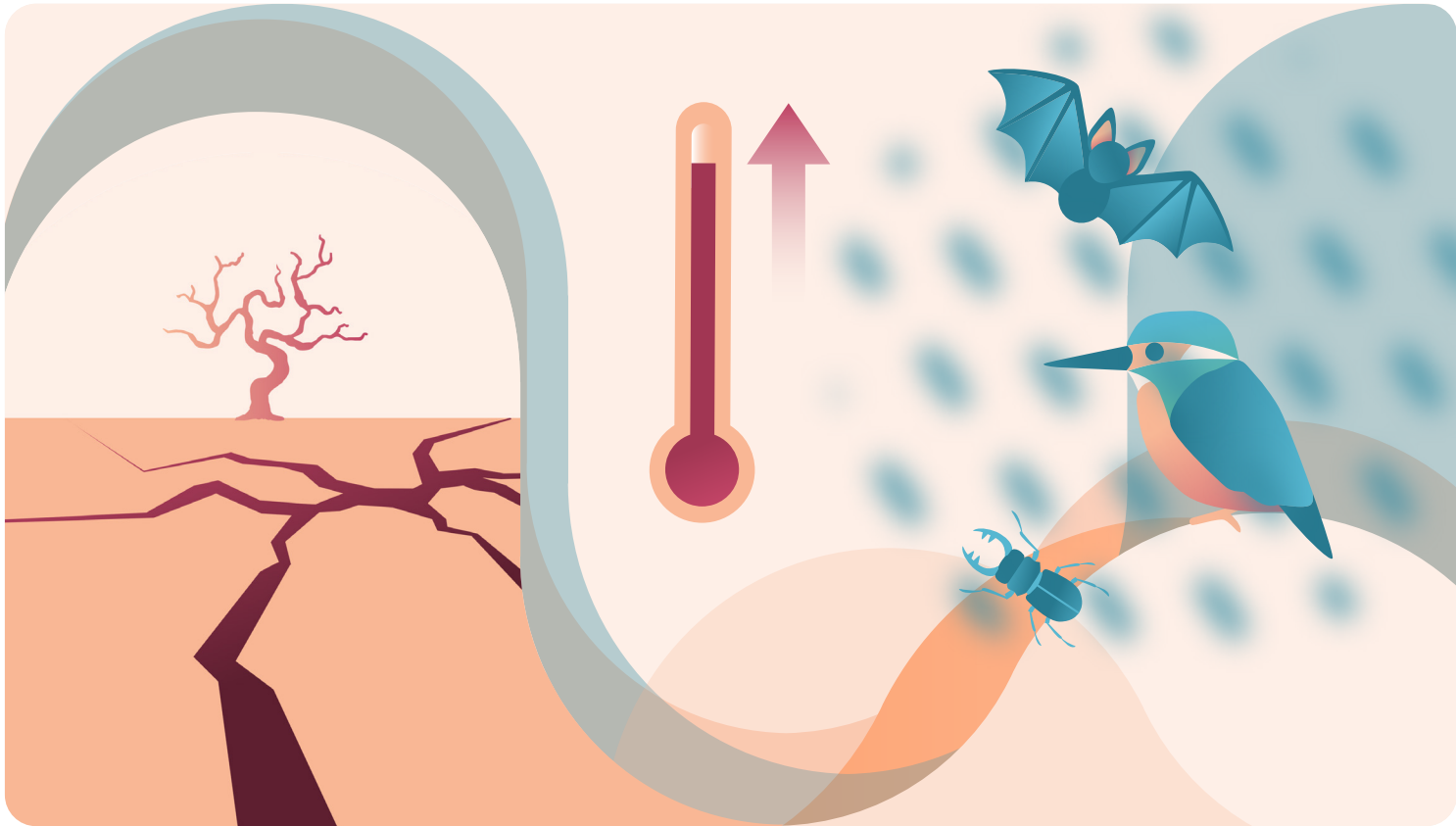


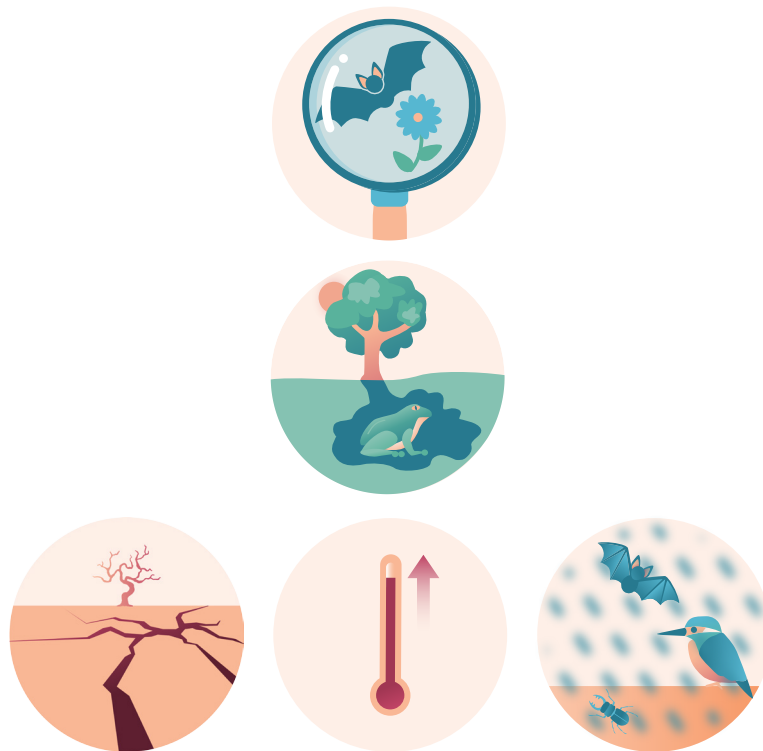
EKINTZA KLIMATIKO ETA BIODIBERTSITATEA



Euskal Autonomia Erkidegoaren analisi bioklimatikoa klima-aldaketaren agertokietan



Euskal Autonomia Erkidegoaren analisi bioklimatiko klima-aldaketaren agertokietan





Ihobe, Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa
Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental

Argitaratzailea:

Ihobe, Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa
Ekonomiaren Garapen, Jasangarritasun eta Ingurumen Saila
Eusko Jaurlaritza
Urkixo zumarkalea 36, 6.a. (Bizkaia plaza)
48011 Bilbao
info@ihobe.eus | www.ihobe.eus
www.ingurumena.eus

Edizioa:

2021eko iraila






Edukia:

Ihobek egin du dokumentu hau

EDUKIA

IKONOEN GLOSARIOA	6
GLOSARIOA	7
AKRONIMOAK	8
1. SARRERA	9
1.1. Lanaren aurrekariak eta edukia	9
1.2. Analisi bioklimatikoaren klima-ekintzarako tresna gisa	10
1.3. Dokumentuaren helburua eta norainokoa	10
2. RIVAS-MARTÍNEZEN SAILKAPEN BIOKLIMATIKOA	11
2.1. Kontzeptu orokorrak	11
2.2. Nola kalkulatu dira bioklimak eta estai bioklimatikoak	17
3. EAEREN SAILKAPEN BIOKLIMATIKOA ETA LANDAREDIAREKIKO HARREMANA	21
3.1. EAERen hierarkia bioklimatikoaren deskribapena	21
3.2. EAERko unitate bioklimatikoaren landaredi potentziala	24
3.2.1. Makrobioklima epela	25
3.2.2. Makrobioklima mediterranea	29
4. EAERKO UNITATE BIOKLIMATIKOEN AURREIKUSPEN-ANALISIA KLIMA-ALDAKETAREN AGERTOKIEN ARABERA	30
4.1. Unitate bioklimatikoaren kalkulatzeko metodologia	31
4.2. EAERko bioklimen bilakaera eta banaketa klima-aldaketaren testuinguruan	31
4.2.1. EAERen egungo sailkapen bioklimatikoaren II. Agertokien arabera (Ihobe, 2019)	32
4.2.2. Makrobioklimen bilakaera	34
4.2.3. Bioklimen bilakaera	36
4.2.4. Termotipoen bilakaera	38
4.2.5. Onbrotipoen bilakaera	40
4.2.6. EAERen sailkapen bioklimatikoaren 2071-2100 aldian	42
4.3. Landaredi potentzial klimatofiloaren bilakaera klima-aldaketaren testuinguruan	43
4.3.1. Epe laburra (2011-2040 aldia)	43
4.3.2. Epe ertaina (2041-2070 aldia)	43
4.3.3. Epe luzea (2071-2100 aldia)	44
ERREFERENTZIAK	46

IKONOEN GLOSARIOA

IKONOA	DESKRIBAPENA
	<p>Egokitzapen</p> <p>Gaur egungo klimara edo aurreikusten den klimara eta haren efektuetara moldatzeko prozesua barne hartzen duen klima-ekintzaren ikuspegia. Sistema naturaletan, gizakiaren esku-hartzeak prozesu hori erraz dezake. Giza sistemetan, egokitzapenaren helburua da kaltea moderatzea edo aldaketen ondoriozko aukera onuragarriak ustiatzea.</p>
	<p>Temperaturaren igoera</p> <p>EAErako definitutako klima-mehatxua.</p>
	<p>Uholdeak muturreko prezipitazioengatik</p> <p>EAErako definitutako klima-mehatxua.</p>
	<p>Emaitzak</p> <p>Ikono honekin markatutako edukiak EAEko natura-ondareari eta klima-aldaketari buruzko proiektuaren esparruan lortutako emaitza propioak identifikatzen ditu.</p>
	<p>Lehorteak</p> <p>EAErako definitutako klima-mehatxua.</p>

GLOSARIOA

- **Arriskua (Risk):** ondorio batek izan dezakeen potentziala, elementu baliotsu bat jokoan dagoenean eta gertaera nahiz ondorioaren maila zalantzazkoak direnean. Arriskua ondorengo faktoreen arteko interakziotik sortzen da: kalteberatasuna (sistema kaltetuarena), denboran zeharreko esposizioa (mehatxuarekiko), arriskua (klimarekin lotutakoa) eta hura gertatzeko probabilitatearen interakziotik (IPCC, 2014a).
- **Bioklima:** sailkapen bioklimatikoaren tarteko eskala. Prezipitazioaren eta tenperaturaren araberakoa da.
- **Biozenosia:** landare- eta animalia-organismoen komunitate-multzoa, espazio (biotopoa) eta giro (habitat) zehatz batzuetan aurrera egiten duena.
- **Erakunde gaitasuna (Adaptive capacity):** sistema, erakunde, gizaki eta bestelako organismo batzuek prestatzeko eta ekintzak aurrera eramateko duten gaitasuna (indarren, atributuen eta baliabide erabilgarrien konbinazioa), kalte potentzialetara egokitzeari, aukerak baliatzeari edo ondorioei erantzuteari begira (IPCC, 2014a).
- **Esposizioa (Exposure):** eraginda izan daitezkeen lekuetan eta inguruneetan hauek presente egotea: pertsonak; biziraupen-baliabideak; espezieak edo ekosistemak; funtzioak, zerbitzuak eta ingurumen-baliabideak; azpiegiturak; edo aktibo ekonomiko, sozial edo kulturalak (IPCC, 2014a).
- **Fotoperiodoa:** espezie bat argiaren esposiziopean dagoen eguneko denbora-kopurua.
- **Inpaktuak/Ondorioak/Emaitzak (Impacts/Consequences/Outcomes):** muturreko meteorologia- eta klima-gertakariak eta klima-aldaketak natura- nahiz gizaki-sistemetan eragiten dituzten efektuak. Inpaktuak, oro har, denbora-tarte zehatz batean gertatzen diren klima-aldaketen edo klima-fenomeno arriskutsuen interakzioaren ondorioei buruzkoa dira, baita eta horien eraginpean dauden gizarteak edo sistemen kalteberatasunari buruzkoak dira ere. Klima-aldaketak sistema geofisikoetan dituen inpaktuak –uholdeak, lehorteak eta itsas mailaren igoera barne– inpaktu fisiko deritzotenen azpimultzo bat dira (IPCC, 2014a).
- **Isobioklima:** eredu bioklimatikoak, bioklima batek, termotipo batek eta onbrotipo batek osatzen duten eredu klimatikoak. Isobioklima bakoitzari espazio bioklimatiko propioa dagokio, hura osatzen duten unitate bioklimatiko bakoitzaren atalase-balioek identifika dezaketena.
- **Kalteberatasuna (Vulnerability):** eragin negatiboa izateko joera edo aurretiko joera. Kalteberatasunak kontzeptu eta elementu ugari hartzen ditu barnean: kaltearekiko sentikortasuna edo suszeptibilitatea, erantzuteko eta moldatzeko gaitasun-falta (IPCC, 2014a).
- **Kliseriea:** Clements-ek proposatutako termino geobotanikoa, landare-komunitateen (asoziazioak) zonazioa edo kate-kokapena adierazten duena, klimaren altitude- edo latitude-aldaketak determinatua: kliserie altitudinalak (altikliserieak edo orokliserieak) eta kliserie latitudinalak (latikliserieak). Adjektiboa kliseriala da (Rivas-Martínez, 2008).
- **Landaredi-serie edafohigrofiloa:** lurzoru eta biotopo bereziki hezeak hartzen dituen landaredi-seriea, ibai-ibilguetan, zingira-eremueetan, gatz-lurretan, zohikaztegiak, etab.

- **Landaredi-serie edafoxerofiloa:** lurzoru edo biotopo bereziki lehorretan dagoen landaredi-seriea, hala nola, dunetan, kostalde oso haizetsuetan, mendi-hegal malkartsuetan, gailur-lerroetan, arroi-letan eta abarretan ezarria.
- **Landaredi-serie klimatofiloa edo zonala:** mesoklimarekin bat datozen lurzoru helduetan dauden landaredi-serieak, euri-ura bakarrik jasotzen dutenak.
- **Landaredi-seriea:** segidaren prozesuaren ondorioz antzeko tesela-espazioetan (superholotesela) egon daitezkeen landare-komunitateen edo faseen multzo osoa adierazten du. Multzo horrek barne hartzen ditu, klimaxaren edo serie-buruaren asoziazio adierazgarriaren ezaugarri mesologikoak, geografikoak eta floristikoak eta hura ordezkatzeko dezentzen hasierako edo azpiserieko asoziazioenak ere.
- **Makrobioklima:** sailkapen bioklimatikoaren lehen maila. Bost makrobioklima-mota barne hartzen ditu: tropikala, mediterranea, epela, boreala eta polarra. EAEn makrobioklima mediterranea eta epela elkarrekin agertzen dira.
- **Mehatxua (Hazard):** natura- nahiz gizaki-jatorriko gertakari edo joera fisiko baten edo inpaktu fisiko baten agerraldi potentziala, bizitzak galtzea, lesioak edo osasunean bestelako efektu negatiboak eragin ditzakeena, bai eta kalteak eta galerak jabetzetan, azpiegituretan, biziraupen-baliabideetan, zerbitzu-prestazioetan, ekosistemetan eta ingurumen-baliabideetan (IPCC, 2014a).
- **Mesofiloak:** ingurune lehorren eta ingurune urtarren arteko ingurumen-baldintza tartekoetan bizi diren landareak eta landare-komunitateak dira. Mesofitikoak terminoa ere erabil daiteke.
- **Onbrotipoa:** prezipitazioan eta tenperaturaren igoerarekin lotutako lurrunketaren areagotzean oinarritutako heina.
- **Sentikortasuna (Sensitivity):** klima-aldakortasunak edo -aldaketak sistema edo espezie bati eragiten dion maila –kaltegarria nahiz onuragarria–. Efektua zuzena izan daiteke (adibidez, laborearen errendimendu-aldaketa tenperaturaren batezbestekoaren, tartearen edo aldakortasunaren ondoriozko aldaketa bati erantzuteko) edo zeharkakoa (adibidez, itsas mailaren igoeraren ondorioz kostaldeko uholdeen maiztasuna handitzeak eragindako kalteak) (IPCC, 2018b).
- **Termoestaia:** lurreko makrobioklima bakoitzean ikusten diren termotipoen sekuentzia altitudinala edo latitudinala. Aurrizki hauek hartzen dituzte: infra-, termo-, meso-, supra-, oro-, krioro- eta izotz-.
- **Termotipoa:** termikotasun-indizearen eta urteko tenperatura positiboaren araberakoa den heina.
- **Udako idortasun-aldia:** tenperatura prezipitazioen balioaren bikoitza edo handiagoa den urteko aldia ($p < 2t$). Klima mediterraneoaren berezko ezaugarria da.

AKRONIMOAK

EAE: Euskal Autonomia Erkidegoa
GIS: Informazio Geografikoko Sistemak

IPCC: Klima-aldaketari buruzko Gobernuarteko Taldea (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, ingelesez)

RCP: Kontzentrazio-ibilbide adierazgarriak (*Representative Concentration Pathway*, ingelesez)

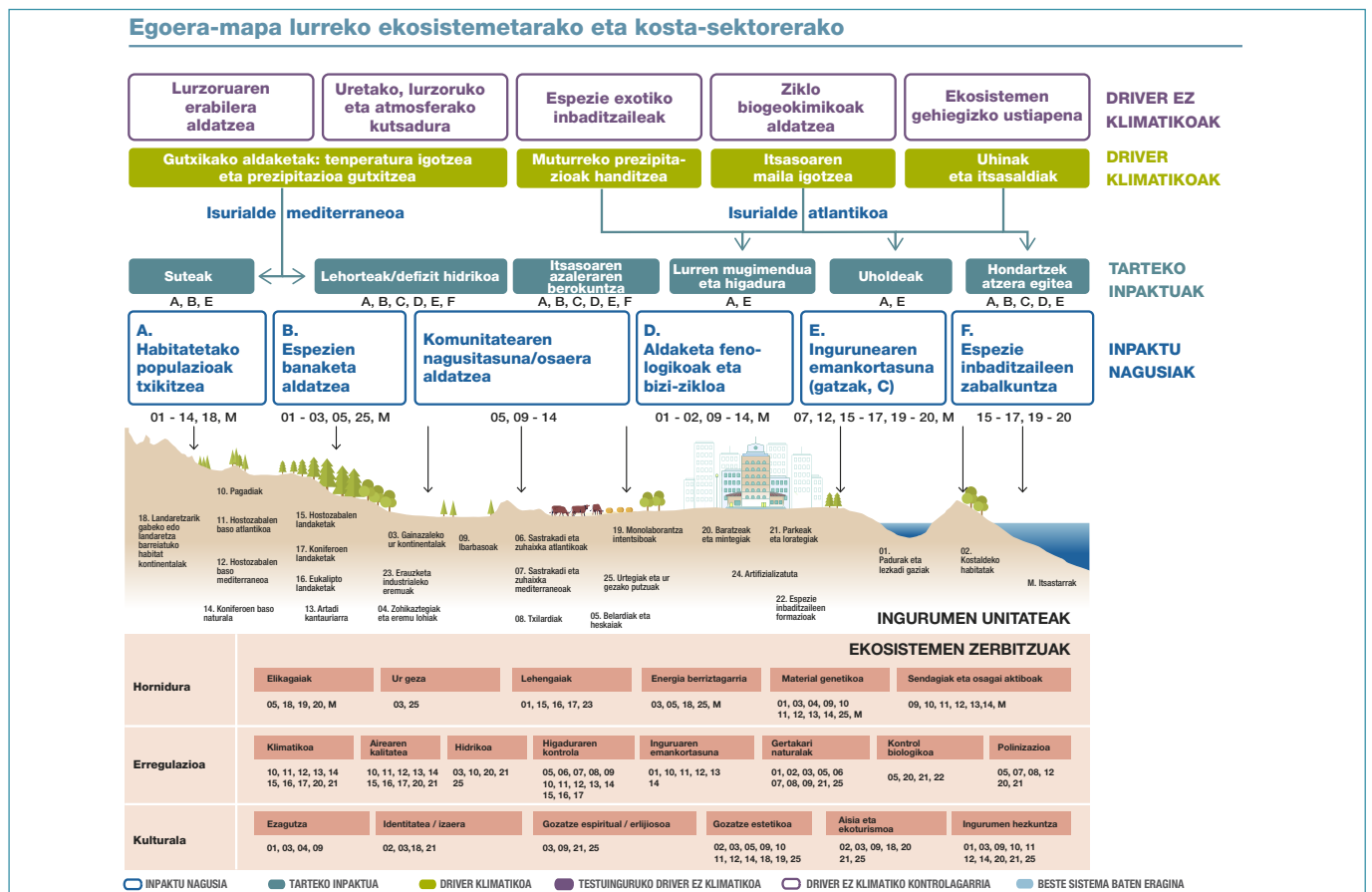
1

SARRERA

1.1. Lanaren aurrekariak eta edukia

Klima-Aldaketaren aurkako 2050erako Euskadiko Estrategiak (Eusko Jaurlaritzak, 2015), *Jakintza berritza, hobetza eta transferentzia bultzatzeko* 8. xedean, ekintza bat jasotzen du klima-aldaketak lehorreko ekosistemetan dituen efektuen azterketa eta proiektzioak sustatzeko. Tenperaturaren igoerarekin eta prezipitazioaren jaitsierarekin lotutako aldaketa mailakatuak identifikatzen ditu lehorreko ekosistemei eragiten dieten klima-inpaktu (edo *driver*) nagusi gisa.

Halakoek, izan ere, lehorteak, defizit hidrikoa handitzea, sute gehiago sortzea, uholdeak, lur-mugimenduak eta higadura eragin ditzakete, besteak beste. Inpaktu horien ondorioz, lehorreko ekosistemei eragin diezaiekete, populazioak gutxituz edo espezieen banaketa aldatuz, komunitateen dominantzian eta osieran aldaketak eraginez, edo fenologian eta bizi-zikloetan aldaketak sortuz (1. irudia).



1. irudia. Lehorreko ekosistemetarako eta kostaldeko sektorerako klima-aldaketarekiko kokapen-mapa (Eusko Jaurlaritzak, 2015).

Ekintza horri erantzuteko, hainbat tresna garatu dira Euskal Autonomia Erkidegoko (EAE) natura-onda-

rearen kudeaketan klima-ikuspegia txertatzeko aukera ematen dutenak.

1.2.

Analisi bioklimatikoak klima-ekintzarako tresna gisa

Bioklimatologia klimaren eta Lurreko izaki bizidunen banaketaren arteko harremana aztertzen duen zientzia ekologikoa da (Rivas-Martínez, *Global Bioclimatics*, 2004). Klimaren eta landarediaren artean korrelazio estua dago; izan ere, espezie batzuek, beren ezaugarri biologikoengatik, klima-tarte estuen baitan bakarrik bizi daitezke modu naturalean. Horregatik, klimatologiak klima-indize bikain gisa erabili du landaredia (Valle *et al.*, 2004).

Bioklimatologiaren azterketa oinarritzen da parametro eta indize bioklimatikoak lortzean, batez ere, prezipitazioan eta tenperaturan oinarritutak. Sinpletasun horrek aukera ematen du azterketa horiek eskala globalean aplikatzeko, estazio meteorologiko gehienek prezipitazio- eta tenperatura-datuak erregistratzen baitituzte.

Analisi bioklimatikoak oso baliagarria izan daiteke espezieen egungo eta etorkizuneko banaketa potentziala ikertzeko, hau da, espezieak egotea ahalbidetzen duten klima-baldintzen banaketa egiteko, bestelako eragozpen biologikorik (adibidez, sakabarnatze mugatua, lehiakideen presentzia) eta/edo giza jarduerarik ezean (adibidez, lurzorua erabilerara desgokia) (Araújo *et al.*, 2011). Mota bioklimatikoek habitaten banaketa-mugak markatzen dituzten heinean, klima-aldaketako agertokiak mendeko azterketak eta modelizazioak aldaketak zenbaterainokoak diren ikusteko aukera ematen du, eta, gutxienez, etorkizunean espero diren inpaktuak kualitatiboki ebaluatzeko aukera ere (Fernández *et al.*, 2009).

1.3.

Dokumentuaren helburua eta norainokoa

Dokumentu honek bi helburu nagusi ditu. Alde batetik, analisi bioklimatikoak izan dezakeen ahalmena aurkezten da, bai klima-aldaketaren agertokiaren esparruan etorkizunerako proiektatutako tenperatura- eta prezipitazio-aldakuntzen interpretazio ekologikorako, bai natura ondarearen klima-ekintza bideratzeko. Beste aldetik, EAerako zehazki egindako analisi bioklimatikoaren emaitzak aurkezten dira.

2

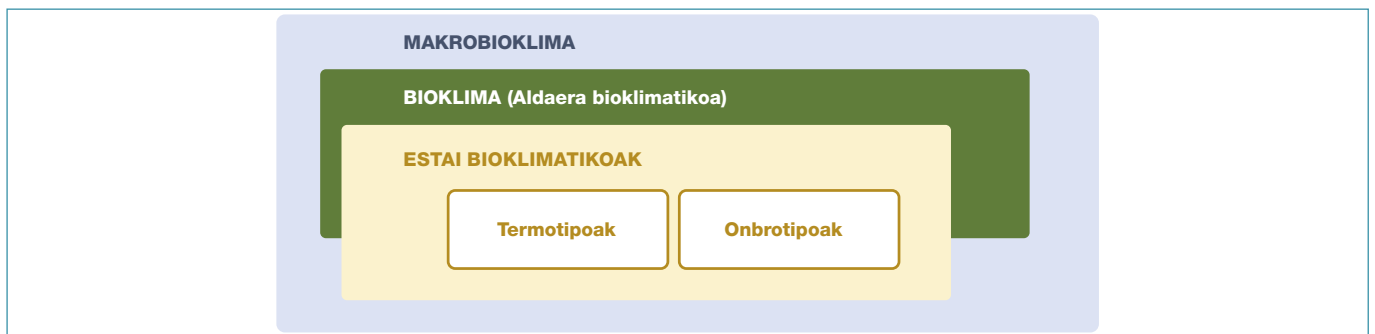
RIVAS-MARTÍNEZEN SAILKAPEN BIOKLIMATIKOAK

2.1. Kontzeptu orokorrak

Klima-aldagaiak eta landaredia indize bidez lotzeko proposamen ugari daude (Valle *et al.*, 2004; Rivas-Martínez, 2004). Hala ere, hurbilketa berriena Rivas-Martínez sailkapena (Rivas-Martínez eta Rivas-Sáenz, 1996-1997) da; duela hainbat hamarkadaz geroztik planeta osoan aplikatzeko moduko sailkapen bioklimatiko bat egituratzen saiatu dena. Horrela, erraz kuantifikatzeko moduko tipologia bioklimatiko bat lor daiteke, landaredi-ereduen eta klimaren balioen arteko harremanarekin bat datorrena. Horrela, unitate bioklimatikoak beste zientzia batzuetan ere erabil daitezke, biodibertsitatea kontserbatzeko programetan eta nekazaritza- eta baso-baliabideak lortzeko (Rivas-Martínez, *Global Bioclimatics*, 2004).

Landarediaren banaketa eta, besteak beste, klima-faktoreek banaketa horretan eragindako aldaketak gero eta gehiago ezagutzen dira, eta horrek eraman du muga bioklimatikoak eta landarediari dagozkionak zehaztasun eta objektibotasun handiagoz ezagutu ahal izatera. Horri esker, unitate bioklimatikoak mugatu eta doitu dira, eta beren indizeen kalkuluak hobetu dira, klima/landaredia binomioan elkarrekotasun handia duen eredu sortuz. Ondorioz, elkarrekiko iragarpen-balio altua lortu da planetako edozein lekutarako bi aldagaietako bat bakarrik ezagutuz; hau da, klimaren datuak edo landaredi-motak.

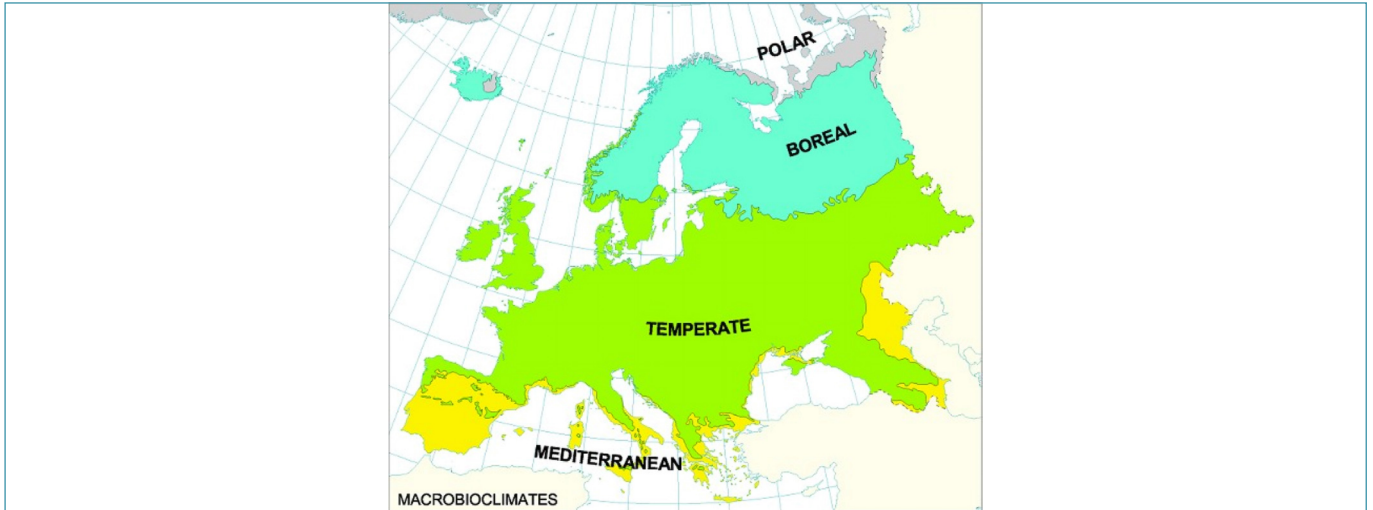
Jarraian, sailkapen bioklimatikoaren hierarkia-tarteak deskribatu dira (**2. irudia**):



2.irudia. Rivas-Martínez sailkapen bioklimatikoaren maila desberdinen eskema (Rivas-Martínez eta Rivas-Sáenz, 1996-1997).

— **Makrobioklima** sailkapen bioklimatikoaren sistemaren unitate tipologiko gorena da, Lurrean ezagutzen diren klima-mota handiekin, biomekin eta eskualde biogeografikoekin erlazionatzen dena (**3. irudia**). Unitate horiek, nagusiki, latitude-balioek

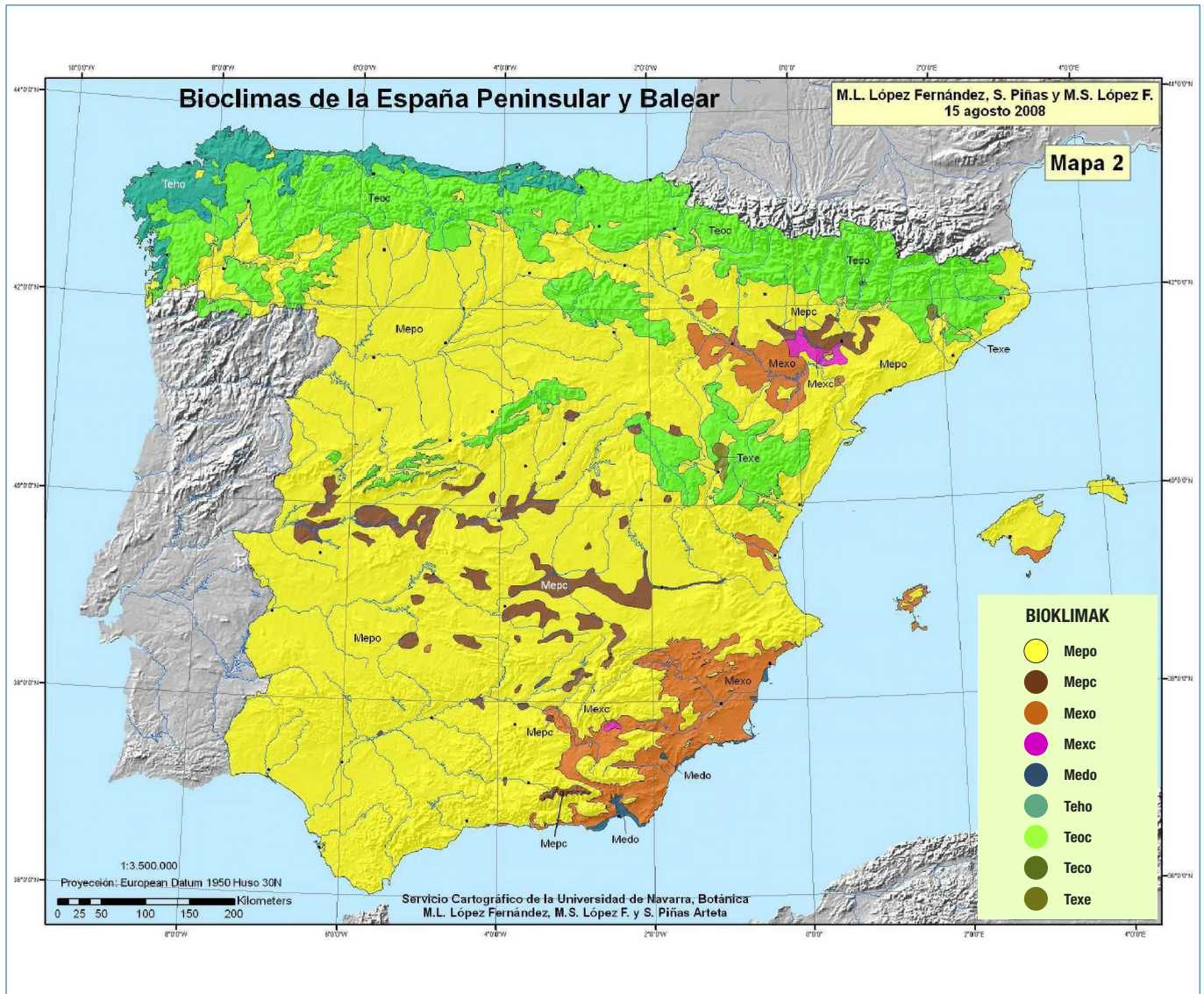
(adibidez, fotoperiodoaren oszilazioak), klima-balioek eta landaredi-balioek mugatzen dituzte. Bost makrobioklima bereizten dira: tropikala, mediterranea, epela, boreala eta polarra (**7. irudia**).



3. irudia. Europako makrobioklimak (Rivas-Martínez et al., *Bioclimatic Map of Europe*, 2004).

— **Bioklimak** sailkapenaren bigarren mailan kokatzen dira (**2. irudia**). Makrobioklima bakoitzaren mendeko unitateak dira, tenperatura- eta prezipitazio-atalase jakin batzuen arabera bereizten direnak, faktore termoklimatikoek (termikotasun-indizea) eta onbroklimatikoek (indize onbrotermikoa) definitutakoak. Bioklima bakoitza landare-formazio, biozenosi eta landare-komunitate propioen multzo batekin lotu daiteke (**4. irudia**).

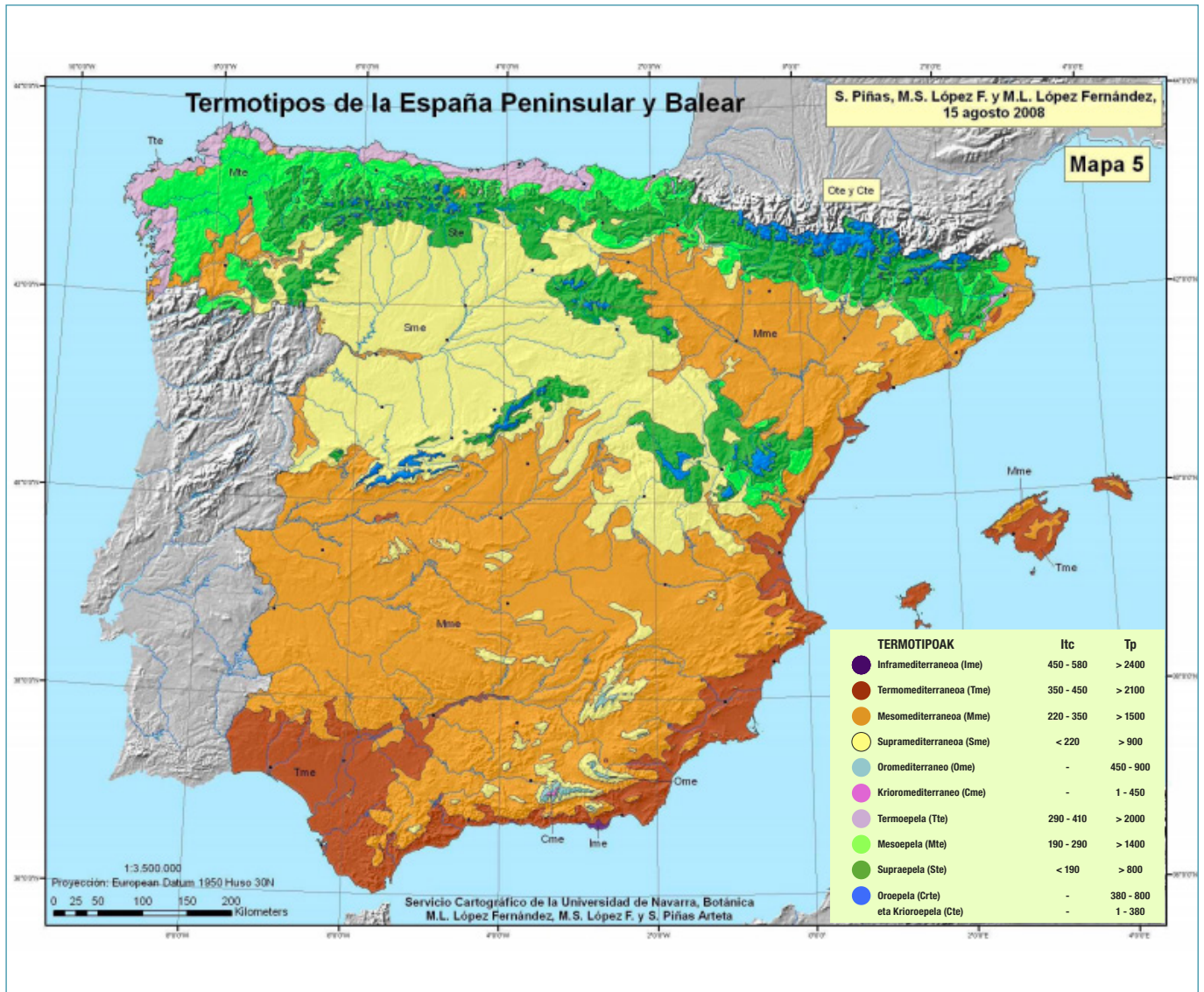
Zenbait bioklimatan, aldi berean, nolabaiteko aldakuntzak aipatzen dira urtaroko prezipitazio-erritmoetan: **aldaera bioklimatikoak**. Mundu mailan, bost aldaera ezagutzen dira: plubiserotinoa, antitropikala, bixerikoa, estepakoa eta submediterranea.



4. irudia. Espainiako penintsulako eta Balearretako bioklimak (López-Fernández *et al.*, 2008). Legenda: *Mepo* (mediterraneo plubiestazional ozeanikoa), *Mepc* (mediterraneo plubiestazional kontinental), *Mexo* (mediterraneo xeriko ozeanikoa), *Mexc* (mediterraneo xeriko kontinental), *Medo* (mediterraneo desertiko ozeanikoa), *Teho* (epel hiperozeanikoa), *Teoc* (epel ozeanikoa), *Tece* (epel kontinental), *Texe* (epel xerikoa).

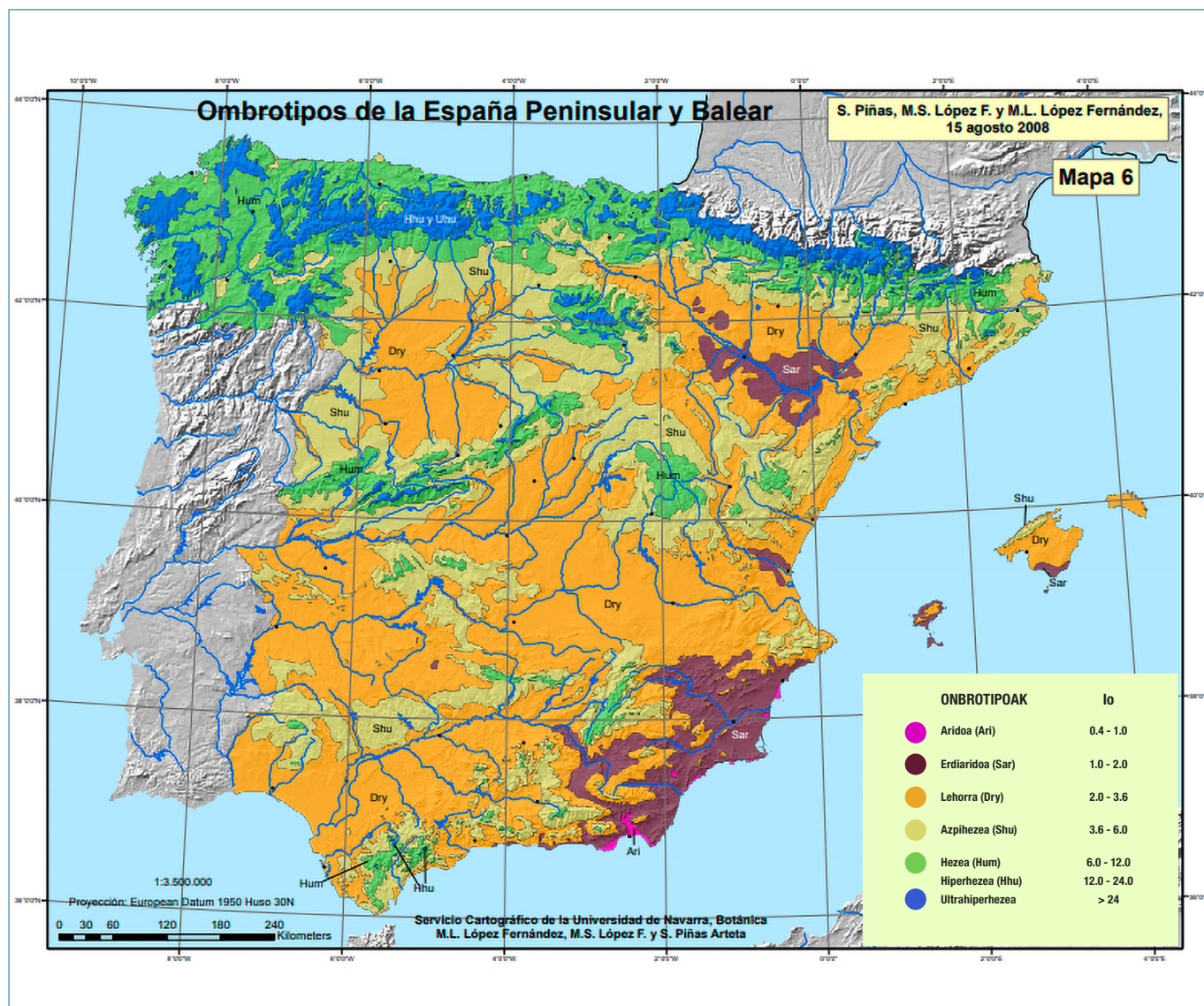
— Saillkapeneko hirugarren maila **estai bioklimatikoak dira**; hots, altitude- edo latitude-kliserie batean ondoz ondo gertatzen diren bizi-giro bakoitza, faktore termoklimatikoek (termotipoek) eta onbroklimatikoek (onbrotipoek) batera mugatuta:

- **Termotipoak:** hileko edo urteko tenperatura maximoen, batez bestekoen edo minimoen batura adierazten duten unitateak dira. Termotipo-balioen arabera, altitude- edo latitude-sekuentzia desberdinak bereiz ditzakegu, termoestaiak izenekoak. Termoestai desberdinen saillkapena, beroenetik hotzenera, hau da: infra-, termo-, meso-, supra-, oro-, krioro- eta gelido- (**5. irudia**).



5. irudia. Espainiako penintsulako eta Balearretako termotipoak (Piñas *et al.*, 2008).

- **Onbrotipoak:** batez besteko prezipitazioen (milimetrotan) eta zero gradu zentigradutik gorakoa duten hilabeteen batez besteko tenperaturaren (gradu zentigradutan) baturaren arteko zatidurak adierazten dituzten balioak dira. 9 onbrotipo bereizten dira mundu mailan, aridoenetik hezeenera ordenatuta: ultrahiperaridoa, hiperaridoa, aridoa, erdiaridoa, lehorra, azpihezea, hezea, hiperhezea eta ultrahiperhezea (6. irudia).



6. irudia. Espainiako penintsulako eta Balearretako onbrotipoak (Piñas et al., 2008).

- **Isobioklimak** eremu bateko klima-faktore hierarkizatu guztiak adierazten dituen esaldi batean: makrobioklima, bioklima, aldaera bioklimatikoak (halakorik balego) eta estai bioklimatikoak (termotipoak eta onbrotipoak). Unitate bioklimatikorik sintetikoena, konplexuena, eta, aldi berean, ingurumen-errealitate hurbilen dagoena da, eta ingurumen-baldintza homogeneo kuantifikatuak dituzten eremuek irudikatzen dute (López et al., 2009). Eskema horri jarraituz, 300 isobioklima baino gehiago ezagutzen dira Lurrean.

Rivas-Martínezek proposatutako sailkapen bioklimatikoak 5 makrobioklima, 28 bioklima eta 5 aldaera bioklimatiko kontuan hartzen ditu. **7. irudian** sailkapen bioklimatikoaren sintesia jasotzen da maila globalean, isobioklimak zehazteko erabiltzen diren indize bioklimatiko baliok adierazten dituen. Indizeen azalpena eta indizeak kalkulatzeko metodoa dokumentu honetako **2.2. atalean** jaso dira.

LURRAREN SINOPSI BIOKLIMATIKOA

Makrobioklimak	Bioklimak	Sigla	Tarte bioklimatikoak	Estai bioklimatikoak: termotipoak	Sigla	Estai bioklimatikoak: onbrotipoak	Sigla
Tropikala Eremu beroa: ekuatoriala, eutropikala eta subtropikala (0°-tik 35° N eta S). Subtropikalean (23°-tik 35°-ra, N eta S) < 200 m-ra bi balio: T _z >25°, m _z >10°, Itc>580. Hori ez bada, P _{cm} <P _{cm} >P _{cm} , eta P _{ss} >P _{sw} , bi balio: T _z >21°, M _z >18°, Itz>470. Eurasia eta Afrika: 25°-tik 35°-ra N>2000m ez da tropikala.	Tr. Plubiala	trpl	- ≥3.6 >2.5 -			1. Ultrahiperaridoa <0.2	uha
	Tr. Plubiestazioanala	trps	- ≥3.6 ≤2.5 -	1. Infratropikala 710-890 >2900	itr	2. Hiperaridoa 0.2-0.4	har
	Tr. Xerikoa	trxe	- 1.0-3.6 - -	2. Termotropikala 490-710 >2300	ttr	3. Aridoa 0.4-1.0	ari
	Tr. Basamortukoa	trde	- 0.2-1.0 - -	3. Mesotropikala 320-490 >1700	mtr	4. Azpiaridoa 1.0-2.0	sar
	Tr. Hiperbasamortukoa	trhd	- <0.2 - -	4. Supratropikala 160-320 >950	str	5. Lehorra 2.0-3.6	sec
Mediterranea Eremu beroa: subtropikala eta epela, eupepela (23°-tik 52°-ra N eta S), lehortearekin P<2T, udako solstizioaren ondoren gutxienez bi hilean behin: los _s ≤2, losc _s ≤2. Subtropikalean (23°-tik 35°-ra N eta S) gutxienez bi balio: T<25°, m<10°, Itc<580.	Me. Plubiestazional Ozeanikoa	mepo	≤21 >2.0 - -			1. Ultrahiperaridoa <0.2	uha
	Me. Plubiestazional Kontinentalak	mepc	>21 >2.0 - -	1. Inframediterranea 450-580 >2.400	ime	2. Hiperaridoa 0.2-0.4	har
	Me. Xeriko Ozeanikoa	mexo	≤21 1.0-2.0 - -	2. Termomediterranea 350-450 >2.100	tme	3. Aridoa 0.4-1.0	ari
	Me. Xeriko Kontinentalak	mexc	>21 1.0-2.0 - -	3. Mesomediterranea 220-350 >1.500	mme	4. Azpiaridoa 1.0-2.0	sar
	Me. Basamortuko Ozeanikoa	medo	≤21 2.0-1.0 - -	4. Supramediterranea 80-230 >900	sme	5. Lehorra 2.0-3.6	sec
	Me. Basamortuko Kontinentalak	medc	>21 2.0-1.0 - -	5. Oromediterranea <80 450-900	ome	6. Azpihezea 3.6-6.0	shu
	Me. Hiperbasamortuko Ozeanikoa	meho	≤21 <0.2 - -	6. Krioromediterraneo - 1-450	cme	7. Hezea 6.0-12.0	hum
	Me. Hiperbasamortuko Kontinentalak	mehc	>21 <0.2 - -	7. Gelidoa - 0	gme	8. Hiperhezea 12.0-24.0	hhu
						9. Ultrahiperhezea 24.0-48.0	uhh
						10. Muturreko ultrahiperhezea >48	hhe
Epela Eremu beroa: subtropikala eta epela (23°-tik 66°-ra N eta 23°-tik 54°-ra S). 23°-tik 35°-ra N eta S, <200m-tara, gutxienez bi balio: T<21°, M<18°, Itc<470. los _s >2, losc _s >2.	Ep. Hiperozeanikoa	teho	≤11 >3.6 - -	1. Infraepela >410 >2350	ite	4. Azpiaridoa <2.0	sar
	Ep. Ozeanikoa	teoc	11-21 >3.6 - -	2. Termoepepela 290-410 >2000	tte	5. Lehorra 2.0-3.6	sec
	Ep. Kontinentalak	teco	>21 >3.6 - -	3. Mesoepepela 190-290 >1400	mte	6. Azpihezea 3.6-6.0	shu
	Ep. Xerikoa	texe	≥4 ≤3.6 - -	4. Supraepela <190 >800	ste	7. Hezea 6.0-12.0	hum
				5. Oroepela - 380-800	ote	8. Hiperhezea 12.0-24.0	hhu
				6. Krioroepepela - 1-380	cte	9. Ultrahiperhezea 24.0-48.0	uhh
				7. Gelidoa - 0	gte	10. Muturreko ultrahiperhezea >48	hhe
Boreala Eremu epela eta hotza (42°-tik 72°-ra N, 49°-tik 56°-ra S). A<200m: lcs11: T _s 6°, T _{max} ≤10°, T _{ps} ≤290; lcs=11-21: T _s 5.3°, T _p =380-720; lcs=21-28: T _s 4.8°, T _p =380-740; lcs=28-45: T _s 4.3°, T _p =380-800; lcs≥45: T _s ≤0, T _p =380-800.	Bo. Hiperozeanikoa	boho	≤11 >3.6 ≤720 <6.0°	1. Termoboreala - >680	tbo	4. Azpiaridoa <2.0	sar
	Bo. Ozeanikoa	booc	11-21 >3.6 ≤720 ≤5.3°	2. Mesoboreala - 580-680	mbo	5. Lehorra 2.0-3.6	sec
	Bo. Subkontinentalak	bosc	21-28 >3.6 ≤740 ≤4.8°	3. Supraboreala - 480-580	sbo	6. Azpihezea 3.6-6.0	shu
	Bo. Kontinentalak	boco	28-46 >3.6 ≤800 ≤3.8°	4. Oroboreala - 380-480	obo	7. Hezea 6.0-12.0	hum
	Bo. Hiperkontinentalak	bohc	>46 - ≤800 ≤0.0°	5. Krioroboreala - 1-380	cbo	8. Hiperhezea 12.0-24.0	hhu
	Bo. Xerikoa	boxe	<46 ≤3.6 ≤800 ≤3.8°	6. Gelidoa - 0	gbo	9. Ultrahiperhezea ≥24.0	uhh
Polarra Eremu epela eta hotza (51°-tik 90°-ra N eta S). A<100m: T _p <380. (S. Rivas-Martínez, 29.10.2008)	Po. Hiperozeanikoa	poho	≤11 >3.6 >0 -	1. Termopolarra - 280-380	tpo	4. Azpiaridoa <2.0	sar
	Po. Ozeanikoa	poooc	11-21 >3.6 >0 -	2. Mesopolarra - 80-280	mpo	5. Lehorra 2.0-3.6	sec
	Po. Kontinentalak	poco	>21 >3.6 >0 -	3. Suprapolarra - 1-80	spo	6. Azpihezea 3.6-6.0	shu
	Po. Xerikoa	poxe	≥4 ≤3.6 >0 -	7. Gelidoa - 0	gpo	7. Hezea 6.0-12.0	hum
	Po. Pergelidoa	popo	- - 0 -			8. Hiperhezea 12.0-24.0	hhu
					9. Ultrahiperhezea ≥24.0	uhh	

7. irudia. Lurraren sinopsi bioklimatikoak (Rivas Martínez, 2004).

Rivas-Martínez-en sailkapen bioklimatikoak (Rivas-Martínez eta Rivas-Sáenz, 1996-1997) tenperaturaren eta prezipitazioaren atalase- edo muga-balioetan oinarritzen da, eta balio horiek erabakigarriak dira landaredi-unitateen banaketan. Habitat batzuen kasuan,

haien ingurune muga klimatikoak termotipoetatik eta onbrotipoetatik abiatuta defini daitezke, edo bien arteko konbinaziotik, edota beste indize batzuekin egindako konbinaziotik abiatuta (Fernández *et al.*, 2009), muga eta erlazio horiek, gainera, gaiari buruzko bibliografian

dokumentatuta daude (Rivas-Martínez *et al.*, 2001; 2002). Beste habitat batzuei dagokienez –hezeguneei eta ibaiertzei lotutakoak esaterako–, orde, harreman hori ez da hain zuzena.

Landaredi-serieen barruan, bi talde handi definitzen dira: klimatofiloak, hau da, makroklimak berezkoak dituen fenomeno hidrikoen araberakoak direnak eta lurzoru normaletan ezartzen direnak (adibidez, harizti kantabrikoen edo pagadi azidofilikoen landare-serieak), eta edafofiloak, ezaugarri edafiko eta mikroklimatiko zehatzen menpe daudenak (EA Eren kasuan, esate baterako, ikus **3.2 atalean 9. irudia**). Azken horiek beste bi mota ezberdinetan sailka daitezke: edafoxe-rofiloak, non lurzoru ezak sortutako xeritatearen edo idortasunaren menpe daudenak (adibidez, dunen

edo errausketa-landarediaren), eta edafohigrofiloak, ekarpen hidriko osagarria duten lurzoruetan ezartzen direnak (adibidez, ibai-ertzeko edo hezeguneetako landaredia).

Analisi bioklimatikoak egokiagoa da landaredi klimatofilorako, batez ere klimaren mendekoa delako, eta haren banaketa-mugak termotipoetatik, onbrotipoetatik, bien arteko konbinazio batetik edo udako idortasun-motekin konbinatzetik abiatuta defini daitezkelako. Beste landaredi-mota baterako –adibidez, hezeguneei, ibaiertzei edo harkaitzei lotutako landaredirako– beste parametro batzuk ezarri eta aztertu beharko lirakeke, hala nola litologia, mikrotopografia, ur-ibilguen existentzia, etab.

2.2.

Nola kalkulatu dira bioklimak eta estai bioklimatikoak

Sailkapen bioklimatikoak Rivas-Martínez-en metodologiaren arabera ezartzeko (Rivas-Martínez eta Rivas-Sáenz, 1996-1997), erraz eskuratu daitezken klima-datuak erabiltzen dira, hala nola, tenperatura eta prezipitazioa. Kasu guztietan tenperatura gradu zentigradutan (°C) adierazten da, eta prezipitazioa milimetrotan (mm) (Rivas-Martínez *et al.*, 2002).

Klima-parametro horiek, bai eta formula aritmetiko sinpleen bidez kalkulatu diren indize bioklimatikoak ere, sailkapen bioklimatikoaren tipologia ezartzeko aukera ematen dute. Parametro eta indize horiek beren ontasuna, sinpletasuna, korrelazioa eta landaredi-arekiko iragarpen-gaitasuna direla-eta hautatu dira (Rivas-Martínez, *Global Bioclimatics*, 2004).

Ondoren, sailkapen bioklimatiko honetan erabiltzen diren oinarrizko parametro eta indizeetako batzuk aurkezten dira (Rivas-Martínez, 2004):

- **Klima-parametroak:** oinarrizko parametroez gain –urteko batez besteko tenperatura (T) edo urteko batez besteko prezipitazioa (P), esate baterako–,

beste parametro batzuk erabiltzen dira: urtaro lehorraren prezipitazioa (P_d); udako (P_s) eta neguko (P_w), prezipitazioa; urteko tenperatura positiboa (T_p); edo urteko prezipitazio positiboa (P_p). Gainera, urtarokotasun-parametroak ere erabiltzen dira: izozte-aldia (P_f), landare-jardueraren aldia (P_{av}) edo urtaroei dagozkien hiruhilekoetako tenperatura-datuak.

- **Indize bioklimatikoak:** klima-parametro desberdinak formula matematiko nahiko sinpleen bidez erlazionatzen dira. Hauek dira indizerik erabilienak:

- **Indize onbrotermikoa (I_o):** urteko konfort hidrikoaren maila adierazten du, publikitate tenperaturekin erlazionatuz, eta analisi bioklimatikoan erabiltzen den indize garrantzitsuenetako bat da. Landareek bere garapen-funtzioak egin ditzaketan hilabeteetako balioak kontuan hartuta kalkulatu da (batez besteko tenperatura 0° C-tik gorakoa duten hilabeteak). Indize honen bidez, estai bioklimatikoak eta makrobioklima jakin baten onbrotipoak bereizten dira.

$$I_o = \frac{P_p}{T_p} * 10$$

P_p = prezipitazio positiboa (batez besteko temperatura 0° C-tik gorakoa den hilabeteetako batez besteko prezipitazioen batura) milimetrotan (mm).

T_p = tenperatura positiboa (batez besteko temperatura 0° C-tik gorakoa den hilabeteetako batez besteko tenperaturaren batura) gradu zentigraduen hamartarretan.

Indize hori urte osorako (I_o), kalkula daiteke (onbrotipoak bereizteko), edo urteko hilabete edo aldi zehatzetarako, esaterako, udako bihileko beroenaren indize onbrotermikoa (I_{os2}) edo

urteko hiruhileko beroenarena (I_{os3}), aldaera bioklimatiko desberdinak bereizteko erabiltzen direnak.

- **Kontinentaltasun-/Ozeanitate-indizea (I_c):** urteko oszilazio termikoaren zabaltasuna kuantifikatzen du, eta hilabeteetako batez besteko tenperaturarik altuenaren (T_{max}) eta baxuenaren (T_{min}) arteko tartea kalkulatzeko

du, °C-an. Bereziki garrantzitsua da makrobioklima mediterraneorako, aukera ematen baitu bioklima ozeanikoen eta kontinentalen artean bereizteko, eta hori oso mugatzailea da landarediarentzat.

$$I_c = T_{max} - T_{min}$$

T_{max} = hilabete beroenaren batez besteko tenperatura.

T_{min} = hilabete hotzenaren batez besteko tenperatura.

- **Termikotasun-indizea (I_t):** urteko batez besteko tenperatura (T), hilabete hotzenaren tenperatura minimoen batezbestekoa (m) eta hilabete bereko tenperatura maximoen (M) batezbestekoa batuz kalkulatu da, eta hotzaren intentsitatea haztatzeko aukera ematen du. Faktore hori oso mugatzailea

da landare-komunitate askorentzat, bereziki makrobioklima mediterraneoaren kasuan, udako lehor-teagatik geldialdi biologiko bat duelako (López *et al.*, 2009). Termikotasun-balio altuenek landarediaren beroarekiko afinitate edo moldatze handiagoa adierazten dute.

$$I_t = (T + m + M) * 10$$

T = urteko batez besteko tenperatura.

M = hilabete hotzenaren tenperatura maximoen batez bestekoa.

m = hilabete hotzenaren tenperatura minimoen batez bestekoa.

- **Termikotasun-indize konpentsatua (I_{tc}):** indize hau Lurreko eremu estratropikaletarako termikotasun-indizearen balioa haztatzen saiatzen da (23° N eta S parale-

loaren iparraldera eta hegoaldera), haren kontinentaltasuna alderagarria izan dadin (Díaz San Andrés, 2011-2019).

$$I_{tc} = I_t + C$$

I_t = termikotasun-indizea.
 C = konpentsazio-faktorea.

Termikotasun-indize konpentsatua kalkulatzeko, formula desberdin bat aplikatzen da kontinentaltasun-indizearen (I_c) edo zabalera termikoaren

arabera. **1. taula** kasu bakoitzerako formulak adierazten dira.

1. taula. Termikotasun-indize konpentsatua (I_{tc}) kalkulatzeko tarteak eta balioak.

Eremu estratropikala	Kontinentaltasun-indizearen balioa (I_c)	Aplikatu beharreko termikotasun-indize konpentsatua (I_{tc}) kalkulatzeko formula
Eremu hiperozeanikoak	$I_c < 8$	$I_{tc} = I_t - [10 * (8 - I_c)]$
Eremu ozeanikoak	$8 < I_c < 18$	$I_t = I_{tc}$
	$18 < I_c < 21$	$I_{tc} = I_t + [5 * (I_c - 18)]$
Eremu kontinentalak	$21 < I_c < 28$	$I_{tc} = I_t + [15 + 15 (I_c - 21)]$
	$28 < I_c < 46$	$I_{tc} = I_t + [120 + 25 (I_c - 28)]$
	$46 < I_c < 65$	$I_{tc} = I_t + [570 + 30 (I_c - 46)]$

2. taulan lan honetan erabilitako indize bioklimatikoak eta haiek aplikatzeko gakoak laburbiltzen dira.

2. taula. Indize bioklimatiko garrantzitsuenen laburpena, kalkulua eta aplikazio nagusiak.

Indize bioklimatikoak	Kalkulua	Erabili beharreko klima-parametroak	Aplikazioa
Indize onbrotermikoa (I_o)	$I_o = \frac{P_p}{T_p} * 10$	<p>P_p = prezipitazio positiboa (batez besteko temperatura 0° C-tik gorakoa den hilabeteetako batez besteko prezipitazioen batura) milimetrotan (mm).</p> <p>T_p = temperatura positiboa (batez besteko temperatura 0° C-tik gorakoa den hilabeteetako batez besteko temperaturaren batura) gradu zentigraduen hamartarretan.</p>	<p>Urteko indizearen (I_o) kalkulua, udako hiru hilabeteen hilabete baterako (I_{os1}), udako bi hilabete beroenerako (I_{os2}), udako hiru hilabete osoarako (I_{os3}) edo maiatzeko, ekaineko, uztaileko eta abuztuaren hilabeteetarako (I_{os4}).</p> <p>Indize horiek oso eraginkorrak dira makroklima mediterraneoaren eta epelaren arteko mugak definitzeko (Loidi <i>et al.</i>, 2011).</p>
Kontinentaltasun-indizea (I_c)	$I_c = T_{max} - T_{min}$	<p>T_{max} = hilabete beroenaren batez besteko temperatura.</p> <p>T_{min} = hilabete hotzenaren batez besteko temperatura.</p>	Bioklima ozeanikoen eta kontinentalen artean bereizteko aukera ematen du.
Termikotasun-indizea (I_t)	$I_t = (T + m + M) * 10$	<p>T = urteko batez besteko temperatura.</p> <p>M = hilabete hotzenaren temperatura maximoen batez bestekoa.</p> <p>m = hilabete hotzenaren temperatura minimoen batez bestekoa.</p>	Hotzaren intentsitatea haztatzen du, faktore mugatzailea landare eta landare-komunitate askorentzat.
Termikotasun-indize konpentsatua (I_{tc})	$I_{tc} = I_t + C$	<p>I_t = termikotasun-indizea.</p> <p>C = Konpentsazio-faktorea.</p>	<p>Eremu estratropikal oso ozeanikoetan ($I_c < 9$) edo oso kontinentaletan ($I_c > 18$), indizearen zuzenketa egin behar da, konpentsazio-balioa batuz (C).</p> <p>C-ren balioa modu desberdinean kalkulatzen da kasu bakoitzean I_c balioaren arabera (Loidi <i>et al.</i>, 2011).</p>

3

EAEREN SAILKAPEN BIOKLIMATIKOA ETA LANDAREDIAREKIKO HARREMANA

3.1.

EAeren hierarkia bioklimatikoaren deskribapena

Euskal Autonomia Erkidegoa (EAE) 42.5°N eta 43.5N latitudeen artean dago, eta bi makrobioklima bakarrik daude ordezkaturik bertan: mediterranea eta epela (**3. irudia**). Bi makrobioklima horien arteko diferentzia handiena da udako idortasun-aldi baten presentzia edo gabezia. Idortasun-aldi horrek gutxienez bi hileko iraupena izan behar du, non ebatopotranspirazioa prezipitazioa baino handiagoa den; hau da, udako bi hilabeteetako (uztaila eta abuztua) defizit hidrikoa eman behar da. Defizit hori bihileko beroenaren (los_2) indize onbrotermikoaren bidez kalkula daiteke; defizit hidrikoa gertatzen da los_2 -ren balioa 2 edo txikiagoa denean ($los_2 \leq 2$). Gainera, makrobioklima mediterraneotzat hartzeko, defizit hori ez da konpentsatu behar aurreko hilabeteetako prezipitazioaren ondorioz gertatutako lurzoruko hezetasunarekin; izan ere, ez da gauza bera lehortealdi bat egotea urteko prezipitazio ugari eremuetan (indize onbrotermikoaren balio altuak) edo prezipitazio urriak dituen eremu batean. Konpentsazio hori dagoen ala ez jakiteko, udako hiruhilekoko (ekaina, uztaila eta abuztua) indize onbrotermikoak (los_3) hartzen dira kontuan, baita lauhilekorik lehorreneko indizeak ere (maiatza barne) (los_4). Ondoz ondoko indize guztien balioak 2ren berdina edo txikiagoak badira, makrobioklima mediterranea izango litzateke (**8. irudia**).

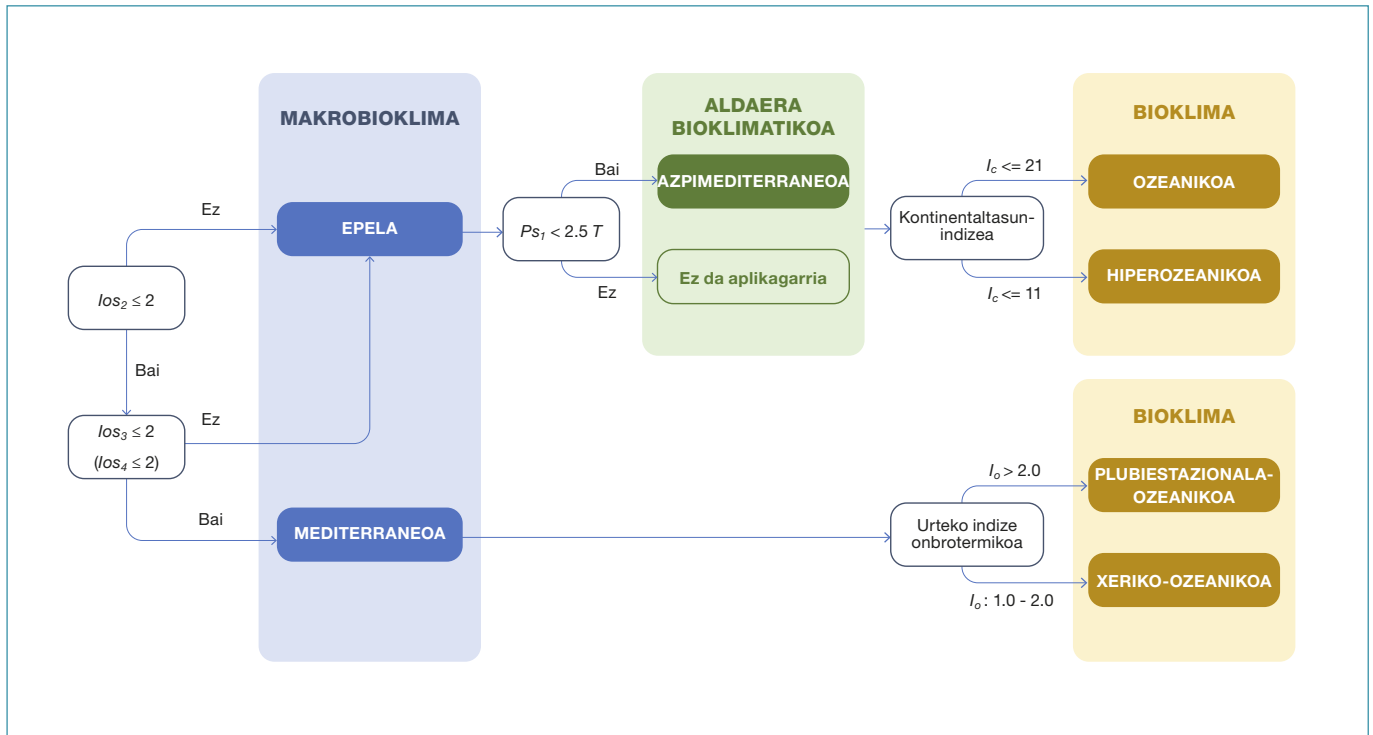
Aldiz, makrobioklima epelean udako idortasuna nulua da oro har, baina landarediarentzat garrantzi

handiko aldaera bat dago, submediterranea, non udako idortasuna gutxienez hilabete batekoa den (**8. irudia**). Aldaera bioklimatiko horren ezaugarria da udako hilabete batean gutxienez hileko prezipitazioa (P) hileko tenperatura (T) baino 2.8 aldiz txikiagoa izatea; hau da: $P \text{ [mm]} < 2.8T \text{ [}^\circ\text{C]}$.

Makrobioklima epela nagusia da EAEn eta bertso ozeanikoan dago (Loidi *et al.*, 2011); hala ere, bioklima epel hiperozeanikoa ere kartografiatu da EAeko mendebaldeko kostaldeko eremuetan eta haranetan (López-Fernández *et al.*, 2008). Bioklima horiek kontinentaltasun-indizearen (l_c) bidez bereizten dira: balioak 0 eta 21 artean badaude, bioklima ozeanikoa izango da (**4. irudia**), eta hiperozeanikoa indize hori 11 baino txikiagoa bada (**8. irudia**). Azkeneko horrek esan nahi du urteko oszilazio termikoa txikia dela: diferentzia txikia dago hileko batez besteko tenperaturarik altuenen eta baxuenen artean.

Bestalde, makrobioklima mediterranea bere bertso ozeanikoan ($l_c \leq 21$) agertzen da, eta bioklima plubiestazional-ozeanikoak karakterizatuta, baina inguruetan ere (Ebroren Depresioaren erdialdea) bioklima xeriko-ozeanikoa dago (**4. irudia**). Bioklima horiek indize onbrotermikoaren arabera bereizten dira, konfort hidrikoa neurtzen duena.

8. irudian, gako bat aurkezten da modu sinplifikatuan EAEko eremurako makrobioklima, bioklima eta aldaera bioklimatikoak identifikatzeko.



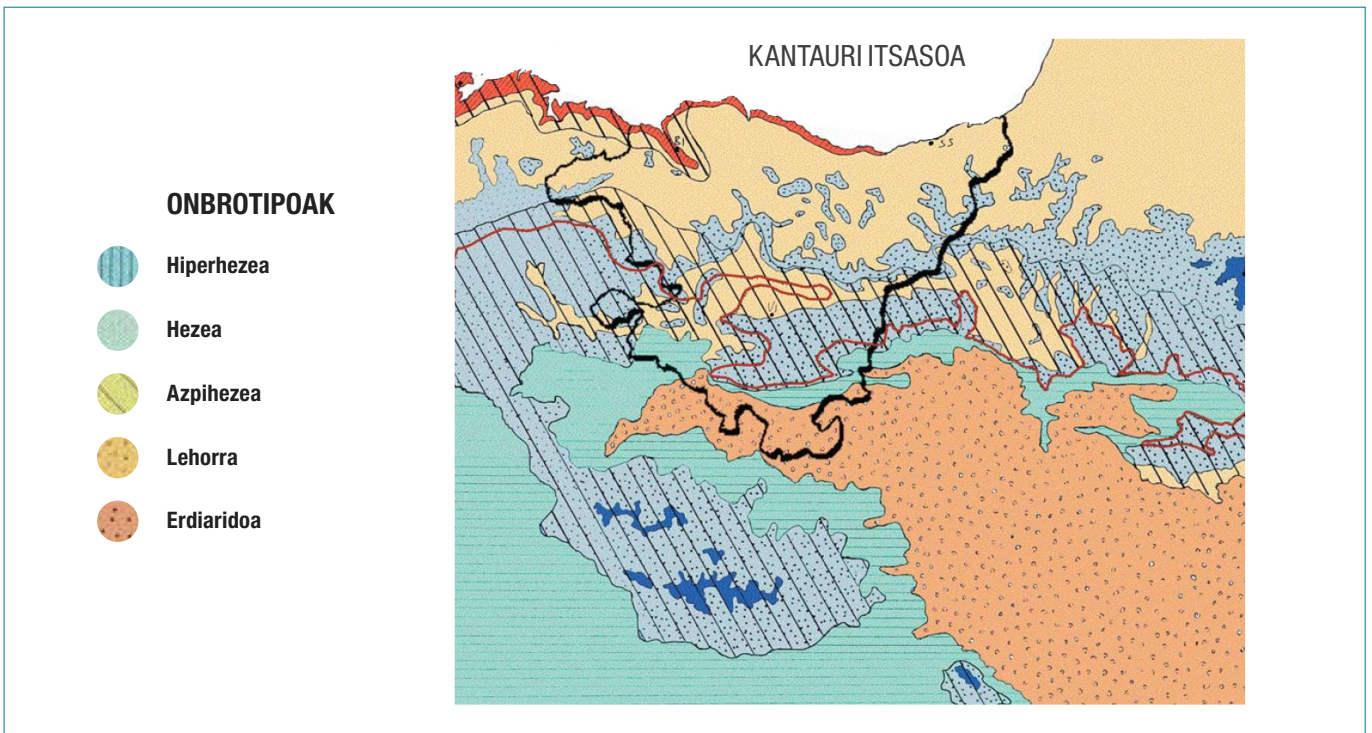
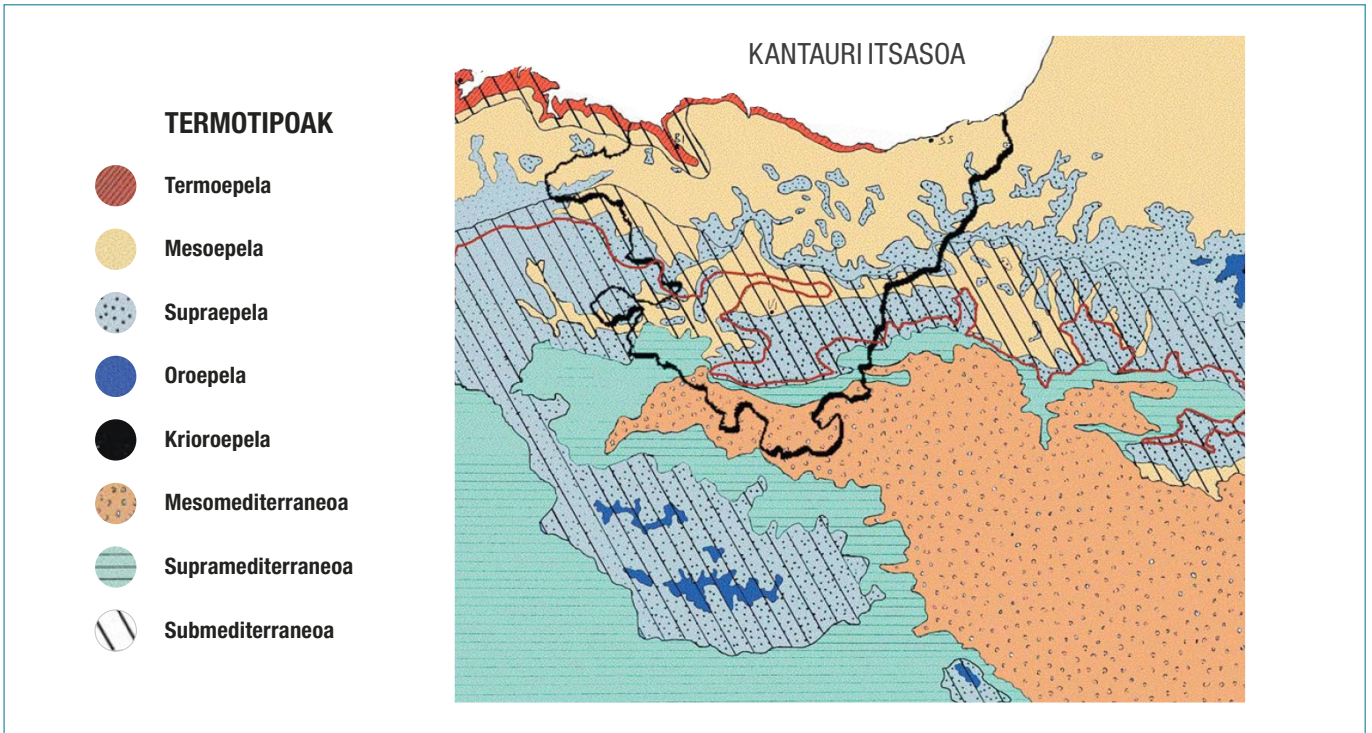
7. irudia. Gako sinplifikatua EAEko eremuko makrobioklimak, bioklimak eta aldaera bioklimatikoak identifikatzeko (Rivas-Martínez, 2004tik egokitua) https://webs.ucm.es/info/cif/book/bioc/global_bioclimatics_0.htm

Hala ere, klima/landaredia elkarrekikotasuna EAEko tamainako lurralde batentzat behar den xehetasunarekin aztertu ahal izateko, makrobioklimak eta bioklimak soilik erabiltzeak tipologia laburregia ematen du, eta oso unitate gutxi hartzen ditu barnean. Horregatik, ezinbestekoa da bioklima bakoitzaren estai bioklimatikoaren deskribapena egitea: termotipoak eta onbrotipoak (**8. irudia**).

Makrobioklima epelaren kasuan, batez ere termotipo termoepela, mesoepela eta supraepela aurkitzen ditugu. Kostako zerrendatik (neguko hilabeteak epelagoak dira) lurraldeko eremu altuenetara banatzen dira (hilabete hotzenetako tenperaturak mugatzaileak dira landarediarentzat). Onbrotipoei dagokienez, hiperhezea

zabalduegia dago ekialdean, bertan biltzen baitira urteko prezipitazio gehieneko eremuak, eta hezea lurraldearen mendebaldean (ikus **9. irudia**).

Makrobioklima mediterraneoaren barruan, termotipo mesomediterraneo aridoena lurraldearen hegoaldeko muturrean kontzentratzen da, eta supra-mediterraneo berriz, makrobioklima epelerako trantsizio-zerrenda bat da. Onbrotipoei dagokienez, hegoaldeko muturrean idortasun handiagoa izateak eremu horretan onbrotipo lehorra nagusitzea dakar; termotipo supramediterraneoari dagozkion eremuetan, berriz, onbrotipo ohikoena azpihezea da, eta lehorra agertzen da mesomediterraneoarekiko kontaktu-eremuetan (ikus **9. irudia**).



9. irudia. EAEko termotipoen (goian) eta onbrotipoen (behean) mapak (Loidi *et al.*, 2011).

3. taulan EAEn dauden bioklimak eta estai bioklimatikoak jaso dira, kontsultatutako bibliografiaren arabera (Loidi *et al.*, 2011). Dagozkion klima-balioen

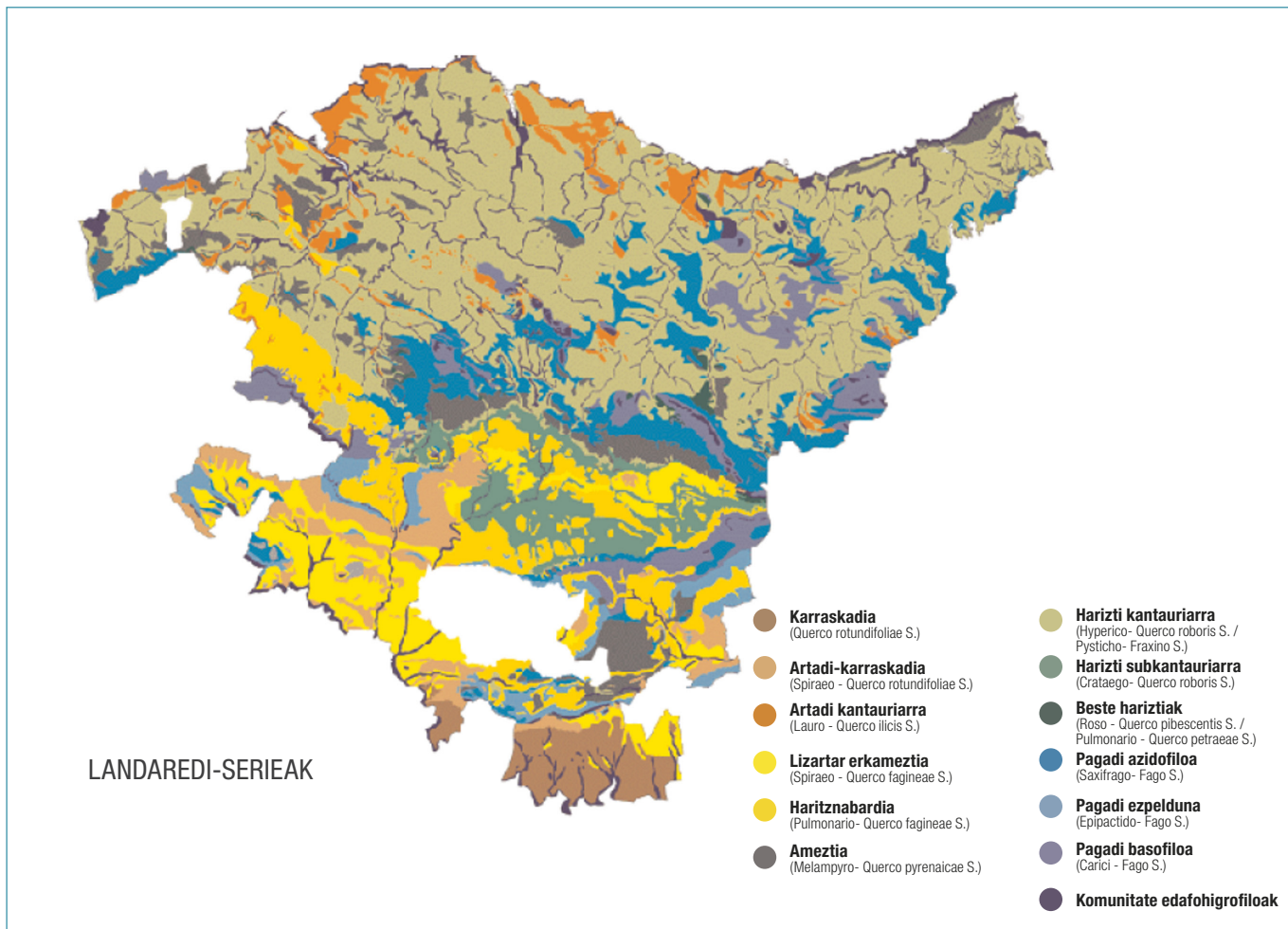
tarteak adierazten dira, eta isobioklimak sortzen dituzten bioklima, termotipo eta onbrotipoen konbinazio desberdinak ikus daitezke.

3. taula. EAeko lurraldearen sailkapen bioklimatikoa (Loidi *et al.*, 2011). I_c : Kontinentaltasun-indizea; I_o : Indize onbrotermikoa; I_{tc} : termikotasun-indize konpentsatua; T_p : temperatura positiboa.

MAKROKLIMAK	BIOKLIMAK		ESTAI BIOKLIMATIKOAK				
	I_c	I_o	Termotipoak	I_{tc}	I_{tc}	Onbrotipoak	I_o
Mediterranea Idortasuna ($p < 2T$) gutxienez bi hilabetez udan	Mediterraneo plubiestazional ozeanikoa		Mesomediterranea	210-350	1 500-2 150	Lehorra	2-3.6
	< 21	> 2.0	Supramediterranea	80-210	900-1 500	Azpihezea	3.6-7
Epela Udako idortasun nulua edo hilabete bakarrekoa (submediterranea)	Epel ozeanikoa		Termoepela	300-410	2 000-2 350	Azpihezea	3.2-6
	11-21	> 3.2	Mesoepela	180-300	1 400-2 000	Hezea	6-12
	Epel hiperozeanikoa		Supraepela	20-180	800-1 400	Hiperhezea	12-24
	$I_c < 11$	> 3.6					

3.2. EAeko unitate bioklimatikoaren landaredi potentziala

Atal honetan, EAeko landaredi potentzialaren deskribapena laburbiltzen da Loidi *et al.* (2011)-en oinarritutako unitate bioklimatikoaren bidez. Makrobioklimak eta bioklimak abiapuntutzat hartuz, estai bioklimatiko bakoitzaren berezko landaredi-serieak xehetasun handiagoz deskribatzen dira, batez ere termotipoetan zentratuta (**9. irudia**). **10. irudian** EAeko landaredi-serie nagusien mapa eskematikoa aurkeztu da.



10. irudia. EAEko landaredi klimatofiloaren serie nagusien mapa eskematikoa (Loidi *et al.*, 2011).

3.2.1. Makrobioklima epela

EAEko nagusiena da (9. irudia), eta kosta-lerrotik Ebroko haraneraino zabaltzen da. Eremu honetan, bioklima epel ozeanikoa bakarrik dago, baina horren baitan, aldaera submediterraneo nagusitzen da, isurialde atlantikoko haranetako lurralde euritsuenetan izan ezik; izan ere, bertan udako hilabeteetan gertatzen den prezipitazio handiak udako idortasuna mugatzen du, eta, beraz, mediterraneotasuna.

Aldaera submediterraneoaren eremu zabal horretan, *Quercus* generoko hainbat espezieetako (*Quercus pubescens*, *Quercus faginea*, *Quercus pyrenaica*) hosto martzeszenteko edo erdi-martzeszenteko

baso klimatofiloak nagusi dira. Bioklima epel ozeanikoan, berriz, *Quercus robur* edo *Fagus sylvatica* basoak nagusi dira. Azken horiek eremu submediterraneoetan ere ager daitezke, baina tokiko klima-baldintzek hezetasun handiagoa eskaintzen duten eremuei lotuta (lainoak metatzen diren mendi-hegalak, prezipitazio orografikoak, biotopo hidrofiloak...).

Kostako zerrendan, batez ere mendebaldeko erdialdean, itsasoaren eraginak tenperaturak leuntzen ditu, eta estai termoepela dago (9. irudia). Hariztiak-lizardiak, harizti azidofiloa (11. irudia), amezitia eta *Quercus ilex subsp. ilex* artadi kantauriarreko (11. irudia) landaredi-

serieak nagusitzen dira, gatz-eragina duten eremuetako berezko landaredi halofiloaz gain (10. irudia).



11. irudia. Harizti azidofiloaren (ezkerra) (Díaz, 2019) eta artadi kantauriarra (eskuina) (Galtzagorriak, 2017).

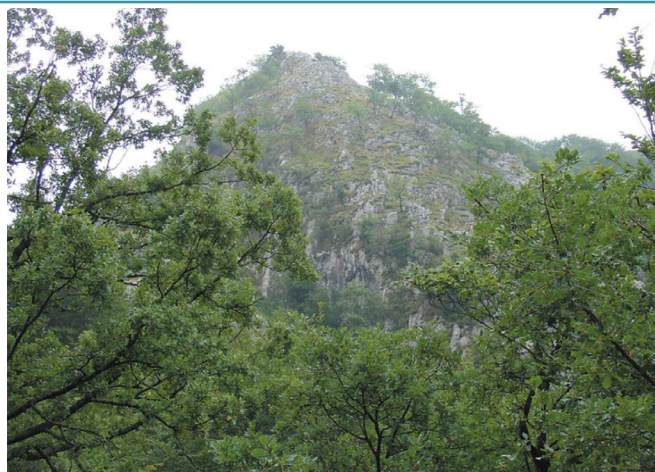
Estai mesoepela nagusitzen da makrobioklima honetan; 550 eta 650 m arteko altitudera iristen da (9. irudia). Arrazoi naturalengatik, topografikoengatik, historikoengatik eta bestelakoengatik, estai honek hartzen du giza populazioaren zatirik handiena, hiri-guneak eta azpiegiturak dauden tokia, eta, horregatik, ekosistemaren eraldaketa handiagoa erakusten du. Bi eremu bereizten dira:

- Kantauriko haranei dagokiena –eremu submediterraneotik kanpo– itsasoaren eragina jasaten du, eta ozeanikoagoa eta euritsuagoa da. Aipatu-

tako estai termoepeleko basoez gain (9. irudia), haltzen galeria-basoak nabarmentzen dira (10. irudia). Gainera, giza ekintza dela-eta, ordezte-etapek menderatzen dute paisaia, hala nola sega-belardiek, txilardiek-otadiak, sahasstiek eta basogintza-landaketak (10. irudia).

- Aldaera submediterraneoari dagokion zerrendan (9. irudia), harizti mesofiloak¹, erkameztiak, *Quercus pubescens*-eko hariztiak (12. irudia), harizti azidofiloak (11. irudia) eta ameztiak dira nagusi, baita ibai-ibilguei lotutako haltzadiak ere (10. irudia).

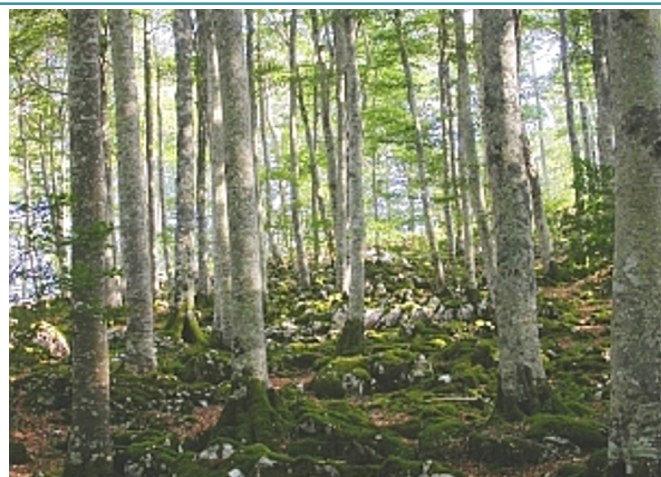
¹ Lehorreko ingurunearen eta ingurune urtarraren arteko ingurumen-baldintza tartekoetan bizi diren landareak eta landare-komunitateak. *Mesofitiko*a terminoa ere erabil daiteke (Rivas-Martínez, 1996-2009).



12. irudia. *Quercus pubescens* hariztia (Loidi *et al.*, 2011).

Estai suprahezeak mendialdeak hartzen ditu, eta behekoa baino lurralde hotzagoa eta euritsuagoa da, onbrotipo hezeak eta hiperhezeak lortzen dituela (**9. irudia**). Giza presio txikiagoa ere badago, batez ere abeltzaintza- eta baso-ustiapenean oinarritua. Mendi garaienetakotontorretan zertxobait antzematen da estai oroepela, baina guztiz adierazi gabe (**9. irudia**). Estai

honetako landaredi-motarik adierazgarriena pagadia da, bere hiru aldaeretan (**10. irudia**): pagadi azidofiloa, pagadi neutro-basofilo onbrofilo eta pagadi basofilo xerofiloa (**13. irudia**). Eremu submediterraneoetan, erkameztiak eta ameztiak ere adierazgarriak dira, eta kontinentaltasun handiena erregistratzen den lekuetan *Quercus petraea*ren hariztiak (**10. irudia**).



13. irudia. Pagadi azidofiloa (ezkerrean) (Galtzagorriak, 2017) eta pagadi basofiloa (eskuinean) (Nafarroako Gobernua, b.z.).

Ordezpen-etapei dagokienez, substratuaren arabera larre-mota desberdinak garatzen dira abeltzaintza estentsiboaren ondorioz, bai eta klima-baldintza horietara moldatutako baso-koniferoen espezie desberdinak ere; askotan bi ustiapen-motak

konbinatzen dira. Gainera, oso ohikoa da zurerako, eraikuntzarako edo egur-ikatzetako tradizioz ustiutzen diren pagadiak aurkitzea, eta, zenbait kasutan, lepatutako zuhaitzen morfologia sortu da (**14. irudia**).



14. irudia. Koniferoen larreak eta baso-plantazioak (ezkerrean) (Arrazola, 2004), eta lepatutako pagoen basoak (eskuinean) (Odriozola, 2014b).

Azkenik, 1000 metroko altuera gainditzen duten gailurretan eta goi-eremuetan estai oroepelaren berezko komunitateak daude (**9. irudia**), hondar-izaera nabarmenarekin (**10. irudia**).

4. taulan laburbiltzen da EAEko makrobioklima epeleko landaredi potentzial nagusia (Loidi *et al.*, 2011).

4. taula. Makrobioklima epeleko landaredi potentzial nagusia (Loidi *et al.*, 2011).

Makrobioklima epela (Estai bioklimatikoak)	Epel ozeanikoa	Epel ozeaniko submediterranea
Termoepela (Kostako zerrenda)	<ul style="list-style-type: none"> – Hariztiak-Lizardiak – Harizti azidofiloa – Amezitia – Artadi kantauriarra – Landaredi halofiloa 	
Mesoepela (650 m arte)	<ul style="list-style-type: none"> – Harizti kantauriarra – Amezitia – Haltzadi kantauriarra 	<ul style="list-style-type: none"> – Harizti mesofiloa – Erkameztia – <i>Quercus pubescens</i> hariztia – Harizti azidofiloa – Amezitia – Haltzadia
Supraepela (1700 m arte)	<ul style="list-style-type: none"> – Pagadi azidofiloa – Pagadi kaltzikola – <i>Quercus pubescens</i> hariztia 	<ul style="list-style-type: none"> – Pagadiak – Erkameztia – Amezitia

3.2.2. Makrobioklima mediterranea

Makrobioklima honek gutxienez udako bi hilabetez jasaten du lehorrea. Araba/Álavako hegoaldean dago, batez ere Arabako Errioxan, baina partzialki Arabako haranetan eta mendietan ere bai (**9. irudia**). Bioklima mediterraneo plubiestazionala antzematen da bakarrik, bertsio ozeanikoan, baina eremu horretatik hurbil mediterraneo xeriko ozeanikoa ere agertzen da.

Estai mesomediterranea, 600 m inguruko altituderaino hedatzen dena, Arabako Errioxan bakarrik dago (**9. irudia**). Landaredi-serie bakarra nagusitzen da ia lurralde osoan (**10. irudia**): *Quercus ilex* subsp. *ballota* (*Quercus rotundifolia*) artadiak edo *Quercus rotundifolia* karraskadi mediterraneo basofiloak. Hezetasun handiagoko eremuetan edo haran-hondoetan, ordea, espezie hostoerorkorren edo kaduzifolioen basoak ordezkatu ditzake. Hala ere, gizakiaren erabilera handia dago lurralde horretan, eta mahastiak, olibadiak, almen-

drondoak edo zerealak gailentzen dira; beraz, aurki daitezkeen landaredi natural edo erdinatural eskasa jatorrizko landaredi-serie horren ordezen-etapak dira, hala nola abariztiak, sastrakadiak edo albitz-belardiak.

Estai supramediterraneoak –aurrekoa baino hezeagoa– makrobioklima epeleranzko trantsizio-zerrenda estu samar bat hartzen du (**9. irudia**). Eragin atlantikoaren ondorioz, udako prezipitazioa handiagoa da, eta horri esker, onbrotiporik ohikoena azpihezea da (**9. irudia**); onbrotipo lehorra estai mesomediterraneoarekiko kontaktu-eremuetan agertzen da. Serie nagusiak karraskadiak eta erkameztiak dira (**15. irudia**), substratu-motaren arabera. Mendilerro batzuetan, lainoak metatzen diren eremu altu eta itzaltsuetan, pagadiak agertzen dira (**15. irudia**). Giza erabilera hedatuena zereal-laboreak eta abeltzaintza estentsiboak dira.



15. irudia. *Quercus faginea* basoa (ezkerrean) (Odriozola, 2014) eta pagadia (eskuinean) (Arrazola, 2002) estai mesomediterraneoan.

5. taula. Makrobioklima mediterraneoko landaredi potentzial nagusia (Loidi *et al.*, 2011).

Makrobioklima mediterranea (Estai bioklimatikoak)	Mediterraneo plubiestazional ozeanikoa
Mesomediterranea (600 m arte)	— Artadia (karraskadia)
Supramediterranea (600 m-tik gora)	— Artadia — Erkameztia — Pagadia (eremu itzaltsuak)
Supraepela (1700 m arte)	— Pagadi azidofiloa — Pagadi kaltzikola — <i>Quercus pubescens</i> haritzia

4

EAEKO UNITATE BIOKLIMATIKOEN AURREIKUSPEN-ANALISIA KLIMA-ALDAKETAREN AGERTOKIEN ARABERA



Datu bioklimatikoak edukitzea oso baliagarria da klima-analisiak egiteko, egungo klima eta etorkizuneko klima modu kuantitatiboan karakterizatzeko aukera ematen baitu. Horri esker, klima-aldaketak EAEko landaredi-mota edo ekosistema desberdinetan izan lezakeen inpaktua oso argi bistaratu ahal izango da. EUROPARC - España (EUROPARC España, 2018) bere metodologian gomendatzen du, espezieen edo habitaten modelizazioak egiteko oraindik informazio nahikorik ez dagoen kasuetan, informazio hori hurbilketa gisa erabiltzea klima-aldaketak duen garrantzia ezartzeko aztertu beharreko elementuan (espeziean, habitatean, gune babestuan).

Klima-aldaketara egokitzearen ikuspegitik, bioklimak erabil daitezke diagnostikoa egiteko IPCC klima-arriskuaren indizearen kalkuluaren bidez (IPCC, 2014b), eta horrela klima-aldaketarekiko esposizioa kalkula daiteke datu kuantitatiboetan oinarrituta. Adibide

bat kontsulta daiteke EAEko lehorreko habitaten klima-arriskua kalkulatzeko metodologian (Ihobe, 2021).

Azken urteotan, analisi bioklimatikoan oinarritutako klima-aldaketaren hainbat azterketa egin dira. Maila nazionalean egindakoez gain (Araújo *et al.*, 2011), adibideak aurki daitezke hainbat eskualdetan (Nafarroa (Navarra de Suelo y Vivienda, 2020), Kanariak (Del Arco eta Garzón, 2012), Gaztela-Mantxa (Fernández *et al.*, 2009)), edo hainbat naturagunetan, esaterako, Teideko Parke Nazionalean (Gil *et al.*, 2018). Azterketa horietan, eremu bioklimatikoetarako aurreikusten den bilakaera aztertu da klima-aldaketak ekosistemetan eta paisaian dituen efektuak ebaluatzeko, zaurgarritasun-maila desberdineko eremuak identifikatzeko eta kudeaketa-neurriei lehenesteko emateko, besteak beste, habitaten edo espezieen populazioen leheneratzea.

4.1. Unitate bioklimatikoak kalkulatzeko metodologia

I+D KLIMATEK² 2017-2018 proiektuaren esparruan (“Natura 2000 Sareak klima-aldaketaren aurrean duen zaurgarritasuna eta horri zuzendutako egokitzapena EAEn”), EAEko bioklimak modelizatu ziren, lehorreko habitaten klima-arriskuaren analisisian aplikatzeko. Zehazki, makrobioklimak, bioklimak eta estai bioklimatikoak (termotipoak eta onbrotipoak) kalkulatu ziren Rivas-Martínez-en metodologiaren arabera (Rivas-Martínez eta Rivas-Sáenz, 1996-1997), bai erreferentziatzko agertokirako (gaur egungo aldia: 1971-2000) bai RCP 8.5erako (2071-2100 aldia), habitaten klima-aldaketarekiko esposizioa kalkulatzeko.

Horretarako, CORDEX programaren eskualde-agertokietatik abiatuta prestatutako bereizmen handiko agertokiei buruzko klima-informazioa erabili zen (Ihobe, 2017). Informazio Geografikoko Sistemen (GIS) tresna baten bidez, indize eta parametro bioklimatikoak kalkulatu ziren, bai erreferentziatzko agertokirako

(1971-2000) bai RCP 8.5erako (2071-2100 aldia). Indize horietan oinarrituta, makrobioklimen (mediterranea, epela eta aldaera submediterranea), bioklimen eta estai bioklimatikoan (termotipoen eta onbrotipoen) kartografia egin zen, eta horiek konbinatuz isobioklimaren mapak lortu ziren. Emaitza horiek biltzen dituen kartografia hemen kontsulta daiteke: www.ihobe.eus.

Kalkulu horien eta eratorritako mapen potentziala eta erabilgarritasuna oso handia da klima-aldaketaren testuinguruan klimaren eta landarediaren arteko harremanak izango duen bilakaera aztertzeko. Hori dela eta, GISen teknologian oinarritutako tresna bat garatu da parametro eta indize bioklimatikoak kalkulatzeko (Ihobe, 2022), prezipitazio- eta tenperatura-datuak dituen edozein agertokirako. Horrela, Rivas-Martínez-en hierarkia bioklimatikoaren maila guztien mapak eskura daitezke gaur egungo RCP guztietarako eta etorkizunean EAerako prestatuko direnetarako.

4.2. EAEko bioklimen bilakaera eta banaketa klima-aldaketaren testuinguruan

Atal honetan, EAEko bioklimak kalkulatzeko tresnaren aplikaziotik lortutako emaitzak aurkeztu eta interpretatzen dira. Zehazki, “Klima-aldaketako bereizmen handiko agertokiak Euskal Autonomia Erkidegorako. II. Fasea: Eguneroko datuak, alborapena zuzentzeko metodologiak aplikatuta” proiektuaren bigarren fasean lortutako klima-informaziotik abiatutako kalkuluen emaitzak aurkezten dira (Proiektatutako II. Agertokiak gisa ezagutzen da) (Ihobe, 2019). Lehen fasean edo I. Agertokietan lortutako datu klimatikoetatik abiatuta kalkulaturako mapa bioklimatikoan emaitzak ere badaude (Ihobe, 2017), baina bigarren fasean lortutako emaitzak egokiagotzat jotzen dira bioklimak kalkulatzeko, II. Agertokietan aplikaturako alborapen-zuzenketa dela-eta.

Mapak erreferentzia-aldirako (1970-2000) eta etorkizuneko hiru aldirarako kalkulatu dira: 2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100. II. Agertokien alborapen-zuzenketa RCP 8.5erako soilik kalkulatu denez (Ihobe, 2019), oraingoz agertoki horretarako mapak bakarrik lortu dira. Hala ere, bioklimak kalkulatzeko tresnaren erabilgarritasunak aukera ematen du mapa bioklimatikoak eguneratzeko eta zuzentzeko, beste agertoki edo aldirarako datuak eskuragarri daudenean.

Jarraian, lortutako emaitzak aurkezten dira, bai erreferentziatzko aldirako bai etorkizunekoetarako.

² Eusko Jaurlaritzak sustatutako klima-aldaketara moldatzeko berrikuntza- eta erakustaldi-proiektuak: <https://www.euskadi.eus/proyectos-klimatek-de-adaptacion-al-cambio-climatico/web01-a2ingkli/es/> (azken atzipena, 2021-04-16).

4.2.1. EA Eren egungo sailkapen bioklimatiko II. Agertoki arabera (Ihobe, 2019)

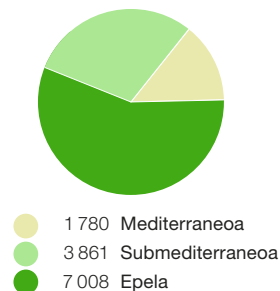
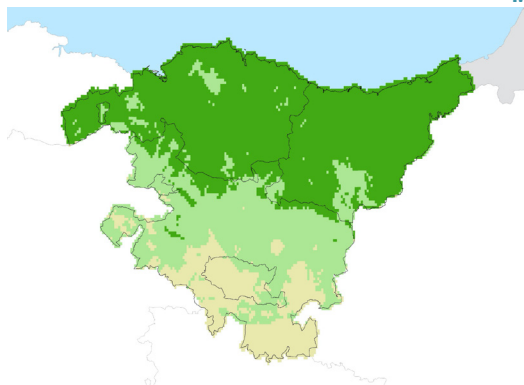
Makrobioklima nagusia epela da, ondoren epel submediterranea, eta, Araba/Álavako hegoaldean soilik, mediterranea agertzen da (**16. irudia**). Makrobioklima epelaren barruan, bioklima epel hiperozeanikoa dago ia kostako zerrenda osoan, eta eremuaren gainerako zatian epel ozeanikoa. Makrobioklima mediterraneoan bioklima mediterraneo plubiestazional ozeanikoa bakarrik agertzen da.

Estai bioklimatikoetako dagokienez, onbrotipo hezea nagusitzen da, ekialdeko mendialde batzuetan izan ezik,

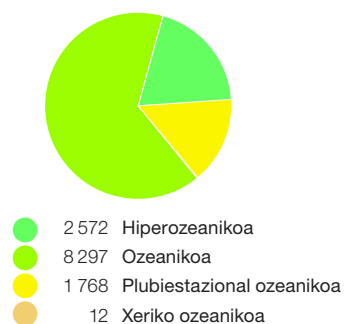
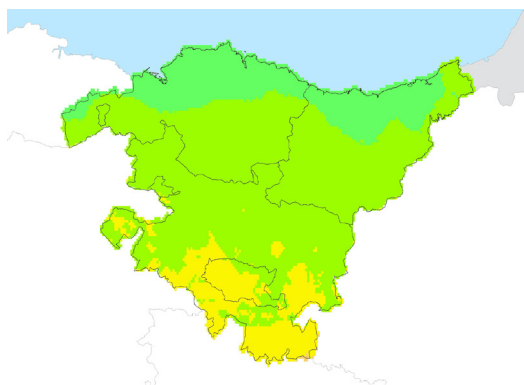
non onbrotipo hiperhezea agertzen den. Hegoaldean azpihezea da nagusi, eta onbrotipo lehorrak hegoalderagoko eskualde batzuk hartzen ditu barnean (**16 irudia**).

Kostako zerrendan, tenperatura leunei esker, termotipo termoepele agertzen da. Hegoalderantz, eta makrobioklima mediterraneoarekiko mugaraino, mesoepel, eta, puntualki, supraepel bihurtzen da. Unitate honetan termotipo mesoepela nagusitzen zaio supramediterraneoari (**16. irudia**).

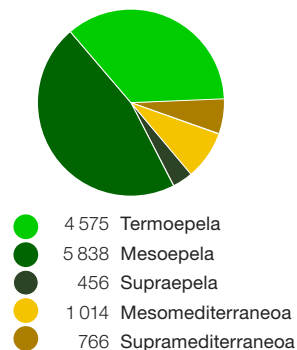
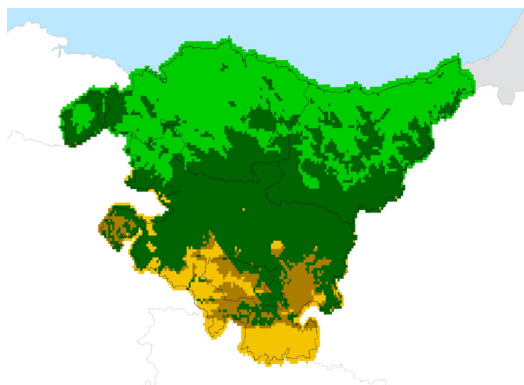
1971-2000
 MAKROBIOKLIMAK



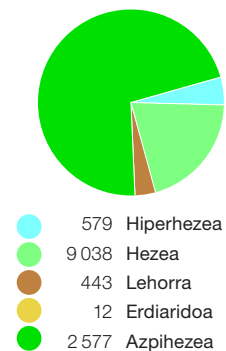
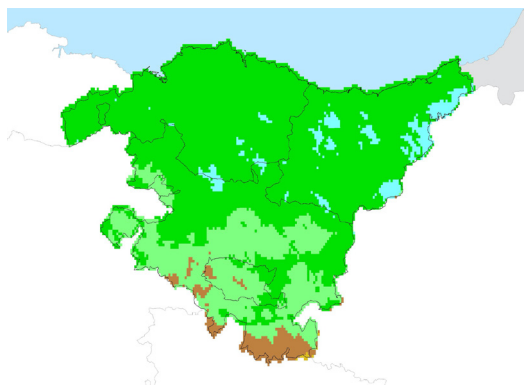
BIOKLIMAK



TERMOTIPOAK



ONBROTIPOAK



16. irudia. EAEko makrobioklimen, bioklimen, termotipoen eta onbrotipoen mapak 1971-2000 erreferentzia-aldian, bioklimaren kalkulua aplikatzearen emaitza aldi horretarako EAerako eskualde-agertokietan sartutako datuetatik abiatuta, alborapen-zuzenketarekin edo II. Agertokiak (Ihobe, 2019).

Deskribapen hau ez dator bat dokumentu honetako **3.1 atalean** adierazitakoarekin. Arrazoa da sailkapen bioklimatiko hau kalkulatu dela EAerako eskualde-ager-tokien datu klimatikoak erabiliz alborapen-zuzenke-tarekin (edo II. Agertokiak) (Ihobe, 2019) egungo aldirako (1971-2000). Beraz, baliteke emaitza batzuk ez etortzea guztiz bat errealitatearekin. Ereduaren emaitza gisa islatzen denarekin alderatuz gero, esate batarako, onbrotipo hiperhezea askoz hedatuagoa dago Gipuzkoako eta Bizkaiko lurraldeetan, kontsultatutako bibliografiaren arabera. Alderik handiena termotipoen

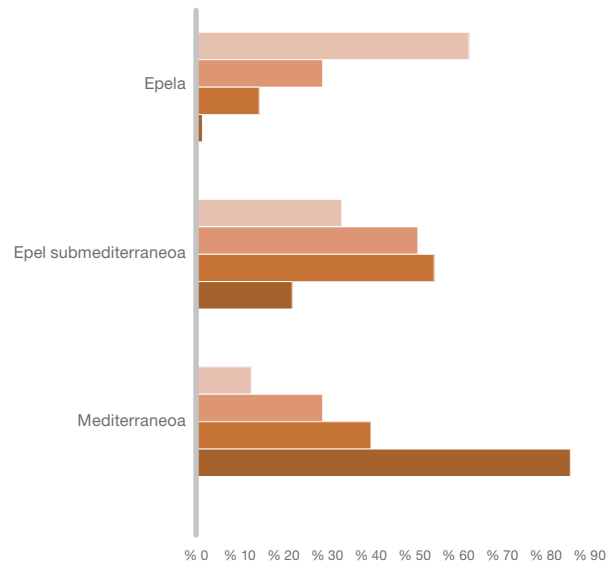
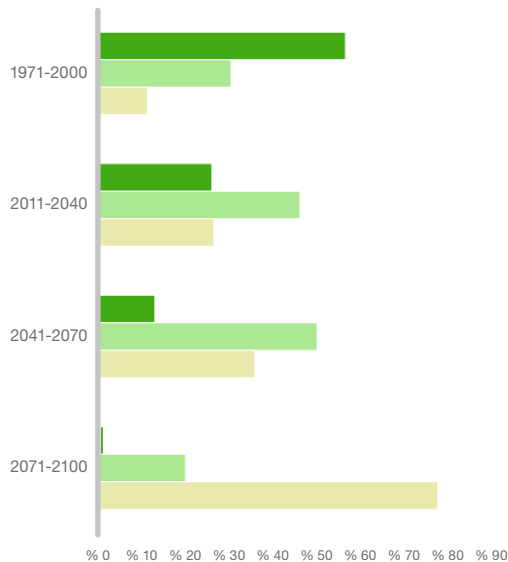
kasuan dago; izan ere, bibliografiaren arabera, termoe-pela kostako zerrenda estu batean bakarrik hedatzen da, eta mesoepela, berriz, nagusitzen da Gipuzkoako eta Bizkaiko lurraldeetako zati handiengan. Araban/Álavan termotipo mesoepela eta supraepela makro-bioklima epelarekin konbinatzen dira, eta ez da nagusitzen mesoepela, ereduaren emaitzan islatzen den bezala. Hala ere, makrobioklimen, bioklimen eta estai bioklimatikoaren bilakaeraren analisiak eta haien interpretazioak lagundu dezakete klima-aldaketak EAeko landare-komunitateetan duen inpaktua ulertzen.

4.2.2. Makrobioklimen bilakaera

Azterketa desberdinek aurreikusten duten bezala, EAeko klimak mediterraneotzera joko du pixkanaka (Eusko Jaurlaritza, 2011; 2015). Epe labur eta ertainean, aldaera submediterranea makrobioklima epelean orokortuko litzateke, eta, ondoren, udako lehortea

handitzearen ondorioz, makrobioklima nagusia mediterranea izango da. Gipuzkoaren parte bat bakarrik geratuko litzateke makrobioklima epelaren eraginpean, eta hor aldaera submediterranea nagusituko litzateke (**17. irudia**).

MAKROBIOKLIMAK



	2071-2100	2041-2070	2011-2040	1971-2000
1 780 Epela	% 1	% 13	% 27	% 58
3 861 Epel submediterranea	% 20	% 51	% 47	% 31
7 008 Mediterranea	% 79	% 37	% 27	% 11

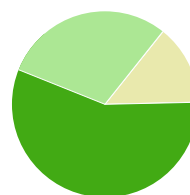
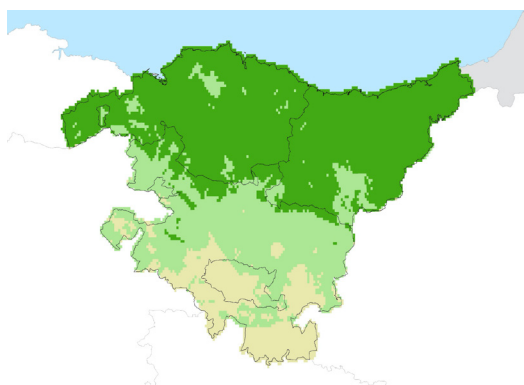
	Mediterranea	Epel submediterranea	Epela
1971-2000	% 11	% 31	% 58
2011-2040	% 27	% 47	% 27
2041-2070	% 37	% 51	% 13
2071-2100	% 79	% 20	% 1

(...)

MAKROBIOKLIMAK

Egungo egoera

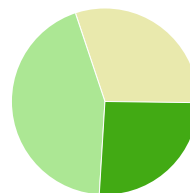
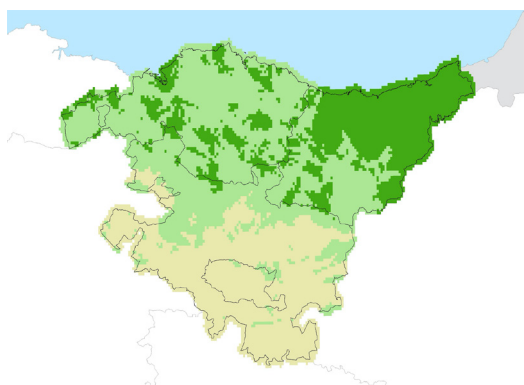
1971-2000



- 1 780 Mediterranea
- 3 861 Submediterranea
- 7 008 Epela

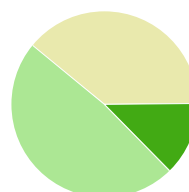
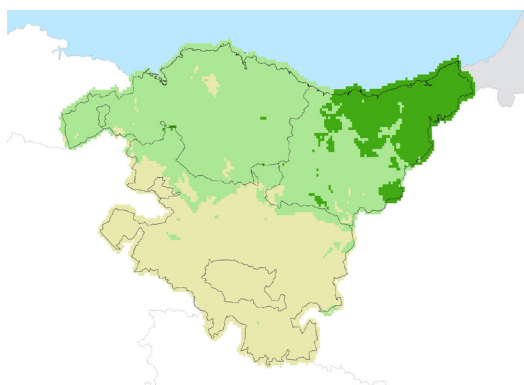
Aurreikusitako bilakaera

2011-2040



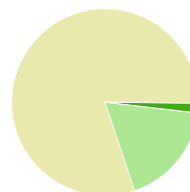
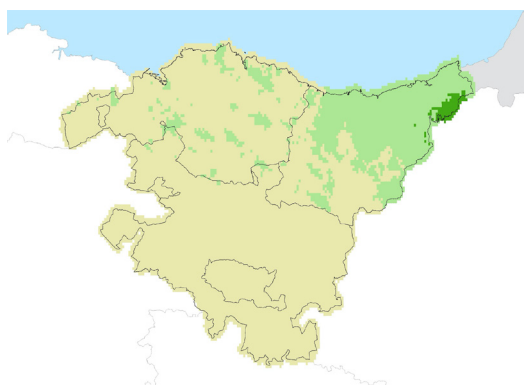
- 3 940 Mediterranea
- 5 852 Submediterranea
- 3 423 Epela

2041-2070



- 5 224 Mediterranea
- 6 300 Submediterranea
- 1 691 Epela

2071-2100



- 10 560 Mediterranea
- 2 548 Submediterranea
- 107 Epela

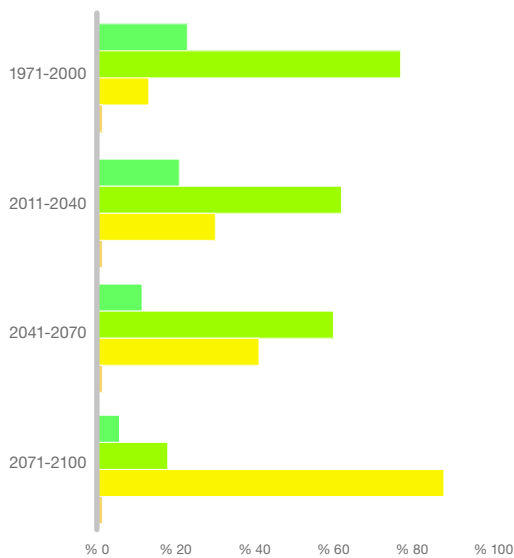
17. irudia. Makrobioklimen bilakaera espaziala eta kuantitatiboa RCP 8.5erako kontuan hartutako denbora-aldi desberdinetan (Ihobe, 2019).

4.2.3. Bioklimen bilakaera

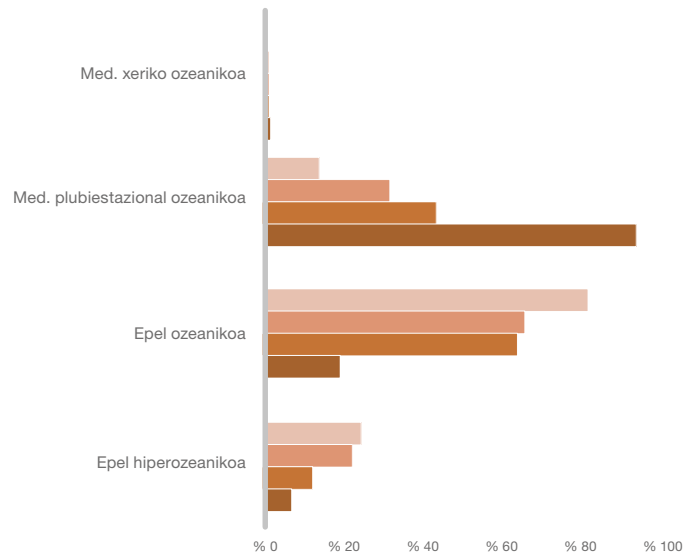
Bioklimen bilakaerari dagokionez, eta makro-bioklimen bilakaera kontuan hartuta (17. irudia), esanguratsuen izango litzateke, alde batetik, Gipuzkoako kostaldean bioklima epel hiperozeani-

koak iraungo lukeela, eta, bestetik, bioklima mediterraneo xeriko-ozeanikoa agertuko litzatekeela (gaur egun Ebroren depresioko zona zehatzetan bakarrik agertzen da) (18. irudia).

BIOKLIMAK



	2071-2100	2041-2070	2011-2040	1971-2000
Epel hiperozeanikoa	% 5	% 10	% 18	% 20
Epel ozeanikoa	% 16	% 54	% 55	% 68
Med. plubiestazional ozeanikoa	% 79	% 36	% 27	% 11
Med. xeriko ozeanikoa	% 1	% 0	% 0	% 0



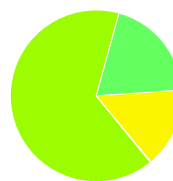
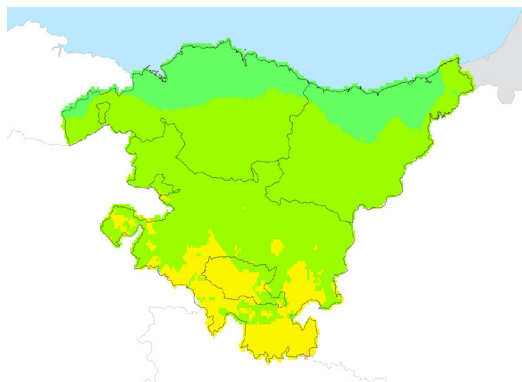
	Epel hiperozeanikoa	Epel ozeanikoa	Med. plubiestazional ozeanikoa	Med. xeriko ozeanikoa
1971-2000	% 20	% 68	% 11	% 0
2011-2040	% 18	% 55	% 27	% 0
2041-2070	% 10	% 54	% 36	% 0
2071-2100	% 5	% 16	% 79	% 1

(...)

BIOKLIMAK

Egungo egoera

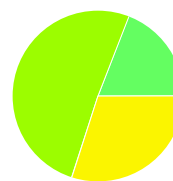
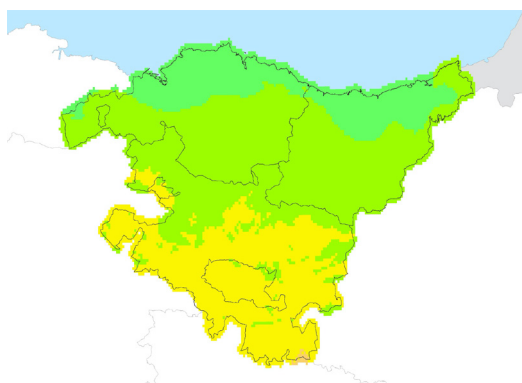
1971-2000



- 2 572 Hiperozeanikoa
- 8 297 Ozeanikoa
- 1 768 Plubiestazional ozeanikoa
- 17 Xeriko ozeanikoa

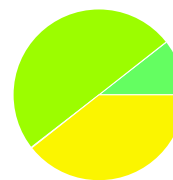
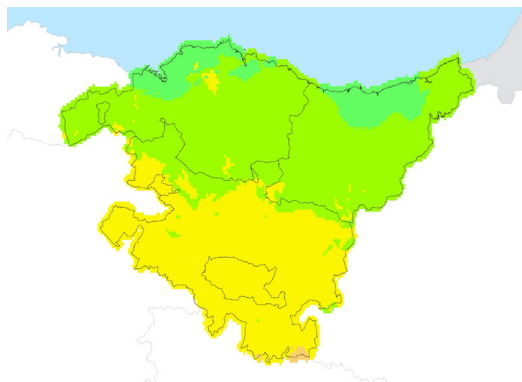
Aurreikusitako bilakaera

2011-2040



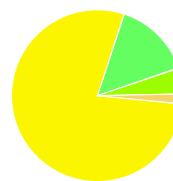
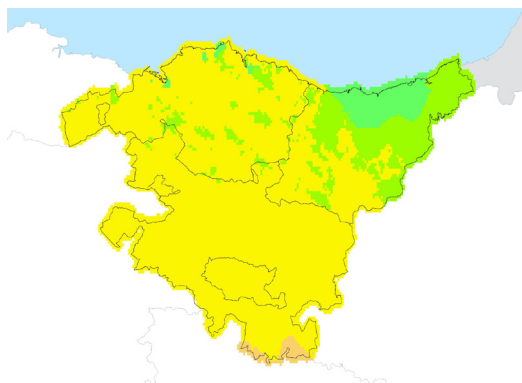
- 2 496 Hiperozeanikoa
- 6 779 Ozeanikoa
- 3 914 Plubiestazional ozeanikoa
- 26 Xeriko ozeanikoa

2041-2070



- 1 377 Hiperozeanikoa
- 6 614 Ozeanikoa
- 5 176 Plubiestazional ozeanikoa
- 48 Xeriko ozeanikoa

2071-2100



- 681 Hiperozeanikoa
- 1 974 Ozeanikoa
- 10 385 Plubiestazional ozeanikoa
- 175 Xeriko ozeanikoa

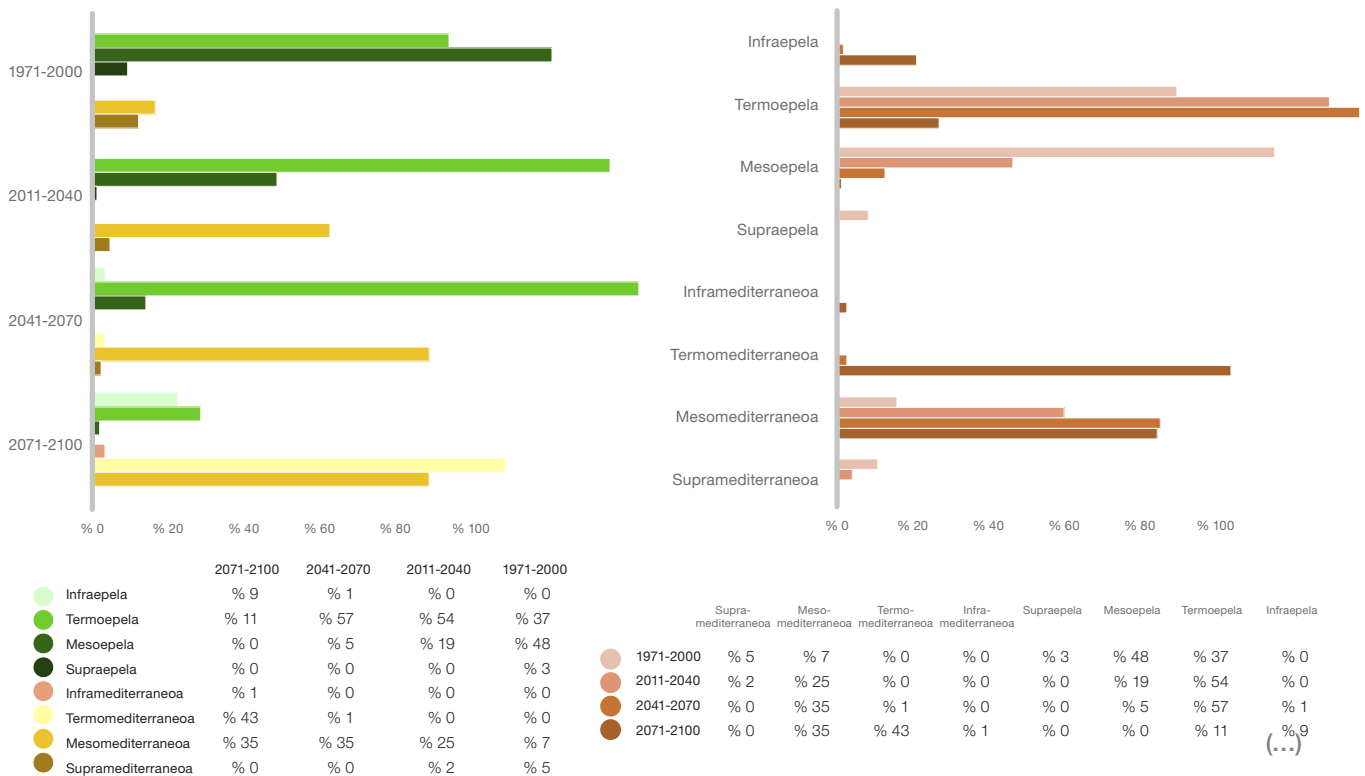
18. irudia. Bioklimen bilakaera espaziala eta kuantitatiboa RCP 8.5erako kontuan hartutako denbora-aldi desberdinetan (Ihobe, 2019).

4.2.4. Termotipoen bilakaera

Estai bioklimatikoei dagokienez, aldaketarik handiena termotipoetan gertatuko litzateke. **19. irudian** argi ikusten da agertokietan aurreikusitako tenperaturak pixkanaka igotzearen ondorioz hegoaldeetik eta kostaldeko zonetaraino termotipo lehorrageok aurrera egingo luketela. Aldaketa hori bereziki nabarmena izango litzateke epe luzean (2071-2100), termotipo berriak ere agertuz, esaterako, inframediterranea Bizkaiko kostaldean eta infraepela Gipuzkoako kostaldean (**18. irudia**). Estai termoepelaren bilakaera esanguratsua da,

epe labur eta ertainean handitzera joko bailuke, baina epe luzera nabarmen murriztuko litzateke (**19. irudia**). Horren arrazoia izan daiteke udako lehortea agertzea lurraldearen zatirik handienean (Ihobe, 2019), eta horrek makrobioklima mediterranea orokortzea ekarriko luke. Beraz, termikotasun-indizea eta temperatura positiboa antzeko tarteetan mantenduz, estai termoepelatik (gaur egun lurraldearen % 57 hartzen du) termomediterranea igaroko litzateke, lurraldearen % 43 menderatuz.

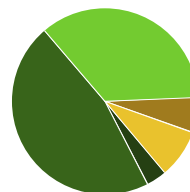
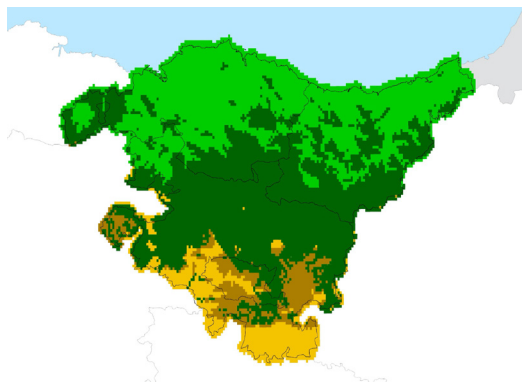
TERMOTIPOAK



TERMOTIPOAK

Egungo egoera

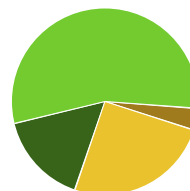
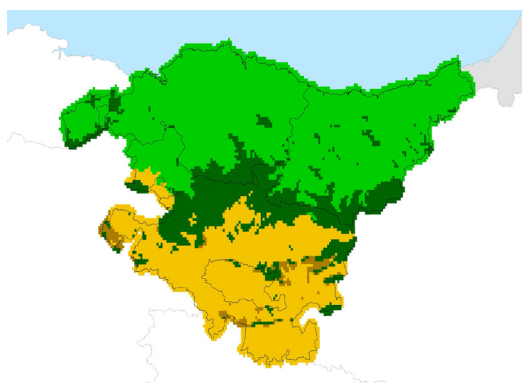
1971-2000



4 575	Termopela
5 838	Mesopela
456	Supraepela
1 014	Mesomediterranea
766	Supramediterranea

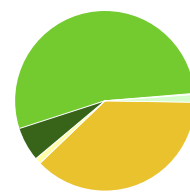
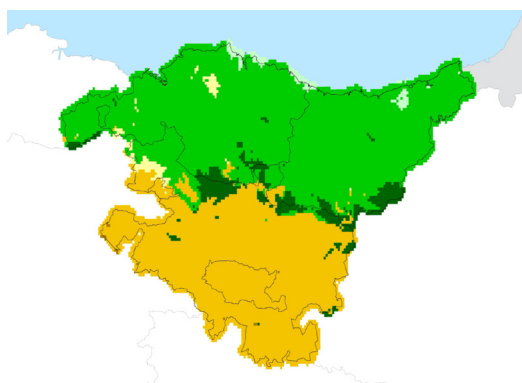
Aurreikusitako bilakaera

2011-2040



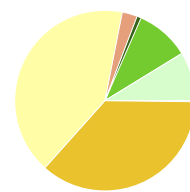
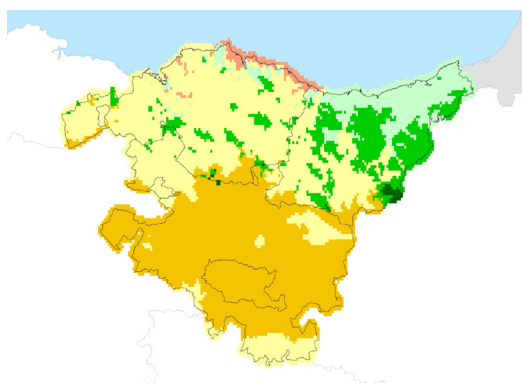
6 846	Termopela
2 422	Mesopela
7	Supraepela
3 695	Mesomediterranea
245	Supramediterranea

2041-2070



166	Infraepela
7 121	Termopela
704	Mesopela
162	Supraepela
5 047	Mesomediterranea
15	Supramediterranea

2071-2100



1 224	Infraepela
1 376	Termopela
55	Mesopela
232	Supraepela
5 404	Mesomediterranea
4 924	Supramediterranea

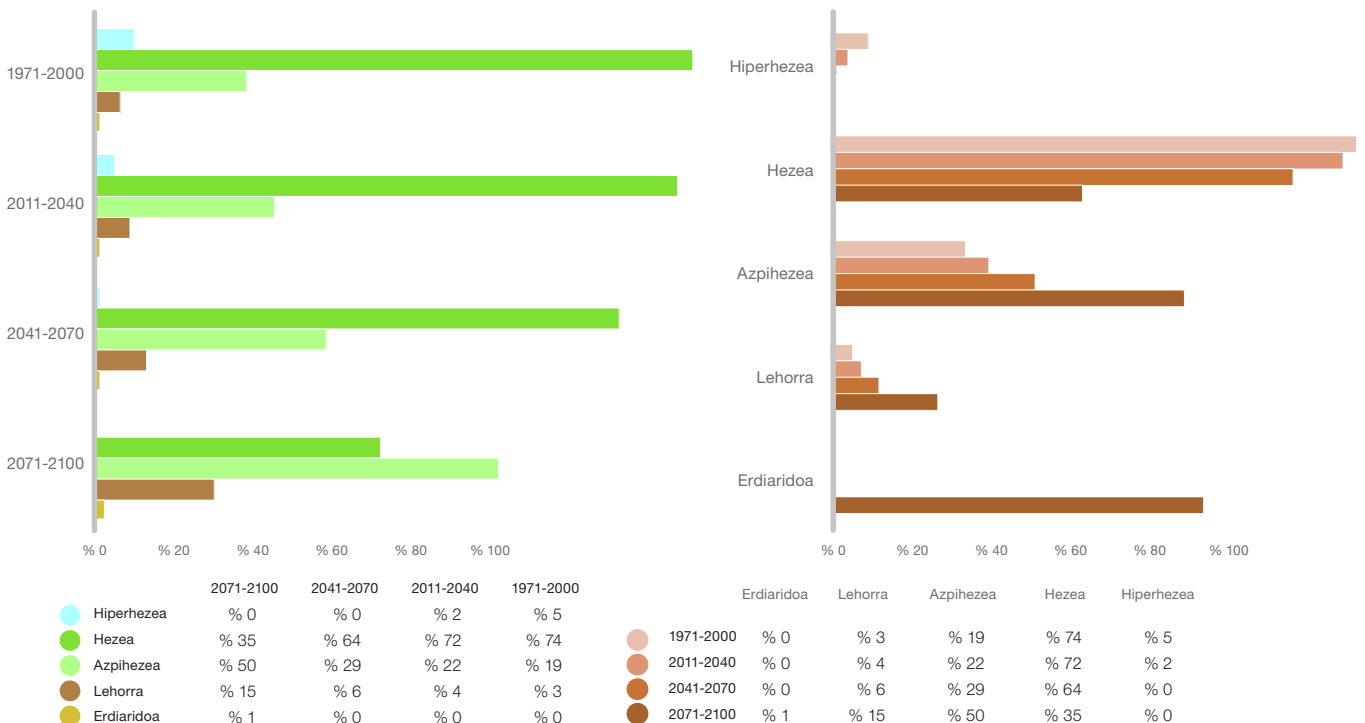
19. irudia. Termotipoen bilakaera espaziala eta kuantitatiboa RCP 8.5erako kontuan hartutako denbora-aldi desberdinetan (Ihobe, 2019).

4.2.5. Onbrotipoen bilakaera

Onbrotipoetan ez litzateke aldaketa handirik egongo 2071-2100 aldira arte, eta aldi horretan bi aldaketa nabarmen antzemango lirateke: onbrotipo hezearen atzerakada ekialderantz eta onbrotipo lehorraren aurrerapena hegoaldean (**20. irudia**). Gainera, gaur egun EAEn ez dagoen onbrotipo erdiaridoa agertu eta pixkanaka zabalduko litzateke, eta onbrotipo hiperhezea, ipar-ekialdeko mendi-eremuetako bereizgarria, desagertuko litzateke (**20. irudia**).

Hala ere, kontuan izan behar da onbrotipoek ez dituztela erakusten prezipitazioen urtaroko aldaketak, prezipitazioaren batez besteko datuetan oinarritzen baitira. EAerako klima-aldaketaren eskualde-agertokiek adierazten dute ez dela aldakuntza handirik gertatuko batez besteko prezipitazioetan, baina urtaroko aldakuntza nabarmena gertatuko dela, udaberriko eta udazkeneko prezipitazioa gutxituz (Ihobe, 2019). Horrek landaredian izango du eragina, eta hori ezin da aztertu hemen aurkezten den analisi bioklimatikoaren bidez.

ONBROTIPOAK

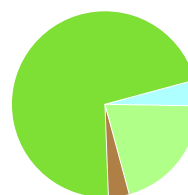
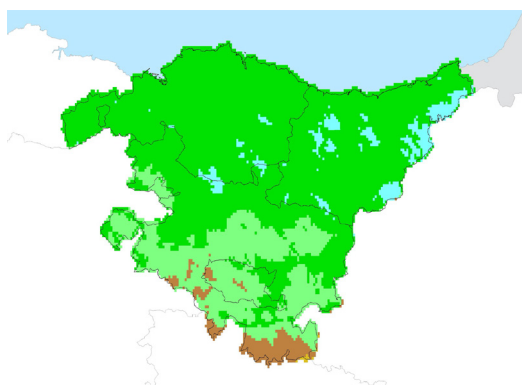


(...)

ONBROTIPOAK

Egungo egoera

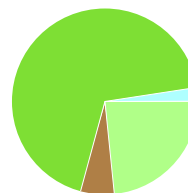
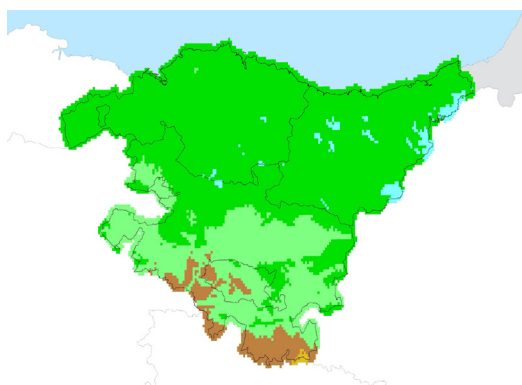
1971-2000



- 579 Hiperhezea
- 9 038 Hezea
- 443 Lehorra
- 12 Erdiaridoa
- 2 577 Azpihezea

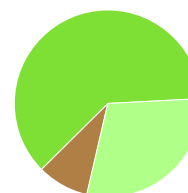
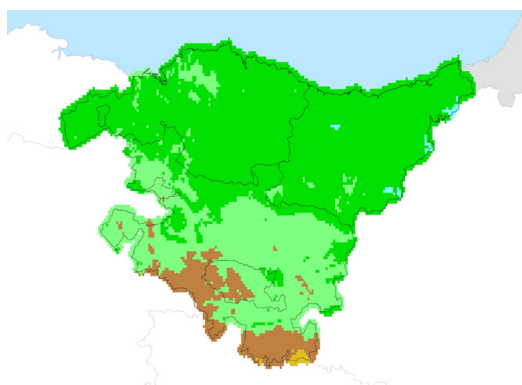
Aurreikusitako bilakaera

2011-2040



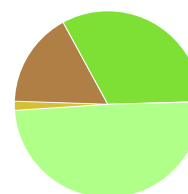
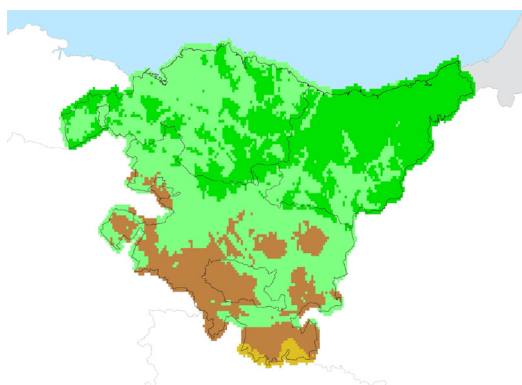
- 291 Hiperhezea
- 9 091 Hezea
- 699 Lehorra
- 26 Erdiaridoa
- 3 108 Azpihezea

2041-2070



- 61 Hiperhezea
- 8 164 Hezea
- 1 069 Lehorra
- 48 Erdiaridoa
- 3 873 Azpihezea

2071-2100



- 4 396 Hezea
- 2 188 Lehorra
- 175 Erdiaridoa
- 6 456 Azpihezea

20. irudia. Onbrotipoen bilakaera espaziala eta kuantitatiboa RCP 8.5erako kontuan hartutako denbora-aldi desberdinetan (Ihobe, 2019).

4.2.6. EA Eren sailkapen bioklimatiko 2071-2100 aldian

Badirudi XXI. mendean zehar indize bioklimatiko desberdinek izango duten bilakaerak sailkapen bioklimatiko berria eragingo duela EAEko lurralderako

2071-2100 denbora-aldian. **6. taulan** adierazi dira agertuko liratekeen bioklima eta estai bioklimatiko berrien klima-balioak, eta ezabatu dira desagertzen direnak.

6. taula. EA Eren sailkapen bioklimatiko RCP 8.5 en 2071-2100 aldirako, bioklimak kalkulatzeko tresna aplikatzearen emaitzetan oinarrituta (Ihobe, 2022). I_c : Kontinentaltasun-indizea; I_o : Indize onbrotermikoa; I_{tc} : termikotasun-indize konpentsatua; T_p : temperatura positiboa.

MAKROKLIMAK	BIOKLIMAK		ESTAI BIOKLIMATIKOAK				
	I_c	I_o	Termotipoak	I_{tc}	T_p	Onbrotipoak	I_o
Mediterraneoa Idortasuna ($p < 27$) gutxienez bi hilabetez udan	Mediterraneo plubiastazional ozeanikoa		Inframediterraneoa	450-580	>2400	Semiaridoa	1-2
	≤ 21	>2.0				Lehorra	2-3.6
	Mediterraneo xeriko ozeanikoa		Termomediterraneoa	350-450	2 150-2 400	Azpihezea	3.6-7
Epela Udako idortasun nulia edo hilabete bakarrekoa (submediterraneoa)	≤ 21	1-2	Mesomediterraneoa	210-350	1 500-2 150	Hezea	7-12
	Epel ozeanikoa						
	11-21	>3.2	Infraepela	>410	>2 350	Azpihezea	3.2-6
	Epel hiperozeanikoa						
	$I_c \leq 11$	>3.6	Termoepela	300-410	2 000-2 350	Hezea	6-12

Diferentziak egungo aldiarekin aldera daitezke, **3. taulako** edukiak kontsultatuz.

4.3.

Landaredi potentzial klimatofiloaren bilakaera klima-aldaketaren testuinguruan

Bioklimen eta estai bioklimatikoaren mugak eta horien bilakaeran oinarrituta, EAEko landare-serie nagusien bilakaera interpreta daiteke aztertutako hiru denbora-aldietan (2011-2040; 2041-2070; 2071-2100). Behean, landare-unitate klimaziko nagusien banaketa potentzialeko eremuetan gerta daitezkeen aldaketak deskribatzen dira.

Gogoan izan behar da emaitza horiek zuhurtziaz tratatu behar direla; izan ere, lan honetan kontuan hartutako aldagai bioklimatikoek gain, espezie baten banaketa potentziala baldintzatzen duten faktore

gehiago daude, esaterako, espezieen genotipoen plastikotasuna (Chambel *et al.*, 2005). Beraz, datu bioklimatikoetan oinarritutako nitxo potentzialaren banaketa ez dator bat benetako banaketarekin. Hala ere, emaitza horiek etorkizuneko joerei buruzko informazio baliotsua eskaintzen dute, klima-aldaketak landare-komunitate nagusietan dituen inpaktuak baloratzeko kontuan hartu beharko liratekeenak, bai eta ikerketa osagarriak, klima-aldaketaren inpaktuak monitorizatzeko sistemak edo klima-ekintzaren plangintza egiteko ere, arintzeko eta/edo egokitzeko estrategien bidez.

4.3.1. Epe laburra (2011-2040 aldia)

Estai suprahezearen eta supramediterraneoaren atzerakada handiak pagadiaren azalera potentziala nabarmen murriztea ekar lezake, eta ziur aski eremu itzaltsuetara eta kota altuagoetara mugatzen joango litzateke. Bizkaian, makrobioklima epelaren mediterranozia gorabehera (**16. irudia**), onbrotipo hezearen prebalentziak (**19. irudia**) *Quercus robur*-eko hariztiaren banaketa potentzialaren zati handi bati eustea ekar lezake, baina pixkana eremu altuetarantz desplazatuz. Gainera, espezie mediterraneoagoen banaketa potentziala hedatzen hasiko litzateke, hala

nola artadi kantauriarra (*Quercus ilex sbsp. ilex*) edo lehortearen aurka erresistenteagoak diren espezieen hariztiak (*Quercus pubescens*, *Quercus pyrenaica* edo *Quercus faginea*).

Mediterraneoko eremuan, termotipo mesomediterraneo handituko balitz (**19. irudia**), artadi mediterraneoaren azalera potentziala hedatuko litzateke, erkameztien kaltetan eta argi eta garbi gogortuz eremu itzaltsuetan edo altuagoetan dauden pagadientzako baldintzak.

4.3.2. Epe ertaina (2041-2070 aldia)

Pagadien eremu potentzialaren atzerakadak bi makrobioklimetan jarraituko luke (**17. irudia**), eta kotarik altuenetara eta prezipitazio eta hezetasun-metaketa handieneko eremuetara mugatuko lirateke. Bizkaian eta Gipuzkoako zati handi batean aldaera submediterraneo orokortuko litzateke, eta horrek udako lehortearen aurka erresistenteenak diren hariztien banaketa-area potentziala handitzea ekarriko luke, *Quercus robur* espeziearen kaltetan, ekialdeko sektoreko eremu hezeenetara mugatuko litzatekeena.

Makrobioklima mediterraneoan, bioklima mediterraneo xeriko ozeanikoa (**18. irudia**) agertzen

hasiko litzateke. Bioklima hori, gaur egun, penintsularen eta Balearren ekialdeko erdian agertzen da (**4. irudia**), besteak beste Ebroren depresioko kubeta zentrolean eta Nafarroa Hegoaldean (López-Fernández *et al.*, 2008). Agertze hori idortasuna handitzeak ekarriko luke, onbrotipo erdiaridoa eta plubiestazionalak baino indize onbrotermiko (I_o) txikiagoa eragingo lukeena. Klima-baldintza horiek eragin lezakete egun EAEn agertzen ez den nitxo ekologiko bat sortzea; zehazki, penintsula hegoaldeko eskualde mediterraneo batzuetan berezkoak diren espezieak, lehortearen aurka erresistenteagoak direnak.

4.3.3. Epe luzea (2071-2100 aldia)

Aldi honetan aurreikusten dira tenperatura- eta prezipitazio-aldaketa nabarmenenak (Ihobe, 2019). Makrobioklima mediterranea orokortzean (**17. irudia**), udako lehorteari gutxien moldatutako espezieek (batez ere pagadiak eta harizti azidofiloek) ia beren banaketa potentzial osoa gal lezaketek. Hariztiei dagokionez, batez ere Gipuzkoako ekialdeko eremu heze eta altuenetara mugatuko lirakeke. Pagadiak, ordea, beren azalera potentziala erabat galduko lukete, eta puntu zehatzetan lokalizatuta geratuko lirakeke, baldintza mikroklimatiko egokietan, landaredi erreliktiko gisa.

Makrobioklima epelean estai bioklimatiko berri bat agertuko litzateke: infraepela (**19. irudia**). Gaur egun ez dago ez EAEn ez Iberiar Penintsulan (**3. irudia**), eta Gipuzkoako kostaldean batik bat hedatuko dela dirudi. Makrobioklima epelaren termotipo beroena da, 410etik gorako termikotasun-indizearekin (I_{TC}) eta 2350etik gorako tenperatura positiboarekin (T_p). Kostaldean mantenduko lirakekeen onbrotipo heze eta azpihezeekin konbinatuta (**20. irudia**), makaronesiar eskualdearen berezko baldintza klimatikoak sortuko lituzkete (Vicente *et al.*, 2016). **21. irudian** gaur egun klima-baldintza horietan dauden landare-komunitate moten adibideak erakusten dira.



21. irudia. (ezkerrean) Makaronesiar eskualdeko fayal-txillardia (Toledo, 2015) eta (eskuinean) laurisilva (Esquivel Díaz).

Makrobioklima mediterraneoak Araba/Álava osoa, Bizkaia eta Gipuzkoako zati bat hartuko ditu barnean (**16. irudia**). Hegoaldean, termotipo mesomediterranea (**17. irudia**) eta onbrotipo lehorra eta azpihezea (**20. irudia**) orokortuko lirakeke. Baldintza horietan, landaredi potentzial nagusia artea da, baina termotipo supramediterraneoko espezieak ager daitezke onbrotipo azpihezean, esaterako, erkametz (*Quercus faginea*), edo, zenbait lekutan, pagoa (*Fagus sylvatica*). Onbrotipo erdiaridoak hegoaldean hedatzen jarraituko luke (**20. irudia**), bioklima mediterraneo xeriko ozeanikoaren berezko landaredia garatuz (**18. irudia**).

Iparraldean, eremu mediterranea termotipo termomediterraneora igaroko litzateke (**18. irudia**). Gaur egun, termotipo hori ez dago EAEn (**5. irudia**), eta oso

hedatua dago penintsularen hego-mendebaldean eta Balearretan (Piñas *et al.*, 2008). Tarteko termotipoa da, mesomediterranea baino beroagoa, 350 eta 450 bitarteko termikotasun-indizearekin (I_{TC}) eta 2100 eta 2400 arteko tenperatura positiboarekin (T_p). Termotipo horrek, eremu horretan nagusituko diren onbrotipo azpihezearekin eta hezearekin konbinatuta (**20. irudia**), hainbat espezie hedatzea edo agertzea ahalbidetuko luke: artea edo haritz-espezie batzuk (*Quercus pubescens*, esaterako), gaur egun ez dauden edo oso gutxi dauden beste batzuk, hala nola, *Quercus canariensis* edo *Quercus suber*, eta baso hostoiraunkor esklerofiloak edo laurifolioak (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 2008).

Bestalde, makrobioklima mediterraneoak kostalderantz egin dezakeen hedapenaren ondorioz (**17. irudia**), termotipo berri bat agertuko litzateke: inframediterraneo (**18. irudia**). Gaur egun (**4. irudia**) Murziako eta Almeriako (Gata lurmuturra) itsasertzeko puntu oso lokalizatuetan dago termotipo hori (Alcaraz, 2013), baita Marokoko hegoaldeko lurraldeetan eta Sahararen ipar-kostaldeko lurraldeetan (Rivas-Martínez, *Pisos bioclimáticos de España*, 1983). Termotipo hori makrobioklima mediterraneoaren beroena da, 450 eta 580 bitarteko termikotasun-indize konpentsatua (t_c) du, 2400tik gorako tenperatura positiboa (T_p), eta baldintza desertikoak sortzen ditu (Alcaraz, 2013). Hala ere, EAeko kostaldean mantenduko litzatekeen onbrotipo azpihezeak –eta, puntualki, hezeak– tenperatura altuak konpentsa litzake seguruenik. Horregatik, ondoriozta daiteke ez dela iritsiko aipatutako eskualdeen antzeko klima-baldintzetara, non onbrotipo azpiaridoen eta aridoen menpe agertzen den (**6. irudia**). Litekeena da hosto iraunkorra eta gogorra duten espezieen basoak garatzeko baldintzak ematea, udako lehorteei aurre egiteko gaitasuna dutenak, esate baterako, baso eskle-rofiloak (Del Arco eta Garzón, 2012).

ERREFERENTZIAK

- Alcaraz, F. (2013). Pisos bioclimáticos y pisos de vegetación. En *Geobotánica*. Murcia: Universidad de Murcia. <https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema03.pdf> helbidetik eskuratua.
- Araújo, M., Guilhaumon, F., Neto, D., Pozo, I. eta Calmaestra, R. (2011). *Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático de la Biodiversidad Española. 2 Fauna de Vertebrados*. Madrid: Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- Arrazola, M. (2002). 20020704_01_0005. Irekia/ Gobierno Vasco. <https://argazki.irekia.euskadi.eus/es/search/124625/photos/1212> helbidetik eskuratua.
- Arrazola, M. (2004). 20040929_01_0012. Irekia/ Gobierno Vasco. <https://argazki.irekia.euskadi.eus/es/search/126470/photos/3623> helbidetik eskuratua.
- Del Arco, M. eta Garzón, V. (2012). *Estudio predictivo de distribución de los pisos bioclimáticos en Tenerife y Gran Canaria, para diferentes escenarios de cambio climático*. Gobierno de Canarias, Agencia Canaria de Desarrollo Sostenible y Cambio Climático. <https://www.adaptecca.es/en/recursos/buscador/estudio-predictivo-de-distribucion-de-los-pisos-de-vegetacion-en-tenerife-y-gran-0> helbidetik eskuratua.
- Díaz, A. (2011-2019). *Índices climáticos y bioclimáticos*. <https://biogeografia.net> helbidetik eskuratua.
- Díaz, A. (2019). *Biogeografía*. <https://www.biogeografia.net/geobotanica71f.html> helbidetik eskuratua.
- Esquivel Díaz, J. (s.f.). Paisaje Monteverde (Laurisilva Fayal Brezal) monteverde higrófilo. Proyecto TSP de la Consejería de Educación y Universidades del Gobierno de Canarias. <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/wiki/index.php?title=Archivo:DSC00129.jpg> helbidetik eskuratua.
- EUROPARC España. (2018). *Las áreas protegidas en el contexto del cambio global: incorporación de la adaptación al cambio climático en la planificación y gestión. Segunda edición, revisada y ampliada*. (M. Múgica, y J. Puerta, Edits.) Madrid: Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez para los espacios naturales. Eskuratze-eguna: 2020.eko 03k 10. Iturria: http://www.redeuroparc.org/system/files/shared/Toolkit_cambioclimatico/01018_manual13_baja.pdf
- Fernández, F., Pérez, R., Sardinero, S., Rodríguez, R. eta Crespo, G. (2009). *Impactos del Cambio Climático en Castilla-La Mancha. Primer informe*. Gobierno de Castilla La Mancha, Consejería de Agricultura, Agua y Desarrollo Rural. Oficina de Cambio Climático de Castilla La Mancha. Eskuratze-eguna: 2020.eko 06k 08. Iturria: <https://www.castillalamancha.es/node/75529>
- Galtzagorriak, U. (2017). *Urdaibai*. <https://www.urdaibai.org/es/ekosistemak-baso.php> helbidetik eskuratua.
- Gobierno de Canarias. (2012). *Garajonay*. Flora: <https://www.gobiernodecanarias.org/parquesnacionales/garajonay/es/infoespec/flora/> helbidetik eskuratua.
- Gobierno de Navarra. (s.f.). *Mapa de vegetación potencial de Navarra 1:25.000*. http://www.cfnavarra.es/agricultura/informacion_agraria/MapaCultivos/htm/index.htm helbidetik eskuratua.

- Eusko Jaurlaritz. (2011). *Cambio Climático, impacto y adaptación en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca. Vitoria-Gasteiz: Servicio Central de Publicaciones del País Vasco. https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/kegokitzen/es_def/adjuntos/cambio_climatico.pdf helbidetik eskuratua.
- Eusko Jaurlaritz. (2015). *2050rako klima-aldaketaren Euskadiko estrategia (KLIMA 2050)*. Vitoria-Gasteiz. Eskuratzeguna: 2020.eko 03k 10. Iturria: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/estrategia-cambio-climatico-2050-pais-vasco>
- Ihobe. (2017). *Klima-aldaketaren bereizmen handiko agertokiak egitea Euskadirako*. Klimatek proiektua 2016, Bilbo. Eskuratzeguna: 2020.eko 03k 10. Iturria: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/escenarios-cambio-climatico-alta-resolucion-para-pais-vasco-3>
- Ihobe. (2019). *Klima aldaketako bereizmen handiko agertokiak Euskal Autonomia Erkidegorako. II. fasea: eguneroko datuak, alborapena zuzentzeko metodologiak aplikatuta*. Bilbo: Ihobe. Eskuratzeguna: 2020.eko 0314k. Iturria: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/escenarios-cambio-climatico-alta-resolucion-para-pais-vasco-2>
- Ihobe. (2021). *Euskadiko lehorreko habitaten klima-arriskua kalkulatzeko metodologia*. Natura 2000 sarean aplikatzea. Bilbo: Ihobe.
- Ihobe. (2022). *Sailkapen bioklimatikorako tresna*. Bilbo: Ihobe.
- IPCC. (2006). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra Environmental Strategies, Hayama, Japón, en nombre del IPCC* (Vol. 4). Hayama (Kanagawa), Japón: Instituto para las Estrategias Ambientales Globales (IGES, del inglés, Institute for Global. Eskuratzeguna: 2020.eko 06k 05. Iturria: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol4.html>
- IPCC. (2014a). Anexo II: Glosario. En R. Pachauri, L. Meyer eta K. P. Mach (Ed.), *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* (págs. 127-141). Ginebra, Suiza: IPCC. Eskuratzeguna: 2020.eko 03k 10. Iturria: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGIIAR5-IntegrationBrochure_es-1.pdf
- IPCC. (2014b). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, Vulnerability. Part A: Global and Sectorial Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (C. Field, V. Barros, D. Dokken, K. Mach, M. Mastrandrea, T. Bilir, ... L. White, Edits.) Cambridge, United Kingdom eta New York, USA: Cambridge University Press. Eskuratzeguna: 2020.eko 03k 10. Iturria: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- IPCC. (2018a). Anexo I: Glossary. En V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. Shukla, ... T. Wataerfield, *Global Warning of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, ... poverty*. Eskuratzeguna: 2020.eko 03k 10. Iturria: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_AnnexI_Glossary.pdf
- IPCC. (2018b). Anexo II: Glossary. En C. Field, V. Barros, D. Dokken, K. Mach, M. Mastrandrea, T. Bilir, ... L. White, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectorial Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (págs. 1757-1776). Cambridge, United Kingdom eta New York, USA: Cambridge University Press. Eskuratzeguna: 2020.eko 03k 10. Iturria: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf
- Loidi, J., Biurrun, I., Campos, J., García-Mijangos, I., eta Herrera, M. (2011). *La vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Leyenda del mapa de series de vegetación a escala 1:50.000*. Edición Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Eskuratzeguna: 2020.eko 06k 08. Iturria: <https://addi.ehu.es/handle/10810/15551>

- López, M., Piñas, S. eta López, M. (2009). Isobioclimas de la provincia de Málaga y su Cartografía. V *Congreso Español de Biogeografía: Biogeografía Scientia Biodiversitatis: 9-12 septiembre 2008*, (págs. 121-130). Málaga. Eskuratze-eguna: 2020. eko 06k 08. Iturria: <https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/20257/1/2009.11.pdf>
- López-Fernández, M., Piñas, S. eta López, M. (2008). Macrobioclimas, bioclimas y variantes bioclimáticas de la España peninsular y balear, y su cartografía. *Publicaciones de Biología, Universidad de Navarra, Serie Botánica*, 17, 229-236. Eskuratze-eguna: 2020.eko 06k 08. Iturria: <https://hdl.handle.net/10171/8097>
- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. (2008). *Tipología de bosques europeos. Categorías y tipos para informes y políticas de gestión forestal sostenible*. Centro de Publicaciones.
- Navarra de Suelo y Vivienda, S.A. (2020). *Guía Temática de Paisaje y Cambio Climático en Navarra*. Pamplona: Gobierno de Navarra. https://www.adaptecca.es/sites/default/files/documentos/dc611_guia_paisaje_publico.pdf helbidetik eskuratua.
- Odriozola, P. (2014a). URA_Rio_Igoroin_0001. Irekia/Gobierno Vasco. <https://argazki.irekia.euskadi.eus/es/search/124625/photos/22012> helbidetik eskuratua.
- Odriozola, P. (2014b). URA_Rio_Iraurgi_Santa_Engracia_Mekoleta_0003. Irekia/Gobierno Vasco. <https://argazki.irekia.euskadi.eus/es/search/126469/photos/22096> helbidetik eskuratua.
- Philander, S. (2012). *Encyclopedia of Global Warming and Climate Change, Second Edition*. SAGE Publishing. doi:10.4135/9781452218564
- Piñas, S., López, M. eta López Fernández, M. (2008). Termotipos de la España Peninsular y Balear, y su cartografía. *Publicaciones de Biología, Universidad de Navarra, Serie Botánica*, 17, 237-242.
- Rivas Martínez, S. (27 de 08 de 2004). *Sistema de Clasificación Bioclimática Mundial*, Versión 27-08-2004. Eskuratze-eguna: 2020.eko 06k 08. Iturria: Centro de Investigaciones Fitosociológicas: <https://webs.ucm.es/info/cif/book/bioc/tabla.htm>
- Rivas-Martínez, S. (1983). Pisos bioclimáticos de España. *Lazaroa*, 5, 33-43.
- Rivas-Martínez, S. (2004). *Global Bioclimatics*. Eskuratze-eguna: 2021.eko 01k 25. Iturria: https://webs.ucm.es/info/cif/book/bioc/global_bioclimatics_0.htm
- Rivas-Martínez, S. (2008.eko 12k 01). *Global Bioclimatics*. https://webs.ucm.es/info/cif/book/bioc/global_bioclimatics-2008_00.htm helbidetik eskuratua.
- Rivas-Martínez, S. eta Rivas-Sáenz, S. (1996-1997). *Worldwide Bioclimatic Classification System*. Eskuratze-eguna: 2020.eko 03k 10. Iturria: Phytosociological Research Center: <http://www.global-bioclimatics.org/>
- Rivas-Martínez, S., Díaz, T.E., Fernández-González, F., Izco, J., Loidi, J., Lousã, M. eta Penas, A. (2002). Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the Syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica*, 1-2(15), 5-922.
- Rivas-Martínez, S., Fernández-González, F., Loidi, J., Lousã, M. eta Penas, A. 2001. (2001). Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica*, 14, 5-341.
- Rivas-Martínez, S., Penas, A. eta Díaz, T. (2004). *Bioclimatic Map of Europe*. Eskuratze-eguna: 2020.eko 06k 08. Iturria: Cartographic Service, University of León (Spain): https://webs.ucm.es/info/cif/form/bi_med.htm
- Toledo, J. (2015). Cumbre de Baracán, Parque Rural de Teno, Tenerife. Área de publicaciones de la CEUS. https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/mediateca/publicaciones/?attachment_id=1674 helbidetik eskuratua.
- Valle, F., Navarro, F., Jiménez, M., Algarra, J., Arrojo, E., Asensi, A., ... Torres, E. (2004). *Datos botánicos aplicados a la Gestión del Medio Natural Andaluz I: Bioclimatología y Biogeografía*. Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente.
- Vicente, J., Fernández de Castro, C., Linares, E. eta Galán de Mera, A. (2016). Estudio de las comunidades de zarzas de las islas Macaronésicas: biodiversidad y conservación. *CONAMA2016*.



ACCIÓN CLIMÁTICA Y BIODIVERSIDAD



Análisis bioclimático de la comunidad autónoma del País Vasco en escenarios de cambio climático

