Gipuzkoarako, eguneko temperatura maximo, minimo eta batez bestekoan. Igoera horiek areagotu egiten dira

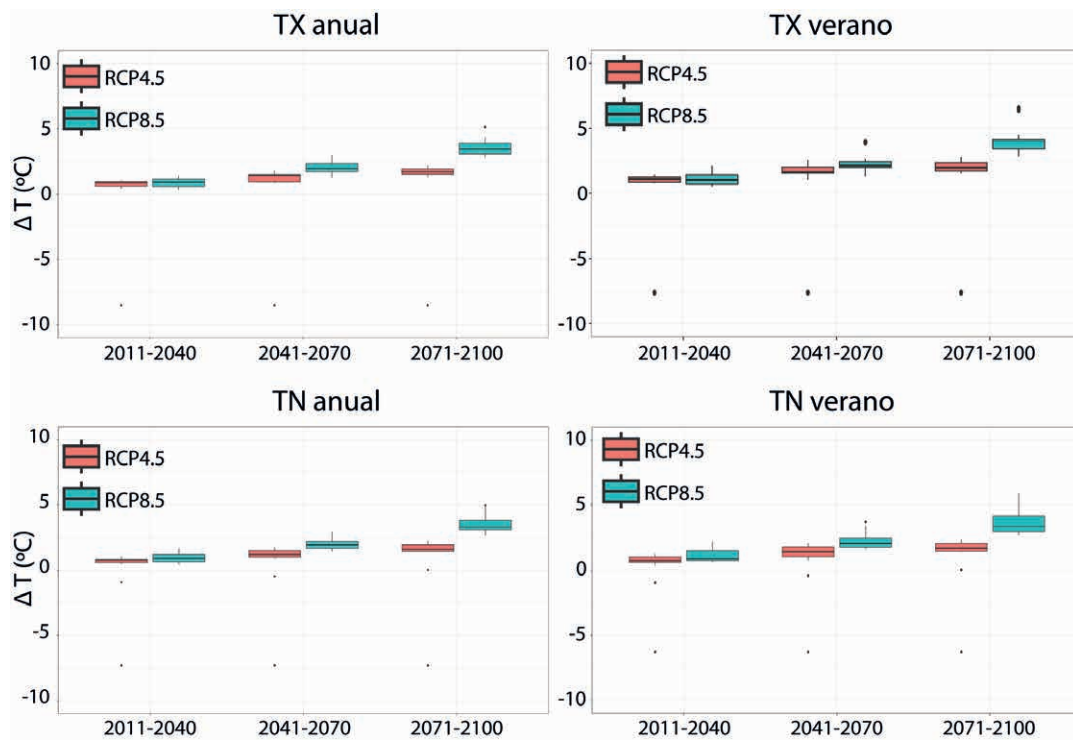
eszenatoki ezkorrenean, mendearen bigarren erditik aurrera. Ereduen batezbestekoak igoerak adierazten ditu, erreferentziazko aldiarekiko, temperatura maximo, minimo eta batez bestekoentzat: +0,51±0,17 / +0,73±0,36 / +0,80±0,20 °C eta +0,69±0,37 / +0,95±0,37 / +0,87±0,33 °C, 2011-2040 aldirako, +1,13±0,30 / +1,24±0,44 / +1,31±0,31 °C eta +1,80±0,46 / +2,04±0,40 / +2,01±0,44 °C, 2041-2070 aldirako eta +1,53±0,29 / +1,66±0,43 / +1,73±0,23 °C eta +3,34±0,67 / +3,53±0,67 / +3,59±0,65 °C, 2071-2100 aldirako, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokiarentzat, hurrenez hurren.



3.1.3. Irudia. Batez besteko tenperaturaren bilakaera XXI. mendean, RCP4.5 (urdina) eta RCP8.5 (gorria) eszenatokitik. Iturria: guk egina.

Eguneko batez besteko temperatura maximo/minimoaren proiektzioa udan pixka bat handiagoa da batezbestekoa baino, inpaktu-aldi bakoitzean eta eszenatoki bietan. Beraz, ereduaren batezbestekoak igoerak proiektatzen ditu, 1971-2000 erreferentziazko aldiarekiko, +1,09±0,23 / +0,71±0,50 °C eta +1,10±0,46 / +1,1±0,50 °C, 2011-2040

aldirako, +1,83±0,41 / +1,38±0,60 °C eta +2,26±0,61 / +2,33±0,60 °C, 2041-2070 aldirako eta +2,09±0,40 / +1,71±0,50 °C eta +3,98±0,89 / +3,70±0,93 °C 2071-2100 aldirako, RCP4.5 y RCP8.5 eszenatokitik, hurrenez hurren.



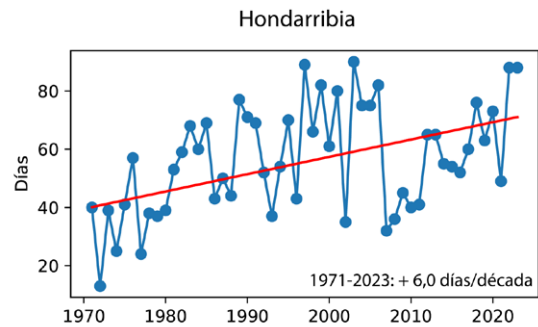
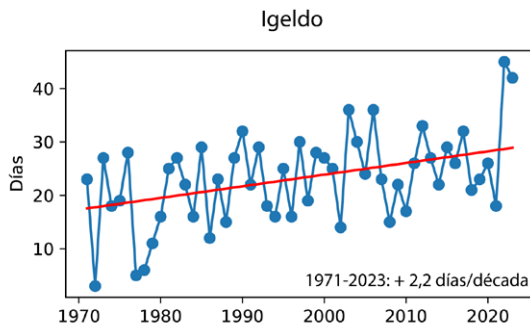
**3.1.4. Irudia.** Gipuzkoa osorako proiektzioak eguneko batez besteko temperatura maximo (TX) eta minimoena (TN) urtean eta udako hilabeteetan, inpaktuaren bi eszenatoki eta hiru alditarako. Proiektatutako igoerak 1971-2000 erreferentziako aldiarekiko. Iturria: guk egina.

### 3.1.2.2. UDAKO EGUNAK (SU)

Udako egunak dira eguneko temperatura maximoa 25 °C baino gehiago dutenak. Europan, oro har, egun horien urteko igoerarako joera dago; eta adibidez, eskualde mediterraneoan urtean 12–16 eguneko igoera handiagoa ikusten da 2011ra arte (Dong et al., 2017; Peña-Angulo et al., 2020). Iberiar penintsulan, 1971–2022 al-dian, udako egunen kopurua 90 izatetik 145 izatera pasa da, eta horrek dakar urtean bero-eguneko bi hilabete gehiago izatea (Roca et al., 2023).

Igeldoko behatokian, adierazle horrek goranzko joera adierazgarria erakusten du, +2,2 egun hamarkadako,

1971–2023 al-dian. Beraz, 1991–2000 hamarkadan, batez beste, urtean 23 udako egun baldin bazeuden, azken hamarkadan (2014–2023) 28ra igo da. Hondarribia-Malkarroan ere ikus daiteke joera positibo adierazgarria, Igeldon ikusitakoa baino pixka bat handiagoa, +5,9 egun hamarkadako. Kasu honetan, azken hamarkadan (2014–2023) batez beste 66 udako egun urtean erregistratu dira, 1991–2000 hamarkadan baino lau gehiago. Lurralde osoan, goranzko joera adierazgarria ikus daiteke, +4,5 eguneko hamarkadako, 1971–2023 al-dian.

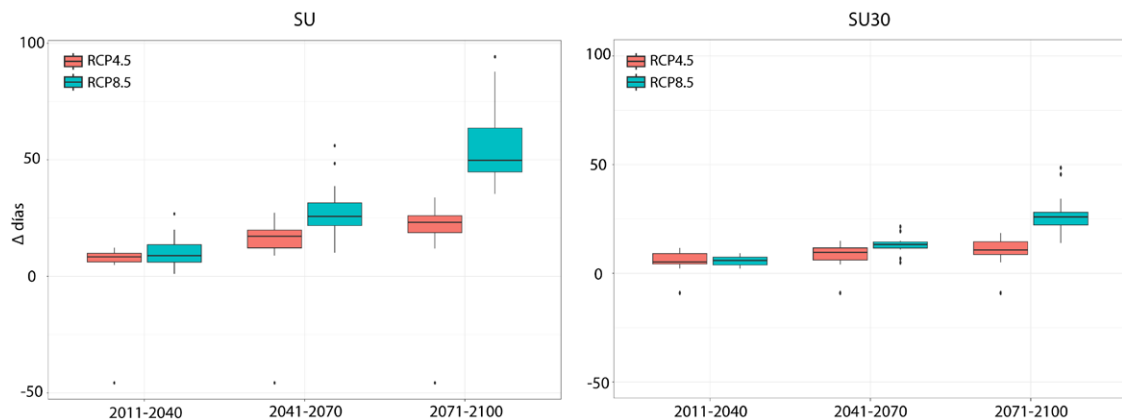


3.1.5. Irudia. Udako egunen kopuruaren bilakaera eta joera, 1971–2023 al-dian, Igeldo eta Hondarribia-Malkarroan. Iturria: guk egina.

Proiekzioek adierazten dute udako egunen kopuruak gora egingo duela oro har, datozen hamarkadetan, penintsula guztian, nahiz eta Kantauriko itsasertzean gainerrako lurraldeetan baino hazkunde txikiagoa izan (Lorenzo & Alvarez, 2022). Gipuzkoaren kasuan, eskualdekatutako proiektzioen multzoak igoera progresibo garrantzitsua adierazten du, handiagoa, epe luzean eta RCP8.5 eszenatokian. Lurralde osorako, ereduak batez beste +8 eta +12 egun arteko igoera adierazten dute 2011–2040 aldirako,

+17 eta +30 egun arteko igoera 2041–2070 aldirako eta +23 eta +58 egun arteko igoera 2071–2100 aldirako, 1971–2000 erreferentziazko aldiarekiko, kontuan hartutako eszenatokiaren arabera. Ez dago desberdintasun adierazgarririk eskualdeen proiektzioei dagokienez, aztertutako ezein eszenatoki edo alditan; pixka bat handiagoa da Donostialdea eta Bidasoa Behererako proiektatutako igoera, eta pixka bat txikiagoa Urola-Kostaldea eta Tolosalderako proiektatutakoa.





**3.1.6. Irudia.** Gipuzkoa osorako proiektzioak udako egunen kopuruarena (SU) eta 30 °C-tik gorako tenperatura maximoak dituzten egunen kopuruarena (SU30), bi eszenatokitarako eta inpaktuaren hiru aldirarako. Proiektatutako igeroak 1971–2000 erreferentziako aldiarekiko. Iturria: guk egina.

### 3.1.2.3. TEMPERATURA MAXIMOA > 30 °C-KOAK (SU30) DEN EGUNEN KOPURUA

**A**dierazle honek adierazten du urtean zenbat egunetan diren tenperatura maximoak 30 °C baino gehiagokoak. Tenperatura-atalase hau gainditzea erlazionatu da osasunarekiko inpaktu handiagoarekin (hilkortasuna), lurraldeko biztanleriarengan, zehazkiago esanda, beroari lotutako hilkortasun handiagoarekin (Díaz *et al.*, 2015). Hortaz, beroak osasunean duen inpaktuaren adierazle argia da.

Díaz *et al.* (2015), datu klimatologikoak eta epidemiologikoak oinarri hartuz kalkulatu zuten zer tenperatura-balio kritikoen gainetik izan zen hilkortasunean inpaktu adierazgarri bat 2000–2009 aldirian Espainiako hainbat probintziatarako. Gipuzkoaren kasuan, ikerketa horrek determinatu zuen lurraldeko muturreko beroaren atalase-tenperatura (Igeldoko behatokiko datuetan oinarrituta) 30 °C-koa zela. Ikerketa berri batean, Linares *et al.* (2024), kontuan hartuz, kasu honetan, eskualde isotermikoak<sup>1</sup> eta 2009–2018 aldiria oinarritzat hartuz, determinatu dute Gipuzkoako kostaldean, osasunean inpaktuak sortzen dituen tenperatura-atalasea 31 °C-koa dela, eta barnealdean 30 °C-koa. Tenperatura altuengatik alerta

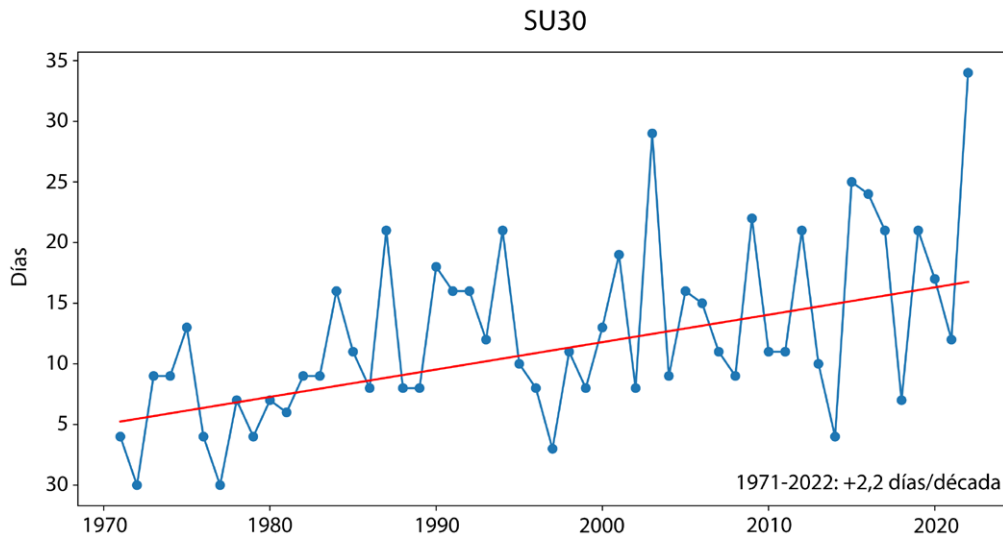
meteorologikoak aktibatzen kasuetan, Euskalmetek alertak aktibatzen ditu tenperatura maximoa 27,5 °C baino gehiagokoa bada itsasertzean eta 33 °C baino gehiagokoa bada lurraldearen barrualdean, eta tenperatura minimoen kasuan, 19 °C eta 17 °C hurrenez hurren<sup>2</sup>. Nahiz eta egia den osasunean ondorioak dituzten tenperatura-atalase horiek etorkizunean aldatu egingo direla hainbat faktorengatik aklimatatzeko gaitasunarengatik adibidez (Díaz *et al.*, 2019), behatutako joeren azterketak eta proiektzioek arriskua eragin dezaketen egoerak adierazten dituzte, ez badira egokitzapen-neurriak hartzen.

Gipuzkoan, urtean 30 °C-ak gainditzen diren egunen kopuruak joera positibo adierazgarria erakusten du. Igoera-tasaren batezbestekoa lurraldean hamarkadako +2,2 eguneko da, hamarkadako +0,9 eguneko igeldoko behatokian eta +1,2 eguneko Hondarribia-Malkarroan, 1971–2023 aldirian. Esate baterako, Igeldon, 1970–1980 hamarkadan, batez besteko atalase hori urtean 3 egunez gaindizetik 6 egunez gainditzera pasa da 2000–2010 aldirian, eta 8 egunez azken hamarkadan (2014–2023).

<sup>1</sup> Lurraldeko zonalde homogeneoak eguneko tenperaturen portaerari dagokionez.

<sup>2</sup> Meteorologia-fenomeno kaltegarriak iragartzeko, segimendua egiteko eta esku-hartzeko protokoloa.

<https://www.euskadi.eus/protocolo-meteorologia-adversa/web01-a2larri/es/>



3.1.7. Irudia. Lurraldean batez besteko temperatura maximoa 30 °C-tik gorakoa den egun kopuruen bilakaera eta joera. Iturria: guk egina.

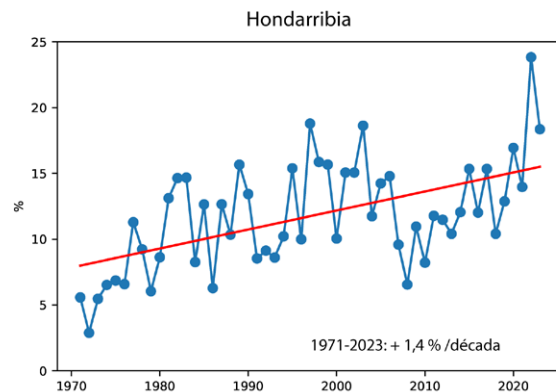
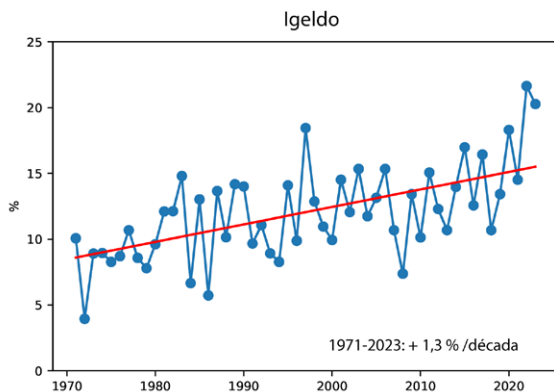
Gipuzkoarako eskualdekatutako proiektzioen multzoak igoera progresibo garrantzitsua adierazten du bi eszenatokitarako XXI. mendean zehar, eta igoera hori bortitzagoa izango da epe luzean (2071–2100). Aztertutako eredu batezbestekoak igoera adierazten du 1971–2000 erreferentziako aldiarekiko,  $+5,85 \pm 3,75$  eta  $6,14 \pm 2,21$  egun 2011–2040 aldirako,  $+9,97 \pm 5,05$  eta  $+13,61 \pm 3,48$

egun 2041–2070 aldirako eta  $+15,48 \pm 9,90$  eta  $+26,85 \pm 7,92$  egun 2071–2100 aldirako, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokitetan, hurrenez hurren. Eskualdeei dagokienez, ez dago desberdintasun adierazgarri aldian eta agertoki desberdinetan. Igoera adierazgarrienak mende amaieran proiektatzen dira Debararren eta Goierri eta igoera txikiagoak Urola-Kostaldea eskualdean.

### 3.1.2.4. EGUN BEROEN KOPURUA (TX90P)

**E**gun beroen kopuruak adierazten du urtean zenbat egunetan den tenperatura maximoa serieko 90 pertzentila baino handiagoa puntu eta egun zehatz batean. Berotze globala eta tenperatura maximoen igoe- ra bezalako joerekin bat etorritik, eskala globalean, egun horien maiztasunean areagotzea ikus daiteke, +2,7 egun bero hamarkadako (Lorenz *et al.*, 2019; Severitnante *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2022; Engdaw *et al.*, 2023). Europan ere ikus daiteke goranzko joera. Bero egunen urteko kopurua, 1990a baino lehen, 0 eta 10 artekoa zen; 1990az geroztik, aldiz, gutxienez bero egun bat gertatu da 28 urtez jarraian (1994–2021). Aldi gertuenekoan, 2010–2021, urtean 10 egun bero baino gehiago izan dira (Lohtka & Kysely, 2022).

Lurraldeko estazio meteorologikoetan, goranzko joera adierazgarria ikus daiteke atalase hori gainditzen den urteko egunen portzentajearen, +% 1,33 Igeldon eta +% 1,44 Hondarribia-Malkarroan, 1971–2023 aldian. 1971–1980 hamarkadan, egunen % 8,6 eta % 6,9 egun beroak ziren Igeldon eta Hondarribia-Malkarroan, hurrenez hurren; aldiz, 2001–2010 hamarkadan, portzentajea % 12,4 eta % 12,5 egunekoa da, hurrenez hurren, eta, azken hamarkadan (2014–2023), % 15,5 eta % 15,1 egunekoa, hurrenez hurren. Estazio bietan igoe- ra ikus daiteke, bereziki, azken lau urteetan. Soilik udako hilabeteak kontuan hartuz (ekaina-iraila), +% 1,06 eta +% 1,35 egun beroko igoe- ra ikus daiteke Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako estazioetan, hurrenez hurren.

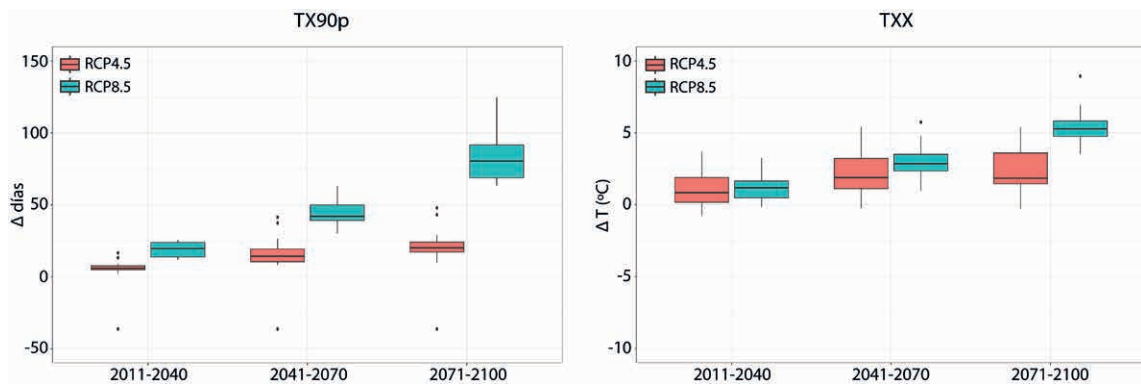


3.1.8. Irudia. Urteko egun beroen batezbestekoaren bilakaera eta joera, 1971–2023 aldian, Igeldo eta Hondarribia-Malkarroan. Iturria: guk egina.

Eredu klimatikoek Europarako egun beroen areagotzea proiektatzen dute berotze-maila handiagotarako, baita +0,5 °C-ko berotze-maila global baterako ere, eta uda bakoitzeko 3 egun bero baino gehiago gehitu daitezke (Dosio & Fisher, 2018). Iberiar penintsularen gertuko etorkizun baterako (2021–2050) muturreko bero-jazoeren aldaketei buruzko ikerketa batek igoe- ra adierazgarri orokortuak proiektatzen ditu, baina txikiagoak Kantauri aldean, non proiektatutako igoe- ra +% 2 eta +% 7 egun artekoa baita, kontuan hartutako eszenatokiaren arabera (Lorenzo & Alvarez, 2022).

Lurralderako eskualdekatutako proiektzioek igoe- ra adierazten dute egun beroen kopuruan, mendean zehar,

aztertutako bi eszenatokietan, gero eta handiagoa mendeak aurrera egin ahala eta berotze-maila handiago izan ahala. Aztertutako eredu-multzoak igoe- rak proiektatzen ditu 1971–2000 erreferentziatzeko aldiarekiko, +5,16±8,1 egun eta +18,95±5,00 egun 2011–2040 aldian, +14,87±12,06 egun eta +44,18±8,10 egun 2041–2070 aldian eta +19,76±12,83 egun eta +82,91±17,10 egun 2071–2100 aldian RCP4.8 eta RCP8.5 eszenatokietan, hurrenez hurren. Eskualdeko proiektzioei dagokionez, ez da desberdintasun adierazgarri- rik ikusten, eta handiagoa da itsasertzean eta lurraldearen muturreko hegoaldean proiektatutako egun beroen kopurua.

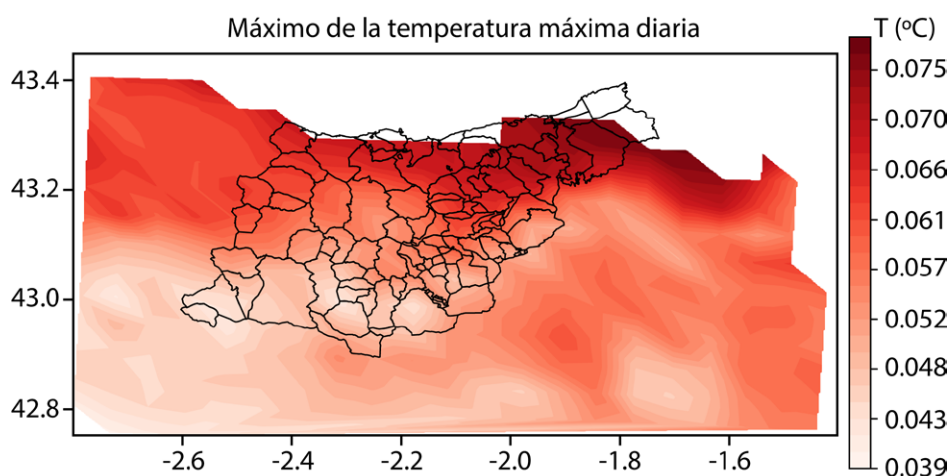


3.1.9. Irudia. Gipuzkoa osorako egun beroen (TX90p) eta urteko temperatura maximoaren (TXX) proiektzioak, bi eszenatokietarako eta inpaktuaren hiru aldietarako. Proiektatutako igoerak 1971–2000 erreferentziazko aldiarekiko. Iturria: guk egina.

### 3.1.2.5. EGUNEKO TENPERATURA MAXIMOEN GEHIENEKOA (TXX)

**T**emperatura beroenen igoera, eguneko temperatura maximoen gehieneko absolutuarena (TXX), adibidez, epe luzeko muturreko beroen intentsitate-igoeraren adierazle bat da. Eskala globalean, adierazle horrek goranzko joera erakusten du, berotze globalarekiko kontsistentea. Igoera-tasa nabarmen handiagoa da Europan gainerako lurraldeetan baino (Severintnante *et al.*, 2021), eta areagotu egindira muturrekoberoak hamarkadabakoitzeko +0,33 °C-ko tasa bateraino, 1950–2018 aldian (Lorenz *et al.*, 2019).

Urteko temperatura maximo absolutuak joera positibo adierazgarria erakusten du lurralde osorako 1971–2022 aldian: hamarkadako +0,60 °C-koa. Biziagoa da lurraldearen ipar-ekialdean, eta txikiagoa hego-mendebaldean. Era berean, Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako estazio meteorologikoetan igoera adierazgarriak ikusten dira 1971–2023 aldian, hamarkadako +0,67 °C eta +0,77 °C-ko igoera-tasarekin, hurrenez hurren. Orain arte Igeldoko behatokian erregistratutako temperatura altuena 39,7 °C-koa da; 2022ko ekainean erregistratu zen; aldiz, Hondarribia-Malkarroan 42,7 °C-koa da, eta hilabete berean erregistratu zen.



3.1.10. Irudia. Behatutako urteko joera (°C urteko) eguneko temperatura maximoarena. Iturria: guk egina.

Eredu klimatiko globalek urteko eta urtaroko tenperatura maximoen igoerak proiektatzen dituzte. Udan, Europan, tenperatura maximoaren igoera handia proiektatzen da, handiagoa hegoaldeko eskualdean, eta igoera horiek +5 °C eta +6,5 °C artekoak izan daitezke epe labur eta luzean (Coppola et al., 2020). Aztertutako eredu-multzoak Gipuzkoarako igoerak ere proiektatzen ditu, handiagoa emisio ezkorragoen eszenatokian. Zehazkiago esanda, igoerak proiektatzen dira 1971–2000 erreferentziako aldiarekiko, +0,5 °C eta +1,1 °C, 2011–2040 aldirako, +1,4 °C eta +3,0 °C, 2041–2070 aldirako eta +2,4 °C eta +5,6 °C, 2071–2100 aldirako, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietarako,

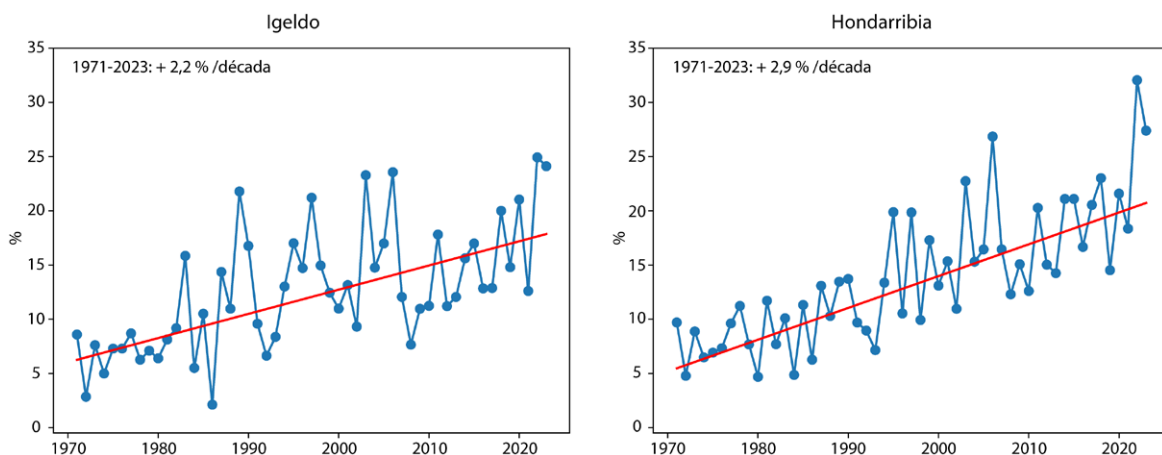
hurrenez hurren. Proiekzioek ez dute desberdintasun adierazgarrikerik erakusten lurraldeko eskualdeen artean; igoera pixka bat handiagoa da mendebaldeko eskualdeetan (Debabarrena eta Debagoiena) eta txikiagoa, Donostialdea eta Urola-Kostaldean. Epe laburrean eta RCP4.5 eszenatokian salbu, gainerako aldietan eta emisioen bi eszenatokietan, urteko tenperatura maximoarentzat proiektatutako igoerak altuagoak dira eguneko batez besteko tenperatura maximoaren urteko proiektzioei dagokiena baino, eta adierazten den muturreko jazoeren igoera handiagoa da batez besteko baldintzena baino.

### 3.1.2.6. GAU BEROAK

**T**emperatura minimoa tenperatura maximoa bezain garrantzitsua da; izan ere, gau hotzei esker gorputza errekuperatu egiten baita bero-boladetan. Adibidez, Parisen, 2003ko bero-boladan egindako hilkortasun-ikerketa batean ondorioztatzen zen tenperatura minimo altuak inpaktu handiagoa duela 65 urtetik gorako adineko pertsonen hilkortasun-probabilitatearen igoeran, tenperatura maximoak edo batez bestekoak baino (Laaidi et al., 2012; Xu et al., 2018).

Gau beroen kopuruak adierazten du urtean zenbat egunetan den eguneko tenperatura minimoa 90 pertzentila baino altuagoa. Eskala globalean, ikus daiteke gau beroen areagotzea; igoera hori, batik bat, 90eko hamarkada amaieran gertatu zen eta konstante eutsi dio ordutik (Yeh et al., 2021).

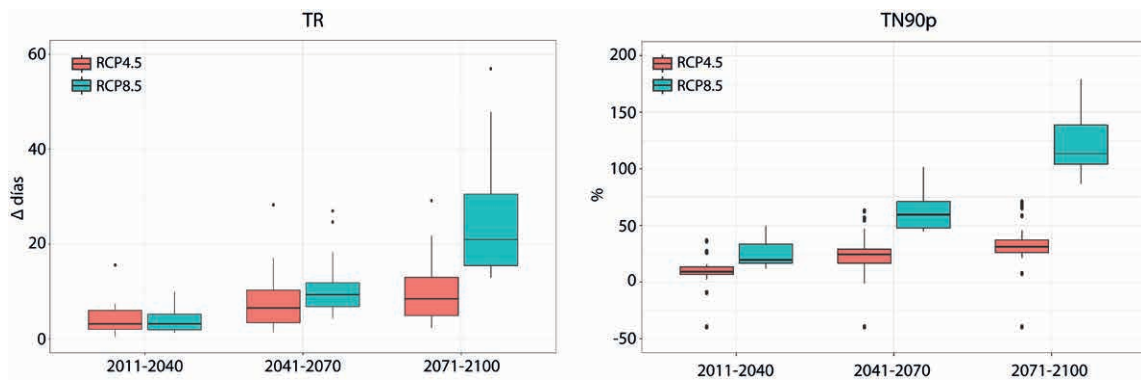
Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako estazio meteorologikoan gau beroen kopuruan igoera adierazgarria ikus daiteke, 1971–2023 aldiran. Urteko gau beroen portzentajeak +2,2 eta +2,9 igoera-tasa du hamarkada bakoitzeko, hurrenez hurren. Horrela, beraz, Hondarribia-Malkarroan, 1981–1990 hamarkadan adibidez, urtean % 10,2 gau bertik, batez beste, azken hamarkadan (2014–2023) % 21,6 izatera pasa da. Soilik udako hilabeteak (ekaina-iraila) kontuan hartuz, gau beroen kopuruan ere gorakada adierazgarri bat ikus daiteke bi estazioetan, +4,3 gau hamarkadako Igeldon eta +5,8 gau Hondarribia-Malkarroan, udako egun beroetarako igoera-tasari dagozkionak baino altuagoak. Hortaz, igoera handiagoa izan da gau beroen kopuruan egun beroen kopuruan baino.



3.1.11. Irudia. Gau beroen kopuruaren bilakaera eta joera (TN90p), 1971–2023 aldiran, Igeldo eta Hondarribia-Malkarroan. Iturria: guk egina.

Hurrengo hamarkadetarako proiektzioei dagokionez, aztertutako eredu-multzoak igoera esanguratsua adierazten du inpaktuaren hiru aldietarako eta emisioei dagokionez aztertutako eszenatokietarako, gero eta handiagoa mendeak aurrera egin ahala eta eszenatokirik ezkorrean. Ereduen batezbestekoak igoera hauek proiektatzen ditu: +10,8 egun eta +25,0 egun 2011–2040 aldirako, +24,3 egun eta +63,2 egun 2041–2070 aldirako eta +32,7 egun

eta +122,5 egun 2071–2100 aldirako RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietan, hurrenez hurren. Hainbat eskualdetako proiektzioei dagokionez, ez dago desberdintasun adierazgarririk hainbat aldi eta eszenatokitarako. Eszenatoki ezkorrean eta epe luze eta ertainerako, gau beroen kopuruan gorakada bat proiektatzen da, pixka bat handiagoa itsasertzeko zerrendan, eta txikiagoa lurraldearen hegoaldean.



3.1.12. Irudia. Gipuzkoa osorako proiektzioa gau tropikalak kopuruarena (TR) eta gau beroen kopuruarena (TN90P), inpaktuaren hiru aldietarako eta bi eszenatokietarako. Proiektatutako igotzak 1971–2000 erreferentziako aldiarekiko. Iturria: guk egina.

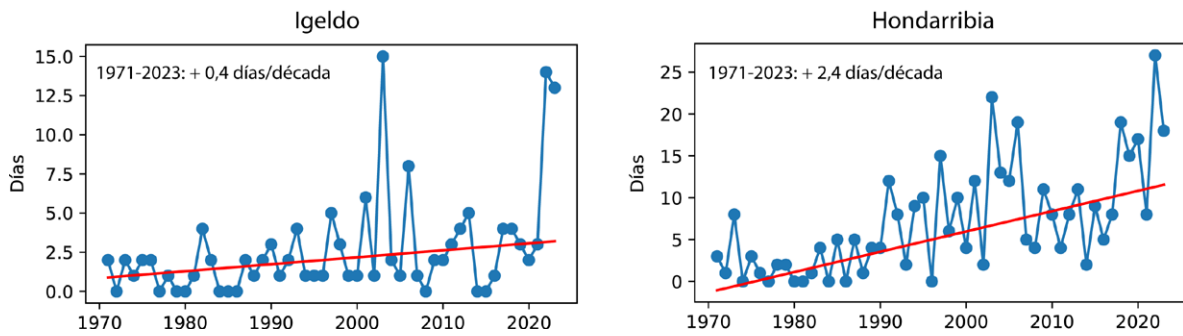
### 3.1.2.7. GAU TROPIKALAK

**H**au beste adierazle bat da, kasu honetan atalase absolutuetan oinarritua, gaueko beroari dagokion. Adierazten du zenbat gauean den temperatura minimoa 20 °C-tik gorakoa. Gau tropikalen balio handi batek pertsonen osasunerako estres handiagoa ere adierazten du, muturreko temperatura minimoek eragindakoa.

Europar goranzko joera ikusten da gau tropikalen urteko kopuruan, batez ere lurralde mediterraneoan, 70eko hamarkadaren erdialdetik (Yavaşlı & Erlat, 2024). Iberiar penintsulan, goranzko joera ikusten da 1965az geroztik, 1980tik aurrera jarraituki; alegia, urtean 20 gau tropikal izatetik 1971–2000 aldian, 33 gau izatera pasa da 2022an (Serrano-Notivoli *et al.*, 2023).

Adierazle horrek goranzko joera adierazgarria erakusten du Igeldoko behatokian, +0,44 gaueko tasa hamarkada bakoitzeko, 1971–2023 aldian. XXI. mende hasieran, batez beste, bi gau tropikal izaten baziren ere, azken hamarkadan, urteko lau gau arte igo da. Serie horretan, nabarmentzekoak dira azken bi urteak, 2022 eta 2023, horietan urtean 10 gau tropikal baino gehiago erregistratu baitira.

Hondarribia-Malkarroan igoera-tasa handiagoa da aldi horretarako, +2,4 gau hamarkadako. Azken hamarkadan (2014–2023), gau tropikalen kopurua estazio horretan urteko 13 gauekoa izan da, 1971–1980 hamarkadan erregistratutakoak baino hamar gehiago. 2022an erregistratu ziren gau tropikal gehien, guztira 27.



3.1.13. **Irudia.** Gau tropikalen kopuruaren bilakaera eta joera, 1971–2023 aldirian, Igeldo eta Hondarribia-Malkarroan. Iturria: guk egina.

Eredu klimatikoek adierazten dute urteko gau tropikalen kopurua handitzen joango dela kontuan hartutako eszenatokietan, gero eta igoera handiagoak berotze-maila globalak gora egin ahala. Adibidez, lurralde mediterraneoetan, urtean 100 gau tropikal baino gehiago erregistratu litezke (EEA, 2023). Gipuzkoaren kasuan, lurralderako eskura dauden proiektzio-multzoak igoera garrantzitsu bat adierazten du aztertutako bi eszenatokietan, inpaktuaren hiru aldirarako. 1971–2000 erreferentziazko aldiari dagokionez, proiektzioen batezbestekoak adierazten du +4 gaueko igoera 2011–2040 aldirako, +7 gau eta

+11 gau 2041–2070 aldirako eta +9 eta +26 gau 2071–2100 aldirako RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietarako, hurrenez hurren. Lehen bi aldietan ez dago desberdintasun handirik eszenatokiaren artean; desberdintasuna asko handitzen da bi eszenatokiaren artean 2071–2100 aldirian, askoz handiagoa baita proiektatutako gauen kopurua eszenatoki ezkorre-rako. Eskualdeen arteko desberdintasunei dagokienez, adierazgarriak ez diren arren, gau tropikalen kopuru handiagoa proiektatzen da itsasertzeko zerrendarako eta Tolosaldeko eskualderako.

### 3.1.2.8. BERO-BOLADA

**B**ero-bolada muturreko tenperaturen jazoera espezi-fiko bat da, ez oso ohikoa, eta hainbat egun jarraian hartzen dituen. IPCC-AR6ren arabera (2021), klima-aldaketaren ondorioz, bero-boladen maiztasuna eta intentsitatea areagotu egin da 1950etik, baita bero-bolada garrantzitsuagoak gertatzeko probabilitatea ere (Scott et al., 2016), eta aurreikusten da areagotzen joango direla berotze globala zenbait mailalara heldu ahala.

Europan, bero-boladekin erlazionatutako adierazle guztietan goranzko joera ere ikus daiteke (iraupena, maiztasuna, intentsitatea eta hedadura), eta maiztasunak erakusten du aldaketa azkarrena eta adierazgarriena (Russo et al., 2015; Perkins-Kirkpatrick & Lewis, 2020; Qiu & Yan, 2020). 1950–2021 aldirian, kontinentean, guztira 50 bero-bolada handi identifikatu dira, eta bero-boladetatik 16 bizienak azken bi hamarkadetan erregistratu dira, batez beste 9,4 eguneko iraupenarekin (Lhotka & Kysely, 2022).

Iberiar penintsulan, azken bi hamarkadetan, nabarmen areagotu da bero-boladen maiztasuna ere (Espín-Sánchez

& Conesa-García, 2021; Lorenzo et al., 2021; Serrano-Notivol et al., 2022; Díaz-Poso et al., 2023); urteko bero-boladen kopuruak eta bero-boladen egun-kopuruak gora egin dute, gutxi gorabehera, +0,4 bolada eta +3,1 egun hamarkadako (Pardo & Paredes-Fortuny, 2024). Intentsitateari dagokionez, urteko eta urtaroko intentsitatean ere gorakada bat ikusten da, eta bereziki hedadura handitzen da (Serrano-Notivol et al., 2022, Pardo & Paredes-Fortuny, 2024).

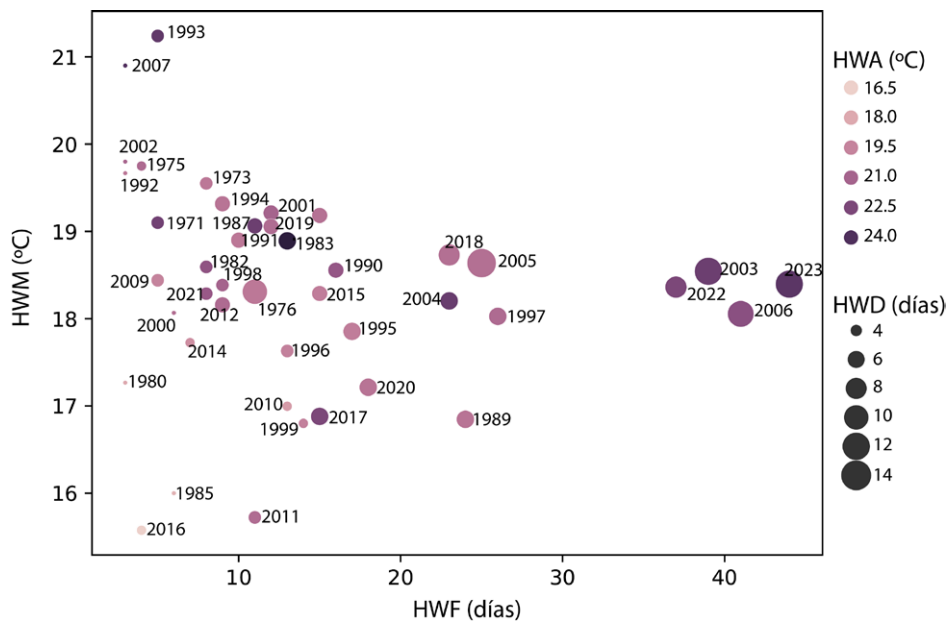
Ikerlan horiek guztiek identifikatzen dituzte bero-boladak irizpide klimatologikoak oinarri hartuta normala baino tenperatura askoz altuagoko hainbat egun jarraian dituen alditzat. Dena den, aldagai eta metodologia desberdinak izan ditzakete oinarrian, izan ere, beroaren eta horrek pertsonengan sortzen dituen inpaktuen arteko elkarreragin konplexuak direla era, ez dago bero-boladaren definizio unibertsalik. Horregatik, irizpide, aldagai eta tenperatura-atalase ugari erabili dira (Russo et al., 2014, 2015, 2017; Vicedo et al., 2019). Hainbat definiziotatik abiatuz, bero-boladen ikerketa aipaturiko lau dimentsioetan ardatzen da: Iraupena, maiztasuna, intentsitatea eta

espazio-hedapena (Raei *et al.*, 2018). Maiztasunak adierazten du urteko bero-boladen kopurua eta bero-boladen guztizko egun-kopurua; iraupenak adierazten du urteko bero-bolada luzeenaren iraupena; intentsitateak urtean izandako bero-bolada guztien batez besteko temperatura; hedadurak, aldiz, bero-bolada gogorrenaren temperatura maximoa (Perkins & Alexander, 2013).

Txosten honetan ET-SCIk proposatutako adierazleak aztertu dira, bero-boladak ikertzeko. Horretarako, honela definitzen da bero-bolada: eguneko temperatura maximoa (HW-TX90) edo minimoa (HW-TN) bere serieko 90 pertzentila baino handiagoa duen aldia, gutxienez hiru egun jarraian maiatzaren 1a eta irailaren 30a arte. Definizio hau ez dator bat AEMETen definizioarekin, izan ere, azken honek bero-boladatzat jotzen ditu gutxienez hiru egun jarraikiko segidak non tenperatu maximoak 1971–2000 aldiko uztailiko eta abuztuko hilabeteen eguneko beren temperatura

maximoen serieko 95 pertzentiletik gora dauden, kontuan hartutako estazioen %10ean behintzat. III. Eranskinean, AEMETek Gipuzkoarako jarritako irizpide horri jarraituz identifikatutako bero-boladak kontsulta daitezke.

Urtean, batez beste, Igeldon, TN90etik definitutako bero-boladako 11 egun erregistratzen dira, temperatura minimoaren batez bestekoa 18,2 °C-koa izanik, eta maximoena 20,82 °C-koa; eta erregistratutako temperatura minimo altuena 25,2 °C-koa da. Azken bi urteetan, 2022 eta 2023an erregistratu da 2003 eta 2006 urteekin batera bero-boladen egun-kopuru handiena, gutxi gorabehera 40, nahiz eta bero-boladen batez besteko intentsitatea beste urte batzuetakoa baino baxuagoa izan. Gainera, urte horiek dituzte bero-bolada luzeenak ere, 14 egun bero-boladako. Halaber, 2022 eta 2023an erregistratu da tenperatura altuagoa bero-boladetan zehar.

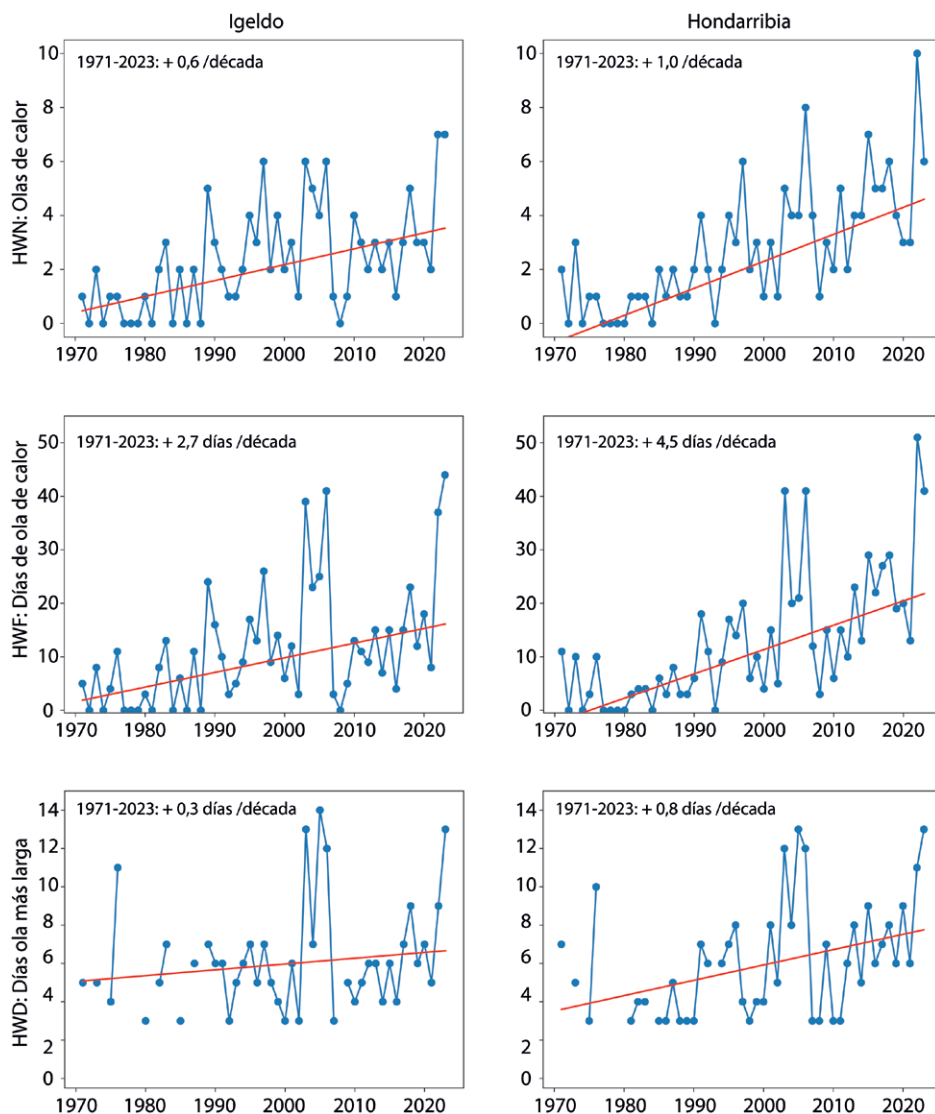


3.1.14. Irudia. TN90ek definitutako bero-boladen intentsitatea, maiztasuna, hedadura eta iraupena urte bakoitzeko, Igeldoko behatokian. Iturria: guk egina.



Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako estazioetan, eguneko temperatura maximoetatik abiatuz definitutako bero-boladentzat, ez da ikusten joerarik urteko bero-boladen kopuruan. Aldiz, bero-boladak eguneko temperatura minimoaren arabera definitzean, goranzko joera adierazgarriak ikus daitezke bi estazioetan, hamarkadako +0,59 eta +0,1 boladako tasekin, hurrenez hurren. Bero-bolada osatzen duen egun-kopuruari dagokionez, bi estazioetan ikus daiteke goranzko joera adierazgarria, temperatura maximoetik nahiz temperatura minimoetik abiatuz definitutako adierazleentzat. Urteko bero-boladen iraupen luzeenari

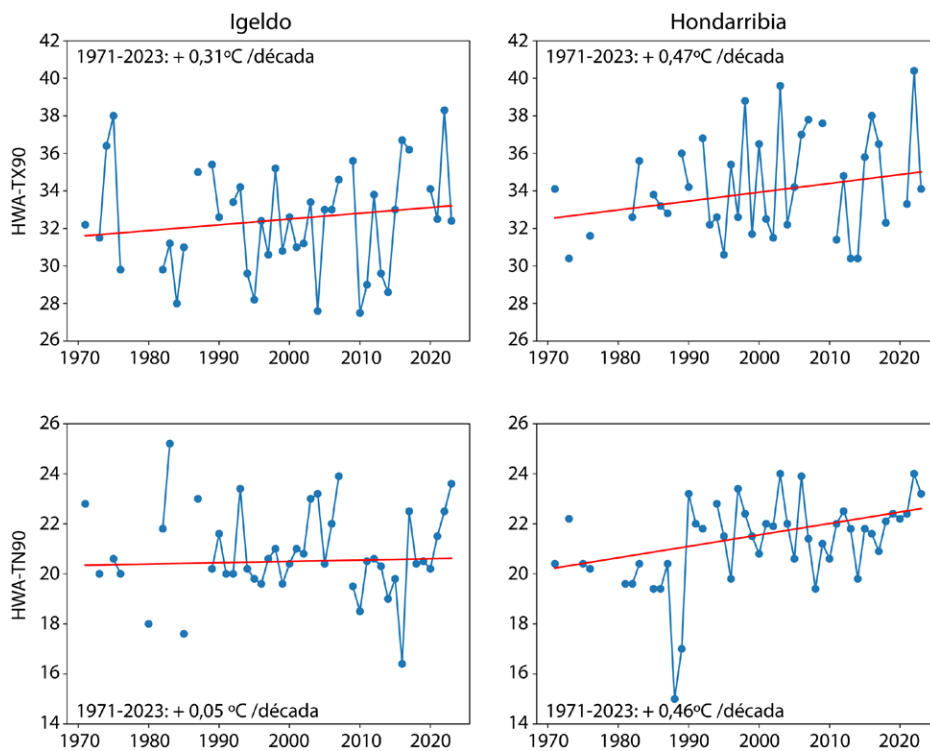
dagokionez, ez da joerarik ikusten temperatura maximoetik abiatuz definitutako bero-boladentzat. Aldiz, tenperatura minimoetik abiatuz definitutako bero-boladak kontuan hartzean, bi estazioetan goranzko joera ikus daiteke, baina soilik Hondarribia-Malkarroan da adierazgarria. Eguneko temperatura maximoetik abiatuz definitutako bero-boladen batez besteko iraupena 4 egunekoa da eta bero-bolada bat urtean; aldiz, eguneko temperatura minimoetatik abiatuz, batez beste, urtean 2 bero-bolada izaten dira, 4,5 eguneko batez besteko iraupenarekin.



**3.1.15. Irudia.** Bero-boladen kopuruaren (HWN), bero-boladen egun-kopuruaren (HWF) eta bolada luzeenaren (HWD) bilakaera eta joera, TN90etik abiatuz definituak, 1971-2023 aldian, Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako estazio meteorologikoetan. Iturria: guk egina.

Intentsitateari (bero-bolada guztien batez besteko tenperatura) eta hedadurari (bero-bolada bizienaren tenperatura maximoa) dagokionez, TX90etik abiatuz definitutako bero-boladen kasuan, bi estazio meteorologikoetan, joera positiboak ikus daitezke, baina ez

adierazgarriak. Definizio-atalase gisa TN90 erabiliz gero, Igeldoko intentsitateak goranzko joera erakusten du, Hondarribikoak, aldiz, beheranzkoa. TN90etik abiatuz definitutako bero-boladen hedadurak soilik erakusten du goranzko tasa adierazgarria.



3.1.16. **Irudia.** Bero-boladen hedaduraren (HWA) bilakaera eta joera, TX90 eta TN90etik abiatuz definituak, 1971–2023 aldian, Igeldon eta Hondarribia-Malkarroan. Iturria: guk egina.

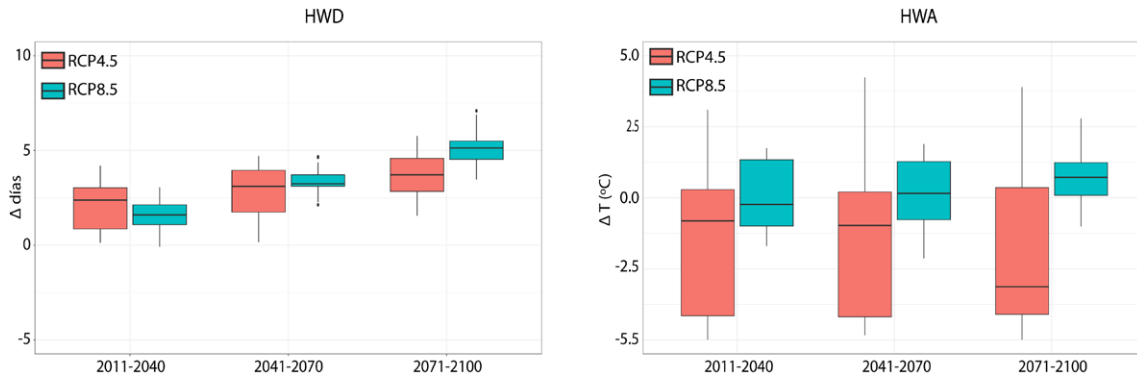
Denboraldi beroen iraupena ere aztertu da (WSDI, Warm Spell Duration Index), urteko egun kopurua, gutxienez 6 egun jarraian dituen 90 pertzentila (TX90) baino gehiagoko tenperatura maximoak. Aztertutako bi estazioetako bakar batean ere, hau da, ez Igeldon eta ez Hondarribia-Malkarroan, ez dago adierazle horretarako joerarik 1971–2023 aldirako.

Proiekzio klimatikoek aurreikusten dute, Europan, bero-boladak biziagoak, luzeagoak eta maizago izango direla XXI. mendean, eta inpaktu handiena iberiar penintsulan eta lurralde mediterraneoan izango dutela (Fischer and Schär, 2008; Gasparrini et al., 2017; King and Karoly, 2017; Guerreiro et al., 2018; Dosio et al., 2018; Vicedo-Cabrera et al., 2018; IPCC-AR6, 2021; Han et al., 2022).

XXI. mendean, hainbat emisio-eszenatokitik, bero-boladen bilakaera aztertzeko, EAerako eskuragarri dauden proiektzioak aztertu dira (Ihobe, 2023), hainbat adierazletarako (hedadura, iraupena eta jazoeren kopurua). Adierazle horietan, bero-boladak definitu dira gutxienez 6 egun jarraian dituzten denboraldiak bezala, 90 pertzentila (TX90) baino tenperatura maximo handiagoekin. Kontuan hartutako eredu-multzoaren medianak bero-boladen iraupean gorakada proiektatzen du, aldi guztietarako, aztertutako bi eszenatokitian. Igoera 2 eta 3 egun artekoa da, 2011–2040 aldirako, 3 eta 4 egunekoa, 2041–2070 aldirako eta 4 eta 5 egunekoa, 2071–2100 aldirako, kontuan hartutako eszenatokiaren arabera. Igoera handienak itsasertze-ko zerrendan proiektatzen dira, bereziki, Bidasoa Beherean eta Debagoiena eta Goierri eskualdeetan.

Hedadurari dagokionez (batez besteko tenperatura maximoa bero-boladan zehar), ez dago aldaketa adierazgarririk hurrengo hamarkadetarako, aztertutako klima-aldaketaren bi eszenatokietako bakar batean ere. Eskualdekako banaketari dagokionez, RCP4.5 eszenatokian, beherakadak proiektatzen dira lurraldeko zonalde

zabaletan, eta gorakadak Donostialdean eta Urola-Kostal-dean kontzentratzen dira. RCP8.5 eszenatokian, gorakada orokortuak proiektatzen dira, eta handienak Urola-Kostal-dea, Bidasoa Beherea, Goierri eta Debagoiena eskualdeetan dira.



3.1.17. Irudia. Bero-boladaren iraupenaren (HWD) eta hedaduraren (HWA) proiektzioak Gipuzkoa osorako, bi eszenatokietan eta inpaktuaren hiru aldietan. Proiektatutako igoerak 1971–2000 erreferentziatzko aldiarekiko. Iturria: guk egina.

### 3.1.3. OSASUNAREKIKO INPAKTU-ADIERAZLEAK, BEROAREKIN ERLAZIONATUAK

Zenbait adierazle laguntzen dute hobeto ulertzen beroak zer inpaktu dituen pertsonen osasunean. Horieta bat da Gehiegizko Bero Faktorea (EHF, ingeleseko siglengatik) (Nairn & Fawcett, 2014). Ikerketa ugari demonstratu dute EHF adierazle ona dela erikortasunaren eta hilkortasunaren eta bero-boladaren intentsitatearen arteko erlazioa aztertzeko (Scalley *et al.*, 2015; Nairn *et al.*, 2018; Williams *et al.*, 2018; Royé *et al.*, 2020; Lorenzo *et al.*, 2021).

EHF bero-boladen intentsitatearen adierazle bat da; kontuan hartzen du muturreko tenperaturen inpaktua biztanlerian, eta asko erabili da beroarekin erlazionatutako osasunarekiko inpaktuen adierazle gisa, hainbat ikerketatan (Perkins *et al.*, 2012; Nairn and Fawcett, 2014; Wang *et al.*, 2018; Varghese *et al.*, 2019; Hulley *et al.*, 2020; Tranoso *et al.*, 2020). Adierazle honek kontuan hartzen du bero-boladako egun batean zenbatean gainditzen duen atalase bat muturreko tenperaturak, eta bero-boladen intentsitatea irudikatzen erabil daiteke. Gainera, kontuan hartzen du biztanleriak bero-boladetara egokitzeko duen gaitasuna, eta horrek azal dezake partzialki uda hasierako bero-inpaktu handiagoa (Wang *et al.*, 2018).

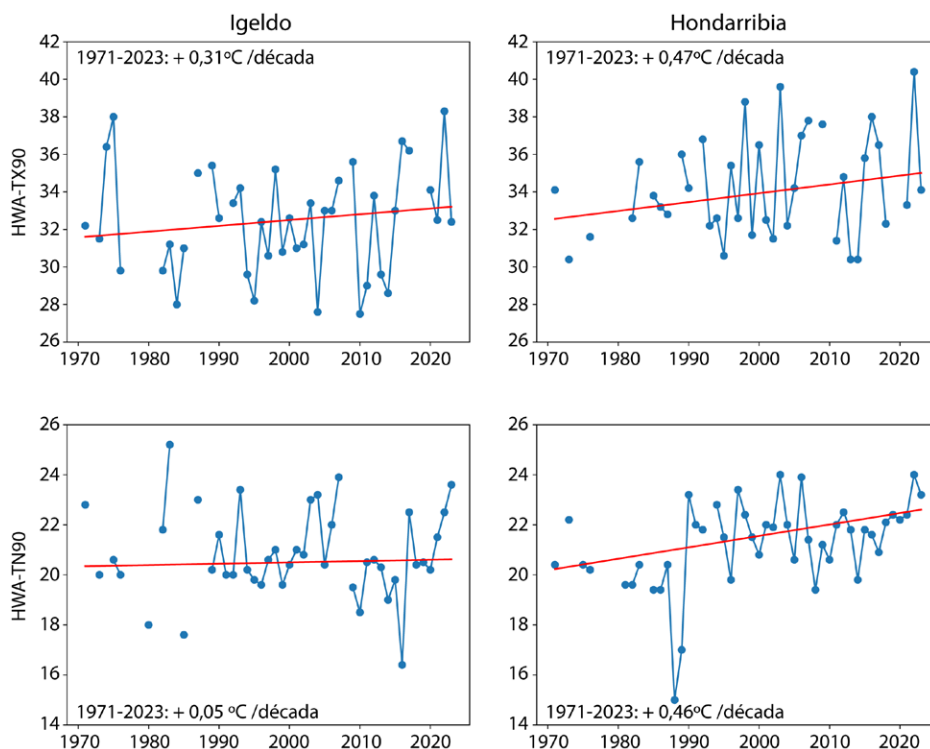
Adierazle horrek zuzenean hartzen ditu barnean intentsitatearen alderdia eta giza gorputzaren aklimatatzeko prozesua (Xu *et al.*, 2016). Hiru egunetako eguneko batez besteko tenperaturan oinarritzen da, eta bi osagai ditu: (1) hiru eguneko batez besteko tenperatura 95 pertzentilarekin alderatzea eta (2) hiru eguneko lotutako tenperaturaren neurri bat, iragan hurbilarekin (azken 30 egunak) alderatuta. ET-SCIk proposatutako indizeei jarraituz, bero-boladen ezaugarriak azter daitezke (maistasuna, iraupena eta intentsitatea), eta bero-boladak maiatzetik irailera bitartean gutxienez hiru egun jarraian EHF positiboa den pasarte gisa identifika daitezke.

Europar, goranzko joera ikusten da EHFan oinarritutako bero-boladen kopuruan, iraupenean eta hedaduran, bereziki lurralde mediterraneoan (Oliveira *et al.*, 2022). Adibidez, lurralde honetan, jazoeren kopurua eta bero-boladen egunak 0,5 jazoera eta 3,7 eguneko tasara igo dira hamarkada bakoitzeko, hurrenez hurren, 1961etik. Intentsitate-adierazleei dagokionez, urteko hedadura maximoaren igoera adierazgarria ikusi da ia kontinente guztian; aldiz, oro har, ez dago joera adierazgarririk batez besteko intentsitatean (Oliveira *et al.*, 2022). Iberiar

penintsula eta Balearrak ardatz dituen ikerketa batean, igoera adierazgarria detektatu zen EHFekin definitutako bero-boladen intentsitate, iraupen eta maitasunean 1950-2020 aldirako (Días-Poso et al., 2023).

Igeldo eta Hondarribia-Malkarroako estazio meteorologikoetan, igoera adierazgarriak ikusten dira jazoeira kopuruan eta horien iraupenean, 1971-2023 aldian,

hamarkada bakoitzeko +0,7/+2,6 eta +0,7/3,2 bolada/egun igoera-tasekin, hurrenez hurren. Hedaduraren kasuan, goranzko joerak ikus daitezke, baina ez dira adierazgarriak bi estazioetan. Intentsitatearen kasuan, beheranzko tasa ikus daiteke Igeldon eta goranzko tasa Hondarribia-Malkarroan, nahiz eta bietako bat ere ez izan adierazgarria.



3.1.18. Irudia. Bero-boladen kopuruaren (HWN-EHF) eta bero-boladen egun-kopuruaren (HWF-EHF) bilakaera eta joera, EHFetik abiatuz definituak, 1971-2023 aldian, Igeldon eta Hondarribia-Malkarroan. Iturria: guk egina.

Hurrengo hamarkadetarako proiektzio klimatikoek igoera bat adierazten dute EHFan oinarritutako bero-boladen maiztasunean, iraupenean eta intentsitatean. Adibidez, etorkizun hurbilerako (2021-2050) % 60ko igoera proiektatzen da intentsitatean, Iberiar penintsularako (Lorenzo et al., 2021).

Itxurazko temperatura ere bada beroak osasunean duen inpaktuaren adierazle zuzen bat. Zehazkiago esanda, estres termikoaren edo sentrazio termikoaren adierazle da, hau da, egiten duen beroaz dugun pertzepzioa da. Hori determinatzeko hezetasun erlatiboa sartzeak

aukera eskaintzen du bero-boladen efektu kaltegarriak aztertzeko.

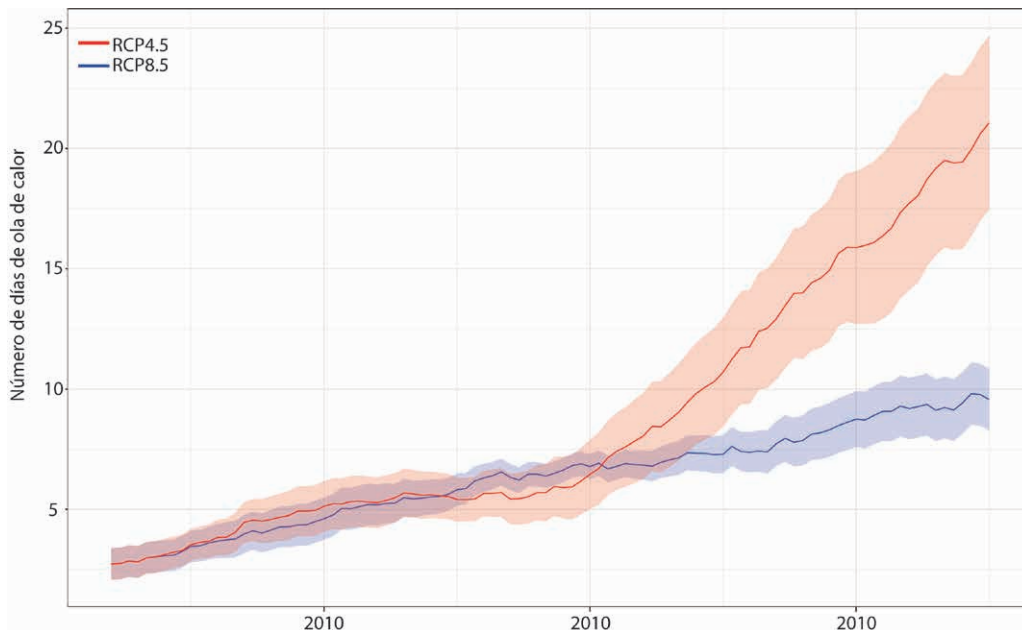
Itxurazko temperaturako bero-boladen egunei dagokien indizeak adierazten du muturreko hezetasun-aldi luzeak eta bero-baldintzak aldi berean izaten diren egunen kopurua. Aldi honen definizioa litzateke udako hilabeteetan (ekaina-abuztua) gutxienez jarraiko bi eguneko aldigi, non eguneko itxurazko temperaturak eta temperatura minimoak hileko 90 pertzentila gainditzen duten.

Estres termikoa areagotu egin da udan Europako

lurralde guztietan, eta iguera horren aurrean hiriak bereziki sentsibleak dira (IPCC, 2021). Kontinentean, estres termikoa eragiten duten udako egunen kopuruak gora egin du, eta 2010etik egun horietako kopuru handiena izan duten 10 urteak erregistratu dira, alde batera utzita 2003 urtea (Di Napoli et al., 2021). Adibidez, 2022ko ekaina eta abuztua bitartean, Europako alde gehienek jasan zituzten, gutxienez, 10 egun estres termiko handiarekin (C3S, 2023).

Eskura dauden hainbat proiektziok adierazten dute bero hezearen muturreko baldintzen iraupena nabarmen areagotuko dela European, XXI. mendean, emisio-eszenatoki

guztietan. Aldaketa handienak kontinentearen hegoalderako proiektatzen dira, eta bero-boladako 50 egun baino gehiago izan daitezke inguru mediterraneoan. Gipuzkoaren kasuan, eskura dauden proiektzioek<sup>1</sup> iguera adierazgarriak adierazten dituzte hurrengo hamarkadarako, aztertutako bi eszenatokitarako, handiagoak RCP8.5 eszenatokitirako. Ereduen batezbestekoak 4 eta 6 egun bitarteko igoerak adierazten ditu 2011-2040 aldirako, 7 eta 11 egunekoak 2041-2070 aldirako eta 9 eta 25 egunekoak 2071-2100 aldirako, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokitian, hurrenez hurren.



**3.1.19. Irudia.** Bero-boladen egun-kopuruaren batez besteko proiektzioak, itxurazko tenperatura oinarri hartuta, Gipuzkoan, XXI. mendean, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokitirako. Iturria: guk egina.

<sup>1</sup> Hooyberghs, H., Berckmans, J., Lefebre, F., De Ridder, K. (2019). Heat waves and cold spells in Europe derived from climate projections. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). DOI: 10.24381/cds.9e7ca677 (Accessed on 18-03-2024).

### 3.1.4. ONDORIOAK

---

**A**zken hamarkadetan, Gipuzkoan, urteko eta urtaroko tenperatura maximoak eta batez bestekoak gora egin dute. Gainera, nabarmen gora egin dute udako egunen kopuruak, egun beroen kopuruak, gau beroen kopuruak, gau tropikalen kopuruak eta tenperaturaren muturreko absolutuen kopuruak. Bero-boladei dagokienez, gorakadak ikus daitezke bero-boladen kopuruan eta bero-bolada eragiten duten egun-kopuruan, eta adierazgarriak dira tenperatura minimoaren 90 perzentiletik abiatuta definitutako bero-boladetan. Hedaduraren kasuan ere, goranzko joerak ikusten dira, baina ez esanguratsuak. Osasunean zuzeneko inpaktua adierazten duten adierazleei dagokienez, jazoera kopuruan eta bero-bolada eragiten duten egunetan ere gorakada ikusten da.

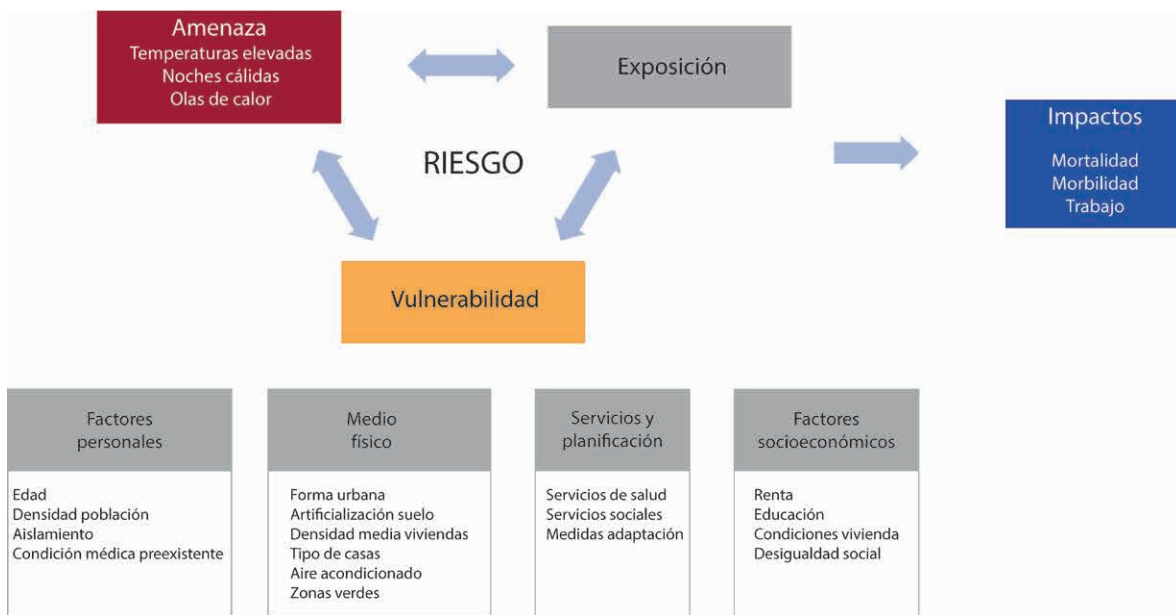
Hedaduraren kasuan, goranzko joerak ikus daitezke, baina ez adierazgarriak.

Eredu klimatikoek adierazten dutenez, muturreko beroen igoera horiek klima-aldaketaren hainbat eszenatokitan jarraituko dute datozen hamarkadetan ere, eta proiektatutako aldaketak handiagoak izango dira BEGen emisioen maila globala handiagoa izan ahala. Proiekzio horiek adierazten dute gehiago areagotzen dela muturreko bero-jazoeren kopurua batez besteko baldintzetan. Hortaz, emaitza horiek iradokitzen dute biztanleriak tenperatura altuen eta muturreko beroen pean jasaten duen esposizioa handitu egingo dela.

## 3.2. ZAURGARRITASUNA ETA BIZTANLERIAREN OSASUNERAKO ARRISKUA TENPERATURA IGOERENGATIK

**P**roiekzio klimatikoek, Gipuzkoan, bero-gertaeren maiztasunean igoera adierazten dute, mendea amaitu arte, klima-aldaketaren hainbat eszenatokitan. Lurraldeko biztanleria guztia egongo da mehatxu horren eraginpean. Hala ere, populazioaren sektore batzuk arrisku handiagoa izango dute osasunean inpaktu negatibo bat jasateko. Inpaktu horiek (adibidez, erikortasuna, hilkortasuna, zenbait gaixotasunen kronifikazioa) pertsonen zaurgarritasuna determinatzen duten zenbait faktoreren demografiko, sozioekonomiko, ingurumeneko eta

ingurune eraikiarena eta mehatxuaren (beroa) konbinazio eta elkarreraginaren araberakoak izango dira. Azken urteetan, honako konbinazio hauek definitu dira: batetik, biztanleriaren sentikortasunari eta egokitzeko gaitasunari dagozkion adierazleak eta, bestetik, bero bidezko estreseko jazoeren eta osasun-efektuen arteko lotura, biztanleria zaurgarriena identifikatu ahal izateko (Ellena et al., 2020; Guardaro et al., 2022; IPCC, 2022).



**3.2.1. Irudia.** Muturreko temperaturekiko biztanleriak duen zaurgarritasuna eta arriskua determinatzen duten faktoreak.

Oro har, 65 urtetik gorako pertsonak, haurrak, emakume haurdunak, aire zabalean diharduten langileak eta osasun baldintza makalak dituzten pertsonak dira zaurgarriagoak muturreko beroarekiko (WHO Europe, 2021). Adineko helduak dira, batez beste, beroarekiko sentsibleagoak

sistema termo-erregulatzailereen berezko aldaketengatik eta homeostasi normalean eragina duten botiken erabilereengatik. Umeek eta besotako haurrek ere, batez beste, termo-erregulatzeko gaitasun mugatua dute, eta deshidratatzeko helduek baino arrisku handiagoa.

ARRISKU OSAGAIAA		ADIERAZLEA	OSAGAIEN PISUA	ADIERAZLEEN PISUA
<b>MEHATXUA</b>		TX: Eguneko tenperatura maximoaren batez bestekoa	0,333	0,167
		TX90p: Egun beroen kopurua		0,167
		TN90p: Gau beroen kopurua		0,167
		SU30: egun kopurua TX>30 °C-rekin		0,167
		HWF: Bero-boladaren iraupena		0,167
		HWA: Batez besteko tenperatura maximoa bero-boladan zehar		0,167
<b>ESPOSIZIOA</b>		Biztanleriaren dentsitatea	0,333	1,000
<b>ZAURGARRITASUNA</b>			0,333	
	<b>Sentikortasuna</b>	Pertsona helduak	0,500	0,081
		Pertsona gazteak		0,092
		Hiri-biztanleriaren dentsitatea		0,143
		Etxebizitzen dentsitatea		0,118
		Pertsonak etxebizitza bakoitzeko		0,114
		Eraikinen antzintasuna		0,060
		Gabezia sozioekonomikoaren indizea		0,036
		Zoru artifizializatua		0,357
	<b>Egokitzeko gaitasuna</b>	Etxebizitzaren azalera erabilgarria	0,500	0,045
		Igogailudun etxebizitzak		0,047
		Etxebizitzak jabetzan		0,083
		Batez besteko errenta pertsonala		0,001
		Batez besteko errenta etxe bakoitzeko		0,011
		Errenta pertsonal eskuragarria		0,012
		Egindako ikasketak		0,012
		Hiriko espazio libreak biztanle bakoitzeko		0,089
		Hiriko espazio libreak		0,077
		Zoru ez urbanizagarria		0,220
		Espazio berdeak biztanleko		0,151
NVDI		0,148		
Farmazia-kopurua	0,042			
Ospitalerako irisgarritasuna	0,062			

3.2.1. Taula. Arrisku-osagai bakoitzerako kontsideratutako adierazleak.



Baldintza sozioekonomikoei dagokionez, zaugarritasuna baldintzatzen duten garrantziko ezaugarritzat determinatu dira desberdintasun sozial eta ekonomikoak (errenta baxuagoa/ hezkuntza) (Adger *et al.*, 2004; Mendez-Lázaro *et al.*, 2018; Marí-Dell'Olmo *et al.*, 2019). Faktore horiez gain, bizigarritasun-baldintzek (adibidez, pertsona-kopurua etxebizitza bakoitzeko, aire egokitu izatea, etxebizitza isolamendua), hiri-egiturarenak (adibidez, etxebizitza dentsitatea, hiri-biztanleriaren dentsitatea, bero-uhartean efektua areagotzen duen zoruaren artifizializazioa edo faktore hori arintzen duten espazio berdeak) eta eskura dauden zerbitzu sozialek (adibidez, ospitaletarako, farmazietarako irisgarritasuna) okerragotzera bultzatzen dute estres termikoaren baldintzetara egokitzeko gaitasuna, barneko eta kanpoko ingurunean (Woodward *et al.*, 2020).

Mehatxuari dagokionez, egun bero eta gau bero eta tropikalak jarraian gertatzea gehiegizko hilkortasunarekin erlazionatu da, bero-boladetan zehar. Bero-boladaren intentsitatea eta iraupena zenbat eta handiagoa izan, orduan eta eragin handiagoa izango du osasunarengan (Gasparrini & Armstrong, 2011). Adibidez, tenperatura-atalasea egun bakarrean gaintitzeak igoera dakar hilkortasun-tasan; eragin hori hainbat egunetan luzatzen da, eta 4 egun beranduago ere nabaritu daiteke.

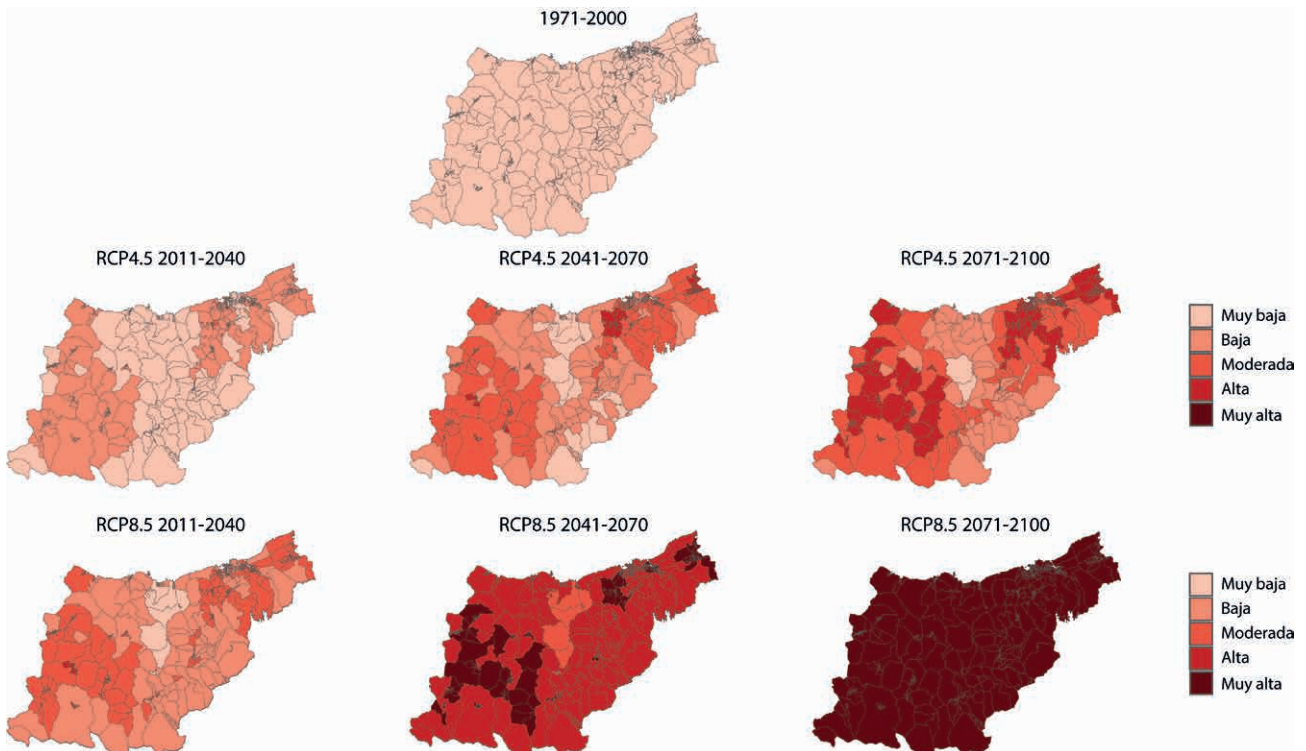
Bibliografia aztertu ostean, tenperatura-igoeraren eraginez biztanleriaren osasunari buruzko arrisku-azterketarako, guztira, 27 adierazle aukeratu dira eta honako hau da sailkapena: mehatxua karakterizatzeko 6 adierazle, sentikortasuna karakterizatzeko 8 adierazle eta egokitze gaitasuna karakterizatzeko 14 adierazle. Definizioaren xehetasuna, datuen iturria, eskuratutako datuen urtea eta adierazle horietako bakoitzaren espazio-banaketa XXX. Eranskinean aurki daitezke.

### 3.2.1. MEHATXUA

**A**urreko kapituluan aurreikusitako bilakaera aztertu da, tenperaturarekin erlazionatutako hainbat adierazlerena, XXI. mendean zehar, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokiatarako. Aztertutako proiektzio-multzoak adierazten du batez besteko tenperaturaren igoera progresiboa mendean zehar, baita magnitude bereko igoerak ere tenperatura maximo eta minimoetan. Igoerak egun eta gau beroetan proiektatzen dira, 30 °C-tik gaineko tenperatura maximoak dituzten egun-kopuruan eta bero-boladen iraupenean ere.

Mehatxu-adierazle bakoitza determinatzeko, zentsu-sekzio<sup>1</sup> bakoitzean muturreko beroaren hainbat adierazleren batez besteko balioa kalkulatu da, inpartu-aldi bakoitzerako, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietan. Balio horietatik abiatuz, mehatxu-indizea determinatu da erreferentziazko aldirian (1971–2000), eta epe labur (2011–2040), ertain (2041–2070) eta luzean (2071–2100) klima-aldaketaren bi eszenatokiatarako.

<sup>1</sup> Erraz identifika daitezkeen mugen bidez nagusiki definituta egoteagatik karakterizatutako udalerraren zatiketa, adibidez, lursailaren istripu naturalengatik edo izaera iraunkorreko edo bideetako eraikuntzengatik, eta 1.000 eta 2.500 egoiliar arteko tamaina izatea, baldin eta herri osoak biztanleria txikiagoa ez badu.



3.2.2. Irudia. Mehatxu-indizea 1971-2000 erreferentziako aldirako eta 2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100 aldietarako, RCP4.5 eta RCP8.5. eszenatokietan. Iturria: guk egina.

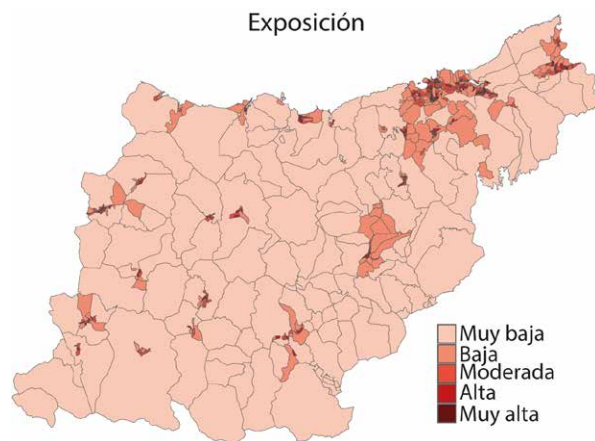
Mehatxu-mailak gora egin du, erreferentziako aldiarekiko, aztertutako hiru inpaktu-aldietan, klima-aldaketaren bi eszenatokietan, eta mehatxu-mailaren igoera handiena RCP8.5 eszenatokian izango da. 1971-2000 erreferentziako aldi historikoan, mehatxuak oso maila baxua adierazten du lurralde guztian. Mehatxu-mailak bi eszenatokietan gora egiten du azkarrago, Donostialdean, Bidasoa Beherean, Debagoienan eta Debabarrenan.

Eskualde horietan eta epe laburrean, mehatxua neurritzko izango litzateke zentsu-sekzio askotan, eta, epe ertainean, oso altu izatera iritsiko litzateke. Urola-Kostaldeko eskualdeak mehatxu-maila baxuagoa du, gainerako eskualdeekin alderatuz. Epe ertainean ere, RCP8.5 eszenatokian, mehatxua neurritzko izango litzateke. 2071-2100 horizontarako eszenatoki ezkorrean, zentsu-sekzio guztiek mehatxu-maila oso handia izango dute.

### 3.2.2. ESPOSIZIOA

**E**spozizioa populazioaren dentsitateak determinatzen du, guztizko populazioa eta zentsu-sekzioaren guztizko area kontsideratuz. Herri txikienetan salbu, sekzio horiek 1.000 eta 2.500 biztanle arteko populazioa hartzen dute. Espozizio handiena Donostialdea eta Bidasoa

Behereko herrietan aurkitzen da; han kontzentratzen baita lurraldeko populazioaren % 56,6, azaleraren % 17an. Espozizioa handia da Eibar, Arrasate, Tolosa, Elgoibar, Zarautz eta Urretxuko zentsu-sekzioetan ere.

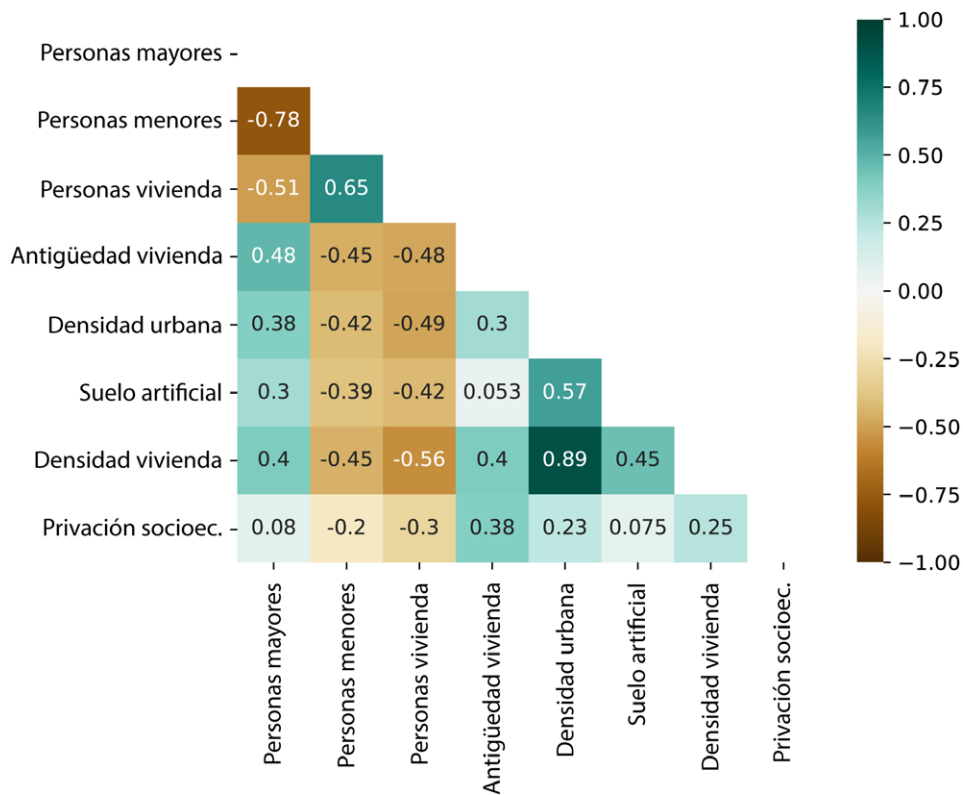


**3.2.3. Irudia.** Tenperatura altuengatik biztanleriaren osasun-arriskurako azterketarako esposizio-indizea. Iturria: guk egina.

### 3.2.3. ZAURGARRITASUNA

**S**entikortasuna determinatzeko garaian, pisu handiena duten faktoreak zoru artifizializatua eta hiri-dentsitatea dira; horien atzetik, etxebizitzaren dentsitatea eta batez besteko pertsona-kopurua etxebizitza

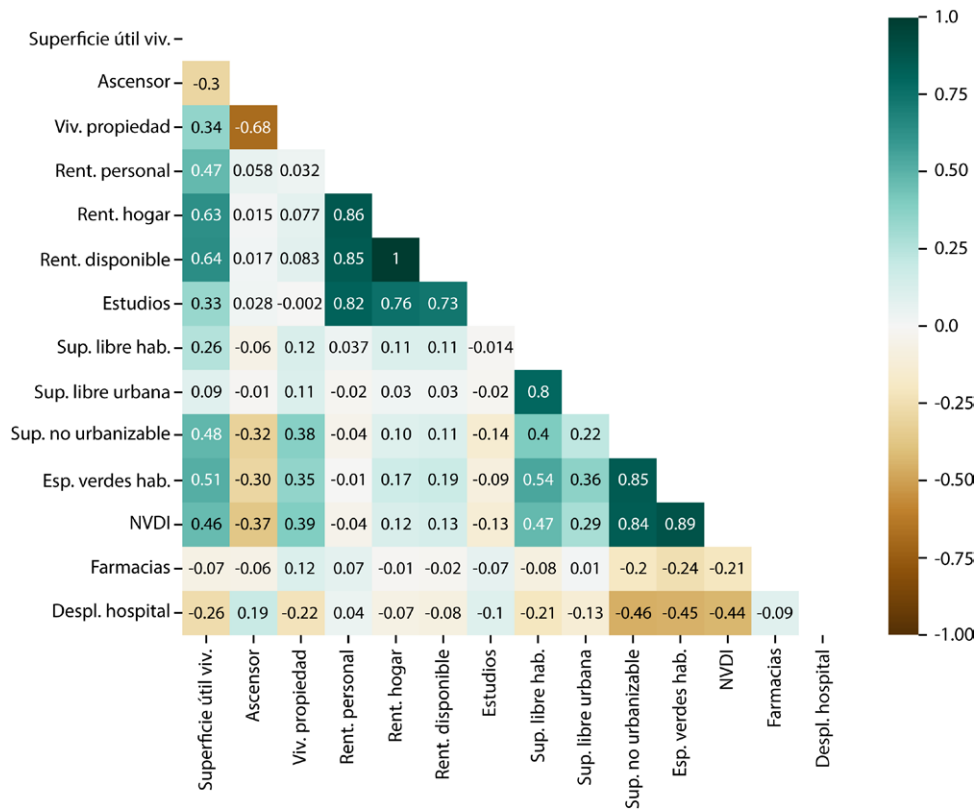
bakoitzeko. Pisu gutxien duen faktorea gabezia sozioekonomikoaren indizea da; korrelazioan dago eta, beraz, hein batean, etxebizitzaren antzintasunak eta hiri-dentsitateak azaltzen dute faktore hori.



3.2.4. Irudia. Sentikortasun-adierazleen korrelazioaren azterketa. Iturria: guk egina.

Sentikortasuna handiagoa da Donostia, Irun, Eibar, Errenteria, Arrasate, Hernani, Zarautz, Tolosa, Azkoitia, Andoain, Lasarte-Oria, Elgoibar, Lezo edo Azpeitiko zentsu-sekzioetan. Udalaren arabera, batez besteko sentikortasuna handiagoa da Donostialdea, Irun, Zarautz, Eibar, Zumarraga, Beasain, Tolosa, Azpeitia, Urretxu, Oñati, Elgoibar eta Arrasaten. Sentikortasuna txikiagoa da nekazaritza-giroko herri txikietan, adibidez, Leintz-Gatzaga, Gaintza, Elgeta, Beizama, Mutiloa, Berastegi edo Zerain bezalako herrietan, horietan zoru artifizializatuen portzentaje txikiagoa baita.

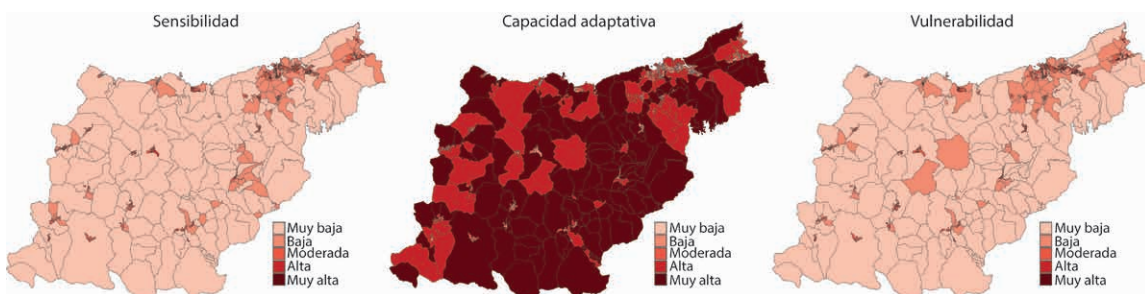
Egokitzeko gaitasunari dagokionez, honako hauek dira pisu handiena duten faktoreak: urbanizagarria ez den zoruaren portzentajea herriaren guztizko azalerarekin erlazonatuta, espazio berdeen azalera biztanleko eta Landerdia Indizearen Desberdintasun Normalizatua (NVDI). Horiek guztiak erlazonaturik daude espazio berdeen kantitate eta kalitatearekin. Adierazle horiek korrelazioan daude etxebizitza bakoitzeko azalera erabilgarriaren eta alderantzizko korrelazioan erreferentziako ospitale batera joateko denborarekin eta igogailudun etxebizitzen portzentajearekin. Pisu gutxien duten faktoreak etxe bakoitzeko errenta eta errenta pertsonala dira.



3.2.5. Irudia. Egokitzeko gaitasunaren adierazleen korrelazio-azterketa.

Egokitzeko gaitasunak sentikortasunaren aurkako ereduak erakusten du. Hori azaltzen da, hein batean, zaugarritasunaren, zoruaren artifizialtasunaren eta zoru ez-urbanizagarriaren osagai bakoitzean pisu handiagoa duten bi faktoreekin, eta haien artean alderantzizko korrelazioa daude. Kasu honetan, egokitzeko gaitasuna handiagoa da azalera berde handiak dituzten nekazaritza-ingurune herrietan, adibidez, Gaztelu, Alegia, Zegama, Amezketta edo Zerainen, eta tamaina handiagoko herrien zenbait

zentsu-sekziotan, adibidez, Zumarraga, Eibar, Errenteria edo Andoainen, hain zuzen, izaera landatarragoa baitute zoru urbanizatuaren portzentaje handiagoa duten beste herri batzuk baino. Horrexegatik, egokitzeko gaitasuna txikiagoa da Donostia, Eibar, Irun, Tolosa, Hernani, Lezo, Arrasate, Zarautz, Pasaia, Zumarraga, Azpeitia, Elgoibar, Zumaia, Lasarte-Oria, Azkoitia, Andoain, Hondarribia edo Legazpi bezalako hiriguneetako zenbait zentsu-sekziotan.



3.2.6. Irudia. Beroarekiko sentikortasuna, egokitzeko gaitasuna eta zaugarritasuna.

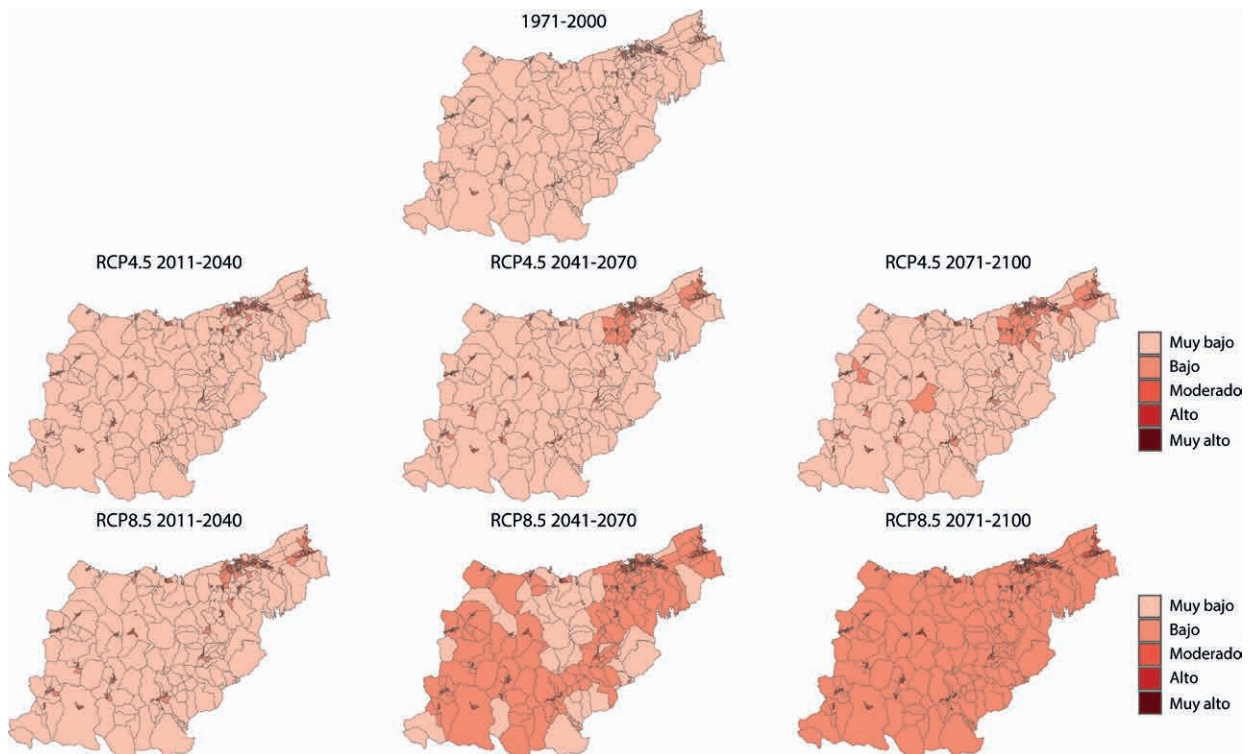
Sentikortasuna eta egokitzeko gaitasuna konbinatuz, zentsu-sekzio bakoitzeko biztanleriak beroarekiko duen zaugarritasuna lortzen da emaitza gisa. Kontsideratuz sentikortasuna handiagoa dela eta, aldiz, egokitzeko gaitasuna txikiagoa, biztanleria-dentsitate handiagoa duten herrietako hiri-guneetan (adibidez, Donostia, Eibar, Errenteria, Irun, Arrasate, Tolosa, Hernani, Lezo edo Zarautzen), zaugarritasuna ere handiagoa da hiri-gune horietan. Herriaren arabera, batez besteko zaugarritasun handiena

duinak Donostialdea, Irun, Eibar, Zarautz, Andoain, Tolosa, Pasaia, Azpeitia, Zumarraga, Lezo, Lasarte-Oria eta Elgoibar dira. Zaugarritasuna txikiagoa da zoru berde ez artifizializatu handia duten herri eta zentsu-sekzioetan, adibidez, Gaintza, Leintz-Gatzaga, Elgeta, Beizama edo Zerainen eta Legazpi, Aretxabaleta, Bergara, Pasaia, Eibar, Usurbil, Hondarribia edo Iruneko zenbait zentsu-sekzioetan.

### 3.2.4. ARRISKUA

**M**ehatxuaren, esposizioaren eta zaugarritasunaren konbinazioaren emaitza da arriskua. Epe labur, ertain nahiz luzeko mehatxua areagotzearen emaitza gisa, arriskua ere areagotu egiten da inpaktuaren hiru aldietan, eta igoera hori handiagoa da epe luzean, RCP8.5 eszenatoki ezkorrenean. Batez beste, arriskuaren igoera erreferentziazko aldiarekiko +% 22,9 eta +% 33,7koa da, 2011-2040 aldirako, +% 34,6 eta +% 52,3koa, 2041-2070 aldirako eta +% 40,6 eta +% +71,4koa, 2071-2100 aldirako, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokitian, hurrenez hurren.

Eszenatoki guztietan, arrisku-maila handiagoa da Donostialdea, Irun, Eibar, Arrasate, Tolosa, Hernani, Azpeitia, Zarautz edo Elgoibarko zentsu-sekzioetan, alegia, biziki antropizatuak, zoru inpermeabilizatuekin eta biztanle bakoitzeko espazio berde gutxirekin egotean zaugarriagoak diren hiriguneetako zentsu-sekzioetan. Arriskua txikiagoa da biztanle bakoitzeko zoru urbanizatu gutxi eta espazio berde zabalak dituzten herri txikietan, adibidez, Errezil, Ataun, Leintz-Gatzaga, Gaintza, Beizama edo Albizturren.



3.2.7. Irudia. Biztanleriaren osasunaren Arrisku Indizea muturreko beroarekiko, 1971-2000 erreferentziazko aldirako eta 2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100 aldietan, RCP4.5 eta RCP8.5. eszenatokitian.

Arrisku-maila zentsu-sekzio guztietan areagotzen da mehatxu-igoeraren ondorioz. Erreferentziazko aldi historikoan, arrisku-maila oso baxu eta altu bitartean kokatzen da. Egungo arrisku-maila handienak kokatzen dira Eibar, Errenteria, Donostia, Irun eta Arrasate bezalako lurraldeko herri nagusienetako zentsu-sekzioetan. Epe luzean, sekzio horietan, mailak gora egiten du oso altu izateraino eta sekzio horietako aldameneko zonaldeetan hazi egiten da, altu eta oso altu bitartean. Hain zaurgarriak ez diren sekzioetan, arrisku-maila baxua eta neurrizkoa bitartekoa da aztertutako aldi guztietan.

Emitza horiek ikuspegi bat eskaintzen digute, klima-aldaketaren eszenatokitik proiektatutako tenperatura altuen igoeraren aurrean lurraldeko gune zaurgarrienak eta arrisku handiena dutenak zein diren jakiteko. Aztertutako zonaldeen arteko balio erlatibo bat da beraz, eta aukera eskaintzen digu arrisku handiagoa non dagoen jakiteko, eta, hortaz, neurrien beharra egokitzeko, zaurgarritasun handiagoa arintzeko. Kotsideratu behar da emitza horiek ezin direla alderatu lurraldean bertan egindako beste azterketa batzuekin, izan ere, azterketarako eskala, aukuratutako adierazleak eta horietako bakoitzari emandako pisua desberdina baita ikerketa batetik bestera.

## 4. BIZTANLERIAREN OSASUNERAKO KALTEBERATASUNA ETA ARRISKUA, BEKTOREEK TRANSMITITUTAKO GAIXOTASUNEN ONDORIOZ

### 4.1. KLIMA-ALDAKETAREN MEHATXUA: BEKTOREEN BANAKETAN ALDAKETAK

#### 4.1.1. SARRERA

**B**ektore bidez transmititutako gaixotasunetan sartzen dira parasitoak, bakterioak edo birusak; pertsoneri eta beste ornodun batzuei transmititzen zaizkienak artropodo infektatuen eltxoak eta akainak barne ziztadaren bidez. Gaur egun, 6,3 bilioi pertsona, gutxi gorabehera, bizi dira bektore bidez transmititutako gaixotasunak hartzeko arriskuan. OMEk estimatzen du gaixotasun horiek direla, maila globalean, gaixotasun infekzioso guztien % 17 baino gehiago direla, eta urtero 700.000 heriotza inguru eragiten dituztela (OME, 2023). Eskala europarrean, detektatutako gaixotasun gehienak inportatuak izan arren, baldintza klimatikoek gaixotasunen agerraldiak ahalbidetu dituzte, adibidez, denge, chikungunya eta Mendebaldeko Niloko Sukarra bezalako gaixotasunenak. Eta Lyme-ren gaixotasuna eta akain bidez transmititutako entzefalitisa transmititzen duten kapar-bektoreen hedapen geografikoa areagotu dute. Etorkizuneko proiektioek adierazten dutenez, datorren mendean, ia mila milioi pertsonak lehen aldiz aurre egin beharko diotela denge, chikungunya edo zika bezalako gaixotasunei, eszenatokirik ezkorrenean, bereziki, Europan eta tropikoan eta azpi-tropikoan zonalde altuetan (Ryan et al., 2019).

Gaixotasun infekziosoen transmisio-zikloak berekin dakar infekzioa eta patogenoen erreplikazioa, bai bektoreetan eta bai ostalarietan. Transmisioa gerta dadin, bat etorri behar dira birusa, bektore trebea eta pertsona sentibera, eta transmisioa gertatzeko baldintza egokiak egon behar dira. Eltxoak pertsona edo ostalari kutsatu bat ziztatzan duenean, birusa eltxoaren digestio-hodira heltzen da, eta birusaren erreplikazioa hasten da. Birusa eltxoaren listu-guruinetara heltzen denean, infektatzaile bihurtzen da eltxoa eta birusa transmititu dezake gizaki bat ziztatuz. Gaixotasun hauen epidemiologia, beraz, birusen eta bektoreen arteko interakzioaren mende dago, birusaren eta ostalariaren interakzioaren mende eta bektorearen eta

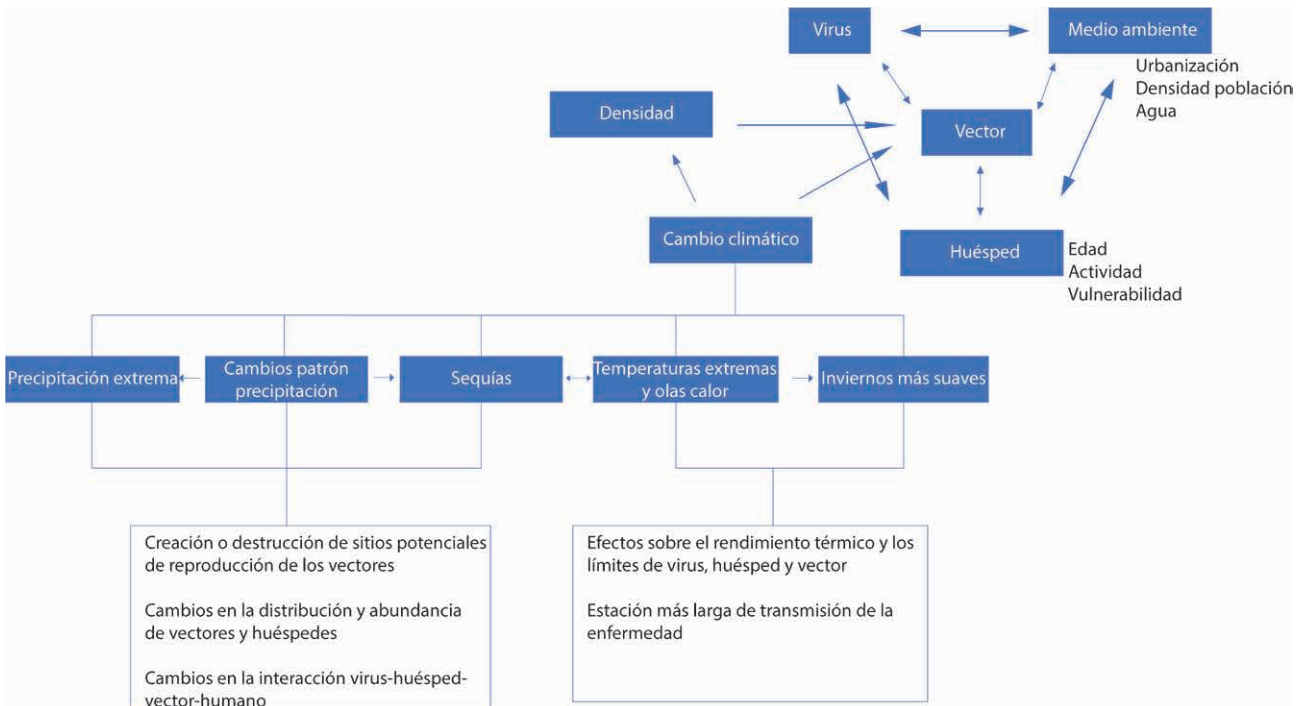
ostalariaren arteko biztanleria-dinamikaren mende. Beraz, bektoreei nahiz ostalariari zuzenean edo zeharka eragiten dieten faktore ugari alda dezakete gaixotasun infekziosoen dinamika.

Faktore nagusi horietako bat dira baldintza klimatikoak. Horregatik, gaixotasun hauek kalifikatu ohi dira 'klimarekiko sentiberak' bezala, baldintza klimatikoetan aldaketa txiki batek eragina baitu banaketa geografikoan eta gaixotasunen transmisioan, hain zuzen, patogeno, bektore eta ostalariaren efektuen bidez.

Temperaturen igoerak azkartu egiten ditu transmisioari eragiten dioten ia prozesu biologiko guztiak, eta gaixotasuna kutsatzeko arriskua areagotzen du. Temperatura altuek eltxoaren bizi-zikloa azkartzen dute (Bayoh & Lindsay, 2004); eltxo-ziztadaren tasa areagotzen dute eta, aldi berean, eltxoen eta ostalariaren arteko kontaktuaren maiztasuna determinatzen dute. Eltxoaren barneko erreplikazio biralaren tasa areagotzen dute, eta eltxo infektatu batek birusa transmititzeko behar duen denbora laburtu (Jacome et al., 2019; Winokur et al., 2020).

Prezipitazioak ere eragin handia du, eta hori nabarmenagoa da beren bizi-zikloan akuatikokoak dituzten bektore bidez transmititutako gaixotasunen kasuan, eltxoen kasuan adibidez. Prezipitazio handia lagungarria da obiposiziorako ingurune akuatikoko egokiagoak sortzeko, larben garapenerako eta eltxo batzuek bizirauteko, ur geldiak, ingurumen-hezetasun handia eta lurteko hezetasuna direla medio. Hezetasuna ere faktore klimatiko garrantzitsua da etapa akuatikorik gabeko bektore bidez transmititzen diren gaixotasunetan, adibidez akainek eragindakoetan. Aldaketa horiek eragina izango dute bektoreen ugalketa-tasan eta, beraz, ugaritasunean (de Souza & Weaver, 2024).





**4.1.1. Irudia.** Gaixotasun infekzioen transmisiorako baldintzak eta horietan klima-aldaketak bektoreetan sortzen duen efektuaren bitartez duen inpaktua erakusten duen diagrama. Guk egina.

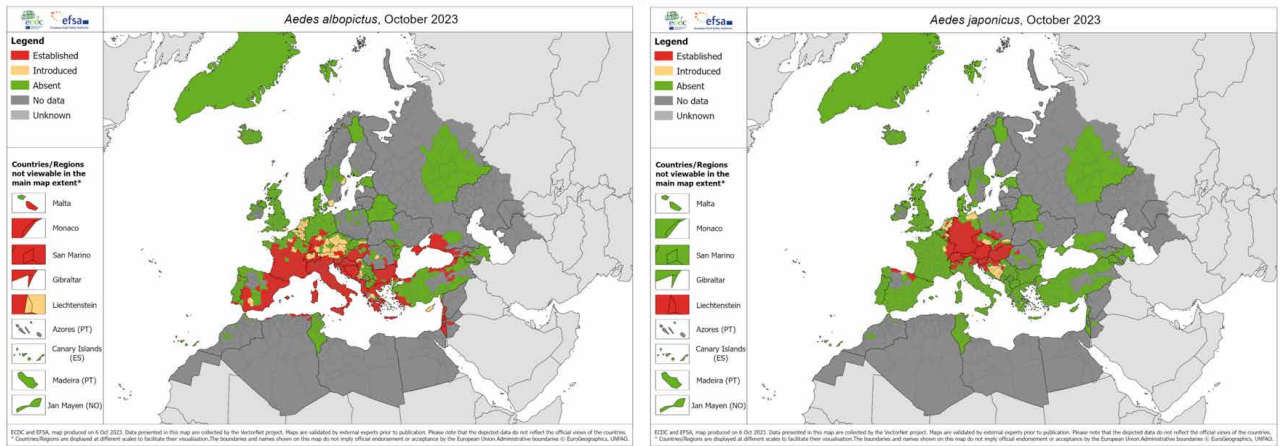
Bektoreen bizi-zikloko eta transmisio-zikloko aldaketez gain, klima-baldintzen aldaketek bektore eta patogenoen banaketa geografikoari ere eragingo diote. Zenbait ikerketek iradokitzen dute klima-aldaketak bektoreen eta gaixotasun infekzioen birbanaketa ekarriko duela, eta garatzeko habitat aproposak aurkituko dituztela iparralderago eta altitude handiagoan dauden lurraldeetan (Sutherst, 2004; Semenza & Paz, 2021).

Hortaz, klima-aldaketak eragina izango du gaixotasunak transmititzen dituzten eltxoen infekzioen banaketan, urtarokotasunean, ugaritasunean eta prebalentzian, habitataren eskuragarritasuna eta eltxo eta birusen ugalketa-tasa aldatzean. Alterazio horiek gaixotasunaren intzidentzian eragina izan dezakete, bektore-populazioaren tamainaren, biziraupen-tasen eta ugalketaren gaineko efektuen bitartez. Aldaketa horiek, hortaz, eragina dute infektatutako bektoreen ziztadekiko pertsonen esposizioan, eta gaixotasunak kutsatzeko arriskua aldatu egiten da.

Baldintza klimatikoek ere hainbat efektu eragiten dituzte, zeharkakoagoak, natur ingurunean eta pertsonen sistemetan. Adibidez, lehorteek uraren biltegitatzean, zoruaren eta irrigazioaren erabileraren praktikan eta

populazioaren mugimenduan eragin dezakete. Gainera, beste faktore batzuk ere laguntzen dute aldaketa horietan, adibidez, zoruaren erabileran izandako aldaketek, globalizazioak edo erreserborioen ugaritzeak. Hortaz, nahiz eta eredu klimatikoek gidatu dezaketen bektore bidez transmititzen diren gaixotasunek munduan izan dezaketen banaketa, litekeena da benetako magnitudea eta eskualdean barruko hedadura espaziala transmisioarekin erlazionaturiko faktore ez-klimatiko ugariaren mende egotea, faktore epidemiologikoak, ekologikoak, sozialak, ekonomikoak eta demografikoak barne.

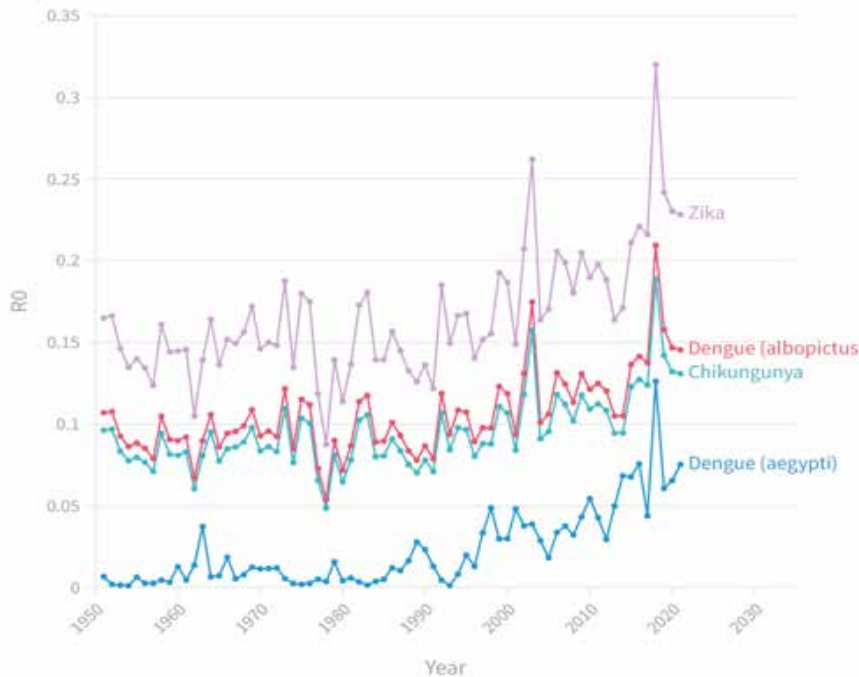
Europan, 1970eko hamarkada amaieratik, aldaketa adierazgarriak izan dira bektore-transmisioko gaixotasunen intzidentzian eta banaketan. Tigre eltxoa (*Aedes albopictus*) bezalako eltxo inbaditzaileek, denge, chikungunya eta zika bezalako birusak transmititzeko gaitasuna dutenak, lurraldearen zati handi batean egonkoritu dira, eta baldintza klimatiko egokiak daude birusaren ziklo biologikoa gertatzeko. Hedapen horretan klima-aldaketa faktore bat izan daitekeen arren (Caminade et al., 2012), Europen bektoreak eta patogenoak sartzearena, bereziki, globalizazioarengatik izan da, zehazkiago esanda, nazioarteko merkataritza eta bidaiengatik (Semenza & Suk, 2017).



4.1.2. **Irudia.** Tigre eltxoaren (*Aedes albopictus*) eta Japoniako eltxoaren (*Aedes japonicus*) egungo banaketa, europar lurralde-mailan (azken eguneratzea 2023ko urria). Iturria: Mosquito maps. European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority.

Zenbait ikerketek adierazten dute klima-aldaketak areagotu egiten duela bektore-transmisio bidezko gaixotasunak transmititzeko arriskua Europan (Ryan et al., 2019). Gaur egun dagoeneko bada nolabaiteko arriskua kontinentearen hegoaldean (Liu et al., 2020). Bektore bidez transmititutako gaixotasunak harrapatzeko arriskua neurtzeko modu bat da, klima-aldaketaren baitan, oinarritzko ugalketa-tasaren (RO) aldaketak baldintza klimatikoekin erlazioan aztertzea. Hartara, kasu infekzioso baten bigarren mailako infekzioen kopurua estimatzen da erabat sentibera den biztanlerian. RO 1 baino handiagoa bada, agerraldiek hazteko gaitasuna dute; eta zenbat eta handiagoa izan ROa, orduan eta azkarrago haziko da agerraldia. Europan, 1986–2020 aldian, denge, zika eta chikungunyaren ROa % 17,3an handitu da 1951–1985 aldiarekiko (van Daelen et al., 2022).

Bektore infekziosoek etorkizunean izan dezaketen banaketa espezie bakoitzaren eta tokiko baldintzen arabera izango da. Tigre eltxoaren kasuan, ereduak aurreikusten dute bere hedapen geografikoarekin jarraituko duela. Birusen kasuan, ereduak, oro har, egokitasun klimatiko neurritzko proiektatzen dute chikungunyaren transmisiorako, bereziki, Frantzia, Espainia, Alemania eta Italia. Dengea transmititzeko egokitasun klimatikoaren kasuan, ereduak hedapen bat proiektatzen dute datozen hamarkadetarako, bereziki mediterraneo inguruan, eta, mende amaieran, kontinentearen zati handienera zabalduko da (Semenza & Paz, 2021).



**4.1.3. Irudia.** Denge, chikungunya eta zika transmititzeko probabilitate estimatuan aldaketa, 1959 eta 2023 artean, Europan. Iturria: European Climate and Health Observatory.

Ardien akain europarrak (*Ixodes ricinus*), Europan gaixotasunak transmititzeko bektore nagusienetako bat denak, aldatu egin du urtaro-jarduera eta banaketa geografikoa, bai latitude-mugetan eta bai altueran ere, kontinenteak bizi izan duen tenperatura-igoeraren ondorioz (Estrada-Peña *et al.*, 2020). Hori Lyme-ren gaixotasunaren intzidentzian izandako igoerarekin erlazionatu da: % 400, Europa mailan. Ereduek proiektatzen dutenez, Europa iparralderanzko eta ekialderanzko hedapenak jarraituko dute datozen hamarkadetan (Williams *et al.*, 2015).

Gipuzkoaren kasuan, tigre eltxoa (*Aedes albopictus*) bezalako bektoreetako batzuk ere badaude lurraldean. Hala ere, orain arte izandako denge, chikungunya edo zika kasu guztiak inportatutako kasuak dira, hau da, transmisio autoktonoa duten lurraldeetan kutsatutako infekzioak. Oraingoz, bertako kasuak agertzeko aukera oso baxutzat jotzen da. *Aedes japonicus* edo Japoniako eltxoak ere badaude lurraldean, baina oraingoz gaixotasunak transmititzeko duten gaitasun bektoriala oso baxutzat jotzen da. Lyme-ren gaixotasunaren kasuan, Euskadin Europako beste lurralde batzuetan bezala, intzidentzia-tasak gora egin du; azken 15 urteetan, kasu-igoera % 232koa izan da.

## 4.1.2. MEHATXUA: EGUNGO BANAKETA ETA PROIEKTATUTAKO ALDAKETAK BANAKETAN ETA BEKTORE NAGUSIENETAN

**B**ektoreek transmititutako gaixotasunen arriskua neurri integratu bat da; mehatxuarena (eltxoaren presentzia eta ugaritasuna, birusaren eta infekzioaren

presentzia), infektatutako eltxoekiko pertsonen esposizioarena eta tokiko biztanleriaren zaurgarritasunarena (gaixotasunari erantzuteko gaitasuna).

Egungo eta etorkizuneko mehatxua, klima aldaketaren eszenatokian, bektoreak eta birusak eszenatoki horietan nola birbanatzen direnaren arabera izango da, alegia, bektorearen eta patogenoaren presentziaren arabera, horrek determinatuko baitu biztanleriak ziztadarekiko duen esposizioa eta gaixotasunaren garapena.

Gaixotasunaren egungo banaketa geografikoaren barruan habitataren egokitasuna aldatuz gero, bektore eta patogenoen garapena, biziraupena eta ugalketa-tasa aldatuko dira, eta, beraz, eragina izango du gaixotasun-transmisioaren dentsitatean eta biztanleriaren esposizioan. Ez dago patogenoen banaketari buruzko tokiko informaziorik, baina badira bektoreen presentziari buruzko datuak. Gaixotasunaren garapena bektorearen presentziak baldintzatzen duenez, habitat egokia egotea determinatu da (bektorearen banaketa) gaixotasunak harrapatze-ko mehatxuaren adierazle gisa (Sallam *et al.*, 2017).

Horretarako, dagoeneko Europan eta Euskadin dauden bektore infekzioso nagusien habitat egokiaren aldaketa aztertu da, eta zuzenean lotu da gaixotasunen transmisioarekin, klima-aldaketaren hainbat eszenatokitik. Bektorearen presentziarekin ez ezik, adierazle hau bektoreen dentsitatearekin eta ugaritasunarekin ere erlazionatuta dago; zenbat eta egokiagoa izan habitata, orduan eta handiagoak izango dira erreplikazio-tasak eta, hortaz, ugaritasuna eta dentsitatea, alegia, esposizioari eragingo dioten faktoreak (Semenza & Paz, 2021). Zehazkiago esanda, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietarako eta 2011–2040, 2041–2070 eta 2071–2100 hiru inpaktu aldietarako, *Aedes albopictus* (tigre eltxoa) eta *Aedes japonicus* (Japoniako eltxoa), alegia, lurraldean detektatutako eltxo inbaditzaileen espezie nagusiek izan dezaketen habitata aztertu da eta baita *Ixodes ricinus* (ardien akain europarra) espeziea ere, gaixotasunen transmisore den espezie endemiko nagusia.

Bektore horien banaketa espazialari klima-aldaketak nola eragingo dion aztertzeko, espezieen habitataren egokitasuna modelatu da MAXENT espezieen banaketa geografikoa modelatzeko algoritmoarekin. Espezieen presentziari edo absentiari buruzko eta kokapen geografiko horien baldintza bioklimatikoei buruzko egungo informazioan oinarritua, ereduak aukera eskaintzen du espezie/habitat erlazioak determinatzeko, hau da, habitatak aztertutako espeziearentzat duen egokitasun erlatiboari buruzko datuak ematen ditu, ingurumen-aldagaien arabera. Espezie/habitat erlazio horietatik abiatuz, etorkizuneko baldintza bioklimatikoetan habitat egokiaren banaketa zein izango den proiektatzen da. Ereduaren emaitzek baldintza bioklimatikoak egokiak diren ala ez adierazten dute, aztertutako espezierako (presentzia-probabilitate erlatiboaren banaketak sortzen ditu: 0, egoteko probabilitaterik batere ez, eta 1, % 100 aukera egoteko).

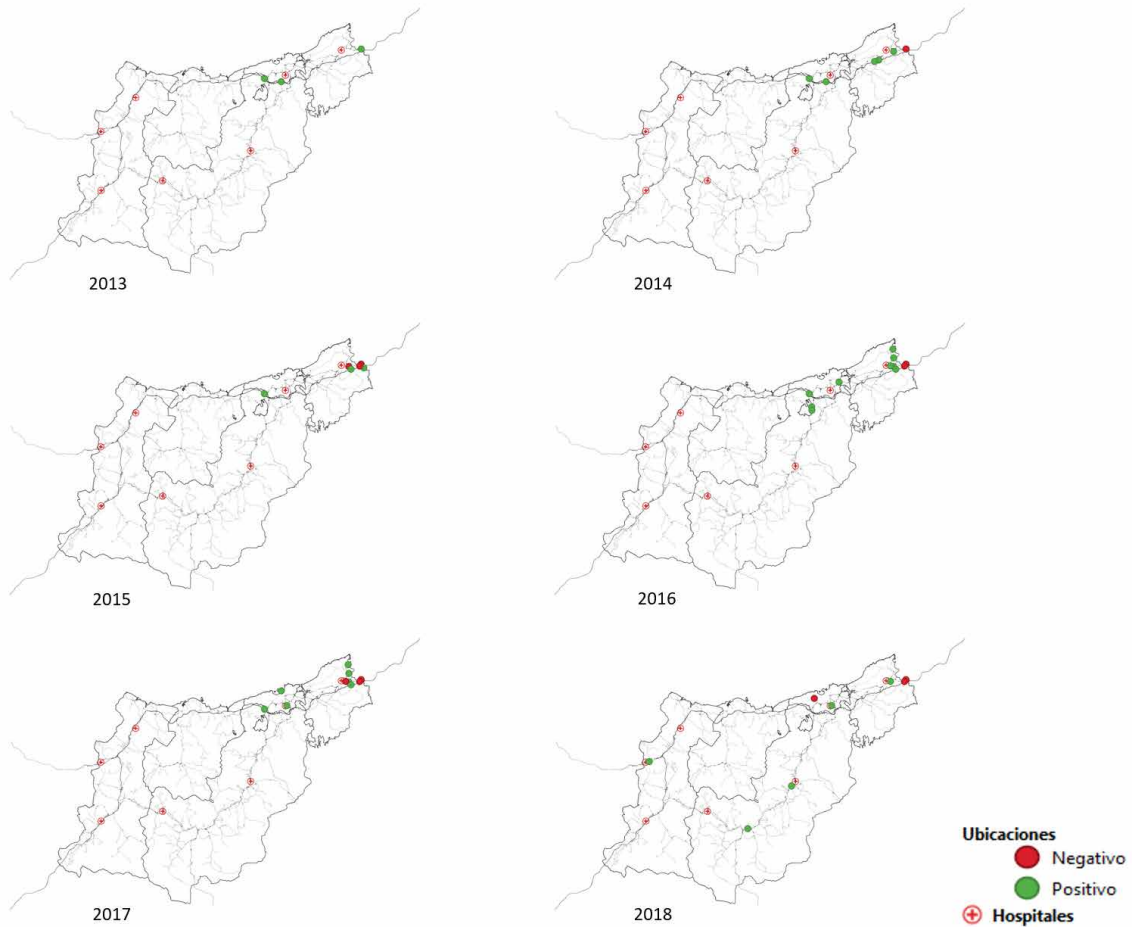
Aztertutako klima-aldaketaren eszenatokietarako egungo eta etorkizuneko klima-aldagaiak eta indize bioklimatikoak Copernicusek Klima Aldaketaren Zerbitzutik (C3S) eskuratu dira, eta ACCESS-CM2 (CSIRO, Australia) zirkulazio-eredu orokor gisa aukeratu da. Egungo banaketa-datuak bektoreetako bakoitzerako eskuratu dira honako hauen bidez: publikatutako ikerketak, adituek kudeatutako hiritar zientzia-plataformak (Mosquito Alert adibidez) eta bioaniztasunari buruzko datu-baseak, adibidez Bioaniztasunari buruzko Informazioaren Sistema globala eta Euskadiko Naturari buruzko Informazio Sistema.

Etorkizuneko banaketa potentzialaren aldaketa, 1960–2010 erreferentziazko aldiarekiko, klima-aldaketaren eszenatokietan, modelatutako habitat egokiaren azalera izandako aldaketaren portzentaje gisa determinatu da. Habitat egokiaren baldintzak determinatzeko, presentzia-probabilitatearen 0,5 muga-balioa edo atalasea ezarri da, 0,5 edo hortik gorako balioak presentzia badela esan nahi baitu.

#### 4.1.2.1. TIGRE ELTXOA (*Aedes albopictus*)

**T**igre eltxoak (*Aedes albopictus*) Asia hego-ekialdean du jatorria, eta paper garrantzitsua jotzen du denguearen transmisioan. Gainera, eltxo hori beste birus batzuen transmisioarekin ere erlazionatzen da, chikungunarekin edo zikarekin. Aipaturiko lurraldetik zabaldu da munduko zonalde handietara, bereziki, merkantzia-trafikoaren bitartez arrautza edo larben garraio pasiboaren bidez. Gainera, gurea bezalako lur epeletan, hibernatzeko

eta egokitzeko duen gaitasunak aukera eskaini dio azkar hedatzeko. Hau da, hainbat habitatetara egokitzeko duen plastizitateak lagundu du, globalizazioarekin eta klima-aldaketarekin batera, espezie inbaditzaile honen arrakastan (Brugueras *et al.*, 2020; Gunti *et al.*, 2021). Hiri-kokapenek, gainera, garapenerako habitat eta baliabide egokiak eskaintzen dizkie, hortaz, habitat horiek okupatzeko gaitasun oso nabarmena dute.



**4.1.4. Irudia.** 2013–2018 zaintza-programan zehar jarritako obitranpen kokapenak dituen Gipuzkoako mapa. Iturria: guk egina honako hauen datuetatik abiatuz: Goiri et al., 2020. Zirkulu berdeek adierazten dute ez dagoela tigre eltxorik (*Aedes albopictus*), zirkulu gorriek, aldiz, badagoela. Iturria: guk egina EAEko eltxo inbaditzaileen zaintza-programatik abiatuz (Goiri et al. 2020).

Gipuzkoan, espezie hau 2014an detektatu zen lehen aldiz, Irungo merkataritza-gune bateko aparkaleku batean kokatutako laginketa-gune batean (Goieri et al., 2020), 2013 eta 2018 bitartean egindako Eltxo Inbaditzailearen Zaintza Programaren markoan. Lehen detekzio horretatik, hurrengo urteetan eta 2018ra arte, kokapen horretan eltxoak detektatu ziren. 2014 eta 2016 artean, bektorearen presentzia mugatu zen Irun inguruko 4 km-ko erradio batera. Hala ere, laginketa-ahalegina hurrengo urteetan

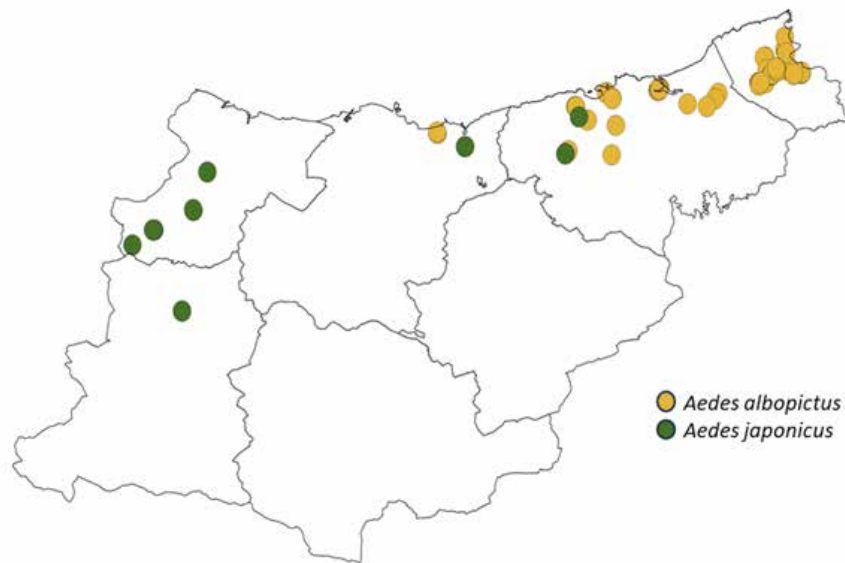
handitu izanak ahalbidetu zuen lehen aldiz detektatzea bere presentzia Donostiako karabana-aparkaleku batean, 2018an. Kontsideratu behar da eltxo horiek detektatzeko zaintza aktiboa obitranpak jarrita egiten dela (eltxo-arrautzak detektatzeko erabiltzen diren tranpak). Lehen momentu batean, laginketa itsas portuetako sarretan eta aireportuetan ardatzu zen, eta errepede-sareetan barrena, garraioa baita dispersiorako bide nagusienera bat.

2021ean, obitranpak jartzea 10.000 biztanle baino gehiagoko herrietara zabaldu zenean, ikusi ahal izan zen bektorea asko zabaldu zela lurralde guztian. Zehazkiago esanda, Irunez gain Donostian, Lasarte-Orian, Zarautzen, Eibarren eta Bergaran ere detektatu ziren (Cevitanes et al., 2023). Bestalde, jakinarazitako tigre eltxoaren hamar kasuetatik, Mosquito Alert zientzia herritarraren plataformaren bidez, 2021 eta 2023 artean, zazpi Irunen kokatu ziren; bi Donostian, eta bat Oiartzunen.

Ziztaden txostenari dagokionez, igoera adierazgarria ikusi daiteke 2015 eta 2018 urteen artean (aldi horretako datuak daude). 2015–2018 aldian, ESI Bidasoan intsektu-ziztaden kontsulten zaintza aztertu zen, Irunen eta Hondarribian bizi zirenen artean. 2018an, % 39–49 arteko igoera bat detektatu zen (intzidentzia 2016:2017 4,1–4,4 ziztada /1.000 biztanle vs. Intzidentzia 2018 urtea: 6,1

ziztada/1.000 biztanle) aurreko hiru urteekin alderatuz. Igoera hori lotuta egon daiteke eltxoak zonaldean izan dezakeen presentziaren igoerarekin<sup>1</sup>. Ziztada-tasan igoera izan arren, momentuz ez da detektatu bertako kasurik bektore honek transmititutako gaixotasunena.

Tigre eltxoak arrautzak ur-bolumen txikietan hazten ditu, jatorri natural nahiz artifizialekoetan (baldeak, lo-reontziak, bidoiak, pneumatikoak, ontziak, estoldak etab.). Era berean, urmael, putzu eta begetazio trinkoetan ere egon daitezke eltxoaren larbak. Gainera, hiriguneei dagokienez, adibidez, ikusi ahal izan da jazoera-probabilitatea hiriguneetan 4,4 aldiz handiagoa dela, gutxi gorabehera, hiri kanpoaldeetan baino, eta presentzia hori biztanleria-dentsitate handiagoa duten herriekin ere erlazionatzen da (Cevitanes et al., 2023).



**4.1.5. Irudia.** Tigre eltxoaren (*Aedes albopictus*) eta Japoniako eltxoaren (*Aedes japonicus*) kokapenak, jakinaraziak, 2015–2023 aldian, Bioaniztasunari buruzko Informazioaren Sistema Globalaren bidez. Iturria: guk egina GBIFen eskuragarri dauden datuetatik abiatuz.

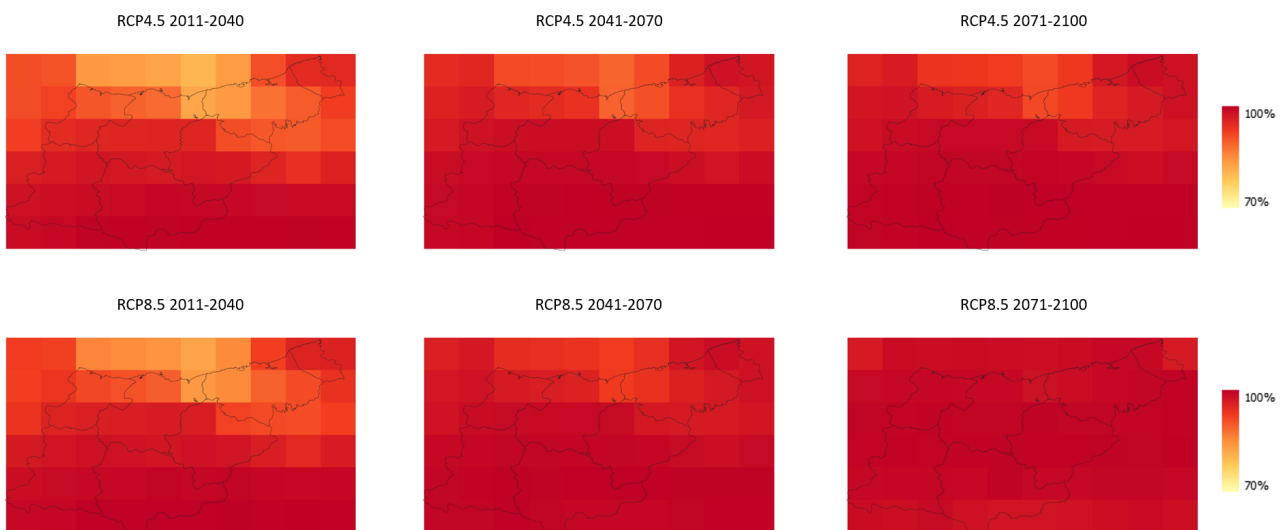
<sup>1</sup> Zinketa epidemiologikoko unitatearen memoriak. Osasun Saila. Eusko Jaurlaritzak. <https://www.euskadi.eus/informacion/memorias-unidad-vigilancia-epidemiologica/web01-a3vipub/es/>

Zonalde geografiko jakin bateko urtaroen ugaritasuna, funtsean, tenperaturak, ura egoteak eta elikagaien esku-ragarritasunak baldintzatzen dute. Ingurumen-tenperatura zenbat eta altuago izan, orduan eta gehiago azkartuko da larben garapena; horrela, helduen belaunaldi-kopurua handituko da, eta, ondorioz, arrautza hibernatzaileen tasa. Beraz, aurreikusten da klima-aldaketak erraztu egingo duela eltxo horren hedapena Europa guztian, tenperatura- eta prezipitazio-ereduak aldatzean, eta habitat egokiaren azalera handitu egingo dela.

*Aedes albopictus* espeziearentzat aplikatutako banaketa-eredu potentzialaren emaitzak aztertu aurretik, Copernicus Zerbitzu Klimatikoak (C3S) RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokitarrako landutako denboraldiaren egokitasun-eta iraupen-indizearen proiektioak aztertu dira. Egokitasun-indizeak adierazten du eltxoen presentziarako ingurumen-baldintza egokiak izatearen probabilitatea zonalde zehatz batek. Zenbat eta handiagoa izan balioa, orduan eta egokiagoak izango dira eltxoak garatzeko baldintza

klimatikoak. Indize horren zehaztapena udako eta urtarri-leko tenperatura-proiektioetan eta urteko prezipitazioan oinarritu da, ez espezieen banaketa-eredu batean. Denboraldiaren iraupena izaten da negua eta gero eltxoaren arrautzen eklosioa gertatzen denetik, udazkenean diapausan sartu arte (dagoeneko ez dira eklosionatzen) dagoen denbora tarte. Arrautzen eklosio-etapak eta udazkeneko diapausa definitzeko, tenperatura eta fotoperiodoa izaten dira oinarri.

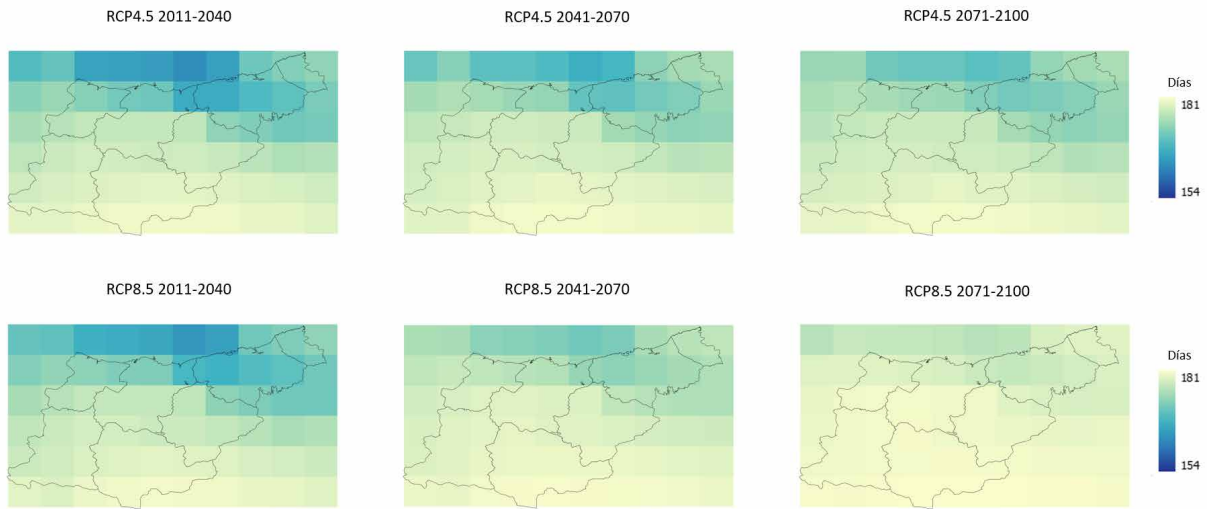
Egokitasun-indizearen proiektioek aldaketak erakusten dituzte RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokitarrako, hurrenez hurren, +% 7,0 eta +% 7,7koa 2011-2040 aldirako eta +% 9,7 eta +% 12,0koa 2041-2070 aldirako, 1986-2010 erreferentziako aldiarekiko. Epe luzean ez da desberdintasun adierazgarri ikusten epe ertainerako proiektioekin. Denbora-serie osoen (1986-2085) joera-azterketak (Mann-Kendall) estatistikoki adierazgarriak diren igoerak adierazten ditu +% 1,1/hamarkada eta +% 1,3/hamarkada, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokitarrako, hurrenez hurren.



**4.1.6. Irudia.** Tigre eltxoen (*Aedes albopictus*) egokitasun-indizearen (%) bilakaera, inaktuaren aldi bakoitzerako eta RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokitarrako (10 km x 10 km) proiektioen batezbestekorako. Iturria: guk egina Copernicus Climate Data Store (CDS)-en eskuragarri dauden datuetatik abiatuz.

Denboraldiaren iraupenari dagokionez, proiektioek igoerak adierazten dituzte RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokitarrako, +% 2,0 eta +%2,7koa 2011-2040 aldirako, +%2,4 eta +%4,2koa 2041-2070 aldirako eta +% 2,7 eta +%4,9koa 2071-2100 aldirako, 1986-2010 erreferentziako aldiarekiko,

hurrenez hurren. Denbora-serie osoen (1986-2005) joera-azterketak (Mann-Kendall) estatistikoki adierazgarriak diren joera positiboak adierazten ditu +% 0,49/hamarkada eta +% 1,0/hamarkada balioekin, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokitarrako, hurrenez hurren.

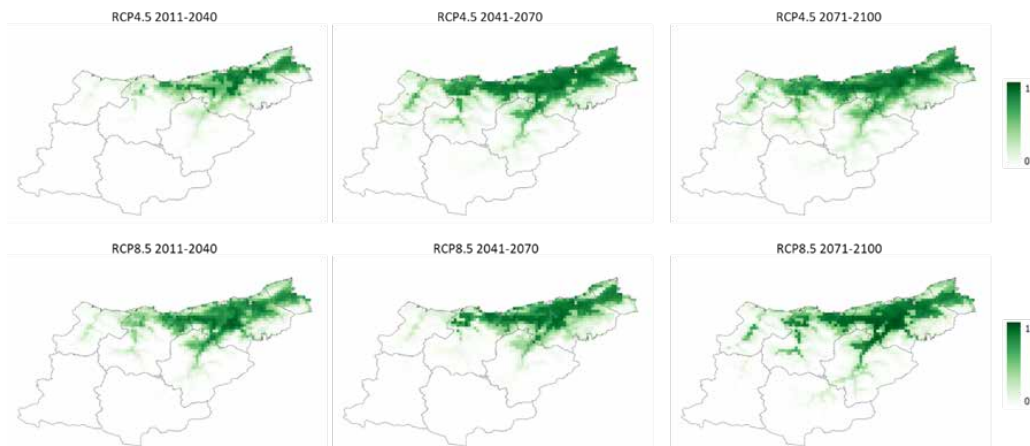


**4.1.7. Irudia.** Tigre eltxoen (*Aedes albopictus*) denboraldi-iraupenaren (egunak) bilakaera, inpaktuaren aldi bakoitzerako eta RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokitarako (10 km x 10 km) proiektzioen batezbestekorako. Iturria: guk egina Copernicus Climate Data Store (CDS)-en eskuragarri dauden datuetatik abiatuz.

Tigre eltxoak Gipuzkoan izan dezakeen banaketa aztertzeko, MAXENT espezieen banaketa-eredua oinarri hartuta, eltxo horren zikloan garrantzi handiena duten aldagai bioklimatikoak hautatu dira, Cunze *et al.* (2016) autoreek deskribatutako metodologiaren arabera: (1) hiruhileko hotzenaren tenperatura minimoa, (2) tenperaturaren urteko tartea, (3) hiruhileko beroenaren batez besteko tenperatura, (4) urteko prezipitazioa, (5) prezipitazioen urtarokotasuna eta (6) prezipitazioa hiruhileko beroenean.

hori handiagoa da emisio altuen eszenatokian (RCP8.5) banaketa-portzentajeen % 25etik gorako igoerekin, inpaktu-aldi guztietarako, baina biziagoak dira epe luzean (2071-2100), % 50 baino handiagoak. Egungo eta etorkizuneko banaketak adierazten du bektore horrek presentzia-probabilitate handiagoa erakusten duela dentsitate handieneko eskualdeetan, Bidasoa Beherean eta Donostialdean, eta horrela jarraituko duela inpaktu-aldi eta emisio-eszenatoki guztietan.

Emaitzek adierazten dute tigre eltxoaren habitat potentziala inpaktu-aldi guztietan handitu egin dela aldi historikoarekiko (1960-2010) eta bi eszenatokitian. Aldaketa



**4.1.8. Irudia.** Tigre eltxoaren (*Aedes albopictus*) habitat potentzial egokia, inpaktuaren aldi bakoitzean, RCP4.5 eta RCP8.5 emisioen eszenatokitian (1 km x 1 km). Iturria: guk egina Copernicus Climate Data Store Store (CDS), bibliografia eta bioinformatikan buruzko datu-baseetan eskuragarri dauden datuetatik abiatuz.



TIGRE ELTXOA ( <i>AEDES ALBOPICTUS</i> )	RCP4.5			RCP8.5		
	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Habitat potentzialaren aldaketa %	+%4,0	+%2,8	+%8,8	+%34,5	+%25,1	+%52,3

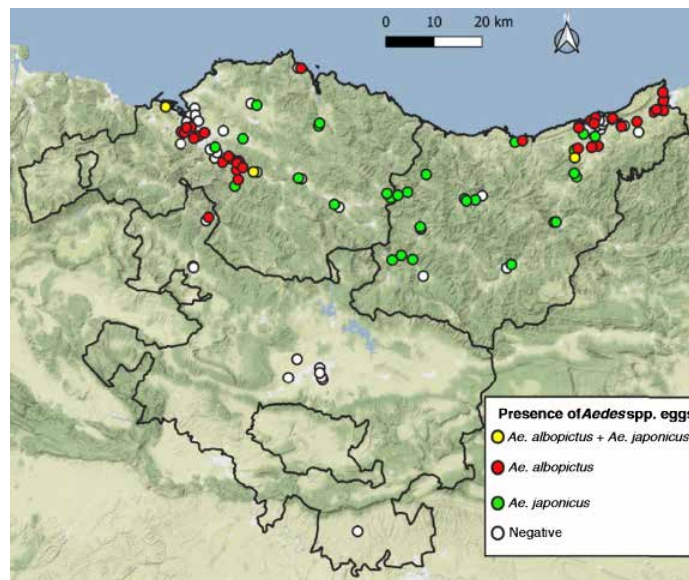
4.1.1. Taula. Tigre eltxoaren (*Aedes albopictus*) habitat potentzialaren gainazalean aldaketa (presentzia-gainazalaren aldaketaren %), inpaktuaren hiru aldietarako eta RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietarako, 1960-2010 erreferentziazko aldiarekiko.

#### 4.1.2.2. JAPONIAKO ELTXOA (*AEDES JAPONICUS*)

Eska globaldean eta gure lurraldean ere badagoen beste eltxo inbaditzaile bat Japoniako eltxoa da (*Aedes japonicus*). Korea, Japonia, Taiwan, Txina hegoaldea eta Errusiako eltxo endemiko bat da eta, 1990etik, zabaldu egin da Iparramerikako, Hegoafrikako eta Europako zonalde zabaletara. European, lehen aldiz, Frantzia detektatu zen 2000 urtean, eta, Espainian, Asturiasen, 2018an. Gipuzkoan 2020ko udan detektatu zen. Tigre eltxoa bezala, gaixotasunen transmisio-bektore bat da. Modu eraginkorrean transmititzen duen birusa Mendebaldeko Niloko Sukarra da, baina badu japoniar entzefalitisaren

birusarekin, ekialdeko entzefalitis ekinoarekin eta La Crosse-ekin ere infektatzeko gaitasuna, eta, neurri txikiagoan, denge eta chikungunyarekin ere.

EAEko eltxo inbaditzaileen zaintza-programaren emaitzek adierazten zuten, 2021 urtean, eltxoaren presentzia Gipuzkoako 10 herritan (laginketa egindako 19etatik, denak ere 10.000 biztanle baino gehiagoko herriak). Gainera, herri horietako hirutan, tigre eltxoarekin batera detektatu zen (*Aedes albopictus*).



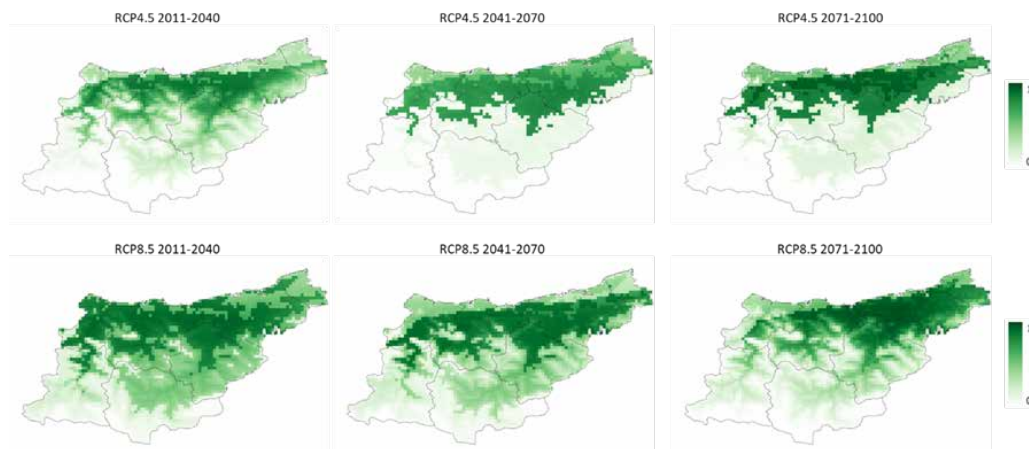
4.1.9. Irudia. *Aedes albopictus* (puntu gorriak), *Aedes japonicus* (puntu berdeak) eta espezie bien baterako existentzia (puntu horiak) EAEn. Iturria: Cevitanes et al. (2023).

Hedapena modu aktibo eta azkarrean gertatzen da, betiere, hazkuntzarako espazio natural zein artifizial egoiak baldin badaude. Tigre eltxoa ez bezala, eltxo honek nahiago ditu baso-inguruak eta hostotza itxiko zonaldeak, horregatik espero da hedapena handiagoa izatea nekazaritza-guneetan eta hiri kanpoaldeetan. Hala ere, hirigune eta industrialdetan ere detektatu da, tigre eltxoa ugaritze-ko, a priori, egokiagoak diren inguruetan.

*Aedes japonicus* ongi egokitua dago klima epeletara eta gai da negu hotzetan bizirauteko. Uraren tenperatura 30 °C baino hotzagoa duten lurraldeetan bakarrik du presentzia, eta faktore horrek bere presentzia Europako lurralde jakin batzuetara mugatzen du. Espezie honen banaketan tenperaturaren garrantziaz gain, prezipitazioak definitzen du bere habitataren egokitasuna, tigre eltxoak bezala putzu-inguruak behar baititu bere bizi-zikloa osatzeko. Europa mailan, espezie honen habitat egokia pixkanaka txikitzea proiektatzen da hainbat

faktorerengatik: sentikortasun handiagoa du XXI. mendeak aurrera egin ahala gora doazen tenperaturekiko eta prezipitazio-ereduaren aldaketarekiko (Cunze et al., 2016), eta, hedapenaren aurrean, lehiarako gaitasun txikiagoa du tigre eltxoak baino.

*Aedes japonicus*en banaketa potentziala modelatzeko erabili diren aldagai bioklimatikoak tigre eltxorako erabili diren berberak izan dira, Cunze et al. (2016) ikerketa jarraituz. Emaitzek ez dute aldaketa handirik adierazten habitat potentzialaren banaketan, Gipuzkoako aldi eta eszenatokitian. Epe laburrean (2011-2040) habitat egokiaren hedapen txikiak proiektatzen dira erreferentziazko aldiarekiko. Aldiz, epe ertainean (2041-2070) RCP8.5 eszenatokitirako, eta epe luzean (2071-2100) bi eszenatokitietarako, proiektzioek area potentzialaren murrizketa adierazten dute. Kasu guztietan, proiektatutako aldaketak % 10 baino txikiagoak dira.



**4.1.10. Irudia.** Japoniako eltxoaren (*Aedes japonicus*) habitat potentziala, inpaktuaren aldi bakoitzerako, RCP4.5 eta RCP8.5 emisioen eszenatokitian (1 km x 1 km). Iturria: guk egina Copernicus Climate Data Store Store (CDS), bibliografia eta bioaniztasunari buruzko datu-baseetan eskuragarri dauden datuetatik abiatuz.

JAPONIAKO ELTXOA ( <i>AEDES JAPONICUS</i> )	RCP4.5			RCP8.5		
	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Habitat potentzialaren % aldaketa	+%8,7	+%6,1	-%7,0	+%8,2	-%6,7	-%3,5

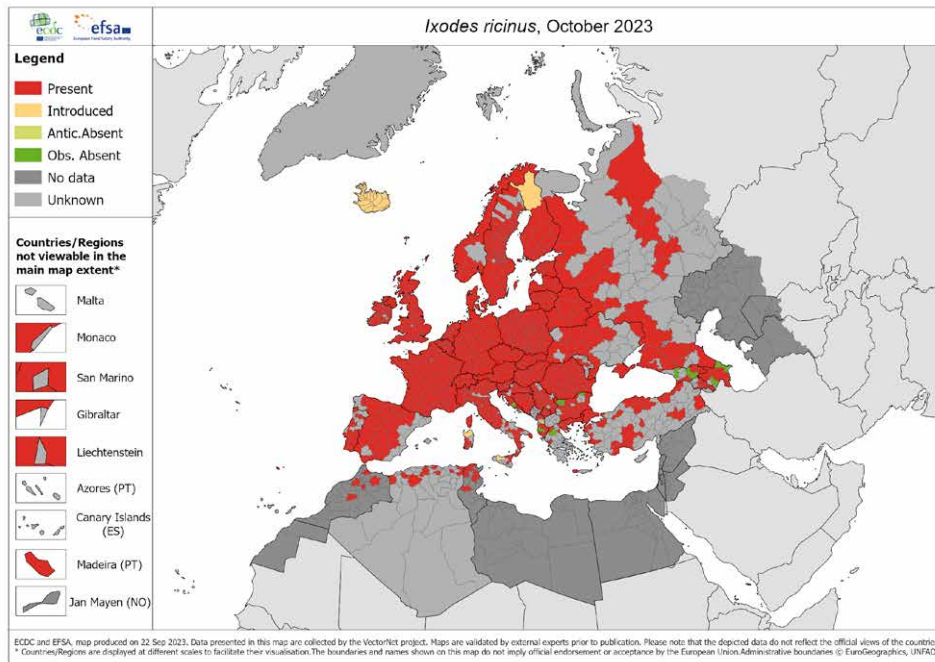
**4.1.2. Taula.** Japoniako eltxoaren (*Aedes japonicus*) habitat potentzialaren gainazalean aldaketa (presentzia-gainazalaren aldaketaren %), inpaktuaren hiru aldirako eta RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokitietarako, 1960-2010 erreferentziazko aldiarekiko.

### 4.1.2.3. ARDIEN AKAIN EUROPARRA (*IXODES RICINUS*)

**G**aixotasun gehien transmititzen dituen bigarren bektorea, eltxoaren ondoren, akaina da. Estimatzen da lurralde eskandinaviarretan, klimarekiko sentiberak diren gaixotasun infekziosoen % 41, gutxi gorabehera, akainek transmititzen dituztela (Omazic *et al.*, 2019).

Bektore honek transmititzen duen gaixotasun nagusia eta ospitaleratze-kasu gehien eragiten dituen Lyme-ren gaixotasuna (beriliosia) da, baina larritasun handiagoko gaixotasunak ere transmititu ditzake, adibidez, Europa

erdialdeko entzefalitisa. Euskadin, 2005–2007 eta 2017–2019 aldien artean, Lyme-ren gaixotasunaren intzidentzia % 232,4 areagotu zen. Intzidentziaren igoera horren kausa nagusia akainaren tokiko dentsitatearen igoera izan daiteke, eta pertsonen jardura handiagoa naturaguneetan. Kaltetu nagusiak 60 urte baino gehiagoko gizonezkoak dira, nekazaritza-guneko jardura profesional ohikoak dituztenak.



**4.1.11. Irudia.** Ardien akain europarraren (*Ixodes ricinus*) egungo banaketa, Europako lurraldeetan (azken eguneratzea 2023ko urrian). Iturria: Mosquito maps. European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority.

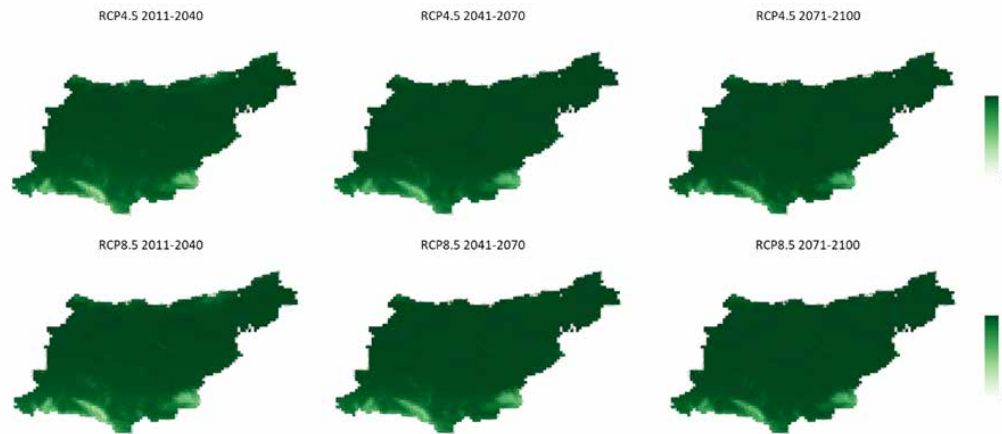
**I**xodes generoa da pertsonak jasaten dituzten transmisio gehien erantzulea. Akain gazteak karraskari espezie txikiek elikatzen dira, eta horiek dira entzefalitisaren birusaren ostalari nagusiak; aldez, akain helduak tamaina handiagoko animaliek elikatzen dira. Akainak infektatzen direnean, infektatuta egon daitezke bizitza osoan eta birusa transmititu pertsoneri eta ganaduei. Europa mailan, ardien akain europarra (*Ixodes ricinus*) gehien hedatuta dagoen espeziea da (ECDC, 2022).

Espezie honen banaketa geografikoa faktore klimatikoekin erlazionatuta dago, adibidez, hezetasun erlatiboarekin, lurraldearen hezetasunarekin eta tenperaturarekin, eta begetazio mota eta lurraldearen erabilera bezalako faktoreekin (Jore *et al.*, 2014). Ikerketa batzuk adierazten dute, behatutako berotze globalarekin erlazionatuta, espezie honen latitude- eta altitude-mugak zabaldu egin direla (Lindgren *et al.*, 2000). Klima-aldaketaren hainbat eszenatokitan, proiektatzen da hedapen horrek jarraituko duela, % 10,8 nahiz % 11,5 eta % 11,7 nahiz % 14,5, 2050–2070

urteetarako, eta RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietarako, hurrenez hurren (Voyiatzaki *et al.*, 2022).

*Ixodes ricinusek* Gipuzkoan izan dezakeen banaketa potentziala aztertzeko, akain honen bizi-zikloan garrantzi handiena duten aldagai bioklimatikoak aukeratu dira, Alkishi *et al.* (2017) autoreek deskribatutako metodologiaren arabera: (1) urteko batez besteko tenperatura, (2) eguneko batez besteko tartea, (3) isotermizitatea, (4) tenperaturaren urteko tartea, (5) urteko prezipitazioa eta (6) prezipitazioaren urtarokotasuna.

Azterketaren emaitzek adierazten dute espezie honentzako habitat egokiaren azalera zabaldu egingo dela orokorrean, XXI. mendeak aurrera egin ahala. Aldaketa hori nabarmen handiagoa da RCP8.5 eszenatokirako, aztertutako inpaktu-aldi guztietan. Inpaktuaren azken aldirako (2071–2100), RCP8.5 eszenatokian, % 6,7ko murrizketa ikus daiteke aurreko inpaktu-aldiaurrekiko, ziurrenik, aldi honetako hezetasun-murrizketaren ondorioz, funtsezko aldagai abiotikoa baita akainaren ugalketa-ziklorako.



**4.1.12. Irudia.** Ardién akain europarraren (*Ixodes ricinus*) habitat potentziala, inpaktuaren aldi bakoitzerako, RCP4.5 eta RCP8.5 emisio-eszenatokietan (1 km x 1 km). Iturria: guk egin Copernicus Climate Data Store Store (CDS), bibliografia eta bioaniztasunari buruzko datu-baseetan eskuragarri dauden datuetatik abiatuz.

Ereduaren emaitzei dagokienez, espezie honen garapenerako azalera lurraldearen zonalde altuenetara hedatuko litzateke, baldintza bioklimatiko leunago batzuen ondorioz, hain zuzen, akainaren bizi-ziklorako lagungarri liratekeenak. Fenomeno hori dagoeneko behatu dute

Europa erdialdeko zenbait lurralde menditsutan, tenperatura-igoera lagungarri izan baita akain horien presentziarako (Shchuchinova *et al.*, 2015).

ARDIEN AKAIN EUROPARRA (IXODES RICINUS)	RCP4.5			RCP8.5		
	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Habitat potentzialaren % aldaketa	+%3,6	+%7,1	+%1,4	+%22,2	+%26,4	+%19,6

**Taula 4.1.3.** Ardién akain europarraren (*Ixodes ricinus*) habitat-banaketa aldaketak (presentzia-gainazalaren aldaketa %), erreferentziako aldiarekiko, hainbat eszenatokietarako (RCP4.5 eta RCP8.5) eta aztertutako inpaktu-aldietan.

### 4.1.3. ONDORIOA

---

**M**undu mailan, batez besteko tenperaturaren igoera eta prezipitazio-ereduen aldaketa inpaktu handia sortzen ari dira bektore bidez transmititutako gaixotasunen prebalentzian. Aldaketa horiek lurralde tropikal nahiz azpi-tropikaletan endemikoak diren zenbait artropodo-espezieren hedapena errazten ari dira latitude hotzagoetara, lehen aurki ezin zitezkeen tokietara. Fenomeno horren adibide argia eltxo inbaditzaileen hedapena da. 70eko hamarkada amaieratik, zenbait espezie agertu dira, hala nola tigre eltxoa (*Aedes albopictus*) eta Japoniako eltxoa (*Aedes japonicus*). Nazioarteko merkataritzak espezie horien hedapenean lagundu duen arren, baldintza klimatikoetara egokitzeko gaitasunak ahalbidetu du hedapena, eta hala jarraitzea aurreikusten da klima-aldaketaren hainbat eszenatokitan. European aurrez existitzen ez ziren gaixotasunen transmisio-arriskua areagotu dezakete espezie horiek, adibidez, zika, chikungunya edo denge bezalako gaixotasunak.

Tigre eltxoarentzako denboraldiaren egokitasun- eta iraupen-indizearen azterketak, hala nola espezie horren banaketa geografikoaren modelatuak eta Japoniako eltxoarentzat eta ardiak akain europarrantzat (*Ixodes ricinus*) egindakoek adierazten dute etorkizuneko baldintza bioklimatikoek lagundu egingo dutela horien hedapenean (Japoniako eltxoarentzat ezik) eta, beraz, horien ziztadetako esposizioak eta gaixotasunak transmititzeko posibilitateak areagotu egingo dira.

Bektoreen presentzia handiagoak mehatxu handiagoa sorrarazten badu ere, kontuan izan behar da ez dela zuzeneko erlaziorik hedapen handiago baten eta kasu endemikoak ugartzearen artean, birus edo patogenoen transmisioa klima-aldaketak eragindako aldaketen eta bilakaera genetikoaren mende baitago. Gainera, espezieen banaketaren modelatua ere ez da kontuan hartu bektoreak etorkizuneko baldintza bioklimatikoetara egokitzeko posibilitatea.

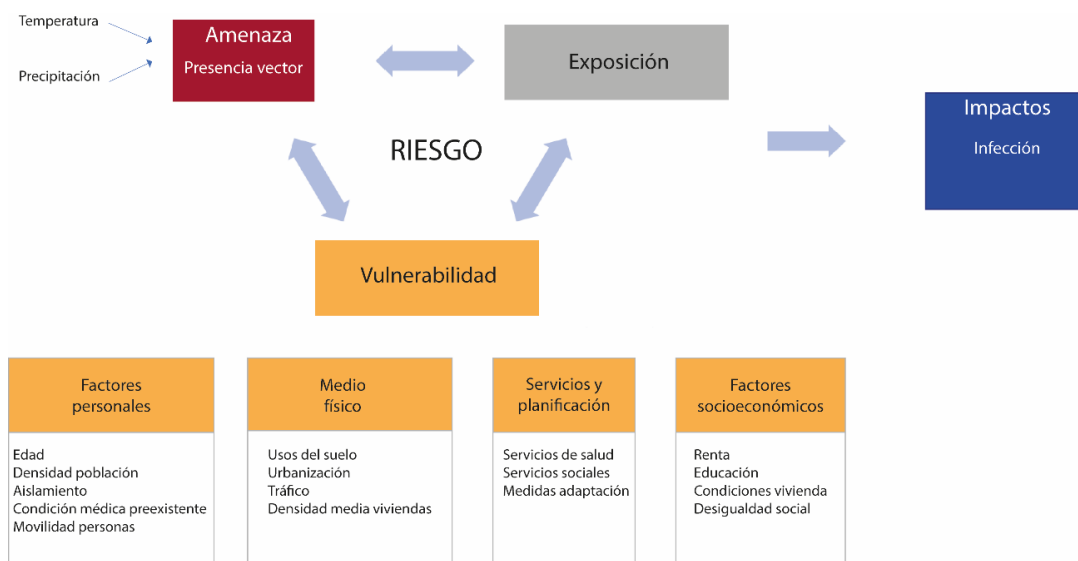
## 4.2. ZAURGARRITASUNA ETA ARRISKUA GIPUZKOAKO BIZTANLERIAREN OSASUNEAN BEKTORE BIDEZ TRANSMITITUTAKO GAIXOTASUNEI DAGOKIENEZ

**K**lima-aldaketaren baldintzapean bektore bidez transmititutako gaixotasunak pairatzeko arriskuaren azterketa honako hauen mende dago: bektoreen eta patogenoen ugaritasunean eta espazio-birbanaketan izandako aldaketak, horiek determinatzen baitituzte biztanleriaren mehatxua eta esposizioa, bai eta ingurumen-faktoreen eta faktore sozioekonomioen mende ere, zeinek, aldi berean, biztanleriaren sentikortasuna eta egokitzeko gaitasuna baldintzatzen baitute.

Klima-aldaketak bektoreen eta patogenoen banaketan eta ugaritasunean aldaketak eragingo ditu, habitat egokien eskuragarritasuna eta ugalketa-tasa aldatzean, baita transmisioaren urtarokotasuna ere. Tigre eltxoaren (*Aedes Albopictus*) eta ardien akainaren (*Ixodes ricinus*) kasuan,

ereduek bi espeziak lurraldean hedatzeko lagungarri izango diren baldintza bioklimatikoak aurreikusten dituzte klima esnenatoki desberdinetan. Horrek aldatu egingo du biztanleriaren esposizioa bektore infekziosoekiko, eta, ondorioz, gaixotasun infekziosoak pairatzeko arriskua aldatuko da.

Pertsonen zaurgarritasuna faktore sozial, demografiko, paisajistiko eta sozioekonomikoen multzo baten arabera da, eta horiek pertsonen patogenoarekiko duten sentikortasuna determinatzen dute. Sentikortasun hori, esate baterako, osasun-egoera orokorretik eta egokitzeko gaitasunetik eratorritzen da, eta gaitasun hori zenbait faktorek baldintzatzen dute, hala nola, arriskuaren pertzepzioa, babesarako neurri individualak hartzea edo bektoreak desgerrazteko eta horiei jarraipena egiteko kanpainak.



**4.2.1. Irudia.** Biztanleriaren zaurgarritasuna eta arriskua determinatzen duten faktoreak tigre eltxoak eragindako gaixotasun infekziosoaren aurrean. Iturria: guk egina.

Zaurgarritasuna determinatzen duten adierazleen aukeraketa ingurune eraikiarena, klimaren eta paisaiaren adierazleak eta adierazle sozioekonomikoak barne konplexuagoa da tenperatura altuekiko

zaurgarritasuna determinatzeko kasuan baino. Kasu honetan, ingurumen-ezaugarriek desberdin eragiten diote bektore bakoitzari, izan ere, espezie bakoitzak habitat-baldintza zehatz batzuk ditu, eta horiek asko alda daitezke

oso antzeko espezieen artean ere. Adibidez, tigre eltxoak hiri-inguruneak nahiago ditu, eta Japoniako eltxoa, aldiz, ugariagoa da ingurune naturalagoetan, landaredia gehiago dagoen lekuetan (Cevitanes et al., 2023).

Kapitulu honetan, bi bektorek transmititutako gaixotasunek osasunean eragiten duten zaurgarritasuna eta arriskua aztertzen dira: tigre eltxoa (*Aedes albopictus*) eta ardien akaina (*Ixodes ricinus*) dira bi bektoreek.

## 4.2.1. TIGRE ELTXOAK (*Aedes albopictus*) TRANSMITITUTAKO GAIXOTASUNAK

**T**igre eltxoak Asia hego-ekialdean du jatorria, baina azkar zabaldu da, baita gure lurraldean ere, hainbat herritan agertu izana baieztatu baita. Eltxo honek gaixotasun birikoak transmititu ditzake, adibidez, dengea, chikungunya edo zika bezalako gaixotasunak.

Biztanleriaren sentikortasuna faktore pertsonalen araberakoa izango da, adibidez, adina, baldintza

immunologikoak edo aurretiazko egoera medikoa. Faktore pertsonal horiez gain, zoruaren erabilera, biztanleriaren dentsitatea, pertsonen mugikortasuna eta hauen gisako faktoreak zaurgarritasun handiago batekin erlazionatu dira. Baliabide sozioekonomiko urriagoak dituzten kolektiboak ere erlazionatu dira zaurgarritasun handiagoarekin (Semenza et al., 2016).

ARRISKU-OSAGAIA		ADIERAZLEA	OSAGAIEN PISUA	ADIERAZLEEN PISUA		
<b>MEHATXUA</b>		Tigre eltxoaren banaketa potentziala ( <i>Aedes albopictus</i> )	0,333	1,000		
<b>ESPOSIZIOA</b>		Biztanleriaren dentsitatea	0,333	1,000		
<b>ZAURGARRITASUNA</b>	<b>Sentikortasuna</b>		0,333			
		Pertsona helduak	0,500	0,04188		
		Pertsona gazteak		0,05219		
		Hiri-biztanleriaren dentsitatea		0,08121		
		Etxebizitzen dentsitatea		0,06206		
		Pertsonak etxebizitza bakoitzeko		0,06460		
		Gabezia sozioekonomikoaren indizea		0,01886		
		Zoru artifizializatua		0,24353		
		Ostatu turistikoaren gaitasuna		0,05536		
		Hirigune berdeak		0,11854		
		Landa-ingurua		0,18799		
		Errepide nagusiekiko distantzia		0,07373		
		<b>Egokitzeko gaitasuna</b>		Batez besteko errenta pertsonala	0,500	0,07368
				Batez besteko errenta etxe bakoitzeko		0,03769
				Errenta pertsonal eskuragarria		0,03283
Egindako ikasketak	0,09677					
Farmazia-kopurua	0,67747					
Ospitalerako irisgarritasuna	0,08153					

4.2.1. Taula. Arrisku-osagai bakoitzerako kontsideratutako adierazleak: *Aedes albopictus*.

Hiri-inguruneetako temperatura handiagoa, bero-uharreen fenomenoari gehituta, bektore eta birus gehiagoren presentziarekin erlazionatu da (Rocha *et al.*, 2015). Era berean, hiriko berdeguneekin ere erlazionatu da, babeslekua eta ugaltzeko baldintza egokiak eskaintzen baitizkiete (Manica *et al.*, 2016). Euskadin, tigre eltxoaren presentzia handiagoa da hiriguneetan hiri-kanpoaldean baino, eta handiagoa da biztanleria-dentsitate handiagoa duten herrietan (Cevitanes *et al.*, 2023). Eltxoa eta patogenoa hedatzeko eta zonalde berrietara iristeko beste faktore garrantzitsu bat mugikortasuna da. Autoetan ustekabeen garraiatzea da tigre eltxoa zabaltzeko mekanismo nabarmena Espainian (Eritja *et al.*, 2017), eta patogenoak Gipuzkoan duen presentzia, orain arte, gaixotasun horiek endemikoak diren lurraldeetatik bidaiatzen duten pertsonen erlazionatu da.

Egokitzeko gaitasunaren adierazleei dagokienez, horiek identifikatzea eta kuantifikatzea ere zaila da; izan ere, kasu askotan, tokiko biztanleriaren arrisku-pertzepzioaren eta norbera babesteko neurrien araberakoa da. Errenta indibiduala, ikasketa-maila eta osasun-sistemekiko irisgarritasuna bezalako faktoreak, zenbait ikerketetan, egokitzeko gaitasuna ematen eta zaugarritasuna murrizten duten faktore gisa erlazionatu dira (Semenza *et al.*, 2016).

Bibliografia aztertu ostean, tigre eltxoak transmititutako gaixotasun infekziosoekiko biztanleriaren osasun-arriskuak analizatzeko, guztira, 19 adierazle aukeratu dira, eta honako hau da sailkapena: mehatxua karakterizatzeko adierazle 1, esposizioa karakterizatzeko adierazle 1, sentikortasuna karakterizatzeko 11 adierazle eta egokitzeko gaitasuna karakterizatzeko 6 adierazle. Definizioaren xehetasuna, datuen iturria, eskuratutako datuen urtea eta adierazle horietako bakoitzaren espazio-banaketak V. Eranskinean aurki daitezke.

#### 4.2.1.1. MEHATXUA

**B**ektorearen presentzia, tigre eltxoarena kasu honetan, beharrezkoa da gaixotasunak transmititzeko. Habitataren egokitasuna aldatuz gero, bektoreen banaketa, garapena, biziraupena eta erreproduktzio-tasak ere aldatu egingo dira, eta horrek gaixotasunaren transmisioaren intentsitateari eta biztanleriak gaixotasunarekiko duen esposizioari eragingo dio. Beraz, habitat egokiak zein diren eta bektorea han aurkitzeko probabilitateak oinarritzko informazioa ematen dute mehatxua non gertatzen den jakiteko.

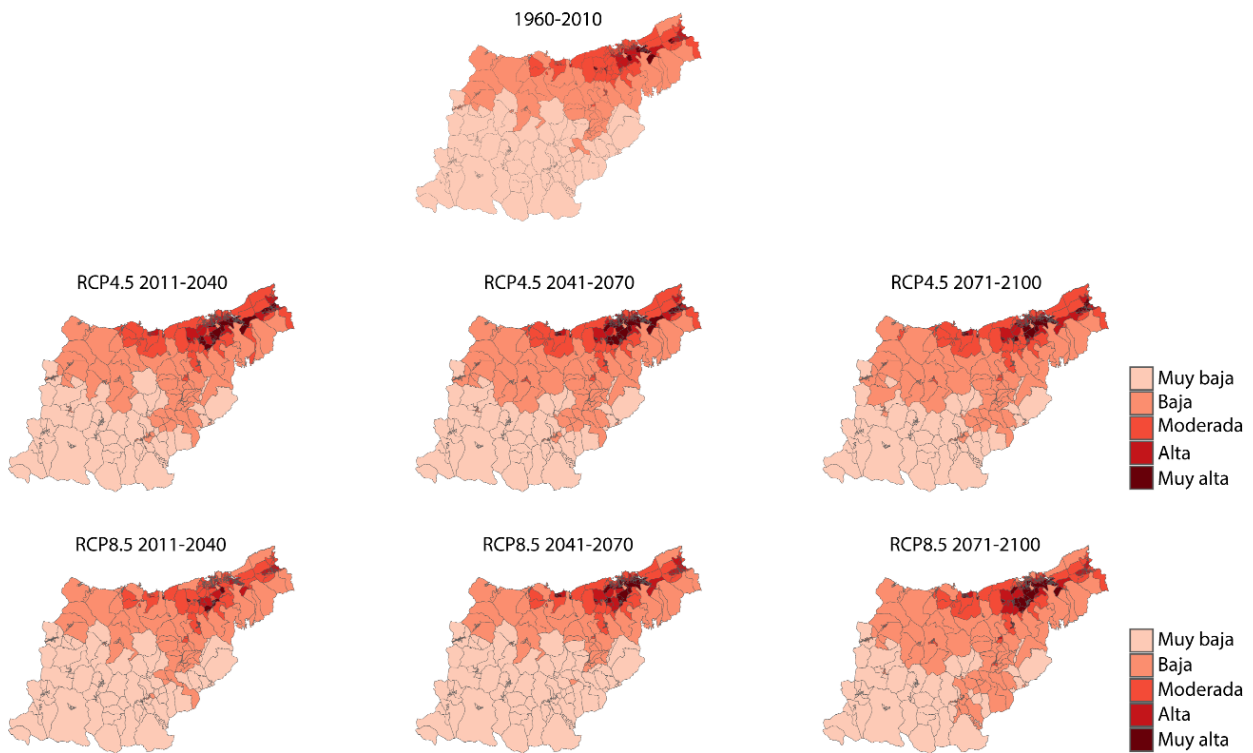
Habitat egoki horiek birbanatu egingo dira, klima-aldaketaren hainbat eszenatikietarako proiektatutako baldintza klimatikoaren aldaketaren pean. Aurreko kapituluan, tigre eltxoaren habitat potentzialaren igoera bat estimatu da epe labur, ertain eta luzean, RCP4.5 eta RCP8.5 emisio-eszenatikietan.

Lurraldeko batez besteko mehatxua, zentsu-sekzio bakoitzean espeziearen banaketaren batez besteko probabilitateetik abiatuz determinatutakoa, areagotu egingo da aldi guztietan eta bi eszenatikietarako, epe laburrean RCP8.5 eszenatikirako salbu. RCP4.5 eszenatikian estimatutako igoera +% 39,1ekoa da 2011–2040 aldirako, +% 72,9koa 2041–2070 aldirako, eta +% 77,4koa 2071–2100

aldirako. RCP8.5 emisio-maila handieneko eszenatikian, epe laburrean, mehatxuaren murrizketa proiektatzen da, -% 8,7koa, aldiz, epe luze nahiz ertainerako, +% 7,0 eta +% 79,1eko mehatxu-igoerak proiektatzen dira, hurrenez hurren. Aldaketa horietako bakar bat ere ez da estatistikoki adierazgarria.

Dagoeneko tigre eltxoa dagoen udalerrietan eta, beraz, mehatxua bertan dagoeneko dagoen udalerrietan, mehatxua maximoa da erreferentziazko aldi historikoan. Hori gertatzen da, adibidez, Irun, Lasarte-Oria, Lezo, Donostia eta Oiartzunen. Oro har, aztertutako bi eszenatikietan eta inpaktuaren hiru inpaktu-aldietan, mehatxua handiagoa da lurraldearen ekialdeko kostaldean. Epe luzean, mehatxu-mailaren igoera handienak Goierriko herrietarako proiektatzen dira (adibidez, Lazkao, Beasain edo Ordizia), RCP8.5 eszenatikian, han ordura arte mehatxu-maila baxua baita. Alderantziz, eszenatoki ezkorrean, epe luzean, mehatxuaren murrizketa bat proiektatzen da Donostiako, Hondarribiko, Pasaiaiko edo Eibarko area zehatzetan. RCP4.5 eszenatikian, aldiz, Irun, Oiartzun eta Donostian murriztu egiten da, eta han, gaur egun, mehatxua handiagoa da.



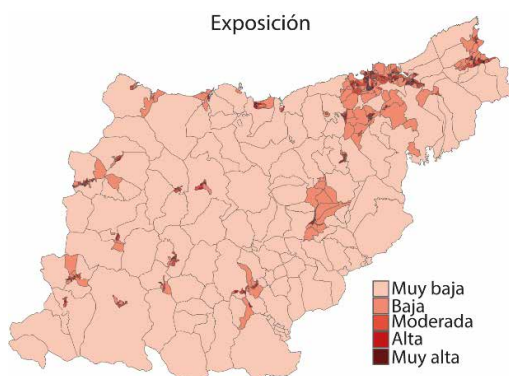


**4.2.2. Irudia.** Mehatxu-indizea 1960–2010 erreferentziako aldirako eta 2011–2040, 2041–2070 eta 2071–2100 aldietarako, RCP4.5 eta RCP8.5. eszenatokitetan. Iturria: guk egina.

### 4.2.1.2. ESPOSIZIOA

**T**igre eltxoak transmititutako denge, chikungunya edo zika bezalako gaixotasunen intzidentzia-tasa baxua da Gipuzkoan. Orain arte ez da tokiko infekziorik izan eta jakitera eman diren kasu guztiak gaixotasuna endemikoa den lurraldeetatik bidaiatu duten pertsonen dagozkie. Beraz, biztanleria guztia kontsidera daiteke gaixotasuna

pairatzeko eta garatzeko sentibera, sektore infektatuak daudenean. Biztanleria guztia horren eraginpean dagoenez, temperatura altuekiko arriskuarekin bezala, esposizioa biztanleria-dentsitateak determinatzen duela kontsideratu da.

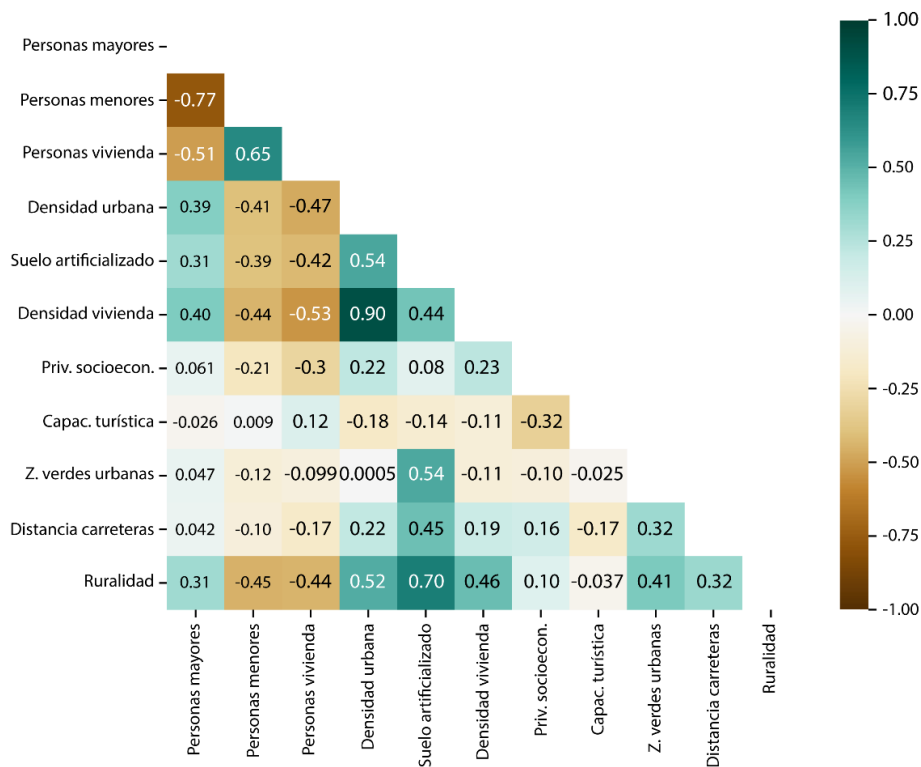


**4.2.3. Irudia.** Biztanleriaren osasun-arriskua aztertzeko esposizio-indizea *Aedes albopictus* bektoreak transmititutako gaixotasunena. Iturria: guk egina.

### 4.2.1.3. ZAURGARRITASUNA

Zoru artifizializatu, landatartasuna eta hirigune berdeak egotea dira sentikortasuna determinatze-ko garaian pisu gehien duten faktoreak. Faktore horiek hiri-dentsitatearekin, etxebizitzaren dentsitatearekin eta

errepide nagusiekiko distantziarekin korrelazioan daude. Pisu txikiena egokitu zaion faktorea gabezia sozioekonomikoaren indizea da.

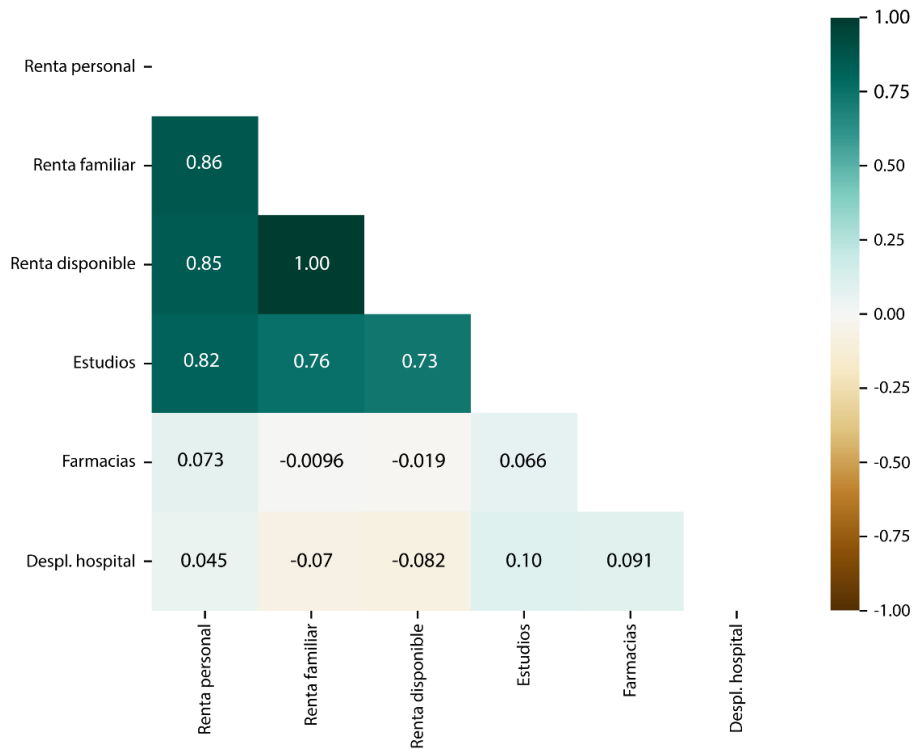


4.2.4. Irudia. Sentikortasun-adierazleen korrelazioaren azterketa: *Aedes albopictus*. Iturria: guk egina.

Sentikortasuna handiagoa da Donostia, Zarautz, Zumaia, Pasaia, Irun, Errenteria, Tolosa, Bergara, Azpeitia, Andoain, Elgoibar, Hernani, Ordizia, Lasarte-Oria, Arrasate edo Zumarragako zentsu-sekzioetan. Herriaren arabera, batez besteko sentikortasuna handiagoa da Zarautz, Donostia, Errenteria, Irun, Zumarraga, Pasaia, Azpeitia, Lasarte-Oria edo Eibar bezalako herrietan. Sentikortasuna txikiagoa da landa-ingurune-ko tamaina txikiagoko herrietan, adibidez, Gaintza, Amezketa, Elduain, Abaltzisketa, Mutiloa, Altzo, Albiztur, Orea edo Alkizan; zoru

artifizializatuaren portzentaje txikiagoa dute; hirigune berdeen azalera txikia da baina baso-inguruko azalera dute eta hiri-dentsitate txikiagoa.

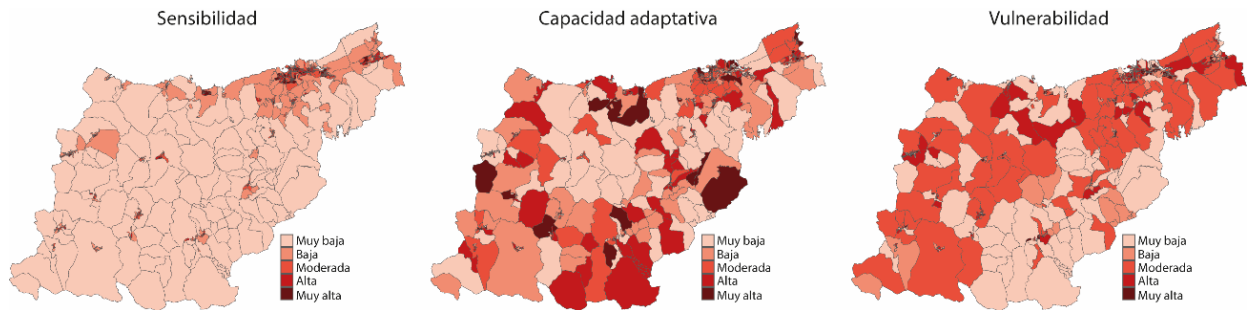
Egokitzeko gaitasunari dagokionez, farmazia-kopurua 10.000 biztanleko, ikasketa-maila, ospitalerako distantzia eta errenta pertsonala dira pisu handiena duten faktoreak. Hain zuzen, errenta pertsonala, errenta familiarra, errenta eskuragarria eta ikasketa-maila korrelazio estuan daude.



4.2.5. Irudia. Egokitzeko gaitasunaren adierazleen korrelazio-azterketa: *Aedes albopictus*. Iturria: guk egina.

Egokitzeko gaitasuna handiagoa da Donostia, Eibar, Zumarraga, Zarautz, Bergara, Oñati, Irun, Ordizia, Hondarribia, Tolosa, Mutriku, Lasarte-Oria, Urretxu edo Pasaiako zentsu-sekzioetan. Herriaren arabera, egokitzeko

gaitasuna handiagoa da Berrobi, Itsasondo, Olaberria, Aizarnazabal, Elgeta, Berastegi edo Ormaiztegin, eta txikiagoa, Errezil, Oresa, Gaztelu, Lizartza edo Beizaman.



4.2.6. Irudia. Tigre eltxoak transmititutako gaixotasunekiko sentikortasuna, egokitzeko gaitasuna eta zaugarritasuna. Iturria: guk egina

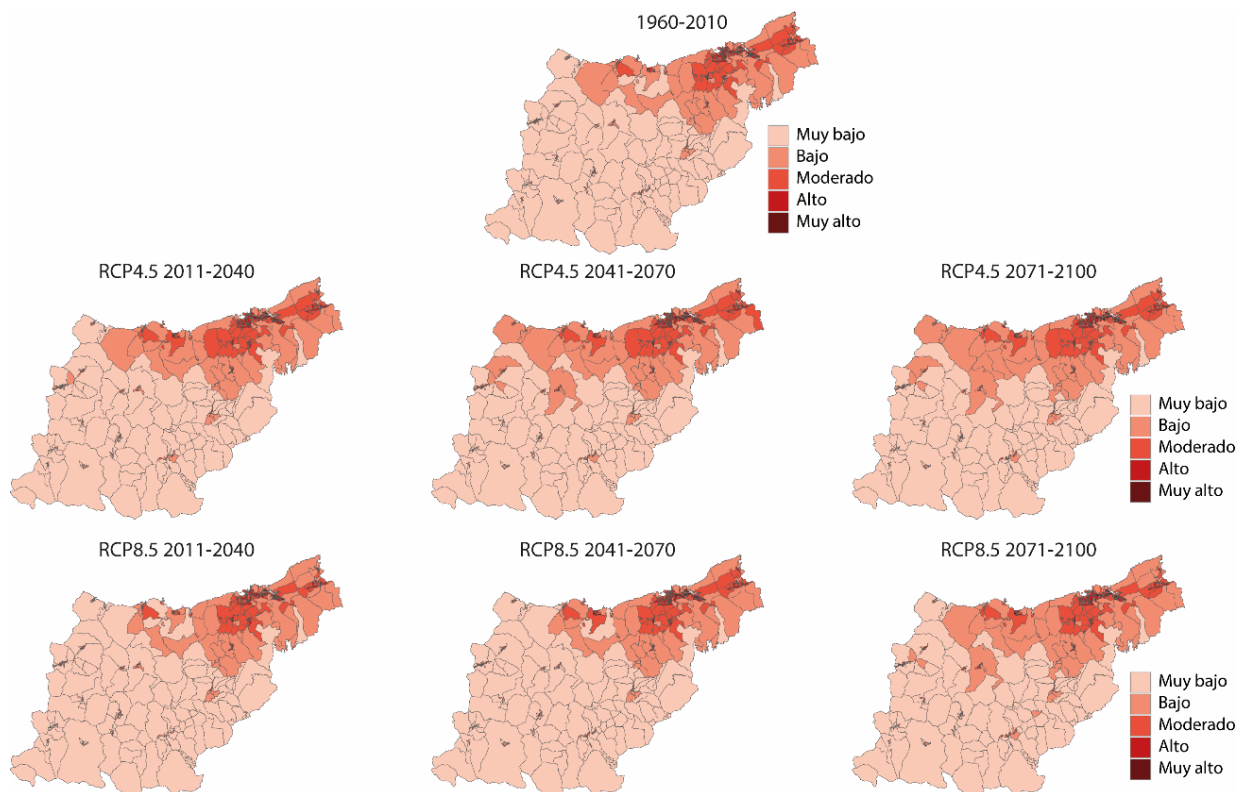
Sentikortasuna eta egokitzeko gaitasuna konbinatuz, gaixotasun infektzioekiko zentsu-sekzio bakoitzeko biztanleriaren zaurgarritasuna determinatzen da. Zaurgarritasuna handiagoa da Donostia, Arrasate, Errenteria, Lasarte-Oria, Zumarraga, Pasaia, Ordizia edo Hernaniko zentsu-sekzioetan. Zaurgarritasuna txikiagoa da

landa-inguruko herrietan, biztanleria-dentsitate txikiagoarekin, adibidez, Amezketeta, Berrobi, Berastegi, Aizarnazabal, Antzuola, Elgeta edo Zegama bezalako herritan, sentsibilitatea txikiagoa baita. Zaurgarritasun txikiagoa duten eskualdeak Tolosaldea eta Goierri dira; han zaurgarritasuna zentsu-sekzio zehatzetan kontzentratzen da.

#### 4.2.1.4. ARRISKUA

**M**ehatxua, esposizioa eta zaurgarritasuna konbinatzearen emaitza da arriskua. Mehatxu-mailla bereziki handitzen da RCP4.5 eszenatokian eta epe luzean, RCP8.5 eszenatokirako. Mehatxuaren igoeraren ondorioz, arriskua ere handitzen da, bereziki, epe luze eta ertainean RCP4.5 eszenatokirako, eta epe luzean RCP8.5 eszenatokirako. Arriskua murrizten den eszenatoki

bakarra RCP8.5 eszenatokia epe laburrean da. Batez beste, erreferentziako aldiarekiko arrisku-igoera +% 3,44 eta -% 0,46koa da 2011-2040 aldirako, +% 6,04 eta +% 0,40koa 2041-2070 aldirako, eta +% 5,70 eta +% 5,50ekoa 2071-2100 aldirako, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietan, hurrenez hurren.



4.2.7. Irudia. Tigre eltxoak transmititutako gaixotasunekiko biztanleriaren osasun-arriskuaren indizea, 1960-2010 erreferentziako aldirako eta 2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100 aldietarako, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietan. Iturria: guk egina.

Aztertutako hiru denboralditan eta bi eszenatokie-tan, arriskua handiagoa da Donostialdea eta Bidasoa Be-heroko eskualdeetan eta baita Hondarribia eta Zarautz arteko kostaldean ere; han arriskua handiagoa da gaur egun. Zonalde horietan, eltxoa dagoeneko badago gaur egun eta proiektatzen diren baldintza klimatikoek gara-pen horretan lagunduko dute. Gainerako eskualdeetan, arrisku-mailak oso baxu eta neurritsu bitartekoa izateari

eusten dio. Arrisku-mailaren gorakada handienak epe luzean gertatzen dira Tolosaldean, eta epe luzean RCP8.5 eszenatokian Urola-Kosta eskualdean, baina baxua izaten jarraituko du. RCP8.5 eszenatoki horretan eta epe luzean ere, arrisku-mailaren murrizketa bat aurreikusten da, Do-nostialdea eta Bidasoa Beherea eskualdeetako sekzio zehatzetan; han neurritsu izatetik baxua izatera pasako litzateke.

## 4.2.2. ARDIEN AKAINAK (*IXODES RICINUS*) TRANSMITITUTAKO GAIXOTASUNAK

**P**ertsona eta animalientzako patogeno infekzio-soen bektore gisa akainak dira bigarren artropodo garrantzitsuena, eltxoen atzetik. Ardien akain europarra (*Ixodes ricinus*) akain endemikoa da; patogeno mota asko transmititzeko gai da, baita akainak transmititutako entzefalitis-birusa eta *Borrelia burgdorferi* bakterioa ere, hain zuzen, Lyme-ren borreliosis eragiten duena. Akainek transmititutako gaixotasun infekziosoen tasa gorantz egi-ten aritu da Europan 1980ko hamarkadatik (García-Martí et al., 2017).

Gaixotasun horiek harrapatzeko arriskua geografikoki aldatzen da, mehatxua (infektatutako akainen dentsitatea) determinatzen duten ezaugarri klimatiko eta ekologikoen aldagarritasunagatik, intrintsekoki erlazonatuta baitaude pertsonen aire zabaleko portaerarekin eta sentikortasuna eta egokitzeko gaitasuna determinatzen duten hainbat faktore sozioekonomikoekin.

Mehatxua akain-espezie hau aurkitzeko probabili-tate gisa determinatu da, 4.1 kapituluaren ikus daitezkeen banaketa potentzialeko mapak zehaztuta. Bakterioak in-fektatutako akain-kopuruari buruz daturik ez izatean, es-pezie honen habitat-egokitasuna (4.1. atala) gaixotasunak transmititzeko arriskurako hurbilketa bat kontsideratu da. Espezie honen banaketa faktore klimatiko eta ekologiko

multzo baten mende dago, eta espezie horiei, beren os-talariei eta patogenoei aukera eskaintzen die beren bi-zi-zikloa osatzeko. Akain hauen habitat nagusia inguruan zuhaixka eremuak eta zelaiak dituzten hostoerorkorreko basoak dira (Rizzoli et al., 2014). Lehentasunezko habitat horiez gain, azken urteetan, espezie hori hiri-kanpoaldeko berdeguneetan edo hirietako parke eta lorategietan aurki-tu da (Rizzoli et al., 2014). Espazio horiek klima-aldaketaren beste mehatxu batzuetara egokitzeko neurri bat izanda ere, hala nola bero-boladetara, arriskua areagotu dezake-te, ez badira beharrezko babes-neurriak hartzen.

Sentikortasuna, bestalde, adina, enplegua edo natura-guneak bisitatzea bezalako faktoreen mende dago. Gaixo-tasunaren eta ziztaden intzidentzia-tasak handiagoak dira 65 urtetik gorako eta 10 urtetik beherako pertsonetan, ziu-rrenik esposizio handiagoa dutelako aire zabaleko lan-jar-dueretan edo aisialdian. Gainera, 65 urte baino gehiagoko pertsonak izan dira ospitalizazio-tasa handiena izan du-tenak (Amores Alguacil et al., 2022). Sentikortasuna han-diagoa da akainaren ziztadarekiko esposizio handiagoa duten langileetan ere, adibidez, abeltzain, basoko agente edo nekazarietan eta aire zabalean, landa-inguruan, be-harrezko babesik gabe, jarduera ludikoak egiten dituzten pertsonetan.

ARRISKU-OSAGAIA		ADIERAZLEA	OSAGAIEN PISUA	ADIERAZLEEN PISUA
<b>MEHATXUA</b>		Ardien akainen ( <i>Ixodes ricinus</i> ) banaketa potentziala	0,333	1,000
<b>ESPOSIZIOA</b>		Biztanleriaren dentsitatea	0,333	1,000
<b>ZAURGARRITASUNA</b>	<b>Sentikortasuna</b>		0,333	
		Pertsona helduak	0,500	0,048
		Pertsona gazteak		0,058
		Landa-ingurua		0,140
		Baso-azalera		0,146
		Hirigune berdeak		0,187
		Baratzeak		0,205
	NVDI	0,216		
	<b>Egokitzeko gaitasuna</b>	Egindako ikasketak	0,500	0,059
		Farmazia-kopurua		0,205
		Ospitalerako irisgarritasuna		0,195
		Zoru artifizializatua		0,540

4.2.2. Taula. Arrisku-osagai bakoitzerako kontsideratutako adierazleak: *Ixodes ricinus*.

Arriskuaren ezagutzak eta jarrera prebentiboak hartzeak determinatzen du egokitzeko gaitasuna. Izan ere, akain bidez transmititutako gaixotasunen prebentzioa eraginkorragoa da portaera indibidualak gehituta, adibidez, uxagarriak erabiltzea edo ongi begiratzea etxera iristean (Due et al., 2013). Babes- eta prebentzio-neurriak modu askotara aplikatzen ditu biztanleriak, bakoitzaren ezaugarri pertsonalen arabera (Jepsen et al., 2019). Arriskuarekiko ezagutza eta pertzepzio handiago batek eta babeserako neurri posibleek egokitzeko gaitasun handiagoa ematen dute. Dena den, zaila da horri buruzko datuak eskuratzea. Horregatik, ikerketa askotan, biztanleriaren ikasketa-mailarekin erlazionatzen da. Gainera, ziztaden diagnostiko

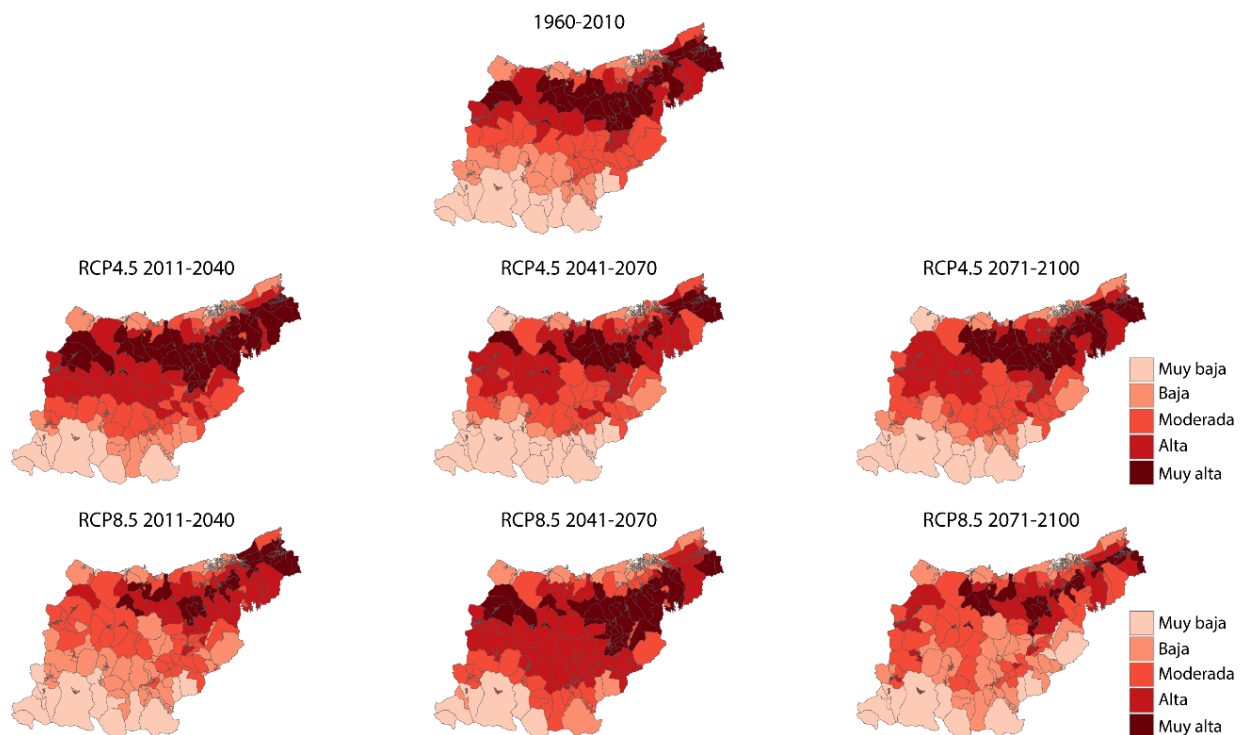
azkar eta jarraipen batek gaixotasunaren larritasun-arriskua gutxitzen du.

Bibliografia aztertu ostean, akainek transmititutako gaixotasunekiko biztanleriaren osasun-arriskuak analizatzeko, guztira, 12 adierazle aukeratu dira, eta honako hau da sailkapena: mehatxua karakterizatzen duen adierazle 1, esposizioa karakterizatzen duen adierazle 1, sentikortasuna karakterizatzen duen adierazle 6 eta egokitzeko gaitasuna karakterizatzen duen adierazle 4. Definizioaren xehetasuna, datuen iturria, eskuratutako datuen urtea eta adierazle horietako bakoitzaren espazio-banaketa V. Eranskinean aurki daitezke.

### 4.2.2.1. MEHATXUA

**A**kain-populazioaren oparotasuna gaixotasunen transmisio-arriskua determinatzeko parametro funtsezkoa da. Aurreko kapituluan aplikatutako espezieen banaketa-ereduak akainen presentziaren jazoera-probabilitatea aurreikusten lagundu du, klima-aldaketaren hainbat eszenatokiaren XXI. mendeko datu klimatikoak oinarri

hartuta. Temperatura- eta hezetasun-aldaketek bektore horien biologian eta ekologian eragina dute. Klima-aldaketaren ondoriozko baldintza beroagoetan akainentzako habitat egokiaren tartea handitu egingo dela aurreikusten da.



**4.2.8. Irudia.** Mehatxu-indizea 1960–2010 erreferentziazko aldirako eta 2011–2040, 2041–2070 eta 2071–2100 aldietarako, RCP4.5 eta RCP8.5, eszenatokiatarako: *Ixodes ricinus*. Iturria: guk egina.

Lurraldeko batez besteko mehatxua, zentsu-sekzio bakoitzean espeziearen banaketaren batez besteko probabilitatetik abiatuz determinatutakoa, areagotu egingo da aldi guztietan eta bi eszenatokiatarako, epe luzean RCP4.5 eszenatokirako salbu. Hiru aldietan proiektatutako aldaketak handiagoak dira eszenatoki ezkorrenean. Mehatxu-mailan estimatutako aldaketak RCP4.5 eta RCP8.5

eszenatokiatarako +% 0,70 eta +% 1,57 dira 2011–2040 aldirako, +% 0,56 eta +% 3,92 2041–2070 aldirako eta -% 0,86 eta -% 1,77 2071–2100 aldirako, hurrenez hurren. Aldaketa horietako bakar bat ere ez da estatistikoki adierazgarria. Eszenatoki guztietan, mehatxua handiagoa da, oro har, bioklima ozeaniko epela eta hiperozeaniko epela duten zonaldeetan, itsasertzeko zerrendan salbu.

### 4.2.2.2. ESPOSIZIOA

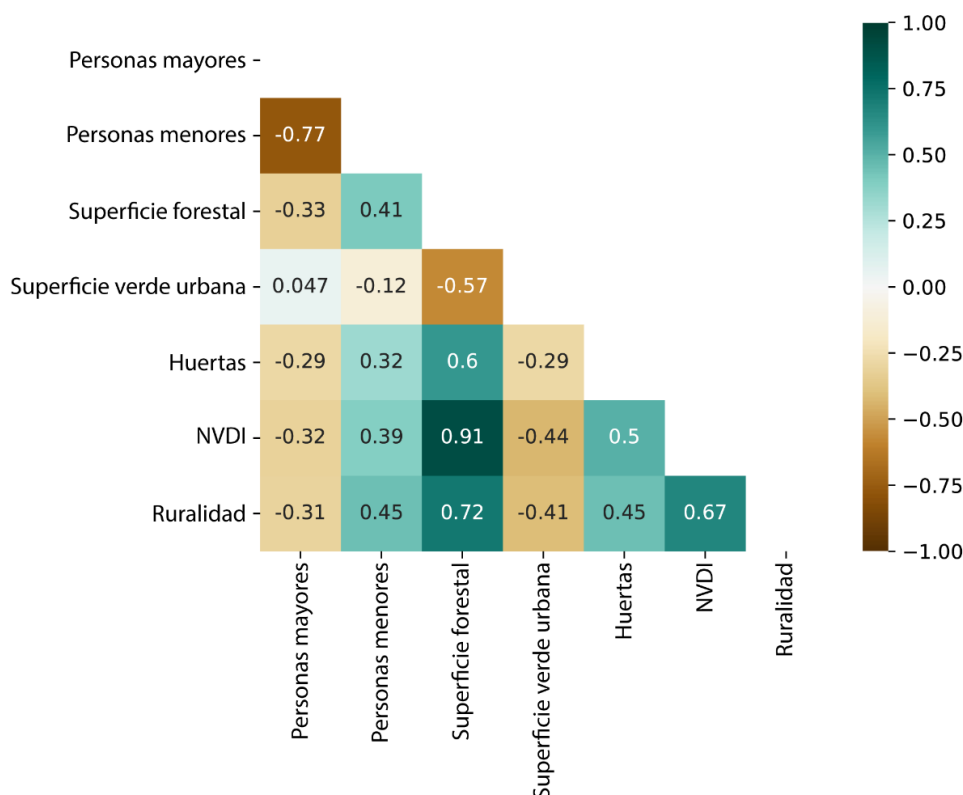
**B**iztanleria-dentsitatea akainen zitzadaren eraginpean jarritako biztanleriaren adierazle bat da. Akainen habitatek gertuen bizi diren biztanleak dira esposizio handiena dutenak, adibidez, landa-ingurunetan bizi direnak. Lehen sektorean lan egiten duten biztanleak edo aisialdi-gatik akainak egoten diren lekuetara joaten diren pertsonak ere haien eraginpean jarrita egongo lirateke. Adibidez, kirola egiteko edo asteburu pasa joateko espazio horien

erabilera handitzeak ekarri du zitzada-kopuruak gora egitea. Ingurune horietara joaten diren pertsonak zenbatzea zaila denez, biztanleria guztiak akain-zitzadetik eta gaixotasuna garatzeko esposizio bera dutela kontsideratu da. Beraz, esposizioa tigre eltxoak transmititutako gaixotasun-arriskuarentzat kontsideratutako berbera da (4.2.3. irudia).

### 4.2.2.3. ZAURGARRITASUNA

**S**entikortasuna determinatzeko garaian pisu gehien duten faktoreak landa-ingurune indizea eta NVDI

indizea dira. Pisu txikiena duten faktoreak tokiko biztanleriaren pertsona helduen eta gazteen portzentajeak dira.

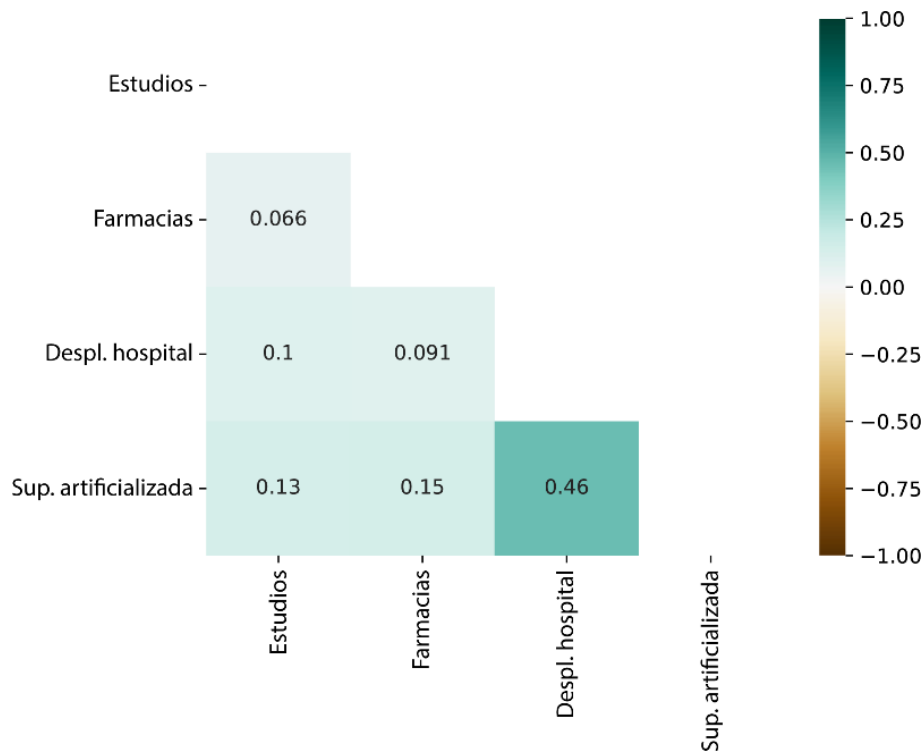


4.2.9. Irudia. Sentikortasun-adierazleen korrelazioaren azterketa: *Ixodes ricinus*. Iturria: guk egina.



Sentikortasuna handiagoa da baso-hedadura handia duten landa-inguruneke herri txikietan, adibidez, Arama, Antzuola, Ormaiztegi, Zerain, Gaintza, Berrobi edo Altzon. Sentikortasuna txikiagoa da, aldiz, Tolosa, Donostia, Errenteria, Irun, Eibar, Hondarribia, Elgoibar, Zarautz, Zumarraga, Pasaia edo Arrasate bezalako herrien zentsu-sekzioetan, izan ere, hiri-izaera nabarmena dute eta azalera natural minimoa, baso inguru nahiz hiriko lorategi edo baratze gutxi baitituzte.

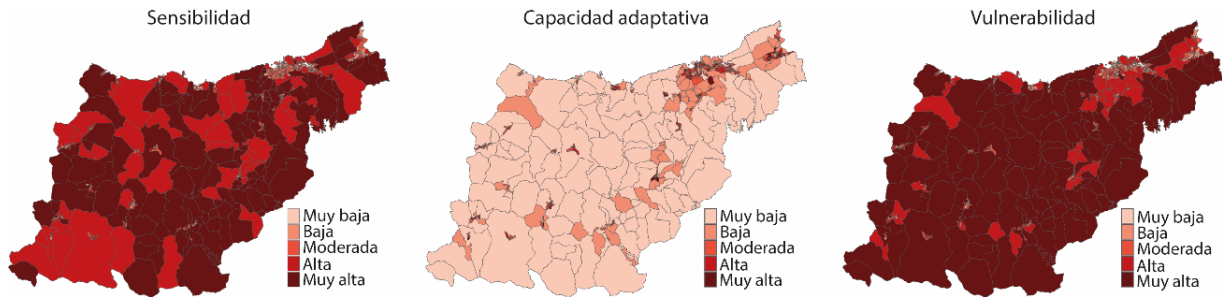
Egokitzeko gaitasunari dagokionez, pisu handiena duen faktorea zoru artifizializatuaren portzentajea da, eta goi-mailako ikasketak dituen biztanleriaren portzentajea da pisu txikiena duena. Aztertutako lau aldagaiek korrelazio positiboa erakusten dute.



4.2.10. Irudia. Egokitzeko gaitasunaren adierazleen korrelazio-azterketa: *Ixodes ricinus*. Iturria: guk egina.

Egokitzeko gaitasuna handiagoa da Donostia, Irun, Arrasate, Tolosa, Eibar, Hernani, Bergara, Hondarribia, Zumarraga, Elgoibar edo Pasaiaiko zentsu-sekzioetan, izan ere, zoru artifizializatuaren portzentajea handiagoa da, eta ospitaletarako irisgarritasuna azkarragoa. Aldiz, egokitzeko gaitasuna txikiagoa da herri landatarragoetan

eta erreferentziako ospitaletatik urrutiago daudenetan, adibidez, Errezil, Orexa, Abaltzisketa, Zerain edo Beizaman. Azpeitia, Bergara, Pasaia, Azkoitia, Zestoa edo Oiartzun bezalako udalerrietan ere arriskuak gora egiten du izaera landatarragoa duten zentsu-sekzioetan.



4.2.11. Irudia. *Ixodes ricinus* akainak transmititutako gaixotasunekiko sentikortasuna, egokitzeko gaitasuna eta zaugarritasuna. Iturria: guk egina

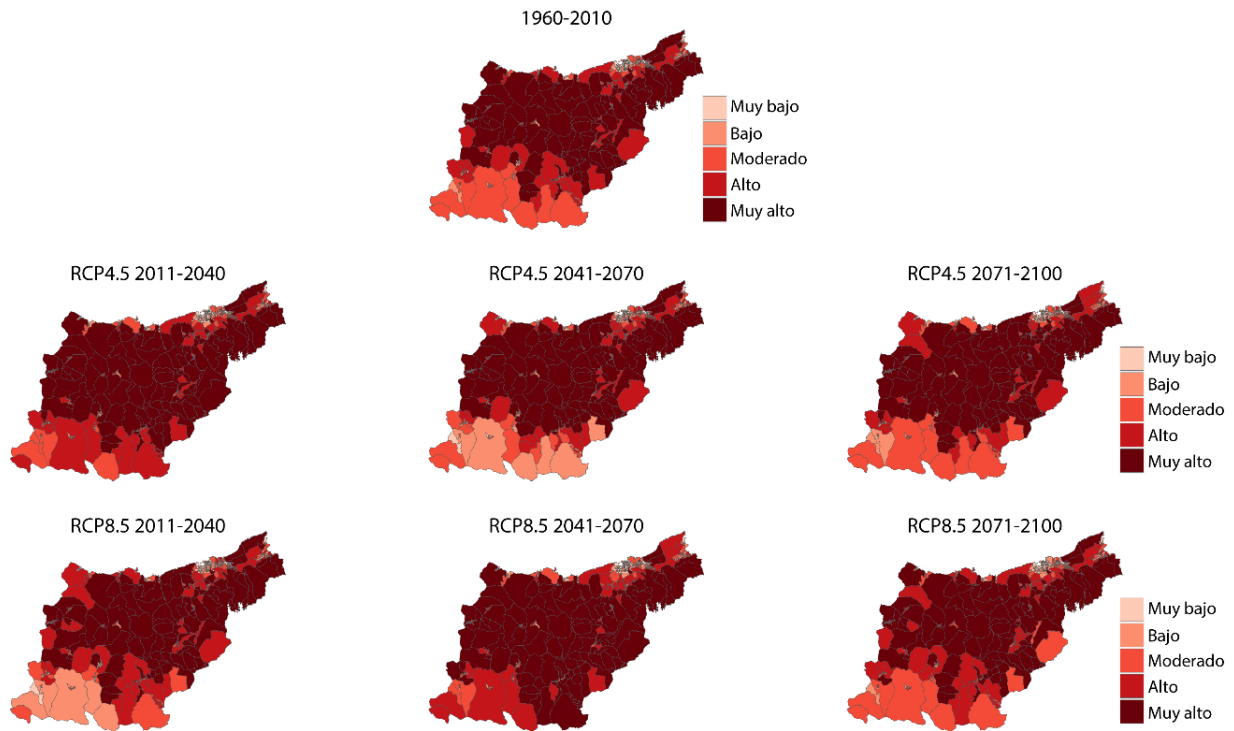
Sentikortasuna eta egokitzeko gaitasuna konbinatuz determinatzen da *Ixodes ricinus* akainak transmititutako gaixotasunekiko biztanleriaren zentsu-sekzio bakoitzak duen zaugarritasuna. Zaugarritasuna handiagoa da baso-azalera handia duten herri txikietan, adibidez, Errezil, Zerain, Abaltzisketa, Oresa, Beizama, Gaintza edo Gaztelun

eta Azpeitia, Bergara, Oiartzun, Ordizia, Azkoitia edo Hernani bezalako herrietako zentsu-sekzioetan. Zaugarritasuna txikiagoa da Donostia, Tolosa, Irun, Eibar, Erreterria edo Elgoibar bezalako herrietako zentsu-sekzioetan, nagusiki zoru artifizializatuaren portzentaje handiagoa izatea baitute ezaugarri.

#### 4.2.2.4. ARRISKUA

**M**ehatxua, esposizioa eta zaugarritasuna konbinatzearen emaitza da arriskua. Mehatxu-maila RCP4.5 eszenatokian pixka bat areagotzen da, baina ez modu esanguratsuan, erreferentziazko aldiarekiko, salbu inpaktua azken aldian, alegia, 2071-2100 aldian, RCP4.5 eszenatokian. Mehatxua gehiegi ez areagotzean, arrisku-maila ere ez da areagotzen, hainbat alditan eta bi eszenatokietarako. Arrisku-maila pixka bat handitzen da, aztertutako

hiru inpaktu-aldietarako RCP8.5 eszenatokian. RCP4.5 tarteko eszenatokirako, arrisku-igoerak soilik epe luzerako proiektatzen dira 2071-2100 aldirako. Batez beste, arrisku-maila lurraldean aldatu egin da erreferentziazko aldiarekiko +% 0,02 eta +% 0,12 2011-2040 aldirako, -% 0,12 eta +% 0,25 2041-2070 aldirako eta -% 0,23 eta +% 0,15 2071-2100 aldirako, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietan, hurrenez hurren.



**4.2.12. Irudia.** *Ixodes ricinus* akainak transmititutako gaixotasunekiko biztanleriaren osasun-arriskuaren indizea, 1960–2010 erreferentziazko aldirako eta 2011–2040, 2041–2070 eta 2071–2100 aldietarako, RCP4.5 eta RCP8.5 eszenatokietan. Iturria: guk egina.

Arrisku-maila aldi historikoan nahiz bi eszenatokien aldi guztietan handiagoa da baso-azalera handia duten herri eta zentsu-sekzioetan. Izan ere, horixe da akain honentzako habitat egokiena. Lurraldearen hegoaldean dauden eta baso-hedadura handia duten zentsu-sekzioak dira salbuespena; han baldintza klimatikoak ez dira hain egokiak garapenerako, eta, beraz, mehatxua txikiagoa da. Arriskua txikiagoa da aldi guztietan eta bi eszenatokietan,

hiri-izaera eta zoru nagusiki artifizializatua eta, beraz, baso-masa gutxi duten sekzioetan. Horren adibide dira Donostia, Tolosa, Irun, Eibar, Errenteria, Hondarribia, Elgoibar, Pasaia edo Zarautz bezalako herrietako hiriguneak. Arrisku-mailan ez da aldaketa handirik ikusten, lurraldearen hego-mendebaldeko muturrean salbu, arrisku-mailak gora egiten baitu hainbat alditan.

### 4.2.3. AZTERKETAREN MUGAK

---

**E** maitza horiei esker *Aedes ablopicus* eltxoak eta *Ixodes ricinus* akainak transmititutako gaixotasunen aurrean lurraldeko puntu ahulenak eta arrisku handiena dutenak zein diren ikus dezakegu klima-aldaketaren zenbait eszenatoki pean.

Egindako arrisku-azterketaren mugetako bat aztertutako espezieen banaketa-ereduaren ziurgabetasuna da. Eredu horiek espezie bakoitzaren garapenerako lagungarri diren habitataren baldintza klimatikoetan oinarritu dira. Beste faktore garrantzitsu batzuk ez dira kontuan izan, adibidez, klima-aldaketaren ondoriozko ostalarien banaketaren aldaketa edo zoruaren erabilerak. Azken faktore hori sentikortasunaren adierazle gisa kontsideratu da arrisku-azterketan. Beraz, espeziearen garapenerako baldintza klimatiko egokiek, azalera egoki batekin batera, bektorearen presentzia-arriskua areagotzen dute, eta beraz, ziztatzeko eta kutsatzeko arriskua ere bai. Gaixotasunaren

transmisioa baldintzatzen duten bektore-populazioetan patogenoaren tasak ere ez dira kontuan hartu. Gainera, ezin izan dira sartu norberak har ditzakeen babes-neurriak, nahiz eta horiek izan eraginkorrenak akain bidez transmititutako gaixotasunen kasuan edo arrisku handiagoko lekuak bisitatzean.

Ikerketa honek lurraldeko gunek zehatz bateko arrisku zehatza zein den jakiteko aukera eskaintzen ez duen arren, arrisku erlatibo handiena duten eta etorkizunean areagotu daitekeen eremuak alderatzeko eta ezagutzeko aukera eskaintzen du. Alegia, jakin dezakegu zein areatan den beharrezkoa zaintza handiagoa. Kontsideratu behar da emaitza horiek ezin direla alderatu lurraldean bertan egindako beste azterketa batzuekin, izan ere, azterketarako eskala, aukeratutako adierazleak eta horietako bakoitzari emandako pisua desberdina baita ikerketa batetik bestera.

## 5. OSASUNA BABESTEKO EGOKITZAPENA

---

**A**urreko kapituluetan, klima-aldaketak osasunean dituen inpaktuak eta nola horiek etorkizunean larriagotuko diren agerian geratu da, klima-aldaketaren eszenatokitian. Hala ere, egokitzapen proaktibo eta eraginkor batekin, pertsonen osasun eta ongizaterako aurreikusitako arrisku asko arindu edo saihestu daitezke (Ebi et al., 2021; IPCC, 2022). Egokitzapenez gain, arintze-neurriek ere berebiziko onurak ekar ditzakete osasunean.

Klima-aldaketaren inpaktu potentziala minimizatzen duten ekintzei egiten die erreferentzia egokitzapenak, eta osasunaren aurkako efektuak arintzen ditu, ahalik eta kostu txikienarekin. Horrek esan nahi du natur eta giza sistemen esposizioa eta zaurgarritasuna murriztea, klima-aldaketaren eszenatokitian espero diren inpaktu errealekiko, eta biztanleria eta osasun-sistemak arrisku horien aurrean prestatzea. Horrek guztiak, aldi berean, erresilientzia klimatikoa ahalbideratuko du.

Egokitzapenean biztanleriaren bakarkako erantzunak nahiz erakundeek planifikatutakoak sartzen dira. Egokitzapen neurri ugari daude: alerta goiztiarreko sistema meteorologikoak, prebentzio-planak, osasun-profesionalen prestakuntza nahiz herritarrena oro har, mediku-aholkularitza egokia, bereziki zaurgarriak diren taldeei zuzendutako gizarte- eta osasun-zerbitzuak, hirigune nahiz ingurune eraikian hobekuntzak etab. Arrisku- eta zaurgarritasun-azterketak, ikerketa honetan egindakoak bezala, egokitzapen-neurritzat ere hartzen dira. Horiek arriskuak zehazten dituzten faktoreak determinatzeko aukera eskaintzen dute, esposizio- eta zaurgarritasun-faktoreak barne, eta horrekin osagai horiek murrizteko ekintzak diseinatzeko, eta, beraz, egokitzeko gaitasunean eta erresilientzian laguntzeko aukera eskaintzen dute.

Herritarrok, maila indibidualean ere, egokitzapen horretan laguntzeko erantzukizuna dugu. Jakin behar dugu zein arriskuren eraginpean gauden, eta autobabeserako, prebentziorako eta ohitura-aldaketarako behar diren neurriak hartu. Horrekin mehatxu klimatikoek osasunean dituzten inpaktu negatibo posibleak eta arriskuak murrizten ditugu, eta erreakzionatzeko gaitasuna irabazten dugu, halakoren bat gertatuko balitz.

2021–2030 Klima Aldaketarako Egokitzapen Plan Nazionalak (PNCC), osasunaren esparruan, helburu gisa ezarri ditu gehiegizko tenperaturatik eratorritako arriskuen aurrean osasunerako prebentzio-ekintzak sustatzea eta klima-aldaketak indartzen dituen gaixotasun infekzioso eta parasitarioetatik bektorial nahiz ez-bektorialetatik eratorritako osasun-arriskuak prebenitzea. Aurreko kapituluetan tenperatura altuen eta bektore bidez transmititutako gaixotasunen aurreko zaurgarritasun- eta arrisku-azterketa egin da, eta horri esker zehaztu ahal izan dira gipuzkoarren osasunerako sentikortasuna eta egokitzeko gaitasuna determinatzen dituzten faktore nagusiak. Sentikortasuna arintzera eta egokitzeko gaitasuna areagotzera bideratutako neurriek lagunduko dute zaurgarritasuna arintzen. Bektore bidez transmititutako gaixotasunen kasuan, gaixotasun-arriskua murrizteko autobabesak jokatzen duen papera funtsezkoa da. Tenperatura altuekiko esposizioaren kasuan, neurri nahiko sinpleek ere lagun dezakete erikortasuna eta hilkortasuna murrizten. Jarraian, hainbat argitalpenetan oinarriturik, bi mehatxu horiekiko prebentziorako eta babeserako hainbat neurri aipatzen dira.

## 5.1. PREBENTZIO- ETA BABES-NEURRIAK TENPERATURA ALTUEN AURREAN

**B**eroa garrantziko arriskua izan daiteke osasunarentzat, adibidez, bero bidezko akidura, intsolazioa eta deshidratazioa eta epe luzean gaixotasun kronikoak larriagotzea ekar dezake. Efektu horiek momentuan ikus daitezke edo esposizioaren ondorengo egunetan. Babes pertsonaleko neurriak funtsezkoak dira arriskuak minimizatzen, bereziki, tenperatura altuko jazoeretan eta kanpoaldean lan egiten denean baldintza horien eraginpean.

Hainbat ikerketek adierazten dute muturreko tenperaturei egotz dakiekeen hilkortasuna murrizten ari dela, baita Espainian ere (Gasparri et al., 2015; Guo et al., 2017; Díaz et al., 2018). Hori erlazionatuta dago osasun-zerbitzuen hobekuntzarekin, etxebizitzaren hobekuntzarekin, biztanleriaren aklimatazioarekin eta Prebentzio Planen aktibazioarekin eta baita babes-neurriak hartzeko beharrezko kontzientziario indibidual handiago batekin ere.

Espainian, 2004tik, Muturreko Tenperaturak Osasunean dituen Efectuen Prebentzio Ekintzen Plan Nazional bat dugu. Plana maiatzaren 15etik irailaren 30era aktibo dago, eta herritarren osasunean gehiegizko beroak izan ditzakeen efektu negatiboak prebenitzea eta arintzea du helburu, bereziki kolektibo zaurgarriena. Planaren lehentasunezko ekintzetako bat da agintariak eta herritarrak ohartaraztea, behar besteko aurrerapenarekin, arrisku-egoera posibleen aurrean. Horregatik, Osasun Ministerioak egunero tenperatura altuekiko arrisku-mailak jakinarazten ditu, eta horrekin erlazionatutako abisuak igortzen ditu. Arrisku-mapa hori Osasun Ministerioaren

webgunean, AEMET webgunean eta sare sozialetan kontsulta daiteke. Gainera, Tenperaturen eta Arrisku Mailen Harpidetza Zerbitzu bat ere badago; horren bidez informazioa dohainik jasotzeko aukera dago, e-mail eta SMS bidez. Euskadin, ekainaren 1etik irailaren 30era aktibo dago Beroaren Aurkako Plana. Euskalmetek, iragarpen meteorologikoan oinarrituz, egunero kalifikatzen du zenbateko arrisku-mailaren eraginpean jarrita dagoen biztanleria. 'Abisuak nahieran' sistema ere biztanleriaren esku dago, Euskalmeten bidez.

Temperatura altuekiko esposizioak bereziki haurrei, adinoko pertsoneri eta aurrez patologia dituzten pertsoneri eragiten die. Marjinazioa, isolamendua, dependentsia, desgaitasunak edo bizigarritasun-baldintzek zaurgarritasuna areagotzen dute. Gainera, esposizio hori lan-arriskutzat jotzen da, bereziki zenbait lanpostutan, kanpoaldean egiten direnetan adibidez. Kolektibo zaurgarri horietan, bereziki beharrezkoak izango dira autobabeserako neurriak.

Temperatura altuen aurrean har ditzakegun autobabeserako neurriak kontsultatu ahal izateko iturri ugari daude. Adibidez, Osasun Ministerioak egindako 'Disfruta este verano con salud' dekalogoia, Eusko Jaurlaritzaren Osasun Departamentuaren Beroaren Aurkako Planean bildutako gomendioak, bero-baldintzatan lan egiteko Osasun Ministerioaren gomendioak edo Osalan – Laneko Segurtasun eta Osasunerako Euskal Erakundeak egindako 'Estres termikoa: beroarekin lan egiteko gomendioak' dokumentua. Jarraian, dokumentu horietan bildutako neurri nagusiak adierazten dira:

<b>ZAINKETA PERTSONALAK</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ura eta likidoak maiz edatea, hidratatzea egarri izatera itxaron gabe, edozein dela ere egiten den jarduera fisikoa. Mota guztietako edari alkoholdu, azukredun eta kafeinadunak saihestu. Ez dute egarria kentzen eta deshidratazioa areagotzen dute. Hotzegiak dauden edariak ere saihestu.</li> <li>• Botikaren bat modu kronikoan hartuz gero, sendagileari kontsultatu; egunean edan dezakezun likido-kantitatea gomendatuko dizu, zure adinaren eta egoeraren arabera.</li> <li>• Janari bero edo astunak saihestu. Gogoan izan plater hotzetan, entsaladetan eta frutetan oinarritutako udako dieta tradizionala.</li> <li>• Arropa arina erabili, estutzen ez duena, kolore argikoa eta transpirazioa laguntzen duena, adibidez, kotoizkoa, eta arropa sintetikoa saihestu. Eguzkitik babesteko kapela edo txapela erabili.</li> <li>• Egunaren erdialdeko eguzki-orduaren esposizioa ekidin.</li> <li>• Itzala ahal den guztietan bilatu, bereziki, egunaren erdialdeko orduetan.</li> <li>• Eguzki-izpietarako babesa erabili. Eguzki-esposizioa baino 30 minutu lehenago Babes Faktorea 30 baino handiagoa duen eguzki-krema aplikatu eta sarritan berriro ere eman. Babestu eguzkitarako kapela eta betaurreko bidez.</li> <li>• Iragarpen meteorologikoei jarraitu eta abisueterako aplikazioak erabili, bero-abisuen berri izateko eta beharrezko babes-neurriak hartzeko.</li> </ul>
<b>KOLEKTIBO ZAURGARRIENEN ZAINZA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nahiz eta beroaren inpaktua edozein pertsonak sufritu, arreta berezia eskaini behar zaie besotako haur nahiz ume txikiei, emakume haurdun nahiz bular-emaleei eta adineko pertsonen eta beroarekin eta deshidratazioarekin okerrera egin dezaketen gaixotasunak dituzten pertsonen, adibidez bihotz-patologiak dituztenei.</li> <li>• Ez inoiz utzi inor aparkatuta eta itxita dagoen ibilgailu baten barruan, itzalean egon arren.</li> <li>• Adinez aurrera doazen pertsonen, batik bat bakarrik bizi direnek edo mendekotasunen bat dutenek, babes-neurriak hartzeko zailtasunak izan ditzakete, hortaz, komeni da, egunean behin gutxienez, haiei bisita egitea.</li> <li>• Beroarekin erlazionatutako sintoma garrantzitsu bat edo konpon ezin dezakeen arazoren bat izan dezakeela susmoa baldin baduzue, bilatu osasun-arreta.</li> </ul>
<b>PREBENTZIOA BARNEALDEAN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leihoak eta pertsiak itxi tenperaturak altuak direnean.</li> <li>• Aprobetxatu bero gutxiagoko momentuak, gauean, gelak aireztatzeko eta freskatzeko.</li> <li>• Eguneko ordu beroenetan, saihestu beroa sortzen duten etxetresna elektriko eta gailuak erabiltzea, adibidez, labea.</li> <li>• Haizagailuak edo aire egokituko aparatuak erabili barneko espazioak freskatzeko. Hala ere, haizagailuak ez dira baliagarriak tenperatura 35 °C baino gehiagokoa denean. Sistema horiek eduki ezean, bi edo hiru orduz berotik babesteko aukera eskaintzen diguten espazioetara joan, aire egokitua duten eraikin publiko edo hiriko parkeetara. Adibidez, Donostiak Aterpe Klimatikoaren Sarea du, eta 37 barneko aterpe eta 53 kanpoko ditu (<a href="https://www.donostia.eus/ataria/es/web/ingurumena/cambio-climatico/refugios-climaticos-donostia">https://www.donostia.eus/ataria/es/web/ingurumena/cambio-climatico/refugios-climaticos-donostia</a>).</li> <li>• Bero handia nabaritzen bada, komeni da gorputza freskatzeko, batez ere aurpegia eta eskuak, ur freskoarekin.</li> </ul>
<b>PREBENTZIOA ARIKETA FISIKOA EGITEAN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Egunaren erdialdeko orduetan ariketa fisikoa egitea saihestu (12-17 h). Jarduera goizeko lehen ordurako edo arratserako programatu.</li> <li>• Hidratazio egokia hartu ariketa egin aurretik, bitartean eta ondoren, ura eta edari isotonikoak edanez, organismoa maizago hidratatzen eta birmineralizatzen baitute.</li> <li>• Aire zabalean baldin bada, arropa arina, txapela eta eguzkitako babesa erabili.</li> <li>• Gaizki sentitzean edo karranpak edo kalanbreak nabaritzean, ahuldadea edo goragalea sentitzean, kirola egiteari utzi, hidratatu eta atseden hartu leku fresko batean</li> </ul>

**PREBENTZIOA  
LAN-ESPARRUAN**

- Langileei informazioa eta prestakuntza eskaini tenperatura altuekiko arrisku, efektu, prebentzio-neurri eta lehen sorospenei buruz.
- Lantokietako barnealdeetan gehiegizko tenperaturak arindu, aireztatze naturalaren edo haizagailuen bidez.
- Egokitu ordutegia eta lan-karga beroaren arabera; esfortzu handiena eskatzen duten lanak bero txikieneko orduetan programatu.
- Lan-prozesuak aldatu gehiegizko esfortzu fisikoa saihesteko edo arintzeko.
- Txandatze-sistema bidez eguzki-esposizioaren denbora murriztu eta etengabe eguzkipean dauden lanpostuak saihestu. Toldoak bezalako baliabideak instalatu itzala egiteko.
- Eguzkitan lan egiten duzunean, ez ezazu bakarrik lan egin. Zaindu lankideen egoera, eta norbaitek zaindu zaitzala zu.
- Ur asko eta atsedenleku freskoak, estaliak edo itzaldunak eskaini atsedean hartzeko.
- Etenaldi eta atsedenaldeen maiztasuna areagotu. Etenaldi erregularrek, itzalean edo leku freskoetan ahal den guztietan, gorputzeko bero-pilaketa gelditzen dute.
- Arropa zabala, transpiratzen duena eta kolore argikoa erabili.
- Langileei beren lan-erritmoa egokitzen lagundu eta oporraldien osteko aklimatazioa planifikatu.

5.1. Taula. Beroaren efektuak prebenitzeko gomendio orokorrak.



## 5.2. PREBENTZIO-, KONTROL- ETA BABES-NEURRIAK BEKTORE BIDEZ TRANSMITITUTAKO GAIXOTASUNEN AURREAN

**G**aixotasun bektorialak transmititzen dituzten espezie inbaditzaileen (eltxoak, esaterako) etorrerak nahiz bektore autoktonoen (akainak, esaterako) presentziarekin erlazionatutako gaixotasun emergenteen etorrerak bektoreen prebentzio eta kontrolerako fokua zabaldu egin du.

PNACCek prebentzio-neurri eta erantzun gisa denge, chikungunya eta zika bezalako Bektore bidez Transmittitutako Gaixotasunen aurrean Prestatzeko eta Erantzuteko Plan Nazionala aipatzen du. Planak sei elementu funtsezko ezartzen ditu: zaintza epidemiologiko eta entomologikoa, bektorearen kudeaketa, prestakuntza, informazioa eta ikerkuntza, biztanleriaren babes indibiduala.



**5.1 Irudia.** Prestaketa-fasean behatu beharreko elementu funtsezkoak eta erantzun-fasean indartu edo aktibatu beharrekoak. Iturria: Bektore bidez Transmittitutako Gaixotasunen aurrean Prestatzeko eta Erantzuteko Plan Nazionala. Iturria: guk egina PNACCtik abiatuz.

Zaintza epidemiologiko eta mikrobiologikoa kasu inportatuak eta autoktonoak goiz detektatzea du helburu, kasu bakoitzak behar dituen bektoreen prebentzio- eta kontrol-neurriak ezartzeko, modu goiztiarrean sor daitzekoen agerraldiak prebenitzeko eta kontrolatzeko, eta, azkenik, gaixotasuna transmititzu gero, pazienteak behar bezala maneiatzen direla bermatzeko. Gaixotasun-kasuen definizioa eta sailkapena protokolizatuta daude osasun-sistemetan.

Funtsezko beste elementu bat gaixotasun bektorialeko prebentzio eta kontrolean, zaintza entomologikoa da. Zaintza hori funtsezkoa da bektoreen detekzio goiztiarreko. Aurrez kolonizatu gabeko eremu batean presentzia zenbat eta lehenago antzeman, orduan eta handiagoa izango da desagerrarazteko aukera. Horregatik, sartzeko eta kokatzeko arrisku handieneko une eta lekuetan zaintza entomologiko bat egitea erabakigarria da, eta horrek eskatzen du bektore horietako bakoitzaren ziklo biologikoa zehatz mehatz ezagutzea. Gipuzkoan, bektore nagusien

zaintza entomologikoa Eusko Jaurlaritzak egiten du NEIKER Nekazaritza Ikerketa eta Garapenerako Euskal Erakundearen bidez. Gainera, Mosquito Alert bezalako hiritar zientzia-plataformaren bidez, herritarrek ere lagun dezakegu gaixotasun-bektoreen ezagutzan eta kontrolean.

Bektoreak kudeatzeko ekintzak prebentzio-neurrietan eta kontrol-neurrietan banatzen dira. Neurri horiek intsektu horien presentzia eta ugaritzea saihestea dute helburu, eta ugaritasuna murriztea tolerantzia onargarriaren

atalasearen arabera; horrela, biztanleriari eragin diezazkieten efektu negatiboak ahalik eta txikiak izateko.

Administrazio publikoek har ditzaketen prebentzio- eta kontrol-neurriez gain, herritarrek prebentzioan eta kontrolean paper garrantzitsua joka dezakete, adibidez, neurri proaktiboak hartuta bektore horien hazkuntza-fokuak saihesteko edo autobabeserako neurriak hartuta ziztadak ekiditeko.

<p><b>PREBENTZIO-NEURRI OROKORRAK KANPOALDERAKO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ur-pilaketak eta birzirkulatzeak kentzea erabiltzen ez diren zenbait baratze eta lursailetan, ureztatze-zirkuituetan eta kainu-zuloetan.</li> <li>• Teilatuetak urak biltzeko erretenak landarez garbi mantentzea.</li> <li>• Patioetako estolda-zuloen mantentze-lanak egitea.</li> <li>• Erabilera pribatuko igerilekuen kasu konkretuan, bertako ura eltxoen hazkuntzarako foku bat bilakatu ez dadin jardun behar da, instalazio horiei dagozkien ur-tratamendu eta -arazketak eginez. Erabiltzen ez diren aldietan lehor mantentzea gomendatzen da, izan ere, ur-xafla mehe bat ere habitat egokia da bektore jakin batzuentzat, tigre eltxoa kasu.</li> </ul>
<p><b>PREBENTZIO-NEURRI OROKORRAK BARNEALDERAKO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ura pila daitekeen objektu eta edukiontzi guztiak, ahal den neurrian, hustea eta garbitzea (pitzerrak, baldeak, hautsontziak, etxeko animalien ganbelak, loreontzien platera...), eta ondoren urez bete daitezen saihestea, buelta emanez edo gordez. Elementu finkoen kasuan, ur-pilaketak saihesteko aldizka berrikustea gomendatzen da; ontziak garbitu eta berriro ere bete daitezen ekiditea. Ur-deposituak beteta egon behar izanez gero, estaltzea gomendatzen da, estalki batekin edo eltxoentzako tela fin batekin.</li> <li>• Zabor-edukiontziak estalki ahalik eta hermetikoenarekin erabiltzea.</li> <li>• Intsektuak ohiko arazo diren eremuetan uxagarriak erabiltzea.</li> <li>• Janariak ontzi hermetikoetan gordetzea.</li> <li>• Eltxo-sareak erabiltzea leiho, depositu, ontzi eta halakoetan, eltxoak sar ez daitezen.</li> </ul>
<p><b>BABESERAKO NORBERAREN NEURRIAK</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baso-inguruak, belarrez eta sastrakaz estaliak saihestea, bereziki hilabete beroenetan. Bideen erdialdetik ibiltzea.</li> <li>• Landaredia dagoen zonaldeetan lurlean esertzea ekiditea.</li> <li>• Arduraz eta argibideei jarraituz erabiltzea intsektu-uxagarri baimenduak.</li> <li>• Kolore argiko arropa babeslea erabiltzea.</li> <li>• Arropak eta ekipamenduak % 0,5 permetrina duten produktuez tratatzea.</li> <li>• Mauka eta galtza luzeak erabiltzea, eta orkatilak bezalako zonalde zaurgarriak bereziki tapatzea.</li> <li>• Sandalia edo oinetako irekiak saihestea eta saiatu beti bota itxiak galtzetinekin erabiltzen, galtzen behealdea estaltzen saiatuz.</li> <li>• Akain-ziztadaren susmoa izanez gero, arropa guztia begiratzea eta tenperatura altuetan garbitzea gomendatzen da.</li> <li>• Etxera iristean, gorputz guztia eta maskotak begiratu ziztadarik izan den detektatzeko. Akainen bat egonez gero, kontua handiz kendu eta osorik atera dela ziurtatu.</li> </ul>

5.2. Taula. Bektore bidez transmititutako gaixotasunak prebenitzeko gomendio orokorrak.

## 6. ONDORIOAK

---

**2**023 urtea izan da orain arte erregistratutako beroena. Gainera, klima-aldaketaren beste adierazle askok ere, itsasoaren azaleko tenperaturak edo itsasoaren mailak, adibidez, markak hautsi zituzten. Aldaketa horiek guztiek eragina dute pertsonen osasunean eta ongizatean. Klima-aldaketa da, beraz, munduak XXI. mendean osasun globalari dagokionez aurre egin behar dion mehatxurik handiena (Lancet Countdown, 2023). OMEren kalkuluen arabera, klima-aldaketak 250.000 bat heriotza gehiago eragingo ditu 2030 eta 2050 artean, gaixotasunen ezaugarrien aldaketek hala eraginda (OME, 2014).

Klimak zuzenean eragiten dio pertsonen osasunari tenperaturen igoerarekin eta muturreko bero eta jazoe-rekin, eta zeharka honako faktore hauekin: kutsadura atmosferikoa, aeroalergenoak, uraren eskuragarritasun- eta kalitate-aldaketak edo gaixotasun infekziosoen bakterie-ugaritasunaren, banaketaren edo urtarokotasunaren aldaketak. Osasun arriskuek jarraitu egingo dute tenperatura globalak gora egiten duen bitartean, eta osasunarekiko mehatxua handiagoa izango da berotzea handiagoa den heinean (IPCC, 2022).

Klima-aldaketak gipuzkoar guztien osasunean izan dezake eragina, baina inpaktuak eta arriskuak ez dira berberak pertsona guztientzat. Baldintza klimatikoaren aldaketek (tenperatura, prezipitazioa, muturreko jazoeren maiztasuna eta intentsitatea) sortutako arrisku edo mehatxuen intersekzioetik, arrisku horien eraginpean dagoen biztanleria-mailatik eta pertsonen zaurgarritasunetik eratortzen dira arriskuak, pertsona bakoitzaren eta osasun-sistemen sentikortasunak eta egokitze-gaitasunak baldintzatuta. Faktore indibidual, demografiko, sozioekonomiko eta/edo ingurune fisikoaren ezaugarrien ondorio diren hainbat faktorek areagotu egiten dute zaurgarritasuna eta, beraz, osasunerako arriskua.

Txosten horren helburua, zentsu-sekzioen mailan, egungo arriskuaren ebaluazioa bat eta arriskuaren proiektzio bat egitea da, klima-aldaketak Gipuzkoan biztanleria- osasunean duen eragina ikusteko. Hau da, informazioa eskaini nahi da ulertzeko nola aldatzen ari den klima lurraldean eta horrek osasunean izan ditzakeen efektuak. Gipuzkoan lehentasunezkoak diren osasunerako bi mehatxuren aurreko zaurgarritasuna eta arriskua aztertu dira: tenperatura altuak eta muturreko beroa, eta bektore bidez transmititutako gaixotasunak zehazki, tigre eltxoak (*Aedes albopictus*) eta ardien akainak (*Ixodes ricinus*) transmititurikoak. Azterketa hiru inpaktu-alditarako egin da (2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100), eta berotegi-efektudun gasen bi eszenatokitarrako (RCP4.5 eta RCP8.5). Era berean, mehatxu horien aurrean osasunean izan daitezkeen efektuak maila indibidualean prebenitzeko eta mugatzeko aukerak aztertu dira.

Txosten honetan adierazitako emaitzak lotuta daude hainbat magnitudetako ziurgabetasun jakin batzuetara, inpaktu klimatikoari buruzko ikerlan batean berezkoak direnak, proiektzio klimatikoetan oinarritzen baita. Tenperatura-igoeraren kasuan, ziurgabetasun-maila txikiagoa da, bektoreen banaketan gertatzen diren aldaketen kasuaren aldean. Banaketa horren azterketan erabilitako baldintza bioklimatiko batzuk ziurgabetasun-maila handiagoa duten aldagaiekin erlazionatuta daude, adibidez prezipitazioarekin, eta horrek lortutako emaitzen ziurtasuna baldintzatzen du. Gainera, badira beste ziurgabetasun batzuk ere, adibidez, ostalarien edo patogenoaren beraren banaketan izandako aldaketak edo mende honen amaiera arte zoruaren erabileran gerta daitezkeen aldaketak. Gaixotasunek biztanlerian egun duten intzidentzia ere ez da kontsideratu.

## 6.1. ZAURGARRITASUNA ETA BIZTANLERIAREN OSASUNERAKO ARRISKUA TENPERATURAREN IGOERAGATIK

**M**uturreko beroaren adierazle gehienek goranzko joera erakusten dute 1971–2023 aldian. Igoerak ikusi dira udako batez besteko tenperatura (TX), udako egunen kopuruan (SU), egun beroen kopuruan (TX90p), gau beroen (TN90) eta gau tropikalen kopuruan (TR) eta muturreko tenperaturen absolutuetan (TXX). Bero-boladei dagokienez, urteko boladen kopuruan eta bero-bolada osatzen duen egun kopuruan gorakadak ikus daitezke. Bero-boladetako batez besteko tenperaturari eta tenperatura maximoari dagokienez, goranzko joerak ikusten dira, baina ez dira adierazgarriak.

Proiekzioek adierazten dutenez, muturreko beroen igoera horiek zenbait emisio-eszenatokitan jarraitu egingo dute, eta aldaketa horiek handiagoak izango dira berotze globalaren maila handiagoa denean. Beraz, arriskuaren gorakada bat proiektatzen da.

Tenperatura altuekiko biztanleriaren zaurgarritasuna handiagoa da biztanleria gehiagoko herrietako hiriguneetan, adibidez, Donostia, Eibar, Errenteria, Irun edo

Arrasaten. Hirigune horietan sentikortasuna handiagoa da, zoru artifizializatuaren portzentajea handia delako eta hiriko dentsitatea altua. Gainera, egokitzeko gaitasuna txikiagoa da zoru ez-urbanizagarriaren portzentajea txikiagoa delako eta biztanle bakoitzeko espazio berdearen azalera txikiagoa delako. Aitzitik, zaurgarritasuna txikiagoa da landa-ingurune nukleo txikietan, adibidez, Gaintza, Leintz-Gatzaga, Elgeta, Beizama edo Zerainen, izan ere, han egokitze-gaitasuna handiagoa da biztanle bakoitzeko, kalitatezko berdegune zabalak baitituzte.

Arriskuak epe labur, ertain eta luzean izan duen igoeraren ondorioz, arriskugarritasuna ere areagotu egiten da inpaktuaren hiru aldietan, eta igoera hori handiagoa da epe luzean, RCP8.5 eszenatoki ezkorrenean. Arrisku-maila areagotu egiten da zentsu-sekzio guztietan, arriskugarritasun-igoeraren ondorioz. Hain zaurgarriak ez diren sekzioetan, arrisku-maila baxuaren eta neurrizkoaren bitartekoa da aztertutako aldi guztietan.

## 6.2. BIZTANLERIAREN OSASUNERAKO ARRISKUA ETA ZAURGARRITASUNA BEKTORE BIDEZ TRANSMITITUTAKO GAIXOTASUNEKIKO

**K**lima-aldaketak eragina du gaixotasunak transmititzen dituzten bektore-infekzioen banaketan, urtarokotasunean, ugaritasunean eta prebalentzian, habitataren eskuragarritasuna eta bektore eta birusen ugaltze-tasa aldatzean. Horrek dagoeneko gure lurraldean dauden bektore-espezie zehatzen hedapenean lagunduko du, adibidez, tigre-eltxoaren edo ardiaren akainaren hedapenean, eta baita bektore-espezie berrien etorreran ere, tenperatura globalak gora egin ahala. Horrekin gaixotasunak transmititzeko arriskua areagotuko da.

Egindako arrisku-azterketan, arrisku edo mehatxu gisa kontsideratu da egungo eta etorkizuneko habitataren egokitasuna klima-aldaketaren eszenatokietan, tenperatura eta prezipitaziotik eratorritako aldagai bioklimatikoetan oinarritua. Gaixotasunaren egungo banaketa geografikoaren barruan habitataren egokitasuna aldatuz gero, bektore eta patogenoen garapena, biziraupena eta ugalketa-tasa aldatuko dira, eta, beraz, eragina izango du gaixotasun-transmisioaren dentsitatean eta biztanleriaren

esposizioan. Aztertutako espezie bien, hau da, tigre eltxoen eta ardiaren akainen habitat potentziala handitu egingo da inpaktuaren hiru aldietan eta RCP4.5 eta RCP8.5 bi eszenatokietan, eta aldaketa handiena epe luze eta ertainean eszenatoki ezkorrenean izango da. Lurraldean dagoeneko zabal hedatuta dagoen ardiaren akainaren kasuan, proiektatutako aldaketak pixka bat txikiagoak dira, eta altitudean aldaketak izatea proiektatzen da. Espezie horien eremu potentziala handitzean, arriskua areagotzen da, eta bektore horiek transmititu ditzaketen gaixotasunekiko esposizioan dagoen biztanleria ere bai.

Tigre eltxoak transmititutako gaixotasunekiko biztanleriaren zaurgarritasuna handiagoa da hiriguneetan, zoru artifizializatuaren portzentaje handiagatik eta hiri-dentsitate altuagatik. Horixe da Donostia, Arrasate, Errenteria, Lasarte-Oria edo Zumarraga bezalako izaera urbano argia duten herrietako zentsu-sekzioen kasua. Aldiz, zaurgarritasuna txikiagoa da landa-inguruneetan, zoru artifizializatuaren portzentaje txikiagoa, hiri-biztanleriaren dentsitate

txikiagoa eta lurraldeko errepide nagusiekiko distantzia handiagoa dagoelako. Horren adibide dira Amezketeta, Berrobi, Berastegi, Aizarnazabal edo Elgeta.

Arriskua areagotzearen ondorioz, arriskugarritasun-maila ere igo egiten da aztertutako hiru aldietan, bereziki, RCP8.5 eszenatokian. Oro har, aztertutako eszenatoki guztietan, arriskua handiagoa da Donostia eta Bidasoa Behereko eskualdeetan, eta baita Hondarribia eta Zarautz arteko itsasertzeko zerrendan, han gaur egun arriskua handiagoa baita barnealdeko beste eskualde batzuekin alderatuz.

Ardiaren akain bidez transmititutako gaixotasunen kasuan, zaurgarritasuna handiagoa da landa-ingurune-ko herrietan, adibidez, Errezil, Zerain, Abaltzisketa, Oresa edo Beizaman, baso-masa handiko azalerak baitituzte. Al-derantziz, zaurgarritasuna txikiagoa da Donostia, Tolosa,

Irun, Eibar, Errenteria edo Elgoibar bezalako herrietako zentsu-sekzioetan; horietan zoru artifizializatuaren portzentajea handia da.

Mehatxu-maila, RCP4.5 eszenatokian, pixka bat areagotzen da, baina ez nabarmen, erreferentziatzko aldiarekiko, inpaktuaren azken aldiaren salbu (2071-2100). Mehatxua gehiegi ez areagotzean, arrisku-maila ere ez da areagotzen, hainbat alditan eta bi eszenatokietarako.

Arrisku-maila handiagoa da aldi historikoan nahiz bi eszenatokien aldi guztietan, baso-azalera handia duten herri eta zentsu-sekzioetan. Lurraldearen hegoaldean dauden eta baso-hedadura handia duten zentsu-sekzioak dira salbuespena; han baldintza klimatikoak ez dira hain egokiak garapenerako, eta, beraz, mehatxua txikiagoa da. Arriskua txikiagoa da Donostia, Tolosa, Irun eta Eibar bezalako herrietako hiriguneetan.

### 6.3. OSASUNA BABESTEKO EGOKITZE-NEURRIAK

---

**A**rintze- eta egokitze-neurriak eta arriskuari aurrea hartzea eta horretarako prestatzea funtsezko elementuak dira arriskua eta klima-aldaketaren inpaktuak minimizatzeko eta osasuna babesteko. Klima-aldaketaren aurreko zaurgarritasun- eta arrisku-ebaluazioak, txosten honetan eginak bezala, funtsezko egokitzapen-tresnak dira, zaurgarritasunaren oinarritzko kausak ulertzeko eta arrisku handieneko eremuak identifikatzeko aukera eskaintzen baitigute. Alegia, funtsezko informazioa eskaintzen dute egokitzapenari eta lurralde-erresilientziari dagozkion erabakiak hartzeko.

Gainera, norbera babesteko neurriak ere funtsezkoak dira klima-aldaketak osasunean duen inpaktua prebenitzeko. Norbera babesteko egokitze-neurriak asko dira, Osasun Ministerioak edo Osalanek editatutako hainbat dekalogo edo gidatan adierazita; adibidez, bero-boladei aurre egitekoak. Era berean, administrazio publikoek hainbat tresna planifikatu dituzte, hala nola, larrialdi edo hondamendi kasuetarako alerta goiztiarreko sistemak eta muturreko jazoerei aurre egiteko plan bereziak (esaterako, bero-boladak edo uholdeak) edo zaintza epidemiologi-koetarako planak, gaixotasunak transmititzen dituzten espezie inbaditzaileak identifikatzeko.



/G

Klima-aldaketaren inpaktua  
eta harekiko kalteberatasuna  
**Gipuzkoan: txostenak**



# ERANSKINA



**GIPUZKOA**

Jasangarritasuna · Sostenibilidad



**Naturklima**

Aldaketa Klimatikoaren Gipuzkoako Fundazioa

## ERANSKINA I

# KLIMA-ALDAKETAK GIPUZKOAN DITUEN INPAKTUEN JARRAIPENERAKO ADIERAZLEAK

---

**K**lima-aldaketak Gipuzkoan dituen efektuen egoera eta bilakaera eta ezarritako moldatze-neurrien efektua monitorizatzeko, jarraipena egiteko eta ebaluatzeko aginte-koadroa diseinatzeko helburuarekin, adierazle-sistema bat definitu da. Sistemen inguruan egituratutako adierazle-multzo horrek (ur-baliabideak, nekazaritza eta basozaintza, energia, azpiegiturak eta lurralde-antolamendua eta osasuna<sup>1)</sup>, erabakiak hartzea erraztuko du, lurraldearen klima-aldaketaren aurreko erresilientzia hobetzeri eta handitzera bideratuta.

Adierazle horien helburuak honako hauek dira:

- Lurraldearen sistema natural eta sozioekonomikoetan klima-aldaketak eragindako arrisku nagusiak identifikatzea, kuantifikatzea eta monitorizatzea.
- Klima-aldaketaren inpaktuak murrizteko egokitzapen-ekintzak eta -politikak identifikatzen eta ezartzen laguntzea.
- Eragile nagusiak sentsibilizatzea klima-aldaketara egokitzeko inplikazio aktiboa lortzeko, batez ere informazioa zabalduz.

Ematen duten informazioaren arabera, adierazleak honela sailkatzen dira: (Eg) egokitzapena, (Es) esposizioa, (I) inpaktua, (A) arriskua eta (K) kalteberatasuna.

---

Kostaldeko itsas sistemaren egoeraren eta bilakaeraren jarraipenaren adierazleak IV. atalean aurkeztu dira: Itsasoko eta kostaldeko adierazleen bilakaerari buruzko txostena.



<b>KLIMA-ALDAGAIAK</b>		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	Urteko batez besteko tenperatura	P	12,7	14,0	13,1	13,1	13,7	13,6	13,5	13,5	13,3	13,9	13,2	14,5	14,3
	Eguneko tenperatura minimoen batezbestekoa	P	8,7	9,9	8,9	9,1	9,6	9,5	9,3	9,6	9,1	9,9	9,4	10,2	10,2
	Eguneko tenperatura maximoen batezbestekoa	P	17,6	18,8	18,2	17,5	18,7	18,5	18,6	18,0	18,7	19,0	17,7	19,6	19,3
	Eguneko tenperatura minimoen minimoa	P	-4,8	-3,0	-5,2	-2,6	-3,8	-1,7	-4,7	-5,7	-2,8	-1,1	-3,1	-2,6	-2,6
	Eguneko tenperatura maximoen maximoa	P	36,1	38,4	39,6	37,6	37,4	38,2	37,0	34,9	38,9	38,9	34,2	40,5	38,1
	Egun hotzen kopurua	P		173	202	203	180	194	196	190	216	183	200	169	174
	Egun beroen kopurua	P		8	15	8	4	12	14	6	10	10	3	19	9
	Bero-boladen kopurua	P	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	3	0
	Izozte-egunen kopurua	P	25	11	21	12	5	6	20	14	9	6	9	15	16
	Urteko batez besteko prezipitazioa	P	1.411,3	1.277,0	1.327,5	2.049,7	1.577,9	1.447,8	1.477,5	1.597,1	1.651,6	1.424,1	1.488,9	1.115,4	1.562,1
	Gau tropikalaren kopurua	P		1,2	3,6	4,4	1,4	1,8	2,7	1,9	1,9	2,9	1,4	7,5	5
	Euri-egunen kopurua	P	186,5	165,0	188,0	210,0	213,0	198,0	185,0	211,0	143,0	187,0	177,0	168,3	189,0
	Egun eguzkitsuen/oskarbien kopurua	P	31,7	45	38	33	28	33	47	29	44	42	36	44	48
	Prezipitazio maximoa 24 ordutan	P	68,6	114,3	54,1	73,5	53,6	78,0	71,3	81,6	64,9	60,2	85,8	104,7	72,8
	Ondoz ondoko egu lehorren kopuru maximoa	P		17	20	17	16	22	19	15	22	18	19	18	22
	Ondoz ondoko egun hezeen kopuru maximoa	P		9	10	13	12	10	10	13	19	11	18	9	8
	Prezipitazioa >20 mm duten egunen kopurua	P		14	16	30	22	16	21	19	21	19	20	14	21
	5 egunetan metatutako prezipitazio maximoa	P		220,6	114,9	188,5	136,3	131,8	155,6	147,8	153,3	124,5	211,4		161,0
	Hezetasan erlatiboa	P	82,4	80,8	82,2	83,3	81,1	81,7	81,8	84,4	80,2	79,4	81,2	78,8	82,3
	Haizearen batez besteko abiadura	P	10,4	10,0	9,6	10,7	9,8	10,6	10,2	10,1	9,1	10,4	9,8	9,0	9,9
	Alerta meteorologikoen kopurua	P	9	9	9	9	9	7	12	9	7	9	9	9	8
	Hozte-graduaren egunak	I		142,8	178,6	142,1	140,5	150,3	164,7	130,6	150,2	151,0	96,88	228,0	183,6
	Berokuntza-graduaren egunak	I		947,2	1.133,6	1.119,5	902,8	981,0	1.081,2	1.004,2	969,0	945,1	976,5	895,0	971,3

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
<b>BALIABIDE HIDRIKOAK</b>																
<b>Urteko batez besteko emaria</b>		I														
Endara		0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	
Oiartzun		0,5	4,0			2,8	2,0	2,2	3,6	2,0	2,7	2,5	2,8	2,5	2,6	
Añarbe	2,4	2,2	3,3	3,1	3,2	2,3	2,1	3,8	2,2	2,5	2,5	2,3	2,6	2,6	2,7	
Ereñozu	8,6	8,8	14,1	12,4	12,0	8,5	7,2	14,4	7,9	8,7	7,9	10,8	9,1	10,5	10,5	
Estanda	1,0	0,7	2,1	1,1	1,4	0,9	0,6	1,5	1,5	0,7	0,8	0,8	1,2	1,0	0,7	
Agauntza	1,7	1,7	3,3	1,9	2,5	1,7	1,4	2,8	1,5	1,5	1,5	1,5	1,9	1,7	1,5	
Amundarain	0,9	0,9	1,5	1,1	1,2	0,8	0,7	1,5	1,5	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	0,9	
Alegia	6,7	6,3	13,4	7,7	11,3	7,5	5,1	12,7	5,9	6,6	6,6	6,0	7,6	7,4	5,4	
Araxes		3,5	6,6	4,3	4,9	3,7	3,0	6,2	3,3	3,4	3,1	4,0	4,1	4,1	3,8	
Belauntza	1,1	1,3	1,9	1,3	1,7	1,2	1,0	2,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,3	1,0	1,2	
Leitzaran	4,5	4,4	7,5	6,0	6,3	4,6	3,8	7,7	4,1	4,6	4,1	5,0	4,8	4,8	5,3	
Lasarte-Oria	21,3	22,2	40,6	25,8	29,3	21,1	17,5	36,9	18,2	19,7	18,6	25,1	23,0	23,0	20,9	
Aitzu	1,5	1,3	2,6	1,7	2,1	1,5	0,9	2,4	1,2	1,3	1,2	2,2	2,2	1,5	1,3	
Ibaieder	1,3	1,4	2,9	1,5	2,0	1,3	0,9	2,2	1,0	1,0	1,1	1,6	1,4	1,4	1,1	
Matxinbenta	0,2	0,2	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	
Aizarnazabal	6,6	7,4	13,0	7,7	9,4	6,7	5,4	11,1	5,3	6,2	6,2	8,4	7,2	7,2	6,6	
San Prudentzio	2,3	2,0	4,7	2,9	3,9	2,6	1,6	4,0	2,1	2,4	2,3	3,2	2,6	2,6	1,7	
Oñati	2,9	2,6	5,3	3,3	4,0	2,9	2,0	4,6	2,3	2,5	2,3	3,5	3,0	3,0	2,4	
Altzola	10,5	9,4	19,0	12,0	15,4	10,4	6,8	16,5	7,6	9,7	9,3	12,8	10,8	10,8	8,7	
<b>Uraren urteko batez besteko maila</b>		I														
Oiartzun	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Ereñozu	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	
Estanda	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Agauntza	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,6	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	
Amundarain	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>BALIABIDE HIDRIKOAK</b>														
Uholde-gertakarien kopurua	I	1	0	2	1	2	0	1	3	1	0	2	2	1
Itsas enbaten gertakari-kopurua	I	1	2	1	4	1	4	3	1	4	5	2	1	2
Maila piezometrikoa	P													
Elduaiein-3		218	198	10,7	17,9	17,6	23,9	23,4	15,7	20,3	22,8	22,9	24,40	2128
Kilimon-3		6,2	6,0	5,6	6,4	6,0	6,2	6,0	5,6	6,0	6,1	5,8	6,2	5,9
Hernani-C		3,4	3,6	3,3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,4	3,5	3,6	3,5	3,7	2,1
Legorreta-5		-62,9		-64,5	-63,0					-31,2	-54,8	-57,0	-57,7	-58,2
Aralar-P4		-39,2	-5,0	-55,5	-46,5	-48,6	-47,9	-48,1	-58,2	-48,7	-45,9	-50,0	-43,1	-49,7
DTH-1		109,9	110,0	106,6	107,7	24,2	107,8	108,1	105,4	105,7	105,1	102,8	108,0	109,6
Jaizkibel-5			38,2	37,6	36,3	35,7	35,9	38,8	36,1	36,2	36,2	35,8	36,0	36,3
Makinetxe		5,3	1,5	1,5	2,4	2,6	15,2	22,9	1,5	2,8	15,0	5,0	7,8	10,1
Inurritza-3		2,0	2,0	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	2,10	2,1	2,1
Uren kalitatea. Egoera edo potentzial ekologiko ona edo oso ona duten ur-masen ehunekoa.	V	% 35	% 41	% 63	% 62	% 53	% 53	% 60	% 76	% 67	% 46	% 58	% 69	
Trantsizio-uren eta kostaldeko uren egoera ekologikoa. Egoera edo potentzial ekologiko ona edo oso ona duten ur-masen ehunekoa.	I	% 56	% 56	% 33	% 67	% 67	% 78	% 78	% 89	% 89	% 89	% 89	% 77,8	
Ur-eskari osoa biztanleko (litro/biztanle/egun)	A	18,86	179,0	177,1	177,1	171,9	174,2	174,0	169,6	172,5	150,0	165,9	140,0	
Uholde-eremuetan eragina jasan dezaketen biztanleen kopurua (bizt./urte)	E					2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	2,444	3,408	3,408	3,408
Hondakin-uren araztegien kop. uholde-eremuetan	E					1	1	1	1	1	1	1	1	1

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>NEKAZARITZA ETA BASOGINTZAKO SEKTOREA</b>														
Basoa	V	46.825					47.981		47.721	48.299	47.928	48.046	48.091	48.095
Plantazio-basoa	V	76.558					74.865		72.231	72.359	72.827	72.897	72.913	72.978
Galeria-basoa	V	956					944		921	921	921	922	921	905
Babes-figuraren mendeko lurraidearen azalera	A						44.776,8	44.776,8	44.776,8	44.776,8	44.776,8	44.776,8	44.776,8	47.776,8
Baso-azalera ordenatuaren ehunekoa	V						47.981		47.721	48.299	47.928	48.046	48.091	
Baso-suteek urtean erretako hektareak	I		77,4	87,3	97,8	294,0	10,7	26,3	10,8	51,1	48,0	384,0	69,0	
Nekazaritza ekologikoaren azalera (ha)	E	430,8	456,3	467,5	511,2	626,8	666,0	750,0	848,0	1.224,0	1.326,0	1.619,0	1.619,0	
Nekazaritza eta basogintzako lurzorua, jarduera ekonomikoekin	E		% 63,20				% 62,6		% 61,4	% 61,4	% 61,6	% 61,6	% 62,3	
Basoko izurriek eragindako azalera	I						5.660	4.554,0	19.208,0	8.541,0	7.935,0	11.446,0	9,05	
Erreferentziako ebapotranspirazioa	I		2,1	2,0	1,9	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1	2,0	2,2	2,1
Hazkunde-garaia iraupena edo luzera	I		354,0	337,0	325,0	343,0	365,0	329,0	351,0	346,0	356,0	346,0	345,0	358,0
Nekazaritza, abeltzaintza eta arrantzako balio erantsi gordinaren ehunekoa	V		% 0,5	% 0,7	% 0,6	% 0,6	% 0,6	% 0,7	% 0,6	% 0,7	% 0,6	% 0,6	% 0,7	
<b>ENERGIA</b>														
Energiaren azken kontsumoa (ktep)	I	1.978,3	1.950,2	1.887,7	1.852,8	1.868,1	1.860,4	1.981,1	1.933,8	1.912,2	1.642,1	1.787,1	1.813,8	
Azken energia-intentsitatea (x10 <sup>-4</sup> )	A		0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,6	

# I. ERANSKINA

KLIMA-ALDAKETAK GIPUZKOAN DITUEN  
INPAKTUEN JARRAIPENERAKO ADIERAZLEAK

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>AZPIEGITURAK ETA LURRALDE-ANTOLAMENDUA</b>														
<b>Lurzorua erabilerak</b>														
Sastrakadia	V	8.023,0					7.497,0		10.252,0	9.722,0	9.592,0	9.472,0	9.431,0	9.366,0
Belardia	V	2.957,0					3.472,0		3.572,0	3.523,0	3.509,0	3.502,0	3.501,0	3.477,0
Gaineko land. Gabeko mendia	V	2.827,0					2.672,0		2.672,0	2.670,0	2.669,0	2.667,0	2.667,0	2.667,0
Nekazaritza	V	1.876,0					2.454,0		2.454,0	2.447,0	2.440,0	2.437,0	2.522,0	2.494,0
Artifiziala	V	10.024,0					10.612,0		10.610,0	10.609,0	10.624,0	10.625,0	10.624,0	10.799,0
Ura	V	1.144,0					1.097,0		1.098,0	1.093,0	1.093,0	1.093,0	1.092,0	1.105,0
Autobideak eta autobiak	I	2.140,0					2.288,0		2.288,0	2.294,0	2.293,0	2.301,0	2.302,0	2.340,0
Meataritza-hondakindegiak-zaborteak	I	589,0					575,0		575,0	575,0	580,0	582,0	582,0	590,0
Belardia heskaiekin	V	523,0					487,0		487,0	517,0	517,0	517,0	514,0	514,0
Belardiak	V	37.217,0					36.887,0		36.916,0	36.878,0	36.844,0	36.790,0	36.693,0	36.539,0
Larrea-Sastrakadia	V	5.848,0					5.748,0		5.778,0	5.672,0	5.743,0	5.730,0	5.728,0	5.723,0
65 urtetik gorako biztanleen ehunekoa	V	% 19,4	% 19,8	% 20,1	% 20,6	% 21,0	% 21,3	% 21,6	% 21,9	% 22,2	% 22,4	% 23,1	% 23,1	% 23,3
4 urtetik beherako biztanleriaren ehunekoa	V	% 5,1	% 5,1	% 5,1	% 4,9	% 4,8	% 4,7	% 4,5	% 4,3	% 3,1	% 3,1	% 2,2	% 2,2	% 2,8
Ibaietako uhoideak eta itsas oldarraldiek ondasunetan eragindako kalteak	I	1.560.017	58.343.775	1.490	4.186.806	14.789.777	4.203.583	2.698.444	4.192.497	994.685	50.383	4.971.339	952.397	
Espazio libreen azalera (parkeak, lorategiak eta hirigune berdeak) biztanleko (m2/bizt.)	V	513	478	475	463	463	473	432	324	371	368	42,9	40,0	
Itsasoko enbaterik ondasunetan eragindako kalteak	I	52.018,2	0,0	22.059,0	12.560.394,6	19.596,6	2.113.354,8	23.392,8	11.183,4					
Populazio-dentsitatea	V	354,9	356,3	357,4	357,8	358,9	359,2	360,3	361,0	362,5	364,2	363,4	362,2	352,6
Lurzorua artifizializatua ehunekoa	V				5,87	6,19	6,15	6,22	6,26	6,27	6,26	6,25	6,17	
Hondamendi naturalengatik kalte-ordainak (aseguruen kontentsazioarako partzuergoa)	I	10.541.662	58.351.187	23.240	5.160.582	15.039.977	4.322.514	2.701.112	10.252,15	4.435.345	2.074.316	5.197.752	953.523	

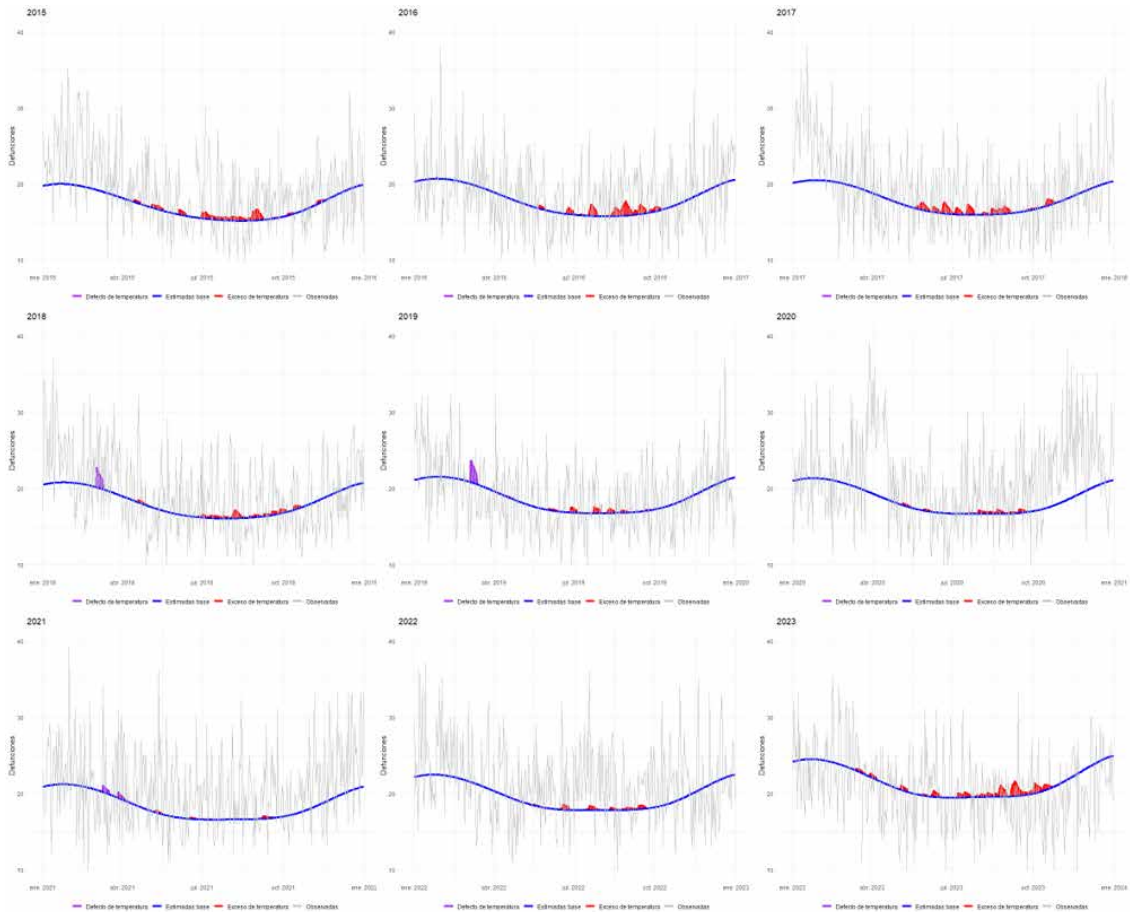
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>OSASUNA</b>														
I				7,0	16,0	14,0	60,0	30,0	28,0	30,0	2,0	6,0		
V										%29	%31			%12,9
P		1	3	1	0	1	2	1	0	2	1	0	2	2
I						49	56	59	45	31	18	15	19	71
I	14,9	15,7	17,1	14,0	16,8	18,3	16,8	18,9	17,6	16,9	16,5			
P			%11	%17	%13	%6	%5	%6	%7	%11	%3	%3	%2	%8
P			%13	%11	%12	%7	%1	%1	%2	%4	%2	%3	%4	%1
P					%21	%19	%23	%24	%19	%13	%12	%24	%8	%2

## II. ERANSKINA

EGUNEKO HERIOTZA ZENBATETSIK, BEHATUAK ETA GEHIEGIZKO ETA GUTXIEGIKO TENPERATURARI EGOTZ DAITEZKEENAK 2015-2023 URTEEN ARTEAN GIPUZKOAN

## III. ERANSKINA

EGUNEKO HERIOTZA ZENBATETSIK, BEHATUAK ETA GEHIEGIZKO ETA GUTXIEGIKO TENPERATURARI EGOTZ DAITEZKEENAK 2015-2023 URTEEN ARTEAN GIPUZKOAN



Iturria: geuk egina, MoMo bisorearen eskuragarri dauden datuetan oinarrituta (ISCIII, 2024).



**III. ERANSKINA**  
**GIPUZKOAN ERREGISTRATUTAKO BERO-BOLADAK 1982-2023 ARTEAN**

URTEA	HASIERA - AMAIERA	Igeldon erregistratutako T max	Hondarribian erregistratutako T max
2022	2022/06/12-2022/06/18	39,7	42,7
2022	2022/07/09-2022/07/26	38,3	40,4
2019	2019/07/20-2019/07/25	39,0	39,8
2016	2016/08/22-2016/08/25	34,4	33,3
2012	2012/08/08-2012/08/11	33,8	34,8
2003	2003/07/30-2003/08/14	38,5	39,6
1998	1998/08/07-1998/08/12	32,6	33,3
1990	1990/07/17-1990/07/24	32,4	31,0
1989	1989/07/16-1989/07/21	35,4	36
1987	1987/09/12-1987/09/17	35,0	32,8
1982	1982/07/05-1982/07/09	37,6	39,6

## IV. ERANSKINA

### MUTURREKO BEROAREN ADIERAZLEAK

#### A. Muturreko beroaren adierazleen definizioa

Osasun-egokitzapenerako baliagarriak diren muturreko bero-adierazleen hurrengo definizioak ETCCDI- Expert Team on Climate Change Detection and Indices delakoaren definizioei dagokie.

- **SU:** Udara egunen kopurua. Temperatura maximoa 25 °C-tik gorakoa den egun kopurua da.
- **TR:** Gau tropikalen kopurua. Temperatura minimoa 20 °C-tik gorakoa den egun kopurua.
- **TX:** Temperatura maximo absolutua. Eguneko temperatura maximoen urteko balio maximoa da.
- **TX90p:** Egun beroen kopurua. Aldi bateko eguneko temperatura maximoa 90eko pertzentila baino handiagoa den egun kopuruaren ehunekoa da.
- **WSDI:** Bero-boladen kopuruaren indizea. Segidako 6 egunetan eto gehiagotan 90eko pertzentila (TX90) baino temperatura altuagoak izaten dituzten gertakarien egunen urteko kopurua.
- **SU30:** Temperatura maximoa 30 °C-tik gorakoa den egun kopurua.
- **HWN-TX90:** Temperatura maximoaren 90eko pertzentilak definitutako bero-boladen kopurua. Udan gertatzen diren banakako bero-boladen kopurua (maiatza-iraila). Adierazle honek honela definitzen du bero-bolada: gutxienez segidako 3 eguneko bolada bat, eguneko temperatura maximoak 90eko pertzentila baino handiagoak dituena.
- **HWM-TX90:** Bero-boladen magnitudea, temperatura-maximoaren 90eko pertzentilak zehaztua. HWN-TX90k identifikatutako bero-bolada guztien batez besteko tenperatura.
- **HWA-TX90:** Bero-boladen anplitudea, temperatura maximoaren 90eko pertzentilak zehaztua. Bero-boladarik beroenaren eguneko balio maximoa, HWM-TX90 handiena duen bero-bolada gisa definitzen dena.
- **HWD-TX90:** Bero-boladaren iraupena, temperatura maximoaren 90eko pertzentilak zehaztua. HWN-TX90k identifikatutako bero-boladarik luzeenaren luzera.
- **HWF-TX90:** Bero-boladen maiztasuna, temperatura maximoaren 90eko pertzentilak zehaztua. Bero-boladei laguntzen dieten egunen kopurua, HWN-TX90k zehaztutakoaren arabera.
- **HWN-TN90:** Gutxienezko tenperaturaren 90eko pertzentilak definitutako bero-boladen kopurua. Udan gertatzen diren banakako bero-boladen kopurua (maiatza-iraila). Adierazle honek honela definitzen du bero-bolada: gutxienez segidako 3 eguneko bolada, eguneko temperatura minimoak 90eko pertzentila baino handiagoak dituena.
- **HWM-TN90:** Bero-boladaren magnitudea, temperatura minimoaren 90eko pertzentilak zehaztua. HWN-TN90k identifikatutako bero-bolada guztien batez besteko tenperatura.
- **HWA-TN90:** Bero-boladaren anplitudea, temperatura minimoaren 90eko pertzentilak zehaztua. Bero-boladarik beroenaren eguneko balio maximoa, HWM-TN90 handiena duen bero-bolada gisa definitzen da.
- **HWD-TN90:** Bero-boladaren iraupena, temperatura minimoaren 90eko pertzentilak zehaztua. HWN-TN90k identifikatutako bero-boladarik luzeenaren luzera.
- **HWF-TN90:** Bero-boladaren maiztasuna, temperatura minimoaren 90eko pertzentilak zehaztua. Bero-boladei laguntzen dieten egunen kopurua, HWN-TN90k zehaztutakoaren arabera.
- **HWN-EHF:** Gehiegizko Bero Faktoreak (EHF) zehaztutako bero-boladen kopurua. Udan gertatzen diren banakako bero-boladen kopurua (maiatza-iraila). Adierazle honek EHF positiboarekin segidako 3 eguneko bolada gisa definitzen du bero-bolada.
- **HWM-EHF:** Gehiegizko Bero Faktoreak (EHF) definitutako bero-boladaren magnitudea. HWN-EHF-k identifikatutako bero-bolada guztien batez besteko tenperatura.
- **HWA-EHF:** Gehiegizko Bero Faktoreak (EHF) definitutako bero-boladaren anplitudea. HWM-EHF handiena duen bero-boladaren eguneko balio maximoa.
- **HWD-EHF:** Gehiegizko Bero Faktoreak (EHF) definitutako bero-boladaren iraupena. HWN-EHF-k identifikatutako bero-boladarik luzeenaren luzera.
- **HWF-EHF:** Gehiegizko Bero Faktoreak (EHF) definitutako bero-boladaren maiztasuna. Bero-boladei laguntzen dieten egunen kopurua, HWN-EHF-k zehaztutakoaren arabera.

**B. Muturreko beroaren adierazleen joerak eta garrantzi estatistikoa Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako estazio meteorologikoetan.**

	IGELDO		HONDARRIBIA-MALKARROA	
	Joera(/urte)	P-balioa	Joera(/urte)	P-balioa
SU	0,218	0,005	0,594	0,001
TR	0,044	0,004	0,242	0
TXX	0,068	0,002	0,077	0,004
WSDI	0	0,438	0	0,148
TX90P	0,133	0	0,144	0
TN90P	0,223	0	0,293	0
SU30	0,091	0,003	0,125	0,004
HWM-TX90	0,019	0,345	0,001	0,96
HWA-TX90	0,031	0,451	0,047	0,247
HWN-TX90	0	0,044	0	0,011
HWD-TX90	0	0,236	0	0,78
HWF-TX90	0,059	0,118	0,083	0,016
HWM-TN90	-0,016	0,137	0,003	0,777
HWA-TN90	0,005	0,761	0,046	0,003
HWN-TN90	0,059	0	0,1	0
HWD-TN90	0,03	0,116	0,08	0,004
HWF-TN90	0,274	0	0,455	0
HWM-EHF	-0,045	0,438	0,046	0,166
HWA-EHF	0,025	0,88	0,178	0,185
HWN-EHF	0,067	0	0,069	0
HWD-EHF	0	0,833	0	0,774
HWF-EHF	0,259	0	0,32	0

## V ERANSKINA

# MUTURREKO BEROA. MEHATSUAREN, SENTIKORTASUNAREN ETA EGOKITZEKO GAITASUNAREN ADIERAZLEAK

### 1. ARRISKUA AZTERTZEKO AINTZAT HARTUTAKO ADIERAZLEEN ZERRENDA

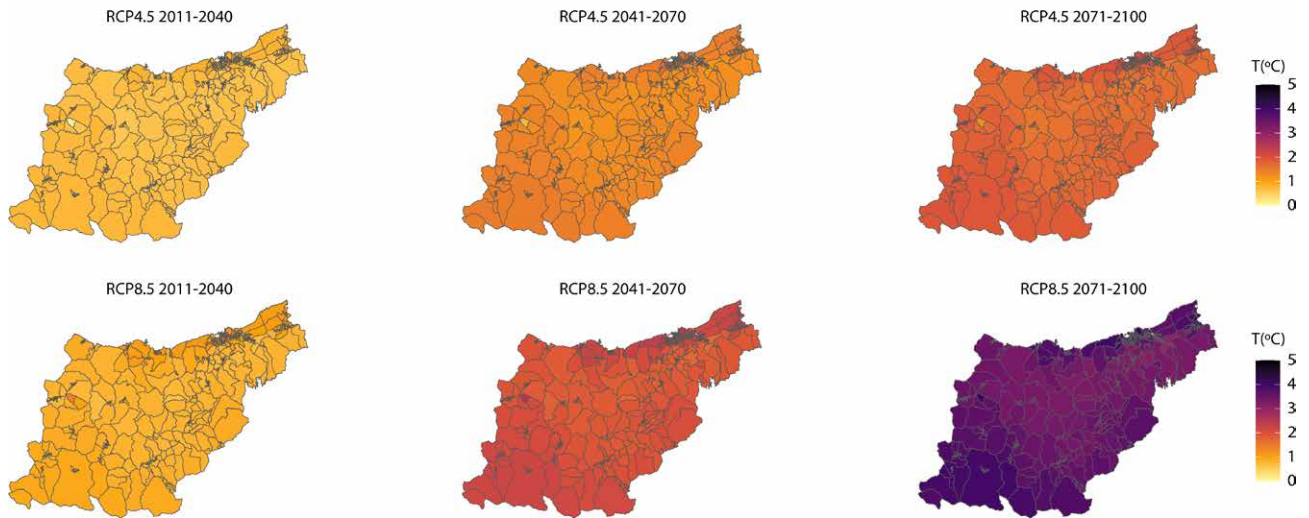
ARRISKU OSAGAIA	ADIERAZLEA	DEFINIZIOA	UNITATEAK	ITURRIA	DATA
<b>MEHATXUA</b>	TX: Batez besteko T maximoa	Eguneko temperatura maximoaren batez bestekoa	°C	lhobe	1971-2000 2011-2041 2041-2070 2071-2100
	TX90p: Egun beroen kopurua	Eguneko temperatura maximoaren batez bestekoak 90eko pertzentila gainditzen duen egun kopurua.	Egunak	lhobe	1971-2000 2011-2041 2041-2070 2071-2100
	TN90p: Gau beroen kopurua	Eguneko temperatura minimoaren batez bestekoak 90eko pertzentila gainditzen duen egun kopurua.	Egunak	lhobe	1971-2000 2011-2041 2041-2070 2071-2100
	SU30: Egun kopurua TX>30 °C-rekin	Egun kopurua TX > 30 °C-rekin	Egunak	lhobe	1971-2000 2011-2041 2041-2070 2071-2100
	HWF: Bero-boladen iraupena	Egun kopurua, bero-bolada bakoitzeko. Bero-boladatzat hartzen da gutxienez ondoz ondoko 6 eguneko algia, non TXren batez bestekoak 90eko pertzentila gainditzen duen.	Egunak/ bero-bolada	lhobe	1971-2000 2011-2041 2041-2070 2071-2100
	HWA: Batez besteko temperatura maximoa bero-boladan zehar	Batez-besteko temperatura maximoa bero-boladan	°C	lhobe	1971-2000 2011-2041 2041-2070 2071-2100

ARRISKU OSAGAIA	ADIERAZLEA	DEFINIZIOA	UNITATEAK	ITURRIA	DATA	
<b>ESPOSIZIOA</b>	Biztanleriaren dentsitatea	Pertsona kopurua zentsu-sekzioaren azalera osoarekiko	Biz./m <sup>2</sup>	Eustat	2021	
<b>ZAURGARRITASUNA</b>	Sentikortasuna	Pertsona helduak	65 urtetik gorako pertsonen ehunekoa	%	Eustat	2021
		Pertsona gazteak	10 urtetik beherako pertsonen ehunekoa	%	Eustat	2021
		Hiri-biztanleriaren dentsitatea	Udalerriko bizitegi-azaleraren arabera persona-kopurua.	Biz./ha	Eustat	2021
		Etxebizitzen dentsitatea	Etxebizitza-kopurua bizitegi-azalaren arabera	Biz./ha	Eustat	2021
		Pertsonak etxebizitza bakoitzeko	Etxebizitza bakoitzeko batez besteko persona kopurua	Biz./ha	Eustat	2021
		Eraikinen antzinasuna	Eraikinen batez besteko antzinasuna	urteak	Eustat	2021
		Gabezia sozioekonomikoaren indizea	Desberdintasun sozioekonomikoaren adierazle erabilgarriak osasun-inpaktueta. Indize hori zazpi adierazle sozioekonomikok osatzen dute: langabezia, eskuzko langileak, behin-behineko langileak, ikasketa-maila eskasa 16 urte eta gehiagoko biztanlerian, ikasketa-maila eskasa 16-29 urteko biztanlerian, errenta baxuko herrialdean jaiotako atzerritarrak, diru-sarrerak bermatzeko errenta.		Osasun saila	2021
		Zoru artifizializatua	Lurzoru artifizialduaren ehunekoa azalera osoarekiko. Lurzoru artifizializatua bizitegi-erabilerak, jarduera ekonomikoetarako erabilerak eta sistema orokorrak (ibai-ibilguak izan ezik) dituen lurzoru urbanizatuari dagokio.	%	Udalplan	2022
	Egokitzeko gaitasuna	Etxebizitzaren azalera erabilgarria	Etxebizitza bakoitzeko batez besteko azalera erabilgarria	m <sup>2</sup> /Etx.	Eustat	2021
Igogailudun etxebizitzak		Igogailua duten familia-etxebizitzen ehunekoa	%	Eustat	2021	
Etxebizitzak jabetzan		Jabetzako etxebizitzen ehunekoa etxebizitza guztiekiko	%	Eustat	2021	

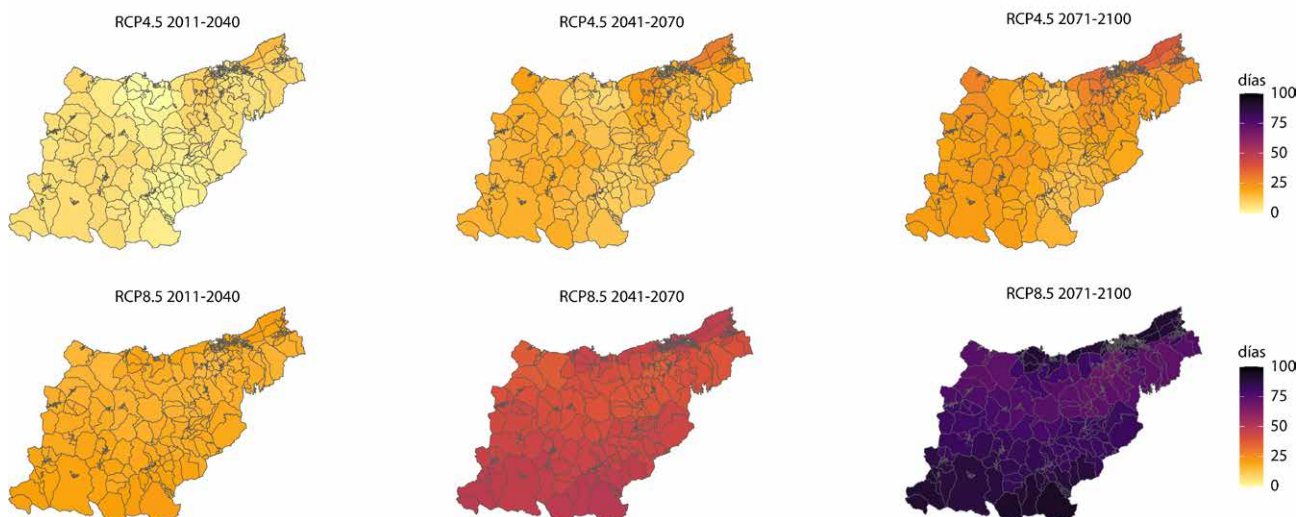
ARRISKU OSAGAIA	ADIERAZLEA	DEFINIZIOA	UNITATEAK	ITURRIA	DATA	
ZAURGARRITASUNA	Egokitzeko gaitasuna	Batez besteko errenta pertsonala	Errenta personal osoaren batez bestekoa	€/Bizt.	Eustat	2021
		Batez besteko errenta etxe bakoitzeko	Familia-errenta osoaren batez bestekoa. Familia bereko persona guztien errenta personal guztien agregazio gisa sortzen da	€/Bizt.	Eustat	2021
		Errenta pertsonal eskuragarria	Errentaren batez bestekoa, errenta pertsonalari gizarte-segurantzako gastu guztiak eta kuota likidoa edo konturako atxikipenak deskontatu ondoren.	€/Bizt.	Eustat	2021
		Egindako ikasketak	Maila ertain-handiko edo handiagoko ikasketak egin dituzten biztanleen ehunekoa.	%	Eustat	2021
		Hiriko espazio libreak biztanle bakoitzeko	Espazio libreen azalera, biztanle-kopuru osoarekiko.	ha./Bizt..	Udalpla/ Eustat	2022
		Hiriko espazio libreak	Espazio libreen azalera lurzoru artifizialatuaren azalerari dagokionez.	m <sup>2</sup> /ha	Udalplan	2022
		Zoru ez urbanizagarria	Lurzoru urbanizaezinaren ehunekoa, udalerraren azalera osoarekiko.	%	Udalplan	2022
		Espazio berdeak biztanleko	Berdeguneen azalera biztanleko. Berdegunetzat jotzen dira berdegune artifizialak eta hiriko zuhaitzak, zelaiak, larreak eta basoak.	m <sup>2</sup> /Bizt.	SIOSE	2017
		NVDI	Diferentzia normalizatuko landarearen indizea. Biomasa fotosintetikoki aktiboaren adierazlea da, hau da, landarearen osasunaren adierazlea.		Copernicus Land Monitoring Service	2020
		Farmazia-kopurua	Farmazia kopurua 10.000 biztanleko	farmazia/ 10.000 bizt.	Eustat	2022
		Ospitalerako irisgarritasuna	Erreferentziako ospitalera joateko batez besteko denbora.	min		2022

## 2. MEHATXU/ARRISKU KLIMATIOAREN ADIERAZLEEN PROIEKZIOAK

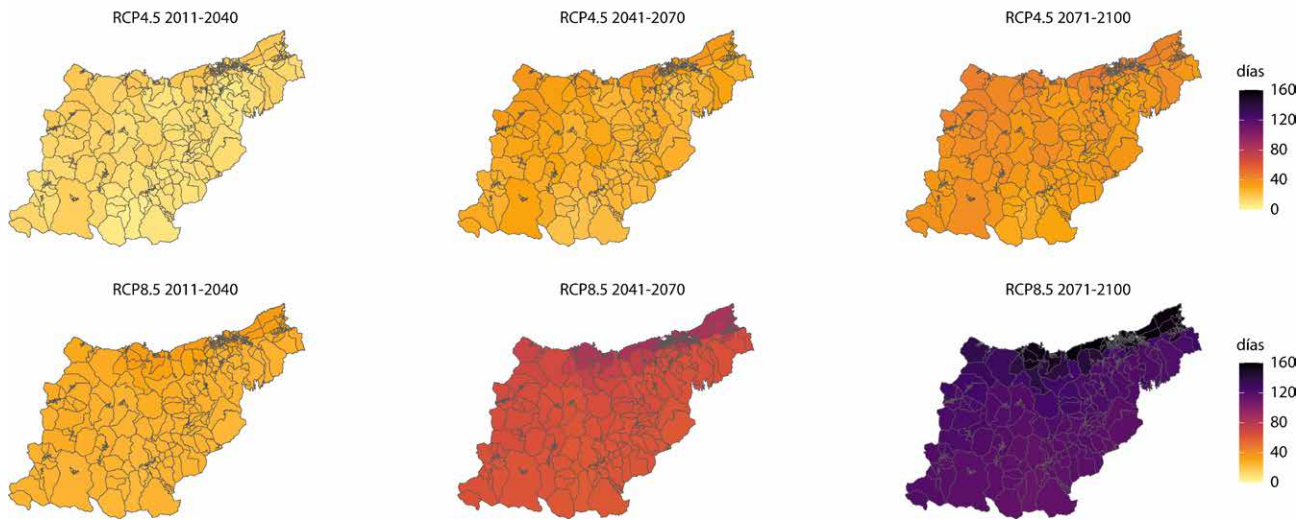
### TX



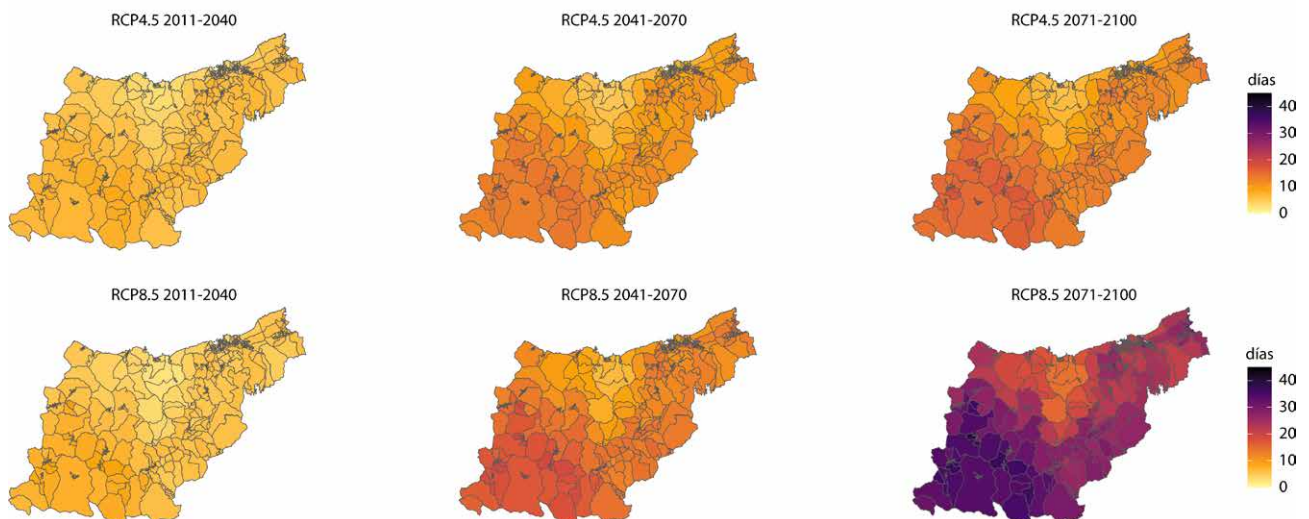
### TX90p



TN90p

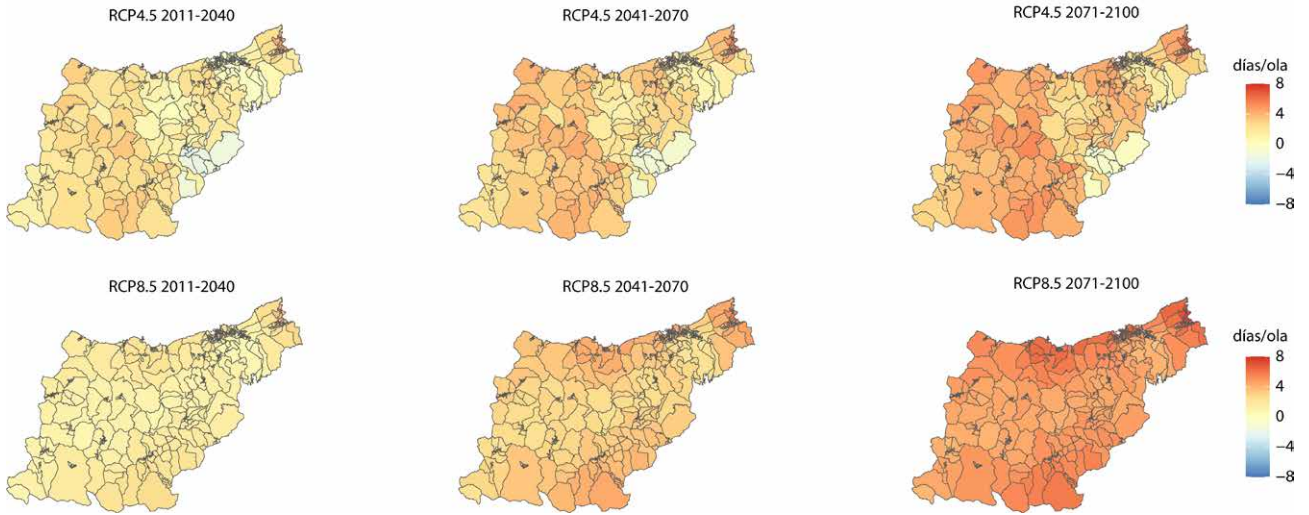


SU30

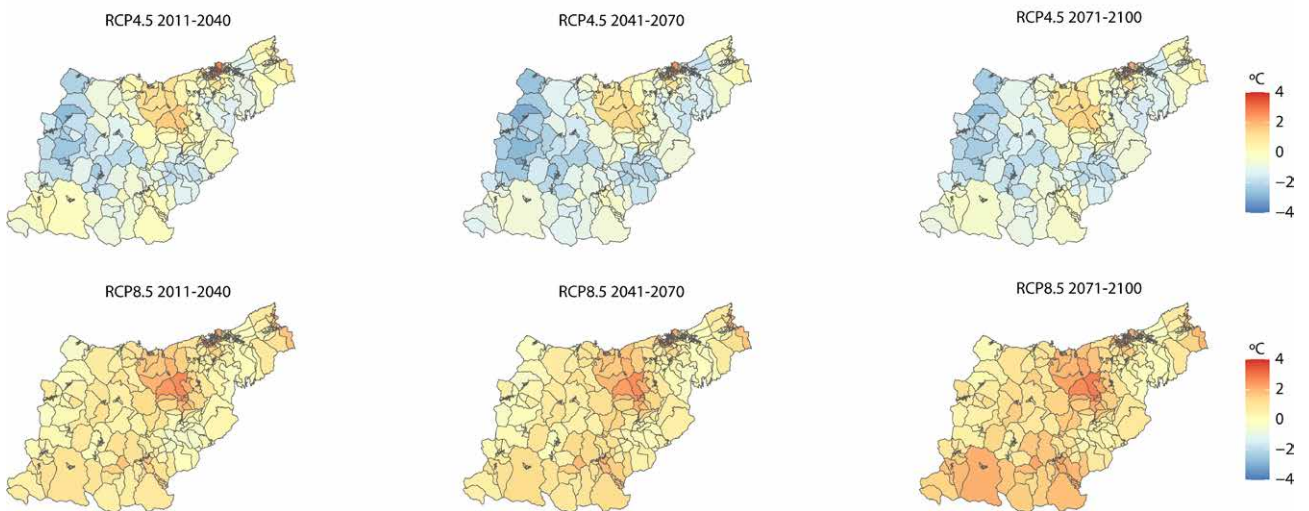




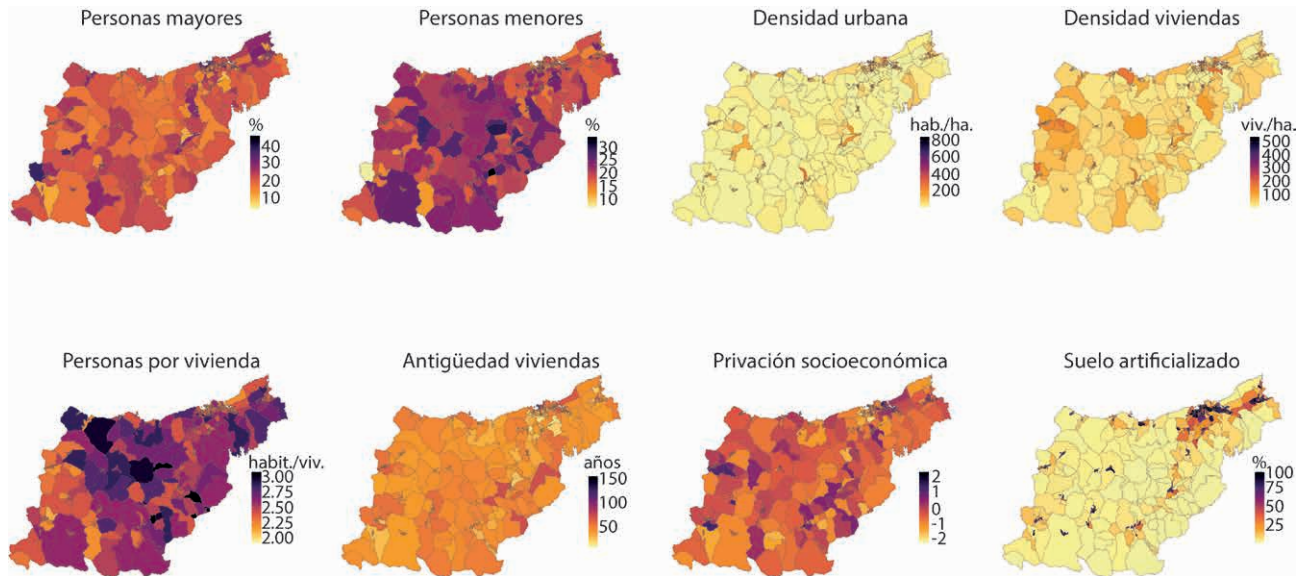
**HWF**



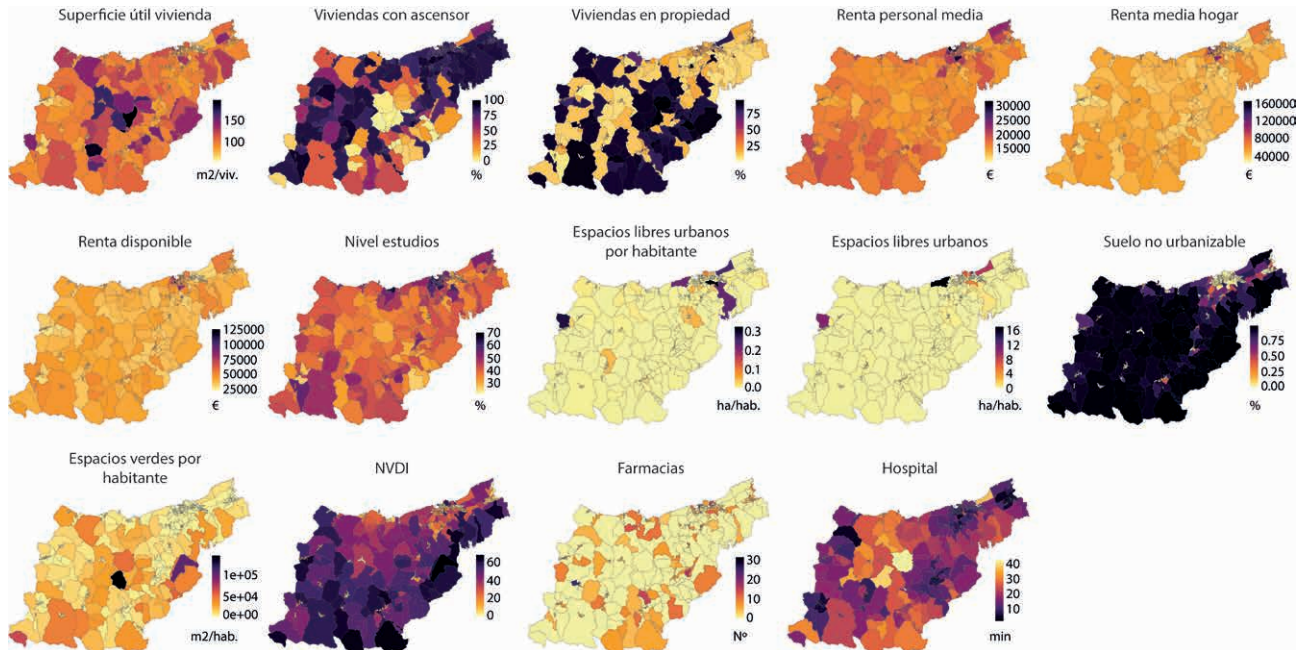
**HWA**



### 3. SENTIKORTASUN ADIERAZLEAK



## 4. EGOKITZEKO GAITASUNAREN ADIERAZLEAK



## VI. ERANSKINA

## BEKTORE BIDEZ TRANSMITITUTAKO GAIXOTASUNAK. MEHATSUAREN, SENTIKORTASUNAREN ETA EGOKITZEKO GAITASUNAREN ADIERAZLEAK

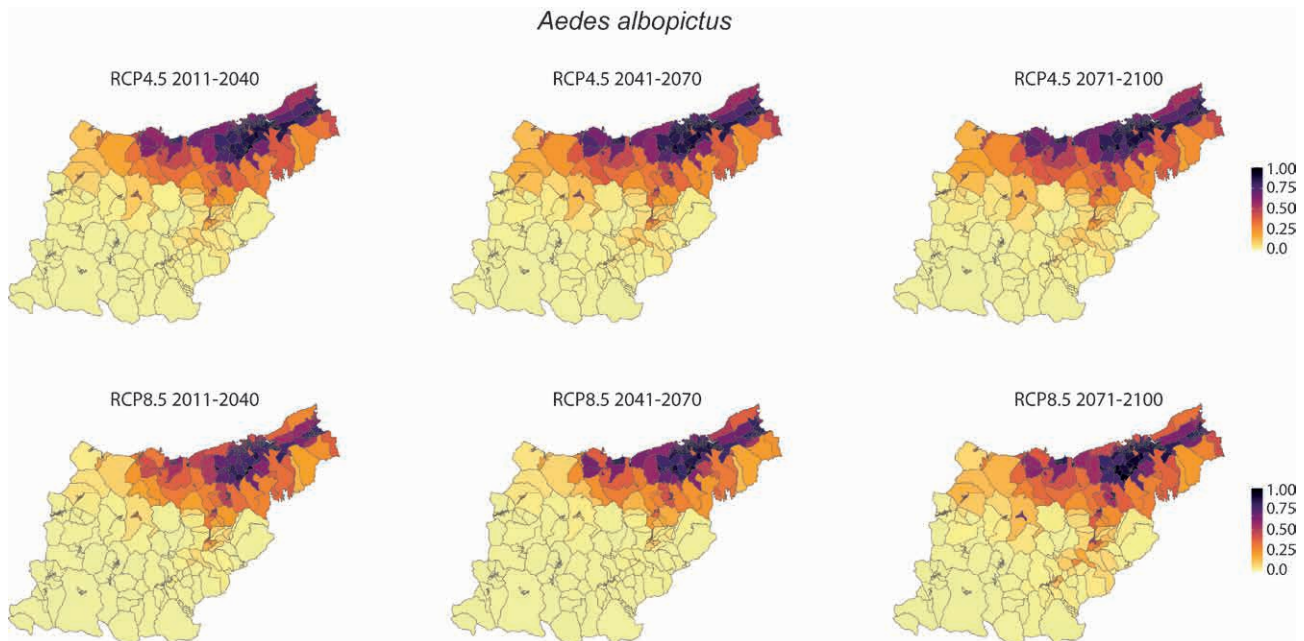
A. TIGRE ELTXOA (*Aedes albopictus*)

## 1. ARRISKUA AZTERTZEKO AINTZAT HARTUTAKO ADIERAZLEEN ZERRENDA

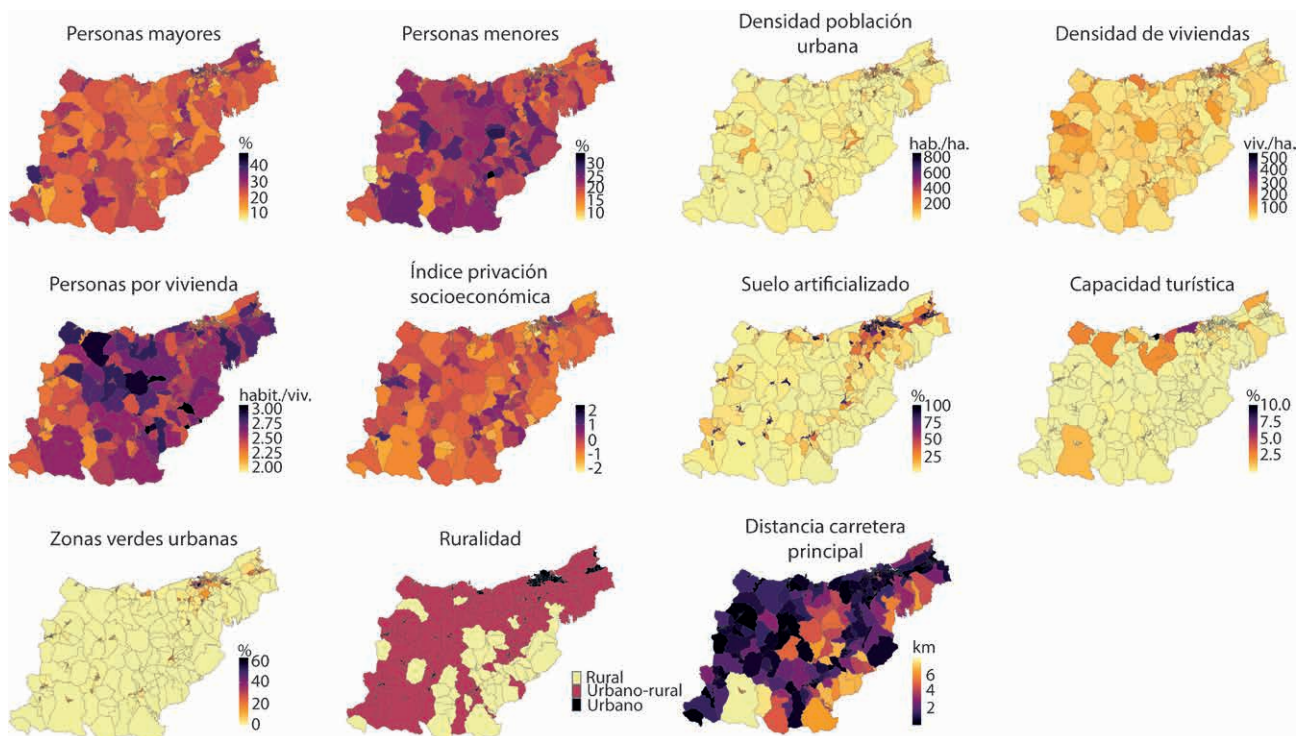
ARRISKU OSAGAIA	ADIERAZLEA	DEFINIZIOA	UNITATEAK	ITURRIA	DATA	
MEHATXUA		<i>Aedes albopictus</i> -aren banaketa potentziala	%		1971-2000 2011-2041 2041-2070 2071-2100	
EXPOSIZIOA	Biztanleriaren dentsitatea	Pertsona kopurua zentsu-sekzioaren azalera osoarekiko.	Bizt./m <sup>2</sup>	Eustat	2021	
ZAURGARRITASUNA	Sentikortasuna	Pertsona helduak	65 urtetik gorako pertsonen ehunekoa	%	Eustat	2021
		Pertsona gazteak	10 urtetik beherako pertsonen ehunekoa	%	Eustat	2021
		Hiri-biztanleriaren dentsitatea	Udalerriko bizitegi-azalaren arabera	Bizt./ha	Eustat	2021
		Etxebizitzen dentsitatea	Etxebizitza-kopurua bizitegi-azalaren arabera.	Etx./ha	Eustat	2021
		Pertsonak etxebizitza bakoitzeko	Etxebizitza bakoitzeko batez besteko persona kopurua.	Biz./Etx.	Eustat	2021
		Gabezia sozioekonomikoaren indizea	Desberdintasun sozioekonomikoaren adierazle erabilgarriak osasun-inpaktuetan. Indize hori zazpi adierazle sozioekonomikok osatzen dute: langabezia, eskuzko langileak, behin-behineko langileak, ikasketa-maila eskasa 16 urte eta gehiagoko biztanlerian, ikasketa-maila eskasa 16-29 urteko biztanlerian, errenta baxuko herrialdean jaiotako atzerritarrak, diru-sarrerak bermatzeko errenta.		Osasun saila	2021

ARRISKU OSAGAIA	ADIERAZLEA	DEFINIZIOA	UNITATEAK	ITURRIA	DATA	
ZBURGARRITASUNA	Sentikortasuna	Zoru artifizializatua	Lurzoru artifizialduaren ehunekoa azalera osoarekiko. Lurzoru artifizializatua bizitegi-erabilerak, jarduera ekonomikoetarako erabilerak eta sistema orokorrak (ibai-ibilguak izan ezik) dituen lurzoru urbanizatuari dagokio.	%	Udalplan	2022
		Ostatu turistikoaren gaitasuna	Turismo-ostatuaren edukiera (hotelak, ostatuak, aterpetxeak, kanpina) lurraldearen guztizko edikiarekiko.	%	Open Data Euskadi	2024
		Hirigune berdeak	Berdeguna artifizialen eta hiri-zuhaiztien eremuei dagokien azalaren ehunekoa.	%	SIOSE	2017
		Landa-ingurua	Landa-eremuen ezaugarriak 2023-2027.		Nekazaritzako, arrantzako eta elikagai polititako sailburuordetza	2023
		Errepide nagusiekiko distantzia	Zentsu-sekzio bakoitzaren zentroidetik arrepide nagusietarako distantzia.	km		2024
	Egokitzeko gaitasuna	Batez besteko errenta pertsonala	Errenta personal osoaren batez bestekoa	€/Bizt.	Eustat	2021
		Batez besteko errenta etxe bakoitzeko	Familia-errenta osoaren batez bestekoa. Familia bereko persona guztien errenta personal guztien agregazio gisa sortzen da	€/Bizt.	Eustat	2021
		Errenta pertsonal eskuragarria	Errentaren batez bestekoa, errenta pertsonalari gizarte-segurantzako gastu guztiak eta kuota likidoa edo konturako atxikipenak deskontatu ondoren.	€/Bizt.	Eustat	2021
		Egindako ikasketak	Maila ertain-handiko edo handiagoko ikasketak egin dituzten biztanleen ehunekoa	%	Eustat	2021
		Farmazia-kopurua	Farmazia kopurua 10.000 biztanleko	farmazia/10.000 Bizt.	Eustat	2022
		Ospitalerako irisgarritasuna	Erreferentziako ospitalera joateko batez besteko denbora	min		2022

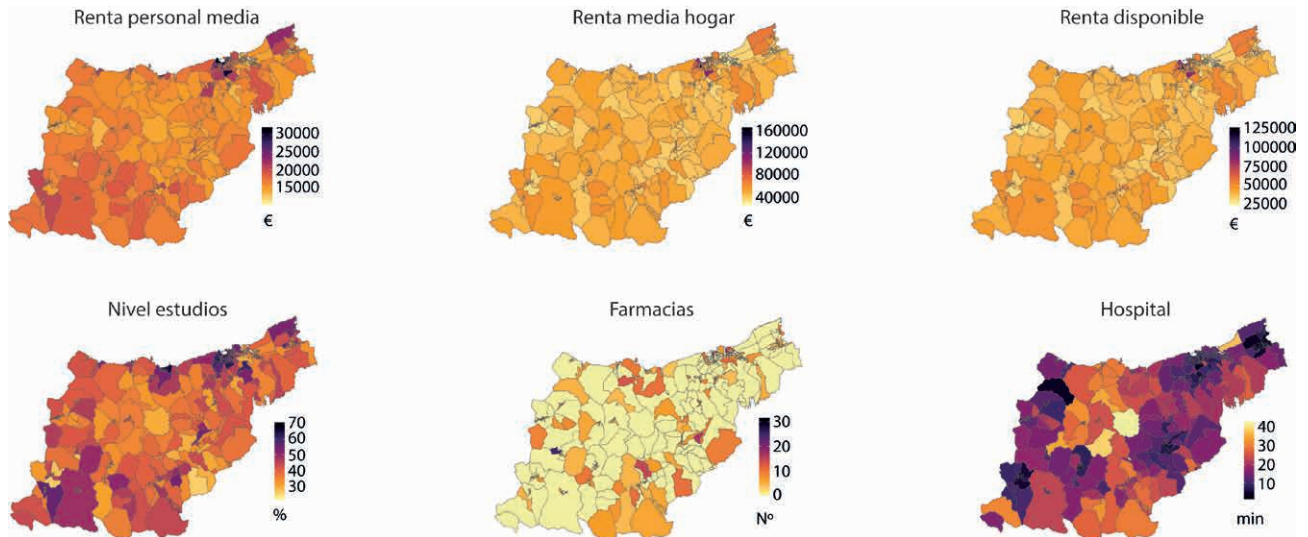
## 2. MEHATXU/ARRISKU KLIMATIOAREN ADIERAZLEEN PROIEKZIOAK



## 3. 3. SENTIKORTASUN ADIERAZLEAK



## 4. EGOKITZEKO GAITASUNAREN ADIERAZLEAK



## B. ARDIEN AKAINA (IXODES RICINUS)

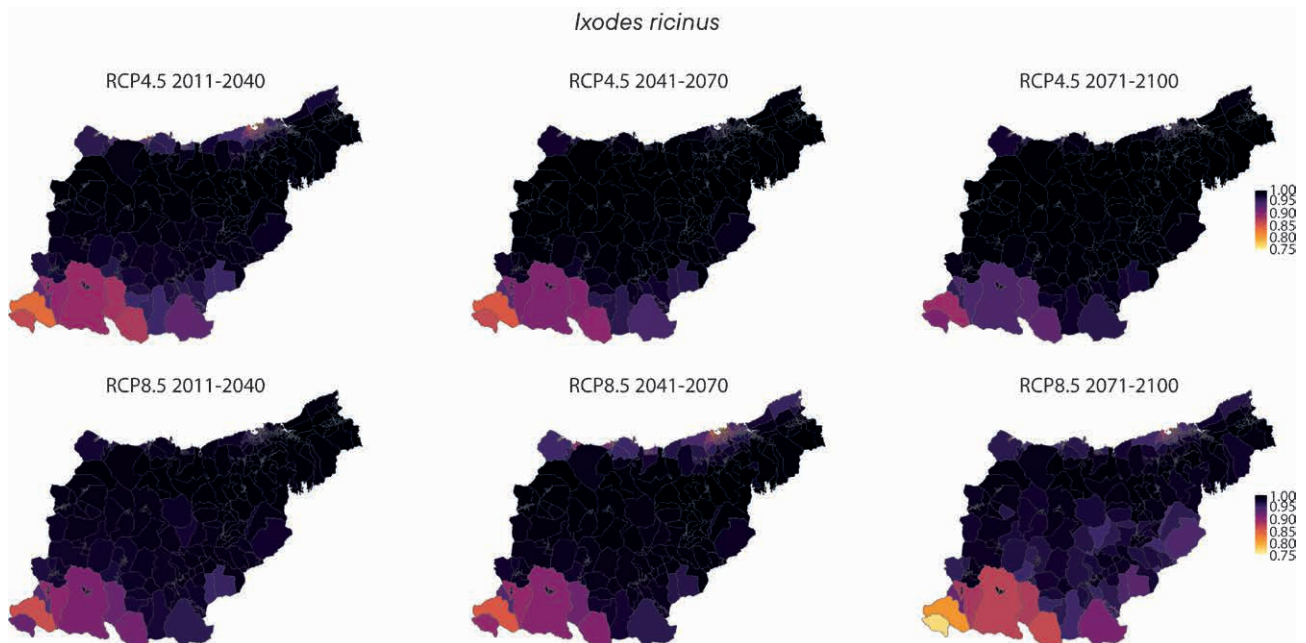
### 1. ARRISKUA AZTERTZEKO AINTZAT HARTUTAKO ADIERAZLEEN ZERRENDA

ARRISKU OSAGAIA	ADIERAZLEA	DEFINIZIOA	UNITATEAK	ITURRIA	DATA	
MEHATXUA		<i>Ixodes ricinus</i> -en banaketa potentziala	%		1971-2000 2011-2041 2041-2070 2071-2100	
ESPOSIZIOA	Biztanleriaren dentsitatea	Pertsona kopurua zentsu-sekzioaren azalera osoarekiko	Bizt./m <sup>2</sup>	Eustat	2021	
ZAURGARRITASUNA	Sentikortasuna	Pertsona helduak	65 urtetik gorako pertsonen ehunekoa	%	Eustat	2021
		Pertsona gazteak	10 urtetik beherako pertsonen ehunekoa	%	Eustat	2021
		Bazo-azalera	Berdegunen artifizialen eta hiri-zuhaiztien eremuei dagokien azaleraren ehunekoa	%	SIOSE	2017
		Hirigune berdeak	Berdegunen artifizialen eta hiri-zuhaiztien eremuei dagokien azaleraren ehunekoa	%	SIOSE	2017
		Landa-ingurua	Landa-eremuen ezaugarriak 2023-2027.		Nekazaritzako, arrantzako eta elikagai polititako sailburuordetza	2023
		Baratzeak	Baratzeei dagokien azaleraren ehunekoa	%	SIOSE	2017
		NVDI	Diferentzia normalizatuko landare-diaren indizea. Biomasa fotosintetikoki aktiboaren adierazlea da, hau da, landaretzaren osasunaren adierazlea.		Copernicus Land Monitoring Service	2020

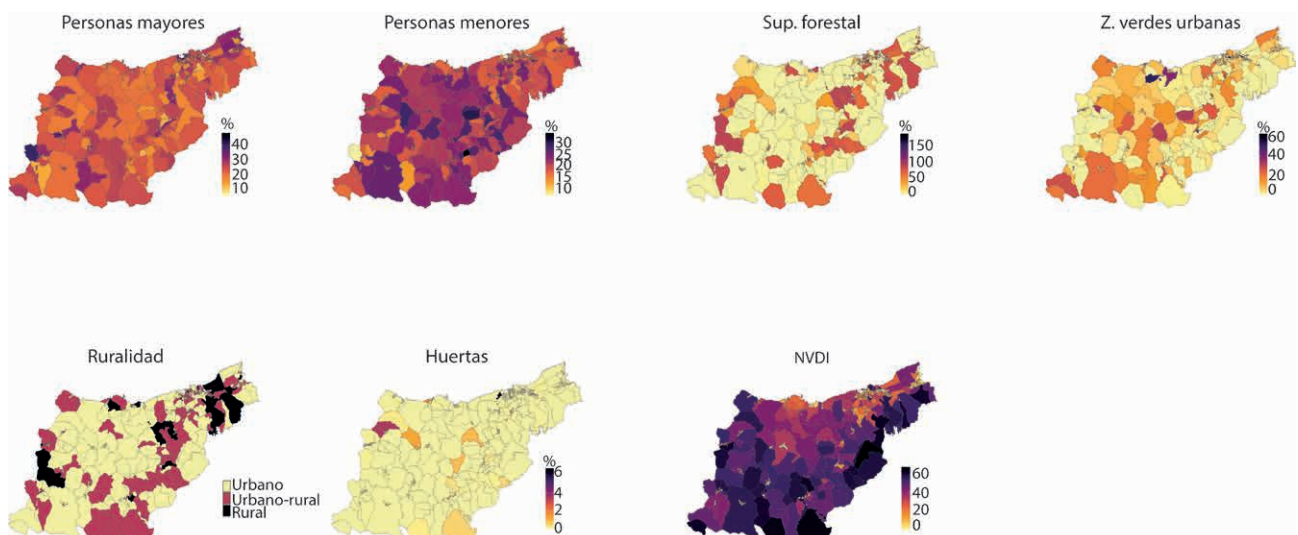


ARRISKU OSAGAIA	ADIERAZLEA	DEFINIZIOA	UNITATEAK	ITURRIA	DATA	
ZAUERGARRITASUNA	Egokitzeko gaitasuna	Egindako ikasketak	Maila ertain-handiko edo handiagoko ikasketak egin dituzten biztanleen ehunekoa	%	Eustat	2021
		Farmazia-kopurua	Farmazia kopurua 10.000 biztanleko	Farmazia/ 10.000 bizt.	Eustat	2022
		Ospitalerako irisgarritasuna	Erreferentziako ospitalera joateko batez besteko denbora	min		2022
		Zoru artifizializatua	Lurzoru artifizialduaren ehunekoa azalera osoarekiko. Lurzoru artifizializatua bizitegi-erabilerak, jarduera ekonomikoetarako erabilerak eta sistema orokorrak (ibai-ibilguak izan ezik) dituen lurzoru urbanizatuari dagokio	%	Udalplan	2022

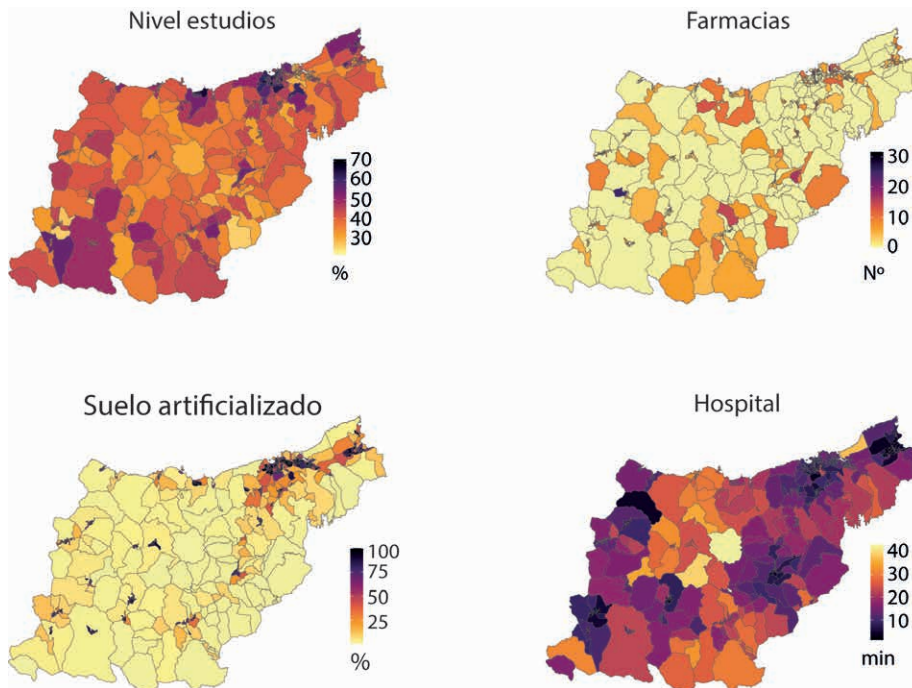
## 2. MEHATXU/ARRISKU KLIMATIOAREN ADIERAZLEEN PROIEKZIOAK



## 3. SENTIKORTASUN ADIERAZLEAK



## 4. EGOKITZEKO GAITASUNAREN ADIERAZLEAK



## GLOSARIOA

**Aeroalergenoak:** gaixotasun atopikoekin eskuarki erlazio-natutako alergenok inhalatutakoak dira.

**Alergeno:** hipersentiberatasun-erreakzio bat (alergikoa) eragin dezakeen substantzia, aurrez harekin kontaktuan egon diren pertsona sentiberetan.

**Anomalia:** datu klimatikoei dagokienez, anomaliak alda-gai horrek erreferentzia-balio batekiko dituen aldaketak dira, eta, beraz, emaitzak aurkez daitezke 1971–2000 bezalako erreferentziako klimatologia batekiko aldaketa gisa, adibidez, balio absolutuaren ordez.

**AR5:** Klima Aldaketari buruzko Adituen Gobernuarteko Taldearen 5. Ebaluazio Txostena. 2014an argitaratu zen.

**AR6:** Klima Aldaketari buruzko Adituen Gobernuarteko Taldearen 6. Ebaluazio Txostena. 2021ean argitaratu zen.

**Airearen kalitatea:** atmosferan kutsatzaileak neurri handiagoan edo txikiagoan egotea, pertsonen osasunarentzat, ingurumenarentzat oro har eta edozein motatako ondasunentzat kaltegarriak izan daitezkeenak.

**Klima-aldaketa:** denboraldi luzez irauten duen klima-egoeraren aldaketa. Klimaren propietateen azterketa estatistikoak aukera eskaintzen du batez besteko balioaren aldaketak edo propietate horien aldagarritasunaren aldaketak identifikatzeko. Aldaketa horiek gutxienez hamar urteko aldietara luzatzen direnean, klima-aldaketaz hitz egiten da.

**Egokitzeko gaitasuna:** pertsonen, instituzioek, erakunde eta sistemek aurkako baldintzei aurre egiteko, horiek kudeatzeko eta gaitatzeko duten gaitasuna, epe labur nahiz ertainean, eskura dauden jarrera, balore, konbikzio, baliabide eta aukeren bidez.

**Klima:** klima zentzu mugatuan definitzeko esan ohi da eguraldiaren batez besteko egoera dela, eta, zehatzago esanda, eguraldiaren deskribapen estatistiko gisa, batez besteko balioen dagozkion magnitudeen aldagarritasunaren arabera, hilabeteetatik hasi eta milaka edo milioika urtetara bitarteko aldietan. Batez besteko ohiko aldia hogeita hamar urtekoa da, Munduko Meteorologia Erakundearen definizioaren arabera.

**Klimatologiak:** epe luze baterako batez besteko aldagaiak, normalean 30 urtekoak.

**Kutsadura atmosferikoa:** pertsonen osasunean, nahiz ingurune naturalean edo eraikian ondorio txarrak dituen

airearen kalitatearen degradazioa, prozesu naturalak edo pertsonen jarduerak direla medio, atmosferan sartzeagatik zuzeneko (lehen mailako kutsatzaileak) edo zeharkako (bigarren mailako kutsatzaileak) ondorio kaltegarriak dakartzaten substantziak (gasak, aerosolak).

**Diapausa:** jarduerarik ezaren egoera fisiologikoa. Intsektuen estrategia komun bat da, ingurumen baldintza kaltegarri eta aurreikusgarrietan bizirauteko, adibidez, muturreko tenperaturetan, lehortean edo elikadurarik ez den egoeretan. Klima epeletan, negua iristean gertatzen da batik bat, eta ingurumen-abiarazleei lotuta dagoenean fotoperiodoaren edo tenperaturen aldaketak izan ohi dira.

**Gaixotasun kardiobaskularrak:** bihotzeko eta odol-hodietako nahasmendu-multzoa. Honela sailkatzen dira: hipertentsio arteriala (presio altua), kardiopatia koronarioa (miokardio-infartua), gaixotasun zerebrobaskularra (apoplexia), gaixotasun baskular periferikoa, gutxiagatasun kardiakoa, kardiopatia erreumatikoa, sortzetiko kardiopatia, eta miokardiopatia.

**Arnas aparatuko gaixotasunak:** arnasbideari eragiten diotenak dira, sudur-bidea, bronkioak eta birrikak barne. Hor sartzen dira pneumonia eta bronkitisa bezalako infekzio akutua eta asma eta biriketako gaixotasun buxatzaile kronikoa bezalako gaixotasun kronikoa.

**Epidemiologia:** populazio batean gaixotasunek eta osasunarekin erlazionatutako jazoerek duten banaketaren kausak ikertzen dituen medikuntzaren adarra.

**Eszenatoki klimatikoa:** klimaren irudikapen onargarri eta sarritan sinplifikatua, erlazio klimatologikoen barne multzo koherente batean oinarritua. Klima-aldaketa antropogeoaren ondorio potentzialen ikerketan erabili ahal izateko esplizituki eraikitzen da, eta baliagarri gertatzen da sarritan intsumo gisa, inpaktuaren simulaziorako. Emisioen eszenatoki batekin behartu den zirkulazio-eredu orokor baten bidez klima globala simulatzearen emaitza da.

**Emisio-eszenatokia:** erradiazio aldetik aktiboak izan daitezkeen substantzia-emisioen (adibidez, berotegi-efektudun gasen) etorkizuneko bilakaeraren irudikapen onargarria. IPCC-AR5ean, lau emisio-eszenatoki definitu dira, Kontzentrazioaren Ibilbide Adierazgarriak (RCP) deiturikoak; beren guztizko erradiazio bidezko behartzea definitzen dute 2100 urterako, eta alda daiteke 2,6 eta 8,5 W m<sup>-2</sup> artean.

**Eszenatoki sozioekonomikoa:** biztanleriari, barne produktu gordinari (BPG) eta klima-aldaketaren ondorioak ulertzeko beste faktore sozioekonomiko garrantzitsu

batzuei dagokienez etorkizun posible bat deskribatzen duen eszenatokia.

**Arriskuen ebaluazioa:** arriskuen estimazio kualitatibo edo kuantitatibo zientifikoa.

**Muturreko jazoera:** muturreko gertaera meteorologiko bat arraroa da toki jakin baterako eta urteko garai baterako. Arraroaren definizioa alda daiteke, baina, oro har, behaketatik abiatuz, estimatutako probabilitate-dentsitatearen funtzioari dagokion 10/90 pertzentilaren gainetik/azpitik dagoen gertaera da. Muturreko gertakari meteorologiko batek denbora batez jarraitzen duenean, muturreko jazoera klimatiko gisa sailka daiteke, bereziki, aldi berean muturrekoa den batez besteko edo guztizko balio bat ekartzen badu.

**Temperaturari egotz dakizkiokeen gehiegizko heriotzak:** tenperaturaren efektuarekin, espero diren heriotzen eta oinarrizko heriotza estimatuen arteko desberdintasuna.

**Esposizioa:** efektu negatiboak jasan ditzaketen leku edo inguruneetan pertsonak, bizibideak, espezieak edo ekosistemak, ingurumen-funtzioak, zerbitzuak eta baliabideak, azpiegiturak edo aktibo ekonomiko, sozial edo kulturalak egotea. Dokumentu honetan, beren ezaugarri, kokapen eta erlazioengatik klima-aldaketaren eragina jasan dezaketen baliabide hidrikoei eta berei lotutako elementuei egiten die erreferentzia.

**Ostalaria:** beste izaki bati (parasitoari) elikadura eta/edo ostatu ematen dion organismoa.

**Inpaktu klimatikoak:** natura- eta gizaki-sistemekiko ondorio edo efektuak. Txosten honetan, muturreko fenomeno meteorologiko eta klimatikoek eta klima-aldaketak osasunean dituen ondorioei egiten die erreferentzia epe luzerako inpaktuak. Mehatxu, esposizio eta zaurgarritasunaren elkarreaginiek erartzen dira.

**Ziurgabetasuna:** balio baten ezezagutza-mailaren adierazpena, adibidez, sistema klimatikoaren etorkizuneko egoera.

**Adierazlea:** definitutako irizpide bati erantzunez neurtu edo deskribatu daitekeen aldagai kuantitatibo, kualitatibo edo bitarra.

**Indize bioklimatikoak:** klimaren eta landaredia edo faunaren arteko erlazioa erakusten duen parametro klimatikoaren konbinazioa (batez ere, tenperatura eta prezipitazioa).

**IPCC:** Klima Aldaketari buruzko Adituen Gobernuarteko Taldea. Nazio Batuen organo zientifikoa, Munduko Meteo-

rologia Erakundeak (MME) barne hartzen duen klima-aldaketaren ebaluazioan nazioarteko liderra.

**Erikortasuna:** gaixotasun edo gaitz baterako sintomati-koa edo ez-osasungarria izatearen egoera da. Prebalentzia edo intzidentzia erabiliz estimatu ohi da. Emandako sintoma edo kalitate bat duen biztanleriaren proportzio bat deskribatzen du prebalentziak. Kalkulatzeko, eragindako pertsona-kopurua zati biztanleria espezifiko baten barruko guztizko pertsona-kopurua egin behar da. Oro har, erlazio edo portzentaje gisa aurkezten da.

**Heriotza-tasa:** ikertzen ari diren osasun-jazoera batek eragindako heriotza-kopurua. Tasa gisa edo zenbaki absolutu gisa adieraz daiteke. Oro har, 1.000 pertsonetik tasa gisa irudikatzen da, eta heriotza-tasa deitzen zaio.

**Bero-bolada:** ez-ohiko bero deserosodun denboraldia.

**Patogenoa:** ostatu hartuta dagoen organismoan gaixotasunak eta ondoeza sor ditzakeen eragile infekziosoa.

**Ozono troposferikoa:** lurreko azaleratik gertuen dagoen atmosfera-geruzan kokatzen da ozonoa ere (troposfera deiturikoa, luraren eta hortik 10 km-ko tartearen arteko atmosfera-zatia hartzen du).

**Arriskua edo mehatxua:** gizakiak eragindako jazoera natural edo fisiko bat, joera edo inpaktu baten agerpena, bizia galtzea, lesioak edo osasunean beste inpaktu negatibo batzuk eragin ditzakeena, bai eta ondasunak, azpiegiturak, bizibideak, zerbitzu-prestazioak eta ingurumen-baliabideak galtzea edo kaltetzea ere.

**Kontrol-aldia:** etorkizuneko aldaketak ebaluatzeko erreferentzia gisa erabiltzen den aldia.

**Inpaktu-aldia:** kontrol-aldiarekin erlazonaturik klima-aldaketaren inpaktua aztertzen duen etorkizuneko urte-aldia. Lan honetan hiru inpaktu-aldi erabiltzen dira: 2011-2040, 2041-2070 eta 2070-2100.

**PM<sub>10</sub>:** hauts-, errauts-, kedar-, metal-, zementu- edo polen-partikula txiki solido edo likidoak atmosferan barreiatuak; horien diametroa 2,5 eta 10 µm artekoa da (mikrometro 1 da milimetro 1en milarena). Nagusiki, besteak beste, metal pisudunez, alegia, silikatoa eta aluminatoa bezalako konposizio inorganikoez osatuta daude, eta karbono partikulekin (kedarra) erlazonatutako material organikoez.

**PM<sub>2,5</sub>:** hauts-, errauts-, kedar-, metal-, zementu- edo polen-partikula txiki solido edo likidoak atmosferan barreiatuak, eta horien diametroa 2,5 mikra baino txikiagoa da.

**Prezipitazioa:** partikula urtsuen multzo baten erorketari dagokion hidrometeoroa da. Honako hauek dira prezipitazio-moduak: euria, zirimiria, elurra, izotz partikulak, elur pikortsua, diamante-hautsa, kazkabarra eta izotz pikortsua.

**Proiekzio klimatikoa:** sistema klimatikoak aerosolen eta berotegi-efektudun gasen etorkizuneko emisio edo kontzentrazioaren eszenatoki bati nola erantzungo liokeen simulatzea –oro har, eredu klimatikoak erabilita–. Proiekzio klimatikoak aurreikuspenetatik bereizten dira, kontsideratutako emisio- edo kontzentrazio-eszenatokiarekiko menpekotasunarengatik. Proiekzioak, beraz, gerta daitezkeen edo gerta ez daitezkeen eszenatokiei buruzko suposizio erlatiboek baldintzatuta daude.

**RCP:** Kontzentrazioaren Ibilbide Adierazgarriak. Berotegi-efektudun gas atmosferikoen kontzentrazioaren etorkizuneko eszenatoki bat da; IPCC-AR5an definitutako etorkizuneko modelizazio klimatiko posibleak definitzeko erabiltzen da.

**RCP4.5:** erdibideko egonkortze-ibilbidea. Honetan irrada bidezko behartzea egonkortu egiten da  $4.5 \text{ Wm}^{-2}$ -an, 2100 ondoren.

**RCP8.5:** ibilbide altua da. Honetan irrada bidezko behartzea  $8.5 \text{ Wm}^{-2}$  baino gehiago areagotzen da, 2100erako, eta, denbora batez, areagotuz doa.

**Eskualdekatzea:** eskualdekako proiekzio-teknikak ('downscaling'). Eredu klimatiko globaletan eskuratutako emaitzak xehetasun handiagoko eskualdetara eramaten dira, tokiko ezaugarriak kontuan hartuz, adibidez, orografia, eragin ozeanikoa, luraren erabilera, etab.

**Erresilientzia:** jazoera edo perturbazio arriskutsu bati aurre egiteko gaitasuna, alegia, erantzutea, berrantolatzea bere funtsezko funtzioa, bere identitate eta egiturari eusteko moduan, egokitzeko, ikasteko eta eraldatzeko gaitasunari eusten zaion bitartean.

**Arriskua:** gerta litekeen ondorioa, hain zuzen, balioa duen zerbait galtzeko zorian dagoenean eta gertakizuna eta emaitza ziurgabeak direnean. Askotan, joera edo gertakizun arriskutsuak gertatzeko probabilitate gisa aurkezten da, gertakari horiek gertatuta etor daitezkeen ondorioez biderkatuta. Arriskua arriskugarritasunaren, esposizioaren eta zaugarritasunaren arteko elkarreragina kontsideratuz aztertzen da.

**Osasun-arriskuak klima-aldaketarekiko sentsibleak:** hedadura geografikoa, intzidentzia edo transmisio-intentsitatea klimarekin zuzenean edo zeharka lotuta duen edozein osasun-emaitza.

**Kontzentrazioaren Ibilbide Adierazgarriak (RCP -Representative Concentration Pathways-):** emisioen denbora-serieak eta berotegi-efektudun gasen, aerosolen eta kimikoki aktiboak diren gasen multzoaren kontzentrazioa nahiz luraren erabilera kontuan hartzen dituen eszenatokiak. *Adierazgarri* hitzak esan nahi du RCP bakoitzak ematen duela erradiazio bidezko behartze espezifikoaren ezaugarrietara bideratuko diren ahalezko eszenatoki guztietatik bat.

**Osasuna:** ongizate fisiko, mental eta sozial osoko egoera, eta ez soilik afekzio edo gaixotasunik ez izatea (OME).

**Zentsu-sekzioa:** udal-mugartearen banaketa, lehenetasunez erraz identifika daitezkeen mugen bidez definitua izateak ezaugarritzen duena, adibidez, luraren gorabehera naturalak, eraikuntza iraunkorrak eta bideak; eta, bestalde, 1.000 eta 2.500 egoiliar bitarteko tamaina izateagatik, udalerrri osoak biztanle gutxiago dituztenean izan ezik.

**Sentikortasuna:** aldakortasunaren edo klima-aldaketaren eraginez, positiboki edo negatiboki, zer mailatako eragina jasotzen duen sistema batek. Efektuak zuzenak nahiz zeharkakoak izan daitezke.

**Denbora-seriea:** datu-matrize baten kasu berezia da; datuak lehenetasunez kronologikoki ordenatuta daude, beste edozein ordenatan baino lehenago.

**Ustiatze-sistema:** dagokion lurralde-esparruan dauden erabilera eta aprobetxamenduetarako ur-hornidura antolatzeko azpiegitura-multzoa (urtegi, kanalizazioak etab.) eta bitarteko pertsonal eta materialak.

**Troposfera:** atmosferaren behealdea, gainazalaren eta 10 km inguruko altitudearen artekoa latitude ertainetan (batez beste 9 km latitude altuetan eta 16 km tropikoetan); hor daude hodeiak eta hor gertatzen dira fenomeno meteorologikoak. Troposferan, tenperaturek behera egiten dute altueran gora egin ahala.

**Aldakortasun klimatikoa:** klimaren batez besteko egoera eta beste estatistiko batzuk (adibidez, desbideratze estandarra, muturrekoen gertakizuna, etab.) ematen dituzten aldakortasun klimatikoak, espazio- eta denbora-eskala guztietan, eguraldiarekin erlazionatutako gertakari indibidualetatik haratago. Aldakortasuna sistema klimatikoaren barne-prozesu naturalek (barne aldakortasuna) edo kanpo-behartze natural edo antropogenoek (kanpo aldakortasuna) eragiten dute. Barne-aldakortasunaren adibide bat da El Niño Hegoaldeko Oszilazioa (ENSO, ingeleseko sigletan) edo iparraldeko Atlantikoko Oszilazioa (NAO, ingeleseko sigletan). Kanpo-aldakortasunaren adibide bat 11 urte inguruko eguzki-zikloa da.

**Bektorea:** eragile infekzioso bat beste organismo bizi bati eramaten eta transmititzen dion edozein eragile. Bektore kontsideratutako eragile gehienak organismo, parasito edo mikrobio bitartekariak dira, baina infekzio-ingurune bizigabe bat ere izan daiteke bektore, hauts-partikulak esaterako.

**Zaugarritasuna:** klima-aldaketaren efektu kaltegarrien eragina modu negatiboan jasateko joera edo predisposizioa, aldakortasun klimatikoa eta muturreko fenomenoak barne. Zaugarritasuna askotariko kontzeptuek osatzen dute, eta hor sartzen dira sentsibilitatea edo kaltearekiko sentiberatasuna eta erantzuteko eta egokitzeko gaitasunik eza.

## ERREFERENTZIAK

Adger, W. N., Brooks, N., Bentham, G., Agnew, M., & Eriksen, S. (2004). New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity. Tyndall Centre for Climate Change Research. Technical Report 7, Norwich.

Aemet. (2024a). Avance Climático Nacional del año 2023. [Internet]. Disponible en: [https://www.aemet.es/documentos/es/noticias/2024/01/avance\\_climatico2023.pdf](https://www.aemet.es/documentos/es/noticias/2024/01/avance_climatico2023.pdf)

Aemet. (2024b). Rejilla observacional con interpolación óptima (ROCIO). [Internet]. Disponible en: [https://www.aemet.es/serviciosclimaticos/cambio\\_climat/datos/diarios?w=2](https://www.aemet.es/serviciosclimaticos/cambio_climat/datos/diarios?w=2)

Alkische, A. A., Peterson, A. T., & Samy, A. M. (2017). Climate change influences on the potential geographic distribution of the disease vector tick *Ixodes ricinus*. *PLoS one*, 12(12), e0189092.

Amores Alguacil, M., Estévez Reboredo, R.M., Martínez de Aragón, M.V., Carmona, R., & Cano Portero, R. (2022). Carga hospitalaria de enfermedad de Lyme en España (2005–2019). *Boletín epidemiológico semanal*. Centro Nacional de Epidemiología, Instituto de Salud Carlos III., 30, 1, 1–11.

Bayoh, M.N., & Lindsay, S.W. (2004). Temperature-related duration of aquatic stages of the Afrotropical malaria vector mosquito *Anopheles gambiae* in the laboratory. *Medical and Veterinary Entomology*, 18(2), 174–9.

Berkeley Earth. (2024). Global Temperature Report: 2023 was warmest year since 1850. [Internet]. Disponible en: <https://berkeleyearth.org/press-release-2023-was-the-warmest-year-on-recordpress-release/>

Bélanger, D., Gosselin, P., Valois, O., & Abdous, B. (2015). Neighbourhood and dwelling characteristics associated with the self-reported adverse health effects if heat in most deprived urban areas: a cross-sectional study in 9 cities. *Health & Place*, 32, 8–18.

Blunden, J., Boyer, T., & Bartow-Gillies, E., Eds. (2023). State of the Climate in 2022. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 104 (9), Si–S501.

Brugueras, S., Fernández-Martínez, B., Martínez-de la Puente, J., Figuerola, J., Montalvo Porro, T., Rius, C., Larrauri, A., & Gómez-Barroso, D. (2020). Environmental drivers, climate change and emergent diseases transmitted by mosquitoes and their vectors in southern

Europe: A systematic review. *Environmental Research*, 191, 110038.

Caminade, C., Medlock, J.M., Ducheyne, E., McIntyre, K.M., Leach, S., Baylis, M., & Morse, A.P. (2012). Suitability of European climate for the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*: recent trends and future scenarios. *Journal of the Royal Society Interface*, 9, 22535696.

Cevidanes, A., Goiri, F., Barandika, J. F., Vázquez, P., Goikolea, J., Zuazo, A., Etxarri, N., Ocio, G., & García-Pérez, A. L. (2023). Invasive *Aedes* mosquitoes in an urban–peri-urban gradient in northern Spain: evidence of the wide distribution of *Aedes japonicus*. *Parasites & Vectors*, 16(1), 234.

Cheng, L., Abraham, J., Trenberth, K.E., Boyer, T., Mann, M.E., Zhu, J., Wang, F., Yu, F., Locarnini, R., Fasullo, J., Zheng, F., Li, Y., Zhang, B., Wan, L., Chen, X., Wang, D., Feng, L., Song, X., Liu, Y., Reseghetti, F., Simoncelli, S., Gouretski, V., Chen, G., Mishonov, A., Reagan, J., Von Schuckmann, K., Pan, Y., Tan, Z., Zhu, Y., Wei, W., Li, G., Ren, Q., Cao, L., & Lu, Y. (2024). New Record Ocean Temperatures and Related Climate Indicators in 2023. *Advances in Atmospheric Sciences*, 41, 1068–1082.

Cheng, L. J., Trenberth, K.E., Fasullo, J., Boyer, T., Abraham, J., & Zhu, J. (2017). Improved estimates of ocean heat content from 1960 to 2015. *Science Advances*, 3, e1601545.

Cissé, G., McLeman, R., Adams, H., Aldunce, P., Bowen, K., Campbell-Lendrum, D., Clayton, S., Ebi, K.L., Hess, J., Huang, C., Liu, Q., McGregor, G., Semenza, J., & Tirado, M.C. (2022). Health, Wellbeing, and the Changing Structure of Communities. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Pörtner, H.O, Roberts, D.C., Tignor, M., Poloczanska, E.S., Mintenbeck, K., Alegría, A., Craig, M., Langsdorf, S., Löschke, S., Möller, V., Okem, A., Rama, B. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1041–1170.

Climate Change Service (C3S). (2024). European State of the Climate Report 2023. [Internet]. Disponible en: <https://climate.copernicus.eu/>

Climate Change Service (C3S). (2024). Te year in review: C3S milestones in 2023. [Internet]. Disponible en: <https://climate.copernicus.eu/year-review-c3s-milestones-2023>



- Colón-González, F., Sewe, M.O., Tompkins, A.M., Sjödin, H., Casallas, A., Rocklöv, J., Caminade, C., & Lowe, R. (2021). Projecting the risk of mosquito-borne diseases in a warmer and more populated world: a multi-model, multi-scenario intercomparison modelling study. *The Lancet Planetary Health*, 5, 404–414.
- Coppola, E., Nogherotto, R., Ciarlò, J. M., Giorgi, F., van Meijgaard, E., Kadygrov, N., Iles, C., Corre, L., Sandstad, M., Somot, S., Nabat, P., Vautard, R., Levavasseur, G., Schwingshackl, C., Sillmann, J., Kjellström, E., Nikulin, G., Aalbers, E., Lenderink, G., Christensen, O.B., Boberg, F., Sørland, S.L., Demory, M.E., Bülow, K., Teichmann, C., Warrach-Sagai, K., & Wulfmeyer, V. (2021). Assessment of the European Climate Projections as Simulated by the Large EURO-CORDEX Regional and Global Climate Model Ensemble. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 126, e2019JD032356.
- Crespi, A., Terzi, S., Cocuccioni, S., Zebisch, M., Berckmans, J., & Füssel, H-M. (2020). Climate-related hazard indices for Europe. European Topic Centre on Climate Change impacts, Vulnerability and Adaptation (ETC/CCA) Technical Paper 2020/1.
- Cunze, S., Koch, L. K., Kochmann, J., & Klimpel, S. (2016). *Aedes albopictus* and *Aedes japonicus*-two invasive mosquito species with different temperature niches in Europe. *Parasites & vectors*, 9, 1–12.
- Dangendorf, S., Hay, C., Calafat, F.M., Marcos, M., piecuch, C.G., Berk, K., & Jensen, J. (2019). Persistent acceleration in global sea-level rise since the 1960s. *Nature Climate Change*, 9, 705–710.
- de Pascual-Collar, Á., Aznar, R., Levier, B., & García-Sotillo, M. (2023). Ocean heat content in the Iberian–Biscay–Ireland regional seas. In: *7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7)* [von Schuckmann, K., Moreira, L., Le Traon, P.-Y., Grégoire, M., Marcos, M., Staneva, J., Brasseur, P., Garric, G., Lionello, P., Karstensen, J., and Neukermans, G. (eds.)]. Copernicus Publications, State Planet, 1–osr7, 9.
- de Souza, W.M., & Weaver, S.C. (2014). Effects of climate change and human activities on vector-borne diseases. *Nature Reviews Microbiology*.
- Di Napoli, C., Barnard, C., Prudhomme, C., Cloke, H.L., & Pappenberger, F. (2021). ERA5–HEAT: A global gridded historical dataset of human thermal comfort indices from climate reanalysis. *Geoscience Data Journal*, 8, 2–10.
- Díaz, J., Carmona, R., Mirón, I.J., Luna, M.Y., & Linares, C. (2018). Time trend in the impact of heat waves on daily mortality in Spain for a period of over thirty years (1983–2013). *Environment International*, 116, 10–17.
- Díaz, J., Carmona, R., Mirón, I.J., Ortiz, C., León, I., & Linares, C. (2015). Geographical variation in relative risks associated with heat: Update of Spain's Heat Wave Prevention Plan. *Environmental International*, 85, 273–283.
- Díaz, J., Sáez, M., Carmona, R., Mirón, I.J., Barceló, M.A., Luna, M.Y., & Linares, C. (2019). Mortality attributable to high temperatures over the 2021–2050 and 2051–2100 time horizons in Spain: Adaptation and economic estimate. *Environmental Research*, 172, 475–485.
- Díaz-Poso, A., Lorenzo, N., & Royé, D. (2023). Spatio-temporal evolution of heat waves severity and expansion across the Iberian Peninsula and Balearic islands. *Environmental Research*, 217, 114864.
- Dong, B., Sutton, R.T. & Shaffrey, L. (2017). Understanding the rapid summer warming and changes in temperature extremes since the mid-1990s over Western Europe. *Climate Dynamics*, 48, 1537–1554.
- Dosio, A., Mentaschi, L., Fischer, E.M., & Wyser, K. (2018). Extreme heat waves under 1.5 °C and 2 °C global warming. *Environmental Research Letters*, 13, 054006.
- Due, C., Fox, W., Medlock, J.M., Pietzsch, M., & Logan, J.G. (2013). Tick bite prevention and tick removal. *BMJ*, 347, f7123.
- Ebi, K., Boyer, C., Ogden, N., Paz, S., Berry, P., Campell-Lendrum, D., Hess, J.J., & Woodward, A. (2021). Burning embers: synthesis of the health risks of climate change. *Environmental Research Letters*, 16, 0044042.
- European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority. Mosquito maps. (2023). [internet]. Stockholm: ECDC. Disponible en: <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/surveillance-and-disease-data/mosquito-maps> *Aedes atropalpus* - current known distribution: October 2023.
- European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority. (2023). Mosquito maps [internet]. Stockholm: ECDC. Disponible en: <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/surveillance-and-disease-data/mosquito-maps>
- EEA. (2022). Climate change as a threat to health and well-being in Europe: focus in heat and infectious diseases. EEA Report No 7/2022. [Internet]. Disponible en: [Climate change as a threat to health and well-being in Europe: focus on heat and infectious diseases – European Environment Agency \(europa.eu\)](https://www.eea.europa.eu/en/press-releases/2022/07/climate-change-as-a-threat-to-health-and-well-being-in-europe-focus-on-heat-and-infectious-diseases).

EEA. (2023). Heat and cold – extreme heat. [Internet]. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-changing-climate-hazards-1/heat-and-cold/heat-and-cold-extreme-heat>

Ellena, M., Breil, M., & Soriani, S. (2020). The heat-health nexus in the urban context: A systematic literature review exploring the socio-economic vulnerabilities and built environment characteristics. *Urban climate*, 34.

Engdaw, M.M., Steiner, A.K., Hegerl, G.C., & Ballinger, A.P. (2023). Attribution of observed changes in extreme temperatures to anthropogenic forcing using CMIP6 models. *Weather and Climate Extremes*, 39.

Eritja, R., Palmer, J.R.B., Roiz, Sanpera-Calbet, I., & Bartumeus, F. (2017). Direct evidence of adult *Aedes albopictus* dispersal by Car. *Scientific Reports*, 7, 14399.

Espín-Sánchez, D., & Conesa-García, C. (2021). Spatio-temporal changes in the heatwaves and coldwaves in Spain (1950–2018): Influence of the East Atlantic Pattern. *Geographica Pannonica*, 25, 168–183.

Estrada-Peña, A., & Fernández-Ruiz, N. (2020). A retrospective assessment of temperature trends in Northern Europe reveals a deep impact on the life cycle of *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae). *Pathogens*, 9 (5), 345.

Fischer, E. M., & Schär, C. (2009). Future changes in daily summer temperature variability: driving processes and role for temperature extremes. *Climate Dynamics*, 33(7–8), 917–935.

Forget, G., & Ponte, R.M. (2015). The partition of regional sea level variability. *Progress in Oceanography*, 137, 173–195.

Frederikse, T., Landerer, F., Caron, L., Adhikari, S., Parkes, D., Humphrey, V.W., Dangendorf, S., Hogarth, P., Zanna, L., Cheng, L., & Wu, Y.H. (2020). The causes of sea-level rise since 1900. *Nature*, 584(7821), 393–397.

Friedlingstein, P., Jones, M. W., O'Sullivan, M., Andrew, R. M., Bakker, D. C. E., Hauck, J., Le Quéré, C., Peters, G. P., Peters, W., Pongratz, J., Sitch, S., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Alin, S. R., Anthoni, P., Bates, N. R., Becker, M., Bellouin, N., Bopp, L., Chau, T. T. T., Chevallier, F., Chini, L. P., Cronin, M., Currie, K. I., Decharme, B., Djeutchouang, L. M., Dou, X., Evans, W., Feely, R. A., Feng, L., Gasser, T., Gilfillan, D., Gkritzalis, T., Grassi, G., Gregor, L., Gruber, N., Gürses, Ö., Harris, I., Houghton, R. A., Hurtt, G. C., Iida, Y., Ilyina, T., Lujikx, I. T., Jain, A., Jones, S. D., Kato, E., Kennedy, D., Klein Goldewijk, K., Knauer, J., Korsbakken, J. I., Körtzinger, A., Landschützer, P., Lauvset, S. K., Lefèvre, N., Lienert, S., Liu, J., Marland, G., McGuire, P. C., Melton,

J. R., Munro, D. R., Nabel, J. E. M. S., Nakaoka, S.-I., Niwa, Y., Ono, T., Pierrot, D., Poulter, B., Rehder, G., Resplandy, L., Robertson, E., Rödenbeck, C., Rosan, T. M., Schwinger, J., Schwingshackl, C., Séférian, R., Sutton, A. J., Sweeney, C., Tanhua, T., Tans, P. P., Tian, H., Tilbrook, B., Tubiello, F., van der Werf, G. R., Vuichard, N., Wada, C., Wanninkhof, R., Watson, A. J., Willis, D., Wiltshire, A. J., Yuan, W., Yue, C., Yue, X., Zaehle, S., & Zeng, J. (2022). Global Carbon Budget 2021. *Earth System Science Data*, 14, 1917–2005.

Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Bakker, D. C. E., Hauck, J., Landschützer, P., Le Quéré, C., Lujikx, I. T., Peters, G. P., Peters, W., Pongratz, J., Schwingshackl, C., Sitch, S., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Alin, S. R., Anthoni, P., Barbero, L., Bates, N. R., Becker, M., Bellouin, N., Decharme, B., Bopp, L., Brasika, I. B. M., Cadule, P., Chamberlain, M. A., Chandra, N., Chau, T.-T.-T., Chevallier, F., Chini, L. P., Cronin, M., Dou, X., Enyo, K., Evans, W., Falk, S., Feely, R. A., Feng, L., Ford, D. J., Gasser, T., Ghattas, J., Gkritzalis, T., Grassi, G., Gregor, L., Gruber, N., Gürses, Ö., Harris, I., Hefner, M., Heinke, J., Houghton, R. A., Hurtt, G. C., Iida, Y., Ilyina, T., Jacobson, A. R., Jain, A., Jarníková, T., Jersild, A., Jiang, F., Jin, Z., Joos, F., Kato, E., Keeling, R. F., Kennedy, D., Klein Goldewijk, K., Knauer, J., Korsbakken, J. I., Körtzinger, A., Lan, X., Lefèvre, N., Li, H., Liu, J., Liu, Z., Ma, L., Marland, G., Mayot, N., McGuire, P. C., McKinley, G. A., Meyer, G., Morgan, E. J., Munro, D. R., Nakaoka, S.-I., Niwa, Y., O'Brien, K. M., Olsen, A., Omar, A. M., Ono, T., Paulsen, M., Pierrot, D., Pocock, K., Poulter, B., Powis, C. M., Rehder, G., Resplandy, L., Robertson, E., Rödenbeck, C., Rosan, T. M., Schwinger, J., Séférian, R., Smallman, T. L., Smith, S. M., Sospedra-Alfonso, R., Sun, Q., Sutton, A. J., Sweeney, C., Takao, S., Tans, P. P., Tian, H., Tilbrook, B., Tsujino, H., Tubiello, F., van der Werf, G. R., van Ooijen, E., Wanninkhof, R., Watanabe, M., Wimart-Rousseau, C., Yang, D., Yang, X., Yuan, W., Yue, X., Zaehle, S., Zeng, J., & Zheng, B. (2023). Global Carbon Budget 2023. *Earth System Science Data*, 15, 5301–5369.

García-Martí, I., Zurita-Milla, R., van Vliet, A.J.H., & Takken, W. (2017). Modelling and mapping tick dynamics using volunteered observations. *International Journal of Health Geographics*, 16, 41.

Gasparrini, A., & Armstrong, B. (2011). The impact of heat waves on mortality. *Epidemiology*, 22(1), 68–73.

Gasparrini, A., Guo, Y., Hashizume, M., Lavigne, E., Zanobetti, A., Schwartz, J., Tobias, A., Tong, S., Rocklöv, J., Forsberg, B., Leone, M., De Sario, M., Bell, M.L., Guo, Y.L., Wu, C.F., Kan, H., Yi, S.M., de Sousa, M., Saldiva, P.H., Honda, Y., Kim, H., & Armstrong, B. (2015). Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *Lancet*, 386(9991), 369–75.

Gasparrini, A., Guo, Y., Sera, F., Vicedo-Cabrera, A.M., Huber, V., Tong, P.S., Staglioro, M.Z., Nascimento, P.H., Lavigne, E., Correa, P.M., Valdes, N., Kan, H., Osorio, S., Kyselý, J., Urcan, A., Kaakkpla, J.K., Rytí, N.R.I., Pascal, M., Goodman, P.G., Zeka, A., & Armstrong, B. (2017). Projections of temperature-related excess mortality under climate change scenarios. *The Lancet Planetary Health*, 1, 360–367.

Goiri, F., González, M. A., Goikolea, J., Oribe, M., de Castro, V., Delacour, S., Lucientes, J., Ortega-Araiztegi, I., Barandika, J.F., & García-Pérez, A. L. (2020). Progressive invasion of *Aedes albopictus* in Northern Spain in the period 2013–2018 and a possible association with the increase in insect bites. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5), 1678.

Gu, G., & Adler, R.F. (2023). Observed variability and trends in global precipitation during 1979–2020. *Climate Dynamics*, 61, 131–150.

Gulev, S.K., P.W. Thorne, J. Ahn, F.J. Dentener, C.M. Domingues, S. Gerland, D. Gong, D.S. Kaufman, H.C. Nnamchi, J. Quaas, J.A. Rivera, S. Sathyendranath, S.L. Smith, B. Trewin, K. von Schuckmann, and R.S. Vose, 2021: Changing State of the Climate System. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 287–422

Guerreiro, S.B., Dawson, R.J., Kilsby, C., Lewis, E., & Ford, A. (2018). Future heat-waves, droughts and floods in 5,71 European cities. *Environmental Research Letters*, 13, 034009.

Guo, Y., Gasparrini, A., Armstrong, B.G., Tawatsupa, B., Tobias, A., Lavigne, E., Coelho, M.S.Z.S., Pan, X., Kim, H., Hashizume, M., Honda, Y., Guo, Y.L., Wu, C.F., Zanobetti, A., Schwartz, J.D., Bell, M.L., Scortichini, M., Michelozzi, P., Punnasiri, K., Li, S., Tian, L., Garcia S.D.O., Seposo, X., Overcenco, A., Zeka, A., Goodman, P., Dang, T.N., Dung, D.V., Mayvaneh, F., Saldiva, P.H.N., Williams, G., & Tong, S. (2017). Heat wave and mortality: a multicountry, multicomunity study. *Environmental Health Perspectives*, 125(8):087006.

Haines, A., Ebi, K. (2019). The imperative for climate action to protect health. *The New England Journal of Medicine*, 380, 263–273.

Hamed, K.H., & Rao, A.R. (1998). A modified Mann-Kendall trend test for autocorrelated data. *Journal of Hydrology*, 204, 182–196.

Hulley, G. C., Dousset, B., & Kahn, B. H. (2020). Rising trends in heatwave metrics across Southern California. *Earth's Future*, 8, e2020EF001480.

IHOBE. (2019). Evaluación de la vulnerabilidad y riesgo de los municipios vascos ante el cambio climático. [Internet]. Disponible e: [https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/municipios\\_cc/es\\_def/adjuntos/vulnerabilidad\\_municipios\\_cambio\\_climatico.pdf](https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/municipios_cc/es_def/adjuntos/vulnerabilidad_municipios_cambio_climatico.pdf)

IHOBE. (2023). Escenarios climáticos en Euskadi y series de datos elaborados por Neiker, Grupo de Meteorología de Santander (Universidad de Cantabria) y Predictia, para IHOBE-Gobierno Vasco, con financiación de los programas: KLIMATEK I+B+G del Gobierno Vasco (proyectos I+D, innovación y demostración en adaptación al cambio climático: “ESCENARIOS” y “ESCENARIOS II”) y LIFE de la Unión Europea (LIFE18 IPC/ES/000001, “LIFE-IP URBAN KLIMA 2050”).

IPCC, 2022: *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.

Jácome, R., Carrasco-Hernández, R., Campillo-Balderas, J.A., López-Vidal, Y., Lazcano, A., Wenzel, R.P., & Ponce de León, S. (2019). A yellow flag on the horizon: the looming threat of yellow fever to North America. *International Journal of Infectious Diseases*, 87:143–150.

Jepsen, M.T., Jokelainen, P., Jore, S., Boman, A., Slunge, D., & Krogfelt, K.A. (2019). Protective practices against tick bites in Denmark, Norway and Sweden: a questionnaire-based study. *BMC Public Health*, 19(1):1344.

Jore, S., Vanwambeke, S.O., Viljugrein, H., Isaksen, K., Kristoffersen, A.B., Woldehiwet, Z., Johansen, B., Brun, E., Brun-Hansen, H., Westermann, S., Larsen, I.-L., Ytrehus, B., & Hofshagen, M. (2014). Climate and environmental change drives *Ixodes ricinus* geographical expansion at the northern range margin. *Parasites Vectors*, 7, 11.

King, A.D., & Karoly, D.J. (2017). Climate extremes in Europe at 1.5 and 2 degrees of global warming. *Environmental Research Letters*, 12, 114031.

- Kendall, M.G. (1975). Rank Correlation Methods, 4th Ed. Charles Griffin, London.
- Kovats, R.S., R. Valentini, L.M. Bouwer, E. Georgopoulou, D. Jacob, E. Martin, M. Rounsevell, and J.-F. Soussana, 2014: Europe. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1267–1326
- Kuhlbrodt, T., Swaminathan, R., Ceppi, P., & Wilder, T. (2024). A glimpse into the future: the 2023 ocean temperature and sea ice extremes in the context of longer-term climate change. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 105, E474–E485.
- Laaidi, K., Zeghnoun, A., Dousset, B., Bretin, P., Vandentorren, S., Giraudet, E., & Beaudeau, P. (2012). The impact of heat islands on mortality in Paris during the August 2003 heat wave. *Environmental Health Perspectives*, 120(2):254–9.
- Laufkötter, C., Zscheischler, J., & Frölicher, T.L. (2020). High-impact marine heatwaves attributable to human-induced global warming. *Science*, 369, 1621–1625.
- Linares, C., López-Bueno, J.A., Navas-Martín, M.A., & Díaz, J. (2024). Determinación de umbrales de mortalidad por ola de calor según regiones isoclimáticas en España. Instituto de Salud Carlos III. [Internet]. Disponible en: <https://repisalud.isciii.es/handle/20.500.12105/17386>
- Lindgren, E., Tälleklint, L., & Polfeldt, T. (2000). Impact of climatic change on the northern latitude limit and population density of the disease-transmitting European tick *Ixodes ricinus*. *Environmental Health Perspectives*, 108(2):119–23.
- Liu, Y., Lillepold, K., Semenza, J.C., Tozan, Y., Quam, M.B.M., & Rocklöv, J. (2020). Reviewing estimates of the basic reproduction number for dengue, zika and chikungunya across global climate zones. *Environmental Research*, 182, 109114.
- Lorenz, R., Stalhandske, Z., & Fischer, E. M. (2019). Detection of a climate change signal in extreme heat, heat stress, and cold in Europe from observations. *Geophysical Research Letters*, 46, 8363–8374.
- Lorenzo, M.N., & Alvarez, I. (2022). Future changes of hot extremes in Spain: towards warmer conditions. *Natural Hazards*, 113, 383–402.
- Lorenzo, N., Díaz-Poso, A., & Royé, D. (2021). Heatwave intensity on the Iberian Peninsula: Future climate projections. *Atmospheric Research*, 258, 1056555.
- Lhotka, O., & Kyselý, J. (2022). The 2021 European heat wave in the context of past major heat waves. *Earth and Space Science*, 9, e2022EA002567.
- Manica, M., Filipponi, F., D'Alessandro, A., Screti, A., Neteler, M., Rosà, R., Solomini, A., della Torre, A., & Caputo, B. (2016). Spatial and temporal hot spots of *Aedes albopictus* abundance inside and outside a South European metropolitan area. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(6): e0004758.
- Mann, H. B. (1945). Nonparametric Tests Against Trend. *Econometrica*, 13(3), 245–259.
- Mari-Dell'Olmo, M., Tobías, A., Gómez-Gutiérrez, A., Rodríguez-Sanz, M., García de la Olalla, P., Camprubí, E., Gasparrini, A., & Borrel, C. (2018). Social inequalities in the association between temperature and mortality in a South European context. *International Journal of Public Health*, 64, 27–37.
- Matthews, H.D., & Wynes, S. (2022). Current global efforts are insufficient to limit warming to 1.5°C. *Science*, 376, 1404–1409.
- McGovern, E., Schilder, J., Artioli, Y., Birchenough, S., Dupont, S., Findlay, H., Skjelvan, I., Skogen, M.D., Álvarez, M., Büsher, J.V., Chierici, M., Aagaard Christensen, J.P., Diaz, P.L., Grage, A., Gregor, L., Humphreys, M., Järnegren, J., Knockaert, M., Krakau, M., Nogueira, M., Ólafsdóttir, S.R., von Schuckmann, K., Carreiro-Silva, M., Stiasny, M., Walsham, P., Widdicombe, S., Gehlen, M., Chau, T.T.T., Chevallier, F., Savoye, N., Clark, J., Galli, G., Hordoir, R. and Moffat, C. 2022. Ocean Acidification. In: *OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the North-East Atlantic*. OSPAR Commission. Disponible en: <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/other-assessments/ocean-acidification>
- Méndez-Lázaro, P., Muller-Karger, F.E., Otis, D., McCarthy, M.J., & Rodríguez, E. (2018). A heat vulnerability index to improve urban public health management in San Juan, Puerto Rico. *International Journal of Biometeorology*, 62, 709–722.
- Meyssignac, B., Slangen, A.B., Melet, A., Church, J.A., Fettweis, X., Marzeion, B., Agosta, C., Ligtenberg, S.R.M., Spada, G., Richter, K., Palmer, M.D., Roberts, C.D., &

- Champollion, N. (2017). Evaluating Model simulations of twentieth-century sea-level rise. Part II: regional sea-level changes. *Journal of Climate*, 30, 8565–8593.
- Montero, J.C., Mirón, I.J., Criado-Álvarez, J.J., Linares, C., & Díaz, J. (2012). Influence of local factors in the relationship between mortality and heat waves: Castile-La Mancha (1975–2003). *Science of The Total Environment*, 414, 73–80.
- Nairn, J.R., & Fawcett, R.J. (2014). The excess heat factor: a metric for heatwave intensity and its use in classifying heatwave severity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(1):227–53.
- Nairn, J., Ostendorf, B., & Bi, P. (2018). Performance of Excess Heat Factor severity as a global heatwave health impact index. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15 (11), 2494.
- Nicholls, R.J., Lincke, D., Hinkel, J., Brown, S., Vaeidis, A.T., Meyssignac, B., Hanson, S.E., Merkens, J.L., & Fang, J. (2021). A global analysis of subsidence, relative sea-level change and coastal flood exposure. *Nature Climate Change*, 11, 338–342.
- NOAA. (2024). Annual 2023 National Climate Report. [Internet]. Disponible en: <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/national/202313#:~:text=The%20U.S.%20Climate%20Extremes%20Index,in%20the%20114%2Dyear%20record.>
- Oliveira, A., Lopes, A., & Soares, A. (2022). Excess Heat Factor climatology, trends, and exposure across European functional urban areas. *Weather and Climate Extremes*, 36, 100455.
- Oliver, E.C.J., Donat, M.G., Burrows, M.T., Moore, P.J., Smale, D.A., Alexander, L.V., Benthuisen, J.A., Feng, M., Gupta, A.S., Hobday, A.J., Holbrook, N.J., Perkins-Kirkpatrick, S.E., Scannell, H.A., Straub, S.C., & Wernberg, T. (2018). Longer and more frequent marine heatwaves over the past century. *Nature Communications*, 9, 1324.
- Omazic, A., Bylund, H., Boqvist, S., Högberg, A., Björkman, C., Tryland, M., Evengård, B., Koch, A., Berggren, C., Malogolovkin, A., Kolbasov, D., Pavelko, N., Thierfelder, T., & Albiñ, A. (2019). Identifying climate-sensitive infectious diseases in animals and humans in Northern regions. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 61(1), 1–12.
- Paci, D. (2014). Human health impacts of climate change in Europe. *Report for the PESETA II project. JRC Scientific and Policy Reports*, 26494.
- Pardo, S.K., & Paredes-Fortuny, L. (2024). Uneven evolution of regional European summer heatwaves under climate change. *Weather and Climate Extremes*, 43, 100648.
- Peña-Angulo, D., Reig-Gracia, F., Domínguez-Castro, F., Revuelto, J., Aguilar, E., van der Schrier, G., & Vicente-Serrano, S. M. (2020). ECTACI: European climatology and trend atlas of climate indices (1979–2017). *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 125, e2020JD032798.
- Perkins, S.A. (2015). A review on the scientific understanding of heatwaves-their measurement, driving mechanisms, and changes at the global scale. *Atmospheric Research*, 164–165, 242–267.
- Perkins, S. E., & Alexander, L.V. (2013). On the measurement of heat waves. *Journal of Climate*, 26, 4500–4517.
- Perkins, S. E., Alexander, L.V., & Nairn, J.R. (2012). Increasing frequency, intensity and duration of observed global heatwaves and warm spells. *Geophysical Research Letters*, 39, L20714.
- Perkins-Kirkpatrick, S.E., & Lewis, S.C. (2020). Increasing trends in regional heatwaves. *Nature Communications*, 11, 3357.
- Purkey, S. G., & Johnson, G.C. (2010). Warming of global abyssal and deep Southern Ocean waters between the 1990s and 2000s: contributions to global heat and sea level rise budgets. *Journal of Climate*, 23, 6336–6351.
- Qiu, W., & Yan, X. (2020). The trend of heatwave events in the Northern Hemisphere. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 116, 102855.
- Raei, E., Nikoo, M., AghaKouchak, A., Mazdizyani, O., & Sadegh, M. (2018). GHWR, a multi-method global heatwave and warm-spell record and toolbox. *Scientific Data*, 5, 180206.
- Rizzoli, A., Silaghi, C., Obiegala, A., Rudolf, I., Hubálek, Z., Földvári, G., Plantard, O., Vayssier-Taussat, M., Bonnet, S., Spitalská, E., & Kazimírová, M. (2014). *Ixodes ricinus* and its transmitted pathogens in urban and peri-urban areas in Europe: new hazards and relevance for public health. *Frontiers Public Health*, 2, 251.
- Roca, J., Arellano, B., & Zhang, X. (2023). Global warming in Spanish cities (1971–2022). EGU General Assembly, Vienna, Austria, 23–28 Apr 2023, EGU23-16349.

- Roche, B., Léger, L., L'Ambert, G., Lacour, G., Foussadier, R., Besnard, G., Barré-Cardi, H., Simard, F., & Fontenille, D. (2015). The spread of *Aedes albopictus* in metropolitan France: contribution of environmental drivers and human activities and predictions for a near Future. *PLoS ONE*, 10(5): e0125600.
- Romanello, M., di Napoli, C., Green, C., Kennard, H., Lampard, P., Scamman, D., Walawender, M., Ali, Z., Ameli, N., Ayeb-Karlsson, S., Beggs, P.J., Belesova, K., Ford, L.B., Bowen, K., Cai, W., Callaghan, M., Campbell-Lendrum, D., Chambers, J., Cross, T.J., van Daalen, K.R., Dalin, C., Dasandi, N., Dasgupta, S., Davies, M., Dominguez-Salas, P., Dubrow, R., Ebi, K.L., Eckelman, M., Ekins, P., Freyberg, C., Gasparian, O., Gordon-Strachan, G., Graham, H., Gunther, S.H., Hamilton, I., Hang, Y., Hänninen, R., Hartinger, S., He, K., Heidecke, J., Hess, J.J., Hsu, S.-C., Jamart, L., Jankin, S., Jay, O., Kelman, I., Kiesewetter, G., Kinney, P., Kniveton, D., Kouznetsov, R., Larosa, F., Lee, J.K.W., Lemke, B., Liu, Y., Liu, Z., Lott, M., Batista, M.L., Lowe, R., Sewe, M.O., Martinez-Urtaza, J., Maslin, M., McAllister, L., McMichael, C., Mi, Z., Milner, J., Minor, K., Minx, J.C., Mohajeri, N., Momen, N.C., Moradi-Lakeh, M., Morrissey, K., Munzert, S., Murray, K.A., Neville, T., Nilsson, M., Obradovich, N., O'Hare, M.B., Oliveira, C., Oreszczyn, T., Otto, M., Owfi, F., Pearman, O., Pega, F., Pershing, A., Rabbaniha, M., Rickmann, J., Robinson, E.J.Z., Rocklöv, J., Salas, R.N., Semenza, J.C., Sherman, J., Shumake-Guillemot, J., Silbert, G., Sofiev, M., Springmann, M., Stowell, J.D., Tabatabaei, M., Taylor, J., Thompson, R., Tonne, C., Treskova, M., Trinanes, J.A., Wagner, F., Warnecke, L., Whitcombe, H., Winning, M., Wyns, A., Yglesias-González, M., Zhang, S., Zhang, Y., Zhu, Q., Gong, P., Montgomery, H., & Costello, A. (2023). The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for a health-centred response in a world facing irreversible harms. *The Lancet*, 402, 2346-2394.
- Royé, D., Codesido, R., Tobías, A., & Taracido, M. (2020). Heat wave intensity and daily mortality in four of the largest cities in Spain. *Environmental Research*, 182, 109027.
- Russo, S., Dosio, A., Gravensén, R.G., Sillmann, J., Carrao, H., Dunbar, M.B., Singleton, A., Montagna, P., Barbola, P., & Vogt, J.V. (2014). Magnitude of extreme heat waves in present climate and their projection in a warming world. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 119, 12,500-12,512.
- Russo, S., Sillmann, J., & Fischer, E.M. (2015). Top ten European heatwaves since 1950 and their occurrence in the coming decades. *Environmental Research Letters*, 10, 124003.
- Russo, S., Sillmann, J. & Sterl, A. (2017). Humid heat waves at different warming levels. *Scientific Reports*, 7, 7477.
- Ryan, S.J., Carlson, C.J., Mordecai, E.A., & Johnson, L.R. (2019). Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(3), e0007213.
- Sallam, M.F., Michaels, S.R., Riegel, C., Pereira, R.M., Zipperer, W., Lockaby, B.G., & Koehler, P.G. (2017). Spatio-temporal distribution of Vector-Host Contact (VHC) ratios and ecological niche modeling of the West Nile Virus mosquito vector, *Culex quinquefasciatus*, in the city of New Orleans, LA, USA. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8), 892.
- Scalley, B.D., Spicer, T., Jian, L., Xiao, J., Nairn, J., Robertson, A., & Weeramanthri, T. (2015). Responding to heatwave intensity: Excess Heat Factor is a superior predictor of health service utilisation and a trigger for heatwave plans. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 39, 582-587.
- Shchuchinova, L. D., Kozlova, I. V., & Zlobin, V. I. (2015). Influence of altitude on tick-borne encephalitis infection risk in the natural foci of the Altai Republic, Southern Siberia. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 6(3), 322-329.
- Semenza, J.C., & Paz, S. (2021). Climate change and infectious disease in Europe: Impact, projection and adaptation. *The Lancet Regional Health – Europe*, 9.
- Semenza, J.C., & Suk, J.E. (2018). Vector-borne diseases and climate change: a European perspective. *FEMS Microbiology Letters*, 365(2), fnx244.
- Semenza, J.C., Rocklöv, J., Penttinen, P., & Lindgren, E. (2016). Observed and projected drivers of emerging infectious diseases in Europe. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1382(1), 73-83.
- Sen, P.K. (1968). Estimates of the regression coefficient based on Kendall's Tau. *Journal of the American Statistical Association*, 63, 1379-1389.
- Seneviratne, S.I., Zhang, X., Adnan, M., Badi, W., Dereczynski, C., Di Luca, A., Ghosh, S., Iskandar, I., Kossin, J., Lewis, S., Otto, F., Pinto, I., Satoh, M., Vicente-Serrano, S.M., Wehner, M., & Zhou, B. (2021). Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy,

J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1513–1766.

Serrano-Notivoli, R., Lemus-Canovas, M., Barrao, S., Sarricolea, P., Meseguer-Ruiz, O., & Tejedor, E. (2022). Heat and cold waves in mainland Spain: Origins, characteristics, and trends. *Weather and Climate Extremes*, 37, 100471.

Serrano-Notivoli, R., Tejedor, E., Sarricolea, P., Meseguer-Ruiz, O., de Luis, M., Saz, M.A., Longares, L.A., & Olcina, J. (2023). Unprecedented warmth: A look at Spain's exceptional summer of 2022. *Atmospheric Research*, 293, 106931.

Sutherst RW. (2004). Global change and human vulnerability to vector-borne diseases. *Clinical Microbiology Reviews*, 17(1):136–73.

Tapia, C., Abajo, B., Feliu, E., Mendizabal, M., Martinez, J.A., Fernández, J.G., Laburu, T., & Lejarazu, A. (2017). Profiling urban vulnerabilities to climate change: An indicator-based vulnerability assessment for European cities. *Ecological Indicators*, 78, 142–155.

Twardosz, R., Walanus, A. & Guzik, I. (2021). Warming in Europe: recent trends in annual and seasonal temperatures. *Pure and Applied Geophysics*, 178, 4021–4032.

Trancoso, R., Syktus, J., Toombs, N., Ahrens, D., Wong, K., & Pozza, R.D. (2020). Heatwaves intensification in Australia: A consistent trajectory across past, present and future. *Science of the Total Environment*, 742, 140521.

Trenberth, K. E., Fasullo, J.T., & Balmaseda, M.A. (2014). Earth's energy imbalance. *Journal of Climate*, 27, 3129–3144.

van Daalen, K.R., Romanello, M., Rocklöv, J., Semenza, J.C., Tonne, C., Markandya, A., Dasandi, N., Jankin, S., Achebak, H., Ballester, J., Bechara, H., Callaghan, M.W., Chambers, J., Dasgupta, S., Drummond, P., Farooq, Z., Gasparyan, O., Gonzalez-Reviriego, N., Hamilton, I., Hänninen, R., Kazmierczak, A., Kendrovski, V., Kennard, H., Kiesewetter, G., Lloyd, S.J., Lotto Batista, M., Martinez-Urtaza, J., Milà, C., Minx, J.C., Nieuwenhuijsen, M., Palamarchuk, J., Quijal-Zamorano, M., Robinson, E.J.Z., Scamman, D., Schmoll, O., Sewe, M.O., Sjödin, H., Sofiev, M., Solaraju-Murali, B., Springmann, M., Triñanes, J., Anto, J.M., Nilsson, M., & Lowe, R. (2022). The 2022 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: towards a climate resilient future. *Lancet Public Health*, 7(11):e942–e965.

Varghese, B.M., Barnett, A.G., Hansen, A.L., Bi, P., Nairn, J., Rowett, S., Nitschke, M., Hanson-Easey, S., Heyworth, J.S., Sim, M.R., & Pisaniello, D.L. (2019). Characterising the impact of heatwaves on work-related injuries and illnesses in three Australian cities using a standard heatwave definition– Excess Heat Factor (EHF). *Journal of exposure science & environmental epidemiology*, 29, 821–830.

Vicedo-Cabrera, A.M., Guo, Y., Sera, F., Huber, V., Schleussner, C-F., Mitchell, D., Tong, S., de Souza, M.Z.S.C., Saldiva, P.H.N., Lavigne, E., Correa, P.M., Valdes Ortega, N., Kan, H., Osorio, S., Kyselý, J., Urban, A., Jaakkola, J.J.K., Rytí, N.R.I., Pascal, M., Goodman, P.G., Zeka, A., Michelozzi, P., Scortichini, M., Hashizume, M., Honda, Y., Hurtado-Diaz, M., Cruz, J., Seposo, X., Kim, H., Tobias, A., Íñiguez, C., Forsberg, B., Åström, D.O., Ragettli, M.S., Röösli, M., Guo, Y.L., Wu, C-F., Zanobetti, A., Schwartz, J., Bell, M.L., Dang, T.N., Van, D.D., Heaviside, C., Vardoulakis, S., Hajat, S., Haines, A., Armstrong, B., Ebi, K.L. & Gasparrini, A. (2018). Temperature-related mortality impacts under and beyond Paris Agreement climate change scenarios. *Climatic Change*, 150, 391–402.

Viceto, C., Pereira, S.C., & Rocha, A. (2019). Climate change projections of extreme temperatures for the Iberian Peninsula. *Atmosphere*, 10(5), 229.

von Schuckmann, K., Cheng, L., Palmer, M. D., Hansen, J., Tassone, C., Aich, V., Adusumilli, S., Beltrami, H., Boyer, T., Cuesta-Valero, F. J., Desbruyères, D., Domingues, C., García-García, A., Gentine, P., Gilson, J., Gorfer, M., Haimberger, L., Ishii, M., Johnson, G. C., Killick, R., King, B. A., Kirchengast, G., Kolodziejczyk, N., Lyman, J., Marzeion, B., Mayer, M., Monier, M., Monselesan, D. P., Purkey, S., Roemmich, D., Schweiger, A., Seneviratne, S. I., Shepherd, A., Slater, D. A., Steiner, A. K., Straneo, F., Timmermans, M.-L., & Wijffels, S. E. (2020). Heat stored in the Earth system: where does the energy go?. *Earth System Science Data*, 12, 2013–2041.

von Schuckmann, K., Palmer, M. D., Trenberth, K. E., Cazenave, A., Chambers, D., Champollion, N., Hansen, J., Josey, S.A., Loeb, N., Mathieu, P-P., Meyssignac, B., & Wild, M. (2016). An imperative to monitor Earth's energy imbalance. *Nature Climate Change*, 6, 138.

Voyiatzaki, C., Papailia, S. I., Venetikou, M. S., Pouris, J., Tsoumani, M. E., & Papageorgiou, E. G. (2022). Climate changes exacerbate the spread of *Ixodes ricinus* and the occurrence of Lyme borreliosis and tick-borne encephalitis in Europe—how climate models are used as a risk assessment approach for tick-borne diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11), 6516.

Wang, L., Wang, W.J., Wu, Z., Du, H., Shen, X., & Ma, S. (2018). Spatial and temporal variations of summer hot days and heat waves and their relationships with large-scale atmospheric circulations across Northeast China. *International Journal of Climatology*, 38, 5633–5645.

Wijffels, S., Roemmich, D., Monselesan, D., Church, J., & Gilson, J. (2016). Ocean temperatures chronicle the ongoing warming of Earth. *Nature Climate Change*, 6, 116–118.

Williams, H.W., Cross, D.E., Crump, H.L., Drost, C.J., & Thomas, C.J. (2015). Climate suitability for European ticks: assessing species distribution models against null models and projection under AR5 climate. *Parasites Vectors*, 8, 440.

Williams, S., Venugopal, K., Nitschke, M., Nairn, J., Fawcett, R., Beattie, C., Wynwood, G., & Bi, P. (2018). Regional morbidity and mortality during heatwaves in South Australia. *International Journal of Biometeorology*, 62, 1911–1926.

Winokur, O.C., Main, B.J., Nicholson, J., & Barker, C.M. (2020). Impact of temperature on the extrinsic incubation period of Zika virus in *Aedes aegypti*. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 14(3): e0008047.

WHO Europe (2021). [Internet]. Disponible en: The European Health Report 2021. [Internet]. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289057547>

WHO. Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. World Health Organization, Geneva 2014. [Internet]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241507691>

WMO. (2023). Provisional State of the Global Climate 2023. [Internet]. Disponible en: <https://wmo.int/files/provisional-state-of-global-climate-2023>

WMO. (2024). State of the Global Climate 2023. [Internet]. Disponible en: <https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate-2023>

Woodward, A., Ebi, K.L., & Hess, J.J. (2020). Commentary: Responding to hazardous heat: think climate not weather. *International Journal of Epidemiology*, 49(6), 1823–1825.

Woppelmann, G., Pouvreau, N., & Simon, B. (2006). Brest sea level record: a time series construction back to the early eighteenth century. *Ocean Dynamics*, 56, 487–497.

Xu, Z., Cheng, J., Hum W., & Tong, S. (2018). Heatwave and health events: A systematic evaluation of different temperature indicators, heatwave intensities and durations. *Science of The Total Environment*, 630, 679–689.

Xu, Z., FitzGerald, G., Guo, Y., Jalaludin, B., & Tong, S. (2016). Impact of heatwave on mortality under different heatwave definitions: A systematic review and meta-analysis. *Environmental International*, 89–90, 193–203.

Yavaşlı, D. D., & Erlat, E. (2024). Tropical nights in the Mediterranean: A spatiotemporal analysis of trends from 1950 to 2022. *International Journal of Climatology*, 44(5), 1472–1488.

Yeh, S.W., Lee, E.H., Min, S.K., Lee, Y.H., Park, I.H., & Hong, J.S. (2021). Contrasting factors in the trends in hot days and warm nights over Northern Hemisphere land during summer. *Weather and Climate Extremes*, 34, 100389.

Zeebe, R. E., Ridgwell, A., & Zachos, J. C. (2016). Anthropogenic carbon release rate unprecedented during the past 66 million years. *Nature Geosciences*, 9, 325–329.

Zhang, X., Alexander, L., Hegerl, G.C., Jones, P., Tank, A.K., Peterson, T.C., Trewin, B., & Zwiers, F.W. (2011). Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data. *WIREs Climate Change*, 2, 851–870.

Zhang, G., Wang, H., Gan, T. Y., Zhang, S., Shi, L., Zhao, J., Su, X., & Song, S. (2022). Climate change determines future population exposure to summertime compound dry and hot events. *Earth's Future*, 10, e2022EF003015.







---

Osasuna

---

2024

Klima-aldaketaren inpaktua  
eta harekiko kalteberatasuna  
**Gipuzkoan: txostena**

