

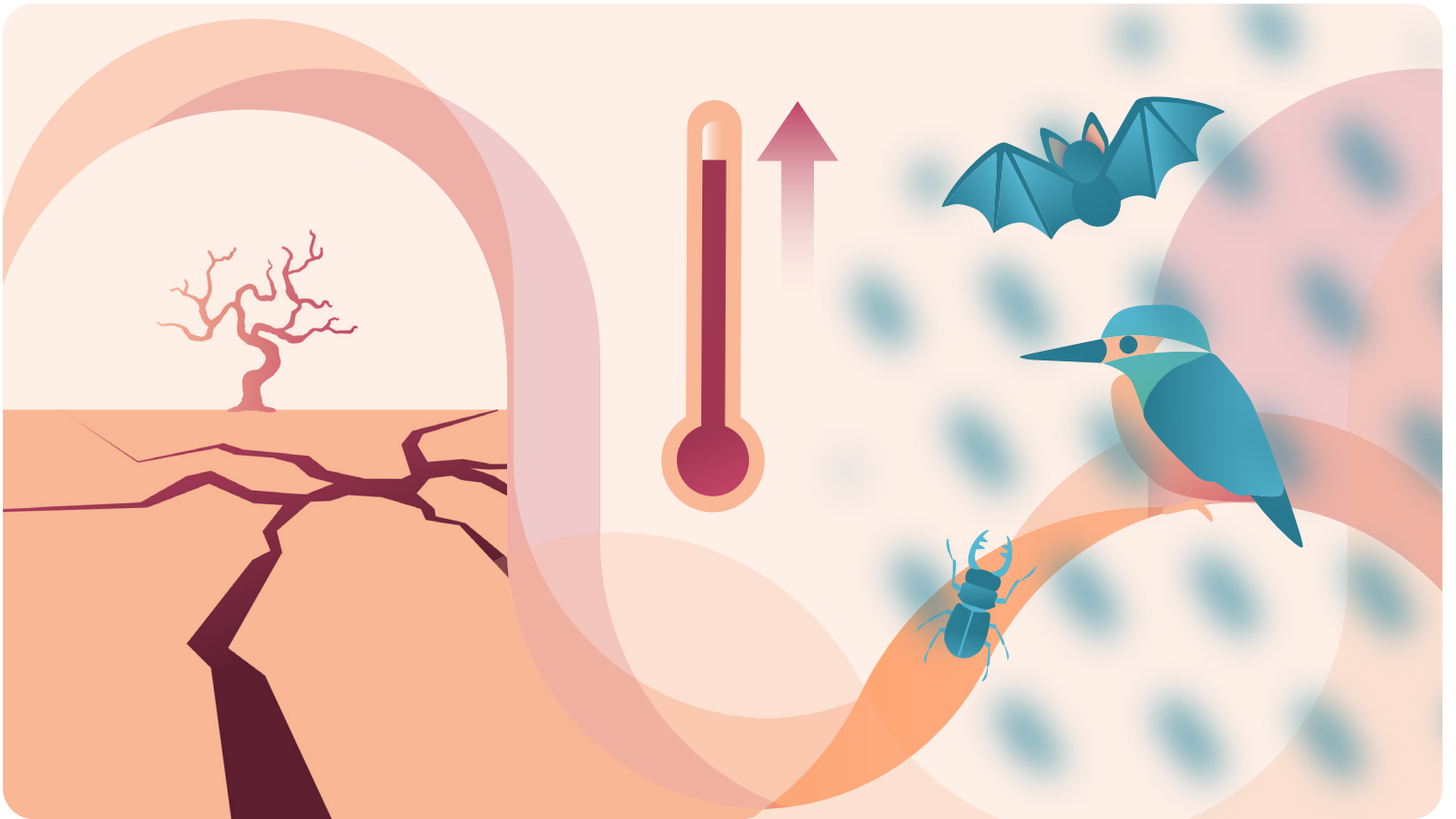


EKINTZA KLIMATIKO ETA BIODIBERTSITATEA



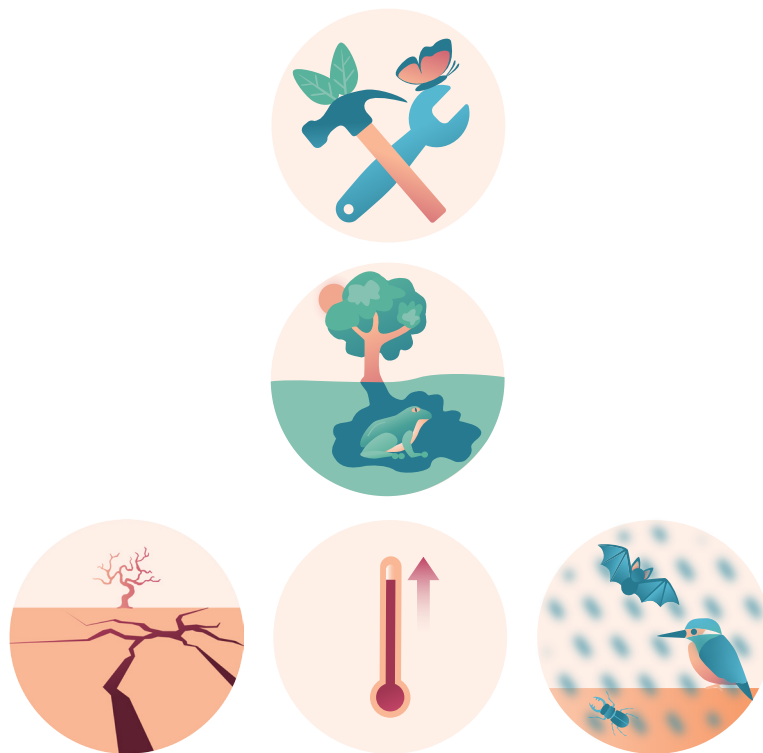
EAE-ren sailkapen bioklimatikorako tresna

Erabilera-gida



EAE-ren sailkapen bioklimatikorako tresna

Erabilera-gida



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

Argitaratzailea:

Ihobe, Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa
Ekonomiaren Garapen, Jasangarritasun eta Ingurumen Saila
Eusko Jaurlaritzan
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, IDOM Consulting, Engineering, Architecture S.A.U.rekin lankidetzan

EDUKIA

IKONOEN GLOSARIOA	6
1. SARRERA	7
2. NORI ZUZENDUTA DAGO?	8
3. ALDEZ AURREKO BALDINTZAK	9
4. EREDU BIOKLIMATIKOA	10
Tresnaren edukia	11
5. NOLA ERABILI TRESNA?	12
5.1. Sarrera-datuak hautatzea eta deskargatzea	12
5.2. Softwarea hasieratzea eta datuen karpetara konektatzea	15
5.3. Tresna hasieratzea eta sarrera-datuak hautatzea	16
5.4. Emaitzak bistaratzea	19
5.5. Sinbologia esleitzea	19
6. ERREFERENTZIAK	21
I. ERANSKINA. KLIMA-DATUEN NOMENKLATURA ETA DESKARGA	22
II. ERANSKINA. EAEKO SAILKAPEN BIOKLIMATIKORAKO TRESNAREN FUNTZIONAMENDUA	26

IKONOEN GLOSARIOA

IKONOA

DESKRIBAPENA



Egokitzapen

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.



Irizpideak edo gomendioak

Ikono honekin markatutako edukiak natura-ondarearen klima-ekintzari aurre egiteko bibliografiatik sortutako edo bildutako irizpideak edo gomendioak identifikatzen ditu.



Tresnak

Ikono honekin markatutako edukiak natura-ondarearen klima-ekintzari ekiteko diseinatutako tresnak identifikatzen ditu.



Temperaturaren igoera

EAEraiko definitutako klima-mehatxua.



Uholdeak muturreko prezipitazioengatik

EAEraiko definitutako klima-mehatxua.



Lehortek

EAEraiko definitutako klima-mehatxua.

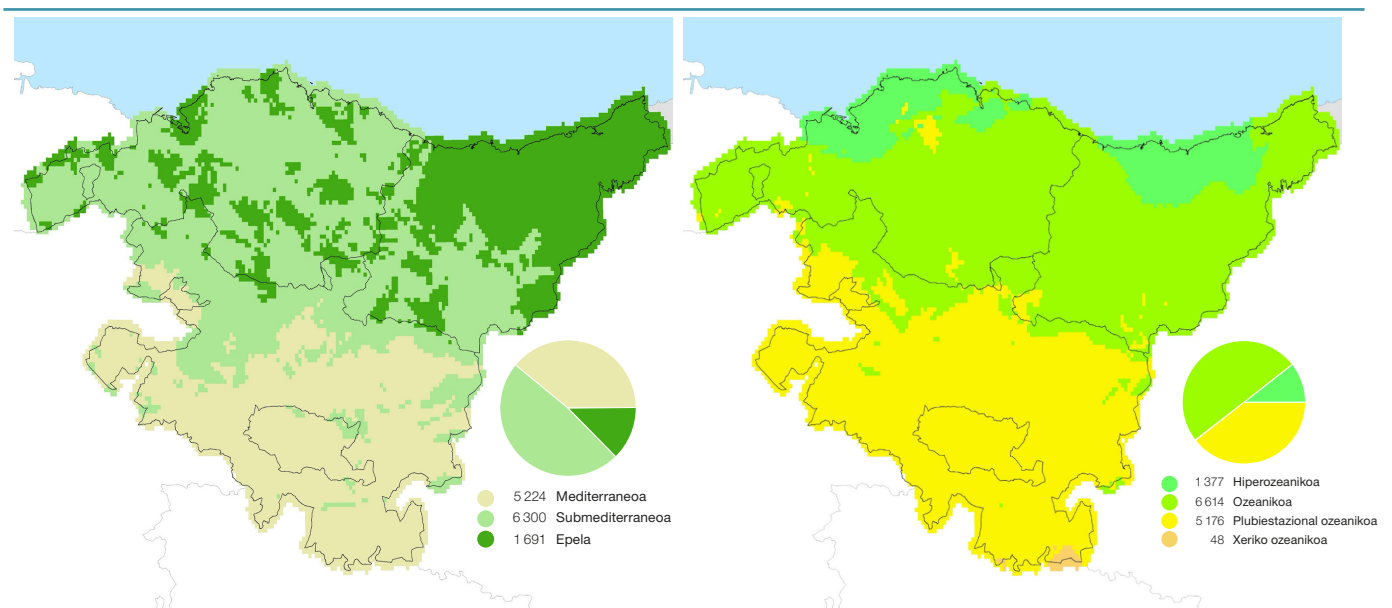
1

SARRERA

Datu bioklimatikoak edukitzea oso baliagarria da klima-aldaketak lehorreko ekosistemetan duen inpaktua eta haientzat dakarren arriskua balioesteko. Bioklimatologia klimaren eta izaki bizidunen arteko erlazioa aztertzen duen zientzia da, eta datu klimatikoak erabiltzen ditu –hala nola tenperatura eta prezipitazioa– munduko eskualdeak landaredi potentzialarekiko erlazioan oinarrituta sailkatzeko. Beraz, klima-baldintzen aldaketek lehendik dagoen landarediari zer neurritan eragingo dioten balora daiteke, etorkizunean eskualde jakin batean klima-aldaketaren agertoki desberdinetan ezarriko den sailkapen bioklimatiko iragarritz. Halaber, klima-aldaketaren agertoki batean ezar litekeen landaredi-mota iragartzeko balio dezake.

Euskal Autonomia Erkidegoko (EAE) sailkapen bioklimatiko kalkulatzen tresna Informazio Geografikoko Sistemen (GIS, ingelesezko siglen arabera) teknologian oinarritutako aplikazioa da, unitate bioklimatiko desberdinak kalkulatzeko aukera ematen duena edozein agertoki eta denbora-tartetarako. Rivas-Martínezen sailkapen bioklimatikoan oinarrituta diseinatua dago (Rivas-Martínez, 2004), eta soilik makrobioklima Epele-rako eta Mediterraneorako, horiek baitaude EAEn¹. Hala ere, tresna honek munduko edozein eskualdetako datu klimatikoak prozesa litzake bi makrobioklima horien barruan.

Tresnaren emaitza makrobioklima, bioklima, estai bioklimatiko (onbrotipoak eta termotipoak) eta isobioklimen mapa geoerreferentziatuen sorta bat da, *tif* eta *shape* (**1. irudia**).



1. irudia. Tresna aplikatuz lortutako emaitza kartografikoen adibidea: EAEko makrobioklimen kartografia (ezkerra) eta bioklimena (eskuina) RCP 8.5rako 2041-2070 denbora-aldian.

¹ EAEko sailkapen bioklimatikoari eta tresnaren emaitzen aplikazioari buruzko informazio gehiago nahi izanez gero, “Euskal Autonomia Erkidegoaren analisi bioklimatiko klima-aldaketaren agertokietan” dokumentua kontsulta daiteke (Ihobe, 2021).

2

NORI ZUZENDUTA DAGO?

Tresna hau EAEko edo bertako eremu zehatz bateko inpaktuaren eta/edo klima-arriskuaren balorazioa analisi bioklimatikoan oinarrituta egin nahi duen edozein pertsonari edo erakunderi zuzenduta dago. Bereziki zuzenduta dago natura-ingurunea, naturagune babestuak eta fauna eta flora planifikatzen edo kudeatzen dituzten erakundeei, aukera ematen baitu

oso modu intuitiboan eta ikuspegi ekosistemiko batetik bistartzeko klima-baldintzen aldaketek landarediaren eta ekosistemen biziraupenean nola eragin dezaketen.

Nolanahi ere, tresnaren erabiltzaileak GISen kontzeptuari eta tresnen erabilerari buruzko oinarrizko ezagutza izan behar du.

3

ALDEZ AURREKO BALDINTZAK

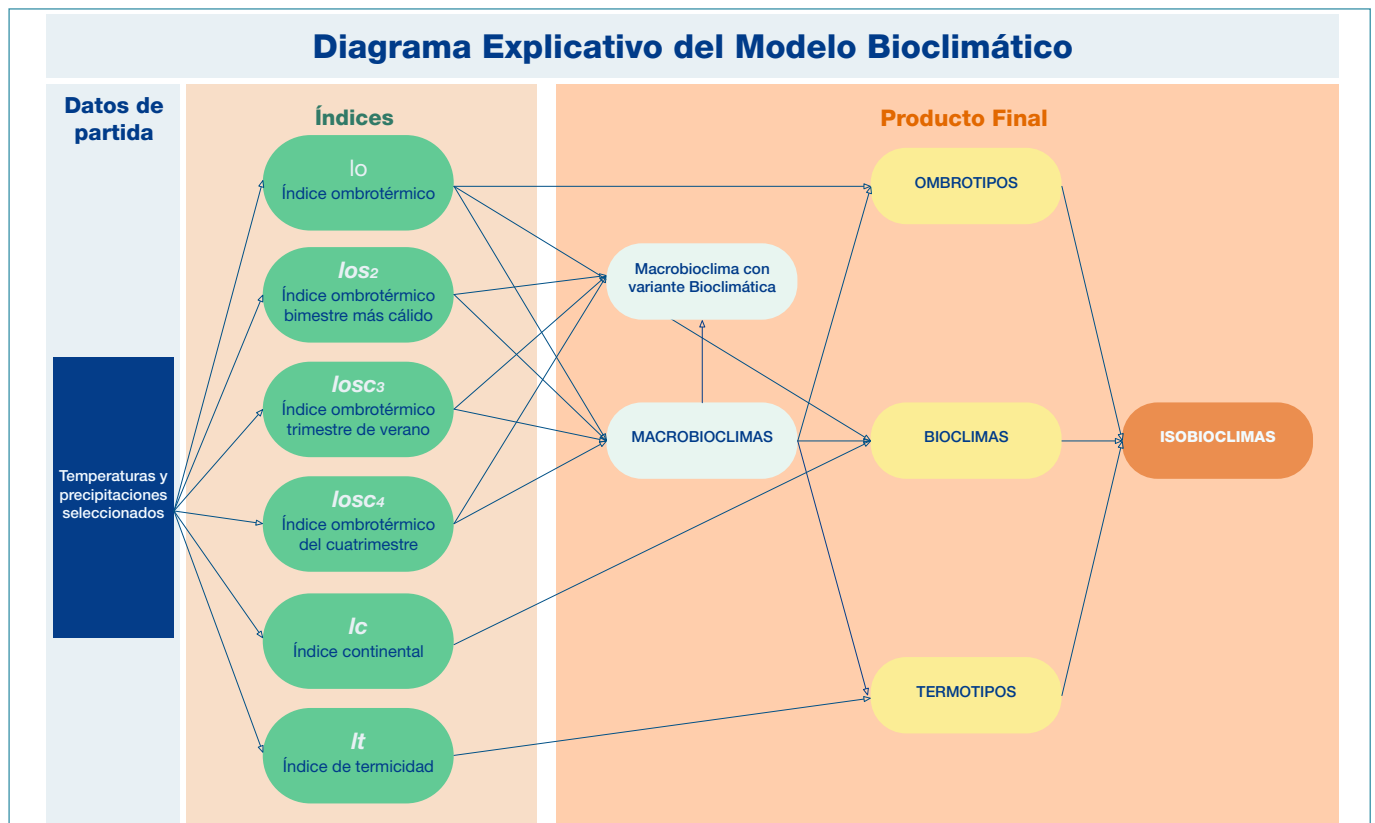
Tresna ArcMap programarekin diseinatuta dago, hau da, ESRIren ArcGIS prozesamendu geospazialeko programa-multzoaren osagai nagusiarekin, eta *Advanced* lizentzia behar da hura exekutatzeko.

Gainera, eskualdeko datu klimatikoak eduki beharko dira, 1 km x 1 km-ko bereizmenarekin eta Ascii (.asc) formatuan. EA Eren kasuan, **5.1 Sarrera-datuak hautatzea eta deskargatzea atalean**, tresna erabiltzeko beharrezkoak diren eskualdeko datu klimatikoak non eta nola deskargatu behar diren adierazten da.

4

EREDU BIOKLIMATIKOA

Tresna temperatura- eta prezipitazio-datu jakin batzuez elikatzen da, zenbait indize bioklimatiko kalkulatzeko erabiltzen direnak (**2.irudia**), formula matematikoak erabiliz.



2. irudia. Tresnaren funtzionamenduaren diagrama mapa bioklimatikoak lortzeko.

Indize horien emaitzak Rivas-Martínezek gakoak eta taulei jarraituz gurutzatzen dira (**3. irudia**), eta mapa bioklimatikoak lortzen dira emaitza gisa. Rivas-Martínezek proposatutako sailkapen bioklimatikoak 5 makrobioklima, 28 bioklima eta 5 aldaera bioklimatiko onartzen ditu. **3. irudian**, sailkapen bioklimati-

koaren sintesia jasotzen da, maila globalean; bertan, isobioklimak zehazteko erabiltzen diren indize bioklimatikoak balioak adierazten dira. Indizeen azalpena eta horiek kalkulatzeko metodoa dokumentu honen **2.2. atalean** jaso dira.

Makrobioklimak	Bioklimak	Sigla	Tarte bioklimatika				Estai bioklimatika: termotipoak				Estai bioklimatika: onbrotipoak		Sigla	
			lc	lo	lt (ltc)	tp	lt (ltc)	tp	lt	lo				
Mediterraneo														
Eremu beroa: subtropi- kala eta epela, euepela (23°-tik 52°-ra N eta S), lehortearrekin P<2T, udako solstizioaren ondoren gutxienez bi hilean behin: los ₂ ≤2, los _c ≤2. Subtropikalean (23°-tik 35°-ra N eta S) gutxienez bi bali: T<25° m<10°, ltc<580.	Me. Plubiestazional Ozeanikoa	mepo	≤21	>2.0	-	-						1. Ultrahiperaridoa	<0.2	uha
	Me. Plubiestazional Kontinental	mepc	>21	>2.0	-	-	1. Inframediterraneo	450-580	>2.400	ime		2. Hiperaridoa	0.2-0.4	har
	Me. Xeriko Ozeanikoa	mexo	≤21	1.0-2.0	-	-	2. Termomediterraneo	350-450	>2.100	tme		3. Aridoa	0.4-1.0	ari
	Me. Xeriko Kontinental	mexc	>21	1.0-2.0	-	-	3. Mesomediterraneo	220-350	>1.500	mme		4. Azpiaridoa	1.0-2.0	sar
	Me. Basamortuko Ozeanikoa	medo	≤21	2.0-1.0	-	-	4. Supramediterraneo	80-230	>900	sme		5. Lehorra	2.0-3.6	sec
	Me. Basamortuko Kontinental	medc	>21	2.0-1.0	-	-	5. Oromediterraneo	<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 Kontinental	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: subtropi- kala eta epela (23°-tik 66°-ra N eta 23°-tik 54°-ra S), 23°-tik 35°-ra N eta S, <200m-tara, gutxienez bi bali: T<21° M<18°, ltc<470. los ₂ >2, los _c >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. Termoepele	290-410	>2000	tte		5. Lehorra	2.0-3.6	sec
	Ep. Kontinental	teco	>21	>3.6	-	-	3. Mesoepela	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. Kriroepela	-	1-380	cte		9. Ultrahiperhezea	24.0-48.0	uhh
							7. Gelidoa	-	0	gte		10. Muturreko ultrahiperhezea	>48	hhe

3. irudia. Munduko bioklimen taula sinoptikoaren aterakina Rivas-Martínez arabera (Rivas-Martínez, Sinopsis bioclimática (tablas), 2004), makrobioklima Epelari eta Mediterraneoari dagokiena.

II. eranskinean tresnaren funtzionamendua zehazten da.

Tresnaren edukia

Tresnak ArcGIS ToolBox «.tbx» batean biltegitatu-tako aplikazio bat du, baita *layer* geruzak ere, sinbologia esleitzeko. Erabiltzaileak beharrezko datu klimatikoak hautatu eta deskargatu behar ditu, eta aplikazioa hasieratu.

5

NOLA ERABILI TRESNA?



Atal honetan, urratsez urrats azaltzen da EAeko bioklimak kalkulatzeko tresna nola erabili datuak

deskargatzen direnetik mapak ekoitzi arte. Gainera, erabilera errazteko gomendioak ere ematen dira.

5.1.

Sarrera-datuak hautatzea eta deskargatzea

Sarrera-datuak eremu jakin bateko datu klimatologikoei egiten diete erreferentzia. Datu horiek **raster** gisa ezarri behar dira, **Ascii formatuan (“.asc” luzapena)**, ordenagailuan biltegitratuta.

EAeko lurraldeari buruzko datuak erabiliko dira lehentasunez, tresna lurralde horren ezaugarriak kontuan hartuta diseinatu baita. Hala ere, adierazitako baldintza betetzen bada, munduko edozein alderditako

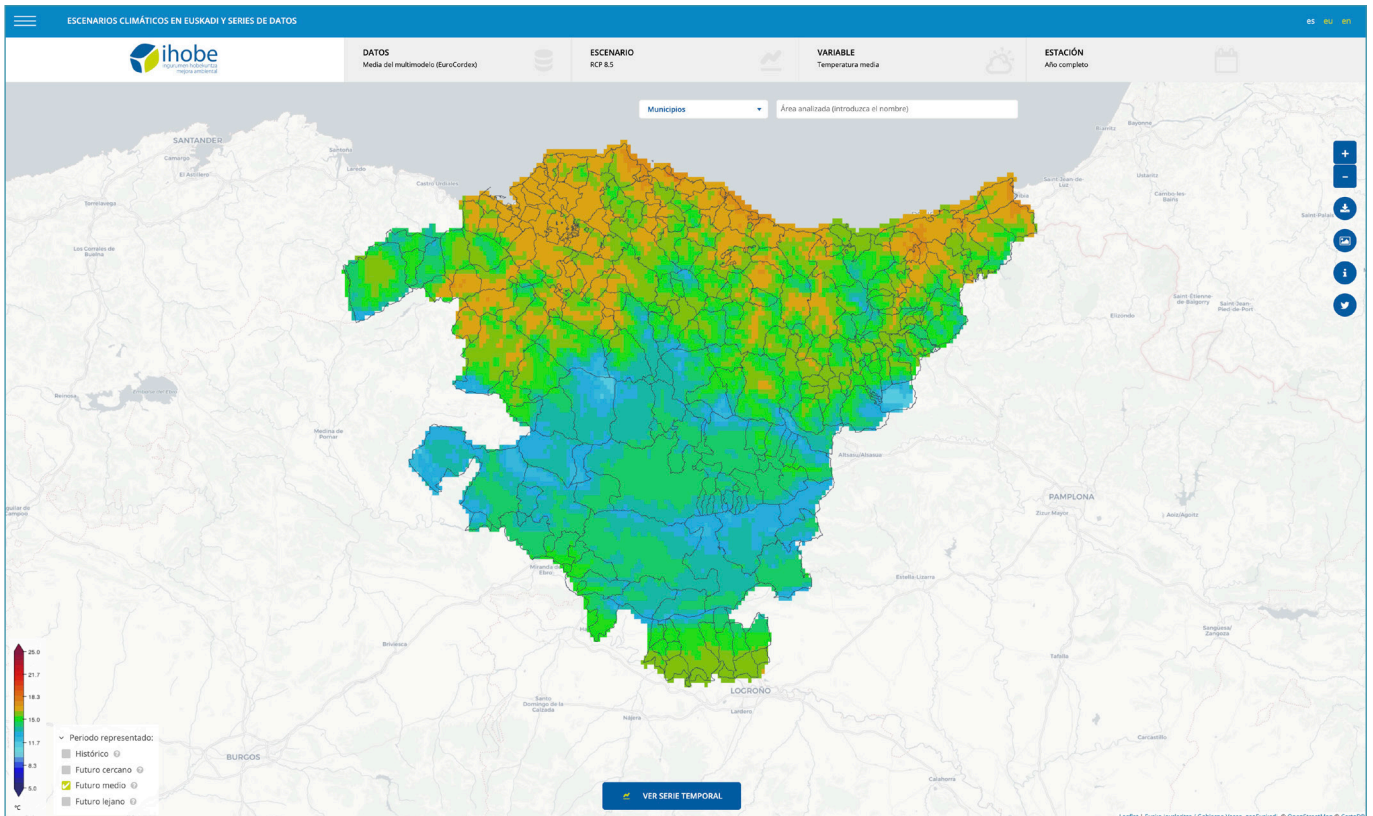
datuak sar daitezke makrobioklima Epelari edo Mediterraneoari badagozkio, baldin eta zenbait baldintza ematen badira, hala nola 0°C-tik beherako batez besteko tenperatura duen hilabeterik ez egotea, t_1 120 baino handiagoa izatea edo t_{TC} ez kalkulatu behar izatea.

Analisia klima-aldaketaren azterketetan aplikatu ahal izateko, sarrerako datuak azterketa-eremurako egokia den bereizmena izatea gomendatzen da.

Euskadiko eskualderako klima-agertokien datuak

Eskualderatutako klima-agertokiek aukera ematen dute bereizmen handiko datu klimatikoak izateko, Euro-Cordex ekimenaren nazioarteko agertokietatik abiatuta kalkulatuak, IPCCren azken AR5 txostenean deskribatutako RCP 4.5 eta RCP 8.5 agertokietarako. EAeren eremurako klima-agertokien eta datu-serieen arakatzaille bat dago (<http://escenariosklima.ihobe.eus/home>), bereizmen espazial handia (1 km x 1 km)

eta 2100. urtera arteko denbora-bereizmen handia (eguneko datuak) dituen tenperatura, prezipitazioa eta eratorritako-aldagaiei dagokienez (bero-boladak, gau tropikalak, izozte-egunak...) (Ihobe, 2018). Tresnak, gainera, aukera ematen du datuen denbora-serieak –urteka nahiz urtaroka–, urteko batez bestekoak edo eguneko datuak formatu desberdinetan deskargatzeko (**4. irudia**).



4. irudia. Klima-agertokien arakatailearen eta bereizmen espazial handiko datu-serieen ikuspegia (Ihobe, 2018).

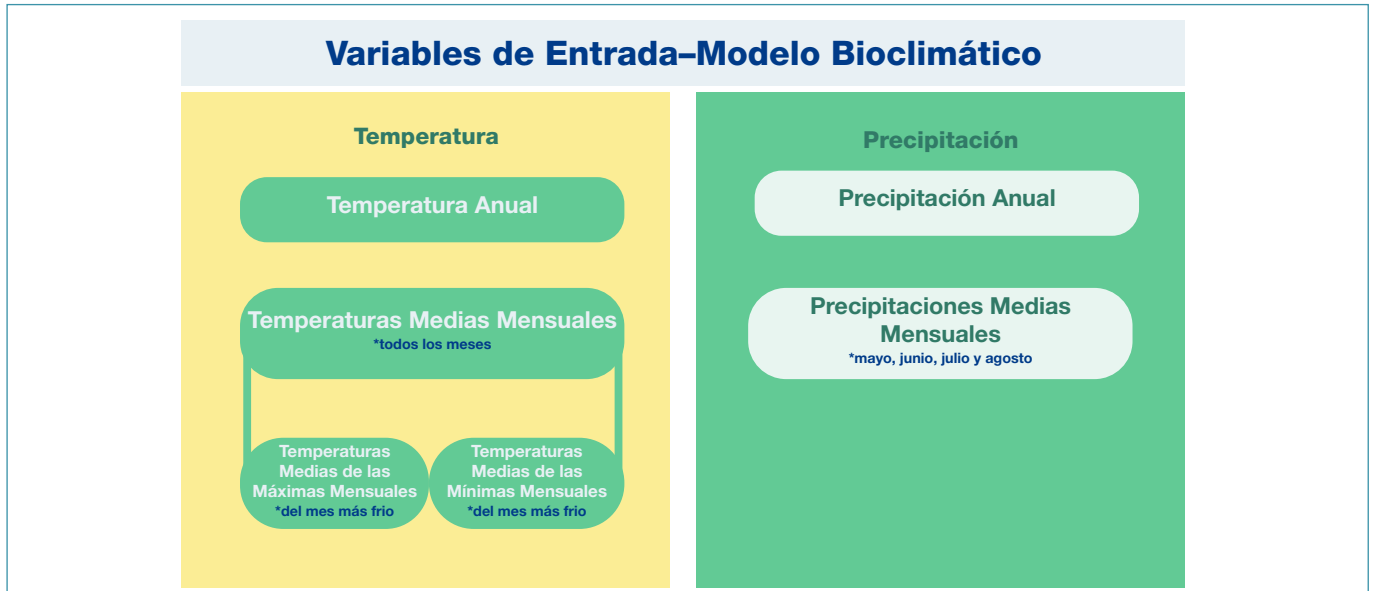
Eskualderatutako klima-agertokien datuak bioklimak kalkulatzeko tresna sartu ahal izateko, arakatailearen FTP deskarga-zerbitzutik (<http://escenariosklima.ihobe.eus/data>), deskarga daitezke.

Datuak **Ascii (“.asc”)** formatuan deskargatu behar dira (**5. irudia**).

5. irudia. Klima-agertokien arakatailearen FTP datuak deskargatzeko areako pantaila-argazkiak (Ihobe, 2018).

EAEko eskualderatutako Rivas-Martínezen sailkapen bioklimatikoak lortzeko behar diren datu bakarrak temperaturarenak (gradu zentigradutan) eta prezipitazioarenak (milimetrotan) dira, ez baita eremu oso ozeanikoa ez eta oso kontinentalak ere (kasu horietan datu osagarriak eduki beharko liriateke).

Zenbait datutarako, urteko batez besteko balioak eduki beharko dira; beste batzuetarako, berriz, hileko batez besteko balioak beharko dira. **6. irudian** tresna erabiltzeko beharrezkoak diren datuak laburbiltzen dira:



6. irudia. Tresnaren bidez unitate bioklimatikoak kalkulatzeko beharrezkoak diren prezipitazio- eta tenperatura-datuak.

EAEko eskualderatutako klima-agertokiko tenperaturen eta prezipitazioen datuekin, tresnan nahi diren emaitzak lortzeko beharrezkoak diren indize guztiak

kalkula daitezke: makrobioklimak (eta aldaera bioklimatikoak), bioklimak, onbrotipoak, termotipoak eta, azkenik, isobioklimak.



I. eranskinan, datuen nomenklatura azaltzen da, eta urratsez urrats adierazten da nola hautatu eta deskargatu ereduaren sarrera-datuak.

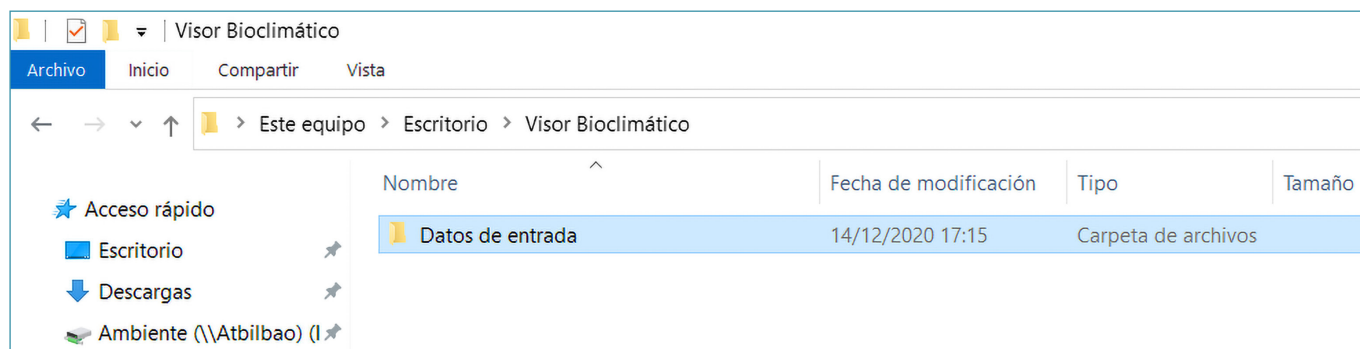
Tresnaren funtzionamendua **II. eranskinean** azaltzen da.



Gomendioa: “Visor Bioclimático” izeneko karpeta bat sortzea sarrerako datuak eta tresna bera gordetzeko.

Beharrezkoa ez bada ere, oso gomendagarria da ArcMap-a ireki aurretik emaitzak lortzeko beharko diren datuak hautatzea eta karpeta espezifiko batean gordetzea. Karpeta hori zerbitzari lokal batean egotea

ere gomendatzen da. Karpeta «Visor Bioclimático» izendatzea iradokitzen da, eta barruan sarrera-datuak gordetzeko beste karpeta bat sortzea: *Visor Bioclimático\Datos de entrada* (**7. irudia**):



7. irudia. Ereduentzako sarrera-datuak gordetzeko karpeta sortzea.

Gainera, tresna bera ere gordetzea gomendatzen da (ArcGIS ToolBox «.tbx» batean gordeta) eta lotutako layer geruzak (.lyr) «Visor Bioclimático» karpeta berean

gordetzea, *Visor Bioclimático*\Herramienta izendape-narekin (8. irudia).

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
CLASIFICACION_BIOCLIMATICA	09/12/2020 11:24	ArcGIS Toolbox	3.493 KB
BIOCLIMAS	26/11/2020 9:47	ArcGIS Layer	7 KB
MACROBIOCLIMAS	26/11/2020 9:47	ArcGIS Layer	6 KB
MACROBIOCLIMAS_SUB	26/11/2020 9:47	ArcGIS Layer	6 KB
OMBROTIPOS	26/11/2020 9:47	ArcGIS Layer	7 KB
TERMOTIPOS	26/11/2020 9:46	ArcGIS Layer	7 KB
ISOBIOCLIMAS	26/11/2020 9:46	ArcGIS Layer	87 KB

8.irudia. *Visor Bioclimático*\Herramienta karpetaaren egituraren adibidea.

5.2.

Softwarea hasieratzea eta datuen karpetara konektatzea

Erabiliko diren datuak hautatu eta antolatu ondoren, **ArcMap** softwarea exekutatu da **Advanced lizentziarekin**, eta «Visor Bioclimático» karpeta konektatu da.

Karpetara konektatzeko **ArcCatalog** erabiltzen da (normalean monitorearen eskuinaldean dago), tresna-barran «Conectar a Carpeta» hautatuz. Bertan, sortutako karpeta bilatu eta gehitu behar da (9. irudia).

Elkarrizketa-koadroan irteera-karpeta hautatu behar da lehendabizi. Karpeta horretan gordeko dira tresnaren emaitzak (.tif eta .shp fitxategiak). Tresnaren erabilera errazteko, aurrez sortutako karpeta –«*Visor Bioclimático*»– hautatzea gomendatzen da.

Ondoren, lehendik «*Visor Bioclimático*\Datos de entrada» karpetan biltegiratutako sarrera-datu guztiak

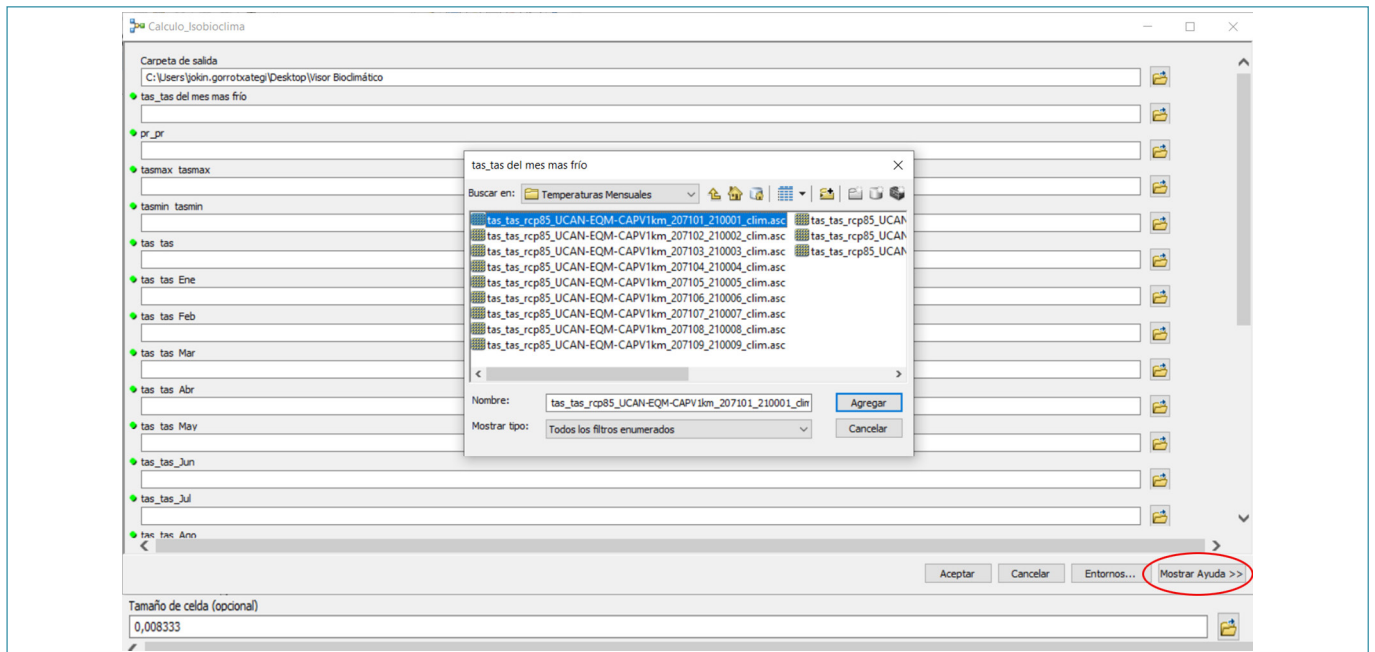
sartu behar dira, **11. irudian** eta **I. Eranskinean** adierazi bezala.

Tresnak berak laguntza eskaintzen du (tresnaren behe-eskuinaldeko «Mostrar Ayuda >>» botoia) klima-aldagai bakoitzaren sarrera-datuak behar bezala hautatzeko.



¡KONTUZ! Emaitzen «gelaxka-tamaina» aldatu behar da (bereizmen espazialari erreferentzia egiten dio).

EAEko eskualderatutako klima-agertokiak datuei dagokienez, sarrera-datuen unitateak gradutan daude eta 0.008333ko bereizmena dute, hau da, sare-urratsa 1 km ingurukoa da (ikus 11. irudia).



11. irudia. Emaitzak gordetzeko karpeta eta sarrera-datuak hautatzea. Kasu horretan, hilabete hotzenaren (urtarrila) batez besteko tenperatura hautatzen da, hilabete hotzeneko *tas_tas*. Gelaxkaren tamaina aldatu behar da sarrera-datuen bereizmenarekin bat etor dadin (0.008333°). Gorriz, klima-aldagaia behar bezala hautatzeko laguntza erakusteko botoia.

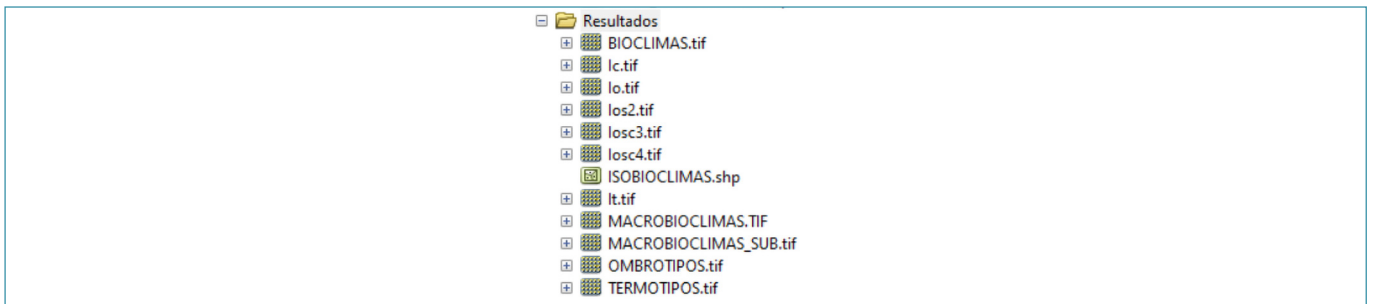
Sarrera-datu guztiak hautatu ondoren, sakatu «Acepta». Tresnak minutu batzuk beharko ditu exekutatzen.



GARRANTZITSUA! Tresna “Aceptar” sakatuz exekutatu aurretik, komeni da eremu bakoitzean fitxategi zuzenak kargatu direla berrikustea; izan ere, tresna berdin exekutatu da, kargatu-tako fitxategia dagokiona izan ez arren, eta kasu horretan emaitzak okerreko interpretazioak sor ditzake.

Emaitzak automatikoki gordeko dira «Visor Bioclimático» karpetan, «Visor Bioclimático\EscenariosBioclimáticos» izeneko karpeta batean. Karpeta horrek, aldi berean, bi karpeta izango ditu: «Visor Bioclimático\EscenariosBioclimáticos\PasosIntermedios»

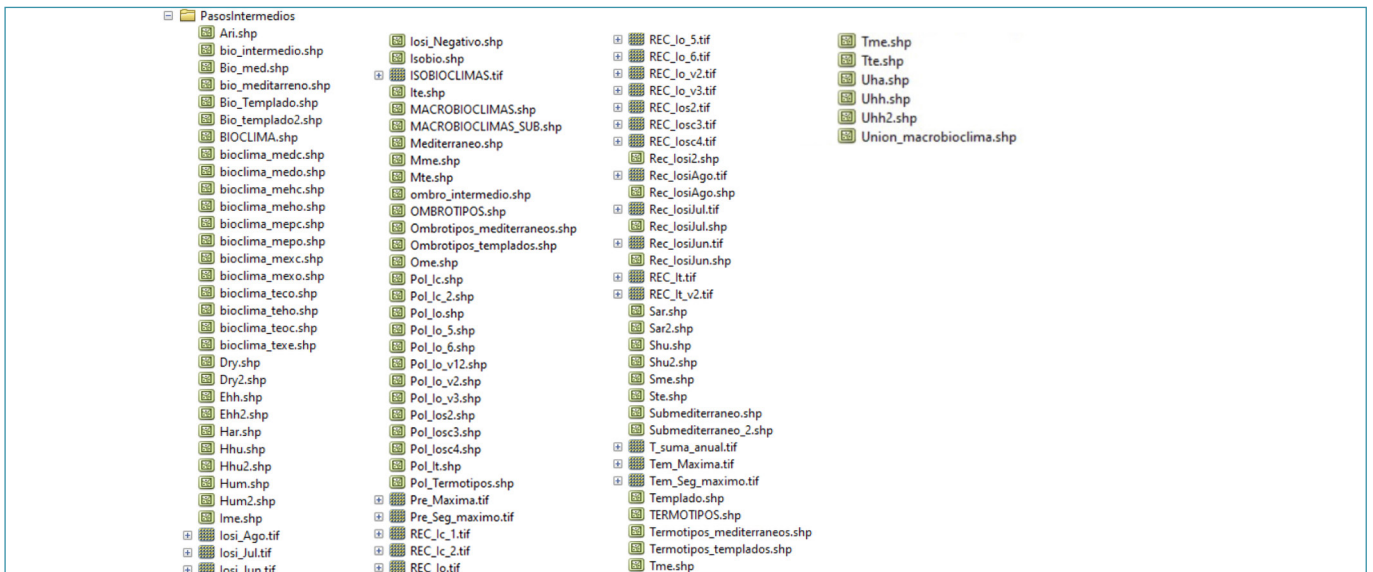
karpeta –bertan gordetzen dira tresnak azken emaitza lortzeko egiten dituen tarteko kalkuluen emaitza guztiak (12. irudia)– eta «Visor Bioclimático\EscenariosBioclimáticos\Resultados» karpeta.



12. irudia. “Resultados” karpetan gordetzen diren azken emaitzak.

Bigarren karpeta horretan tresnaren azken emaitza guztiak gordeko dira², bai eta interesgarriak izan

daitezkeen beste emaitza batzuk ere, hala nola indize bioklimatikoak (13. irudia).



13. irudia. “PasosIntermedios” karpetan gordetzen diren emaitzak.

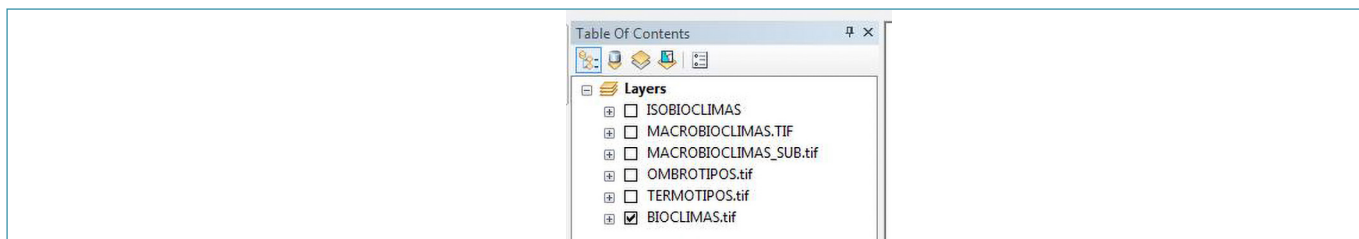
² *tif fitxategiak raster geoerreferentziatuak dira, eta horiei esleitu behar zaie koordinatu-sistema bat. Isobioklimak bakarrik sortzen dira *shp formatuan.

5.4. Emaitzak bistaratzea

Ateratzen diren geruzak ikusteko, fitxategiak **ArcMap**-en sartu behar dira, karpetatik arakatzailerean edukien taulara arrastatuz (**14. irudia**).

Tresna erabiltzeko askatasun handiagoa emateko, lortutako datuek ez dute koordenatu-sistema esleiturik. **Mapak proiektatu ahal izateko, koordenatu-sistema bat hautatu behar da.**

EAErako eskualderatutako agertokien datuen kasuan, modu lehenetsian daude WGS84 (EPSG4326) koordenatu geografikoen sisteman, eta unitateak gradu hamartarretan definituta daude; beraz, proiektzio hori erabiltzea gomendatzen da.

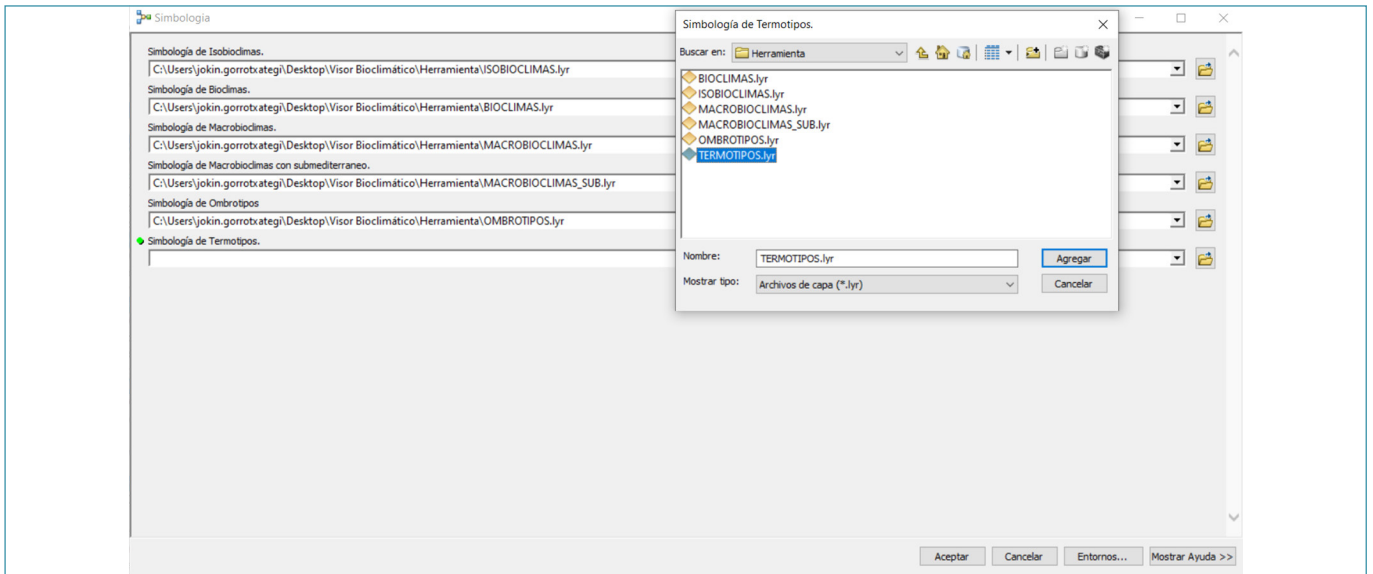


14. irudia. Edukien taula emaitzen geruzak gehitu ondoren.

5.5. Sinbologia esleitzea

Lortutako fitxategiek ausazko sinbologia dute. Sinbologia adierazgarriagoarekin eta Rivas-Martínezen sailkapen bioklimatikoarekin bat etorri izateko, “Simbología” izeneko beste tresna bat presatatu da, arakatzailere bioklimatikoen ereduarekin batera ematen dena. Urrats hori aukerakoa da, erabiltzaile bakoitzak bere ustez egokiena den sinbologia esleitezakeelako.

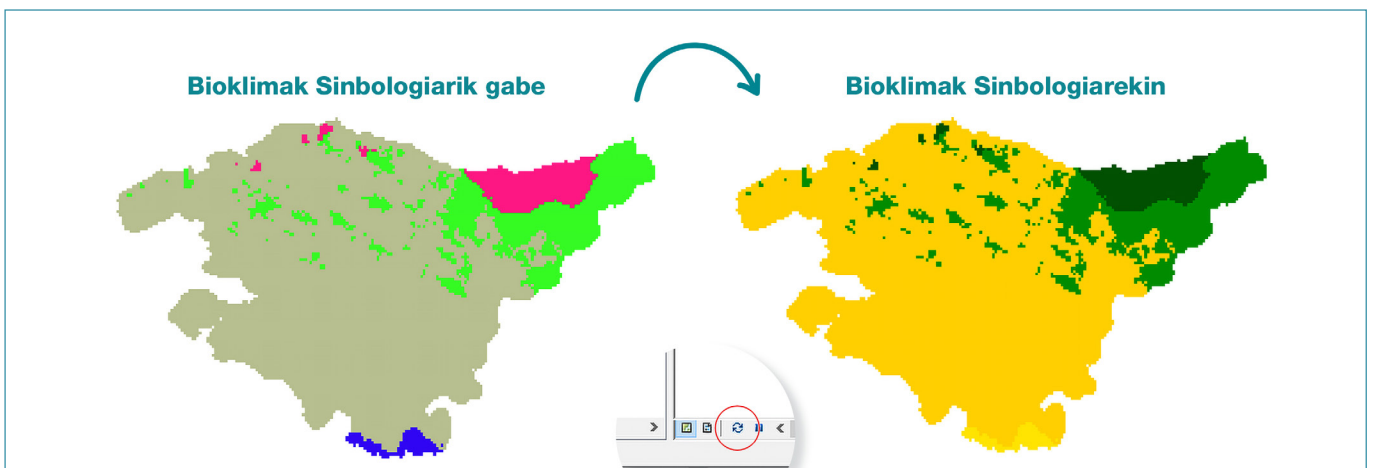
“Simbología” tresnak funtziona dezan, lortutako azken emaitza guztiek kargatuta egon behar dute; hau da, hauei dagozkien geruzak: Makrobioklimak, aldaera submediterranea duten Makrobioklimak, Bioklimak, Termotipoak, Onbrotipoak eta Isobioklimak (ez da beharrezkoa indize bioklimatikoen emaitzak bistaratzea). “Simbología” tresna ireki ondoren (klik bikoitza eginez), elkarrizketa-koadro bat irekiko da (**15. irudia**), eta bertan sartu behar dira *Visor Bioclimático* Herramienta karpetan dauden *layer* (.lyr) formatuko fitxategiak:



15. irudia. “.lyr” geruzak gehitzeko prozesua, emaitzen simbologia Rivas-Martínezen sailkapen bioklimatikoari hobeto egokitzen zaion beste batera aldatu ahal izateko (Rivas-Martínez, 2004).



KONTUZ! Simbologia aldatzeko eredia amaitzen denean, bai maparen arakatzailera bai arakatzailerearen ezkerreko edukien taula “freskatu” egin behar dira. Arakatzailerearen datuak freskatzeko, nahikoa izango da arakatzailerearen behe-ekerraldean eguneratzeko botoia sakatzea. Edukien taulako simbologia freskatzeko, ikuspegia txandakatu beharko da, eta bakarrik eguneratuko da.



16. irudia. Emaitzen simbologia Rivas-Martínezen sailkapen bioklimatikoari hobeto egokitzen zaion bati aplikatzeko prozesuaren emaitza.

6

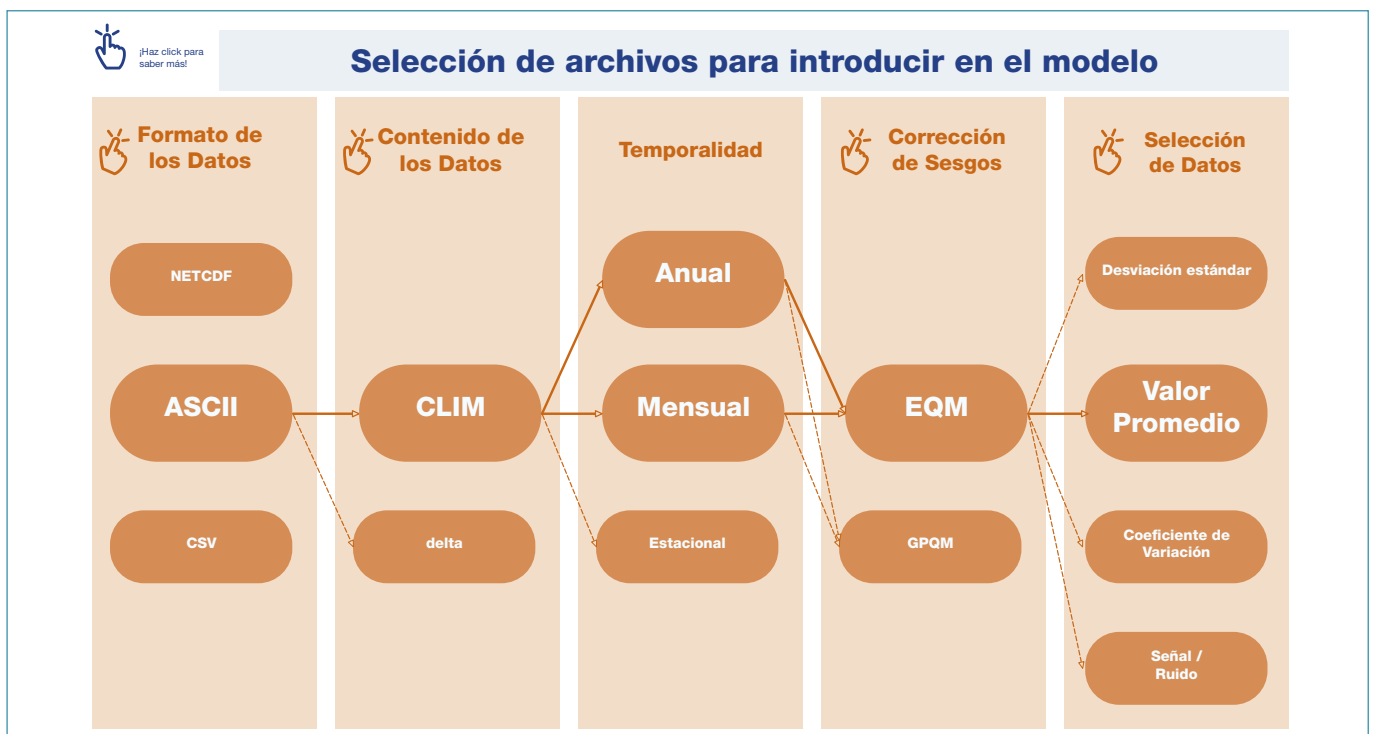
ERREFERENTZIAK

- Ihobe. (2017). *Klima-aldaketaren bereizmen handiko agertokiak egitea Euskadirako*. Iturria: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/escenarios-cambio-climatico-alta-resolucion-para-pais-vasco-3>
- Ihobe. (2018). Agertoki klimatikoak Euskadin eta datu-serieak. Iturria: <http://escenariosklima.ihobe.eus/home>
- Ihobe. (2019). *Klima aldaketako bereizmen handiko agertokiak Euskal Autonomia Erkidegorako. II. Fasea: eguneroko datuak, alborapena zuzentzeko metodologiak aplikatuta*. Iturria: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/escenarios-cambio-climatico-alta-resolucion-para-pais-vasco-2>
- Ihobe. (2021). *Euskal Autonomia Erkidegoaren analisi bioklimatiko*. Bilbo.
- Rivas-Martinez, S. (2004). *Sinopsis bioclimática (tablas)*. Iturria: *Sistema de Clasificación Bioclimática Mundial*, 2004-08-27 bertsioa: https://webs.ucm.es/info/cif/book/bioc/global_bioclimatics_0.htm

I. ERANSKINA

KLIMA-DATUEN NOMENKLATURA ETA DESKARGA

EAEko bioklima-tresnaren erabiltzaileei datuen hautaketa egokia egiten laguntzeko, eranskin honetan xehetasunez azaltzen dira deskargatu beharreko datuen tipologia eta haien nomenklaturaren azalpena.



I. irudia. Sarrera-datuen formatua hautatzea. Tresnak datuak Ascii formatuan egotea behar du.

Datuen formatua

Lehen aipatu den bezala, tresnak behar dituen datuek **ASCII (.asc)** formatuan egon behar dute. Hala ere, deskarga-orrietan beste formatu batzuetan ere aurki daitezke datu klimatikoak (**I. irudia**): CSV formatuan (.csv) eta NETCDF formatuan (.nc), esate bate-

rako. Lehenengoa formatu tabularra da, Excel-en irakur daitekeena, eta bigarrena komunitate zientifikoak datu klimatikoak prozesatzeko gehien erabiltzen duen formatua da.

Datuen edukia

Formatu bakoitzaren barruan eta Ascii formatuko datuetarako ere, bi datu-mota daude edukien arabera: "delta" izeneko aldaketa-seinaleari buruzko datuak eta "clim" karpetaren barruan biltegitratuta dauden balio klimatikoak. Tresna erabiltzeko, "clim" karpetako datuak hautatu behar dira.

Denborazkotasuna

Datuek denborazkotasun desberdina dute: urtekoa, hilekoa eta urtarokoa. Tresnan erabiltzeko, **urteko** eta **hileko** datuak beharrezkoak dira.

Alborapenen zuzenketa

Datu klimatikoek alborapenak zuzentzea eskatzen dute, desbideratze larriak, hutsegiteak edo ez-egiteak ezabatzeko. Horretarako, bi metodo erabili ohi dira: bata, parametrikoa, *Generalized Parametric Quantile Mapping (GPQM)* izenekoak, eta bestea, enpirikoa, *Empirical Quantile Mapping (EQM)* izenekoak. EAerako eskuragarri daude bi alborapen-zuzenketa dituzten datuak, eta biek balio dute tresnan erabiltzeko. Eska-

kizun bakarra da alborapen-zuzenketa bera duten datuak hautatzea beti, tresnaren emaitzak egokiak izan daitezzen. (Oharra: erabilera-eskuliburu honen adibidean, koherentziagatik hautatu dira EQM bidezko alborapen-zuzenketa duten datuak, bioklimak modelizatzeko aurretiazko azterketetan datu horiek erabili baitira).

Datuak hautatzea

Azkenik, agertokien arakatzailak aukera ematen du zenbait balio deskargatzeko, baita batez besteko balioa eta agertokien balio jakin baten ziurgabetasun-mailaren adierazle diren estatistiko desberdinak deskargatzeko ere: desbiderapen estandarra, aldakuntza-koefizientea eta seinalea/zarata.

Mapa bioklimatikoak lortzeko batez besteko balioak erabiltzen dira.

Hautatu beharreko datuen nomenklatura

II. irudian, tresna aplikatzeko beharrezkoak diren datu guztien nomenklatura jasotzen da, datu klimatikoiei buruzko informazio guztia duena.

Escenarios II									
Variables anuales			Jerarquía del archivo Ascii						
Variable	Acrónimo - ArcMap	Acrónimo - Origen de los datos	Escenario	Método de Corrección de Sesgos	Ámbito	Resolución espacial	Periodo	Tipo de dato	Estatístico
Temperatura media anual	tas_tas	tas_tas	Rcp 8.5	UCAN-EQM UCAN-GPQM	CAPV	1km	1971_2001	clim	Media "" Desviación estandar "_std" Coeficiente de variación "_cv" Signal to noise "_snr"
Precipitación media anual	pr_pr	pr_pr					1971_2016		
Variables mensuales			Jerarquía del archivo Ascii						
Variable	Acrónimo - ArcMap	Acrónimo - Origen de los datos	Escenario	Método de Corrección de Sesgos	Ámbito	Resolución espacial	Periodo	Tipo de dato	Estatístico
Temperatura media mensuales	tas_tas_mes	tas_tas	Rcp 8.5	UCAN-EQM UCAN-GPQM	CAPV	1km	1971mm_2001mm 1971mm_2016mm 1981mm_2010mm 2011mm_2040mm 2041mm_2070mm 2071mm_2100mm	clim delta	Valor medio "" Desviación estandar "_std" Coeficiente de variación "_cv" Signal to noise "_snr"
Temperatura medias de las máximas mensuales	tasmax_tasmax	tasmax_tasmax							
Temperatura medias de las mínimas mensuales	tasmin_tasmin	tasmin_tasmin							
Precipitación media mensuales	pr_pr_mes	pr_pr							

II. irudia. EAEko bioklimen tresna erabiltzeko II. Agertokietan (Ihobe, 2019) beharrezkoak diren datuen nomenklaturaren eskema.

Tresna pentsatuta dago nagusiki II. Agertokiak edo “Klima-aldaketaren Bereizmen handiko agertokiak Euskadira II: eguneko datuak alborapena zuzentzeko metodologiekin” (Ihobe, 2019) proiektuan sortutako klima-datuak erabiltzeko; baina posible izango da, era

berean, I. Agertokiak edo “Klima-aldaketaren bereizmen handiko agertokiak egitea Euskadira” (Ihobe, 2017) proiektuko datuak erabiltzea. Kasu horretan, kontuan hartu behar da fitzategien nomenklatura nabarmen aldatzen dela (**III. irudia**).

Escenarios I									
Variables anuales			Jerarquía del archivo Ascii						
Variable	Acrónimo - ArcMap	Acrónimo - Origen de los datos	Escenario	Método de Corrección de Sesgos	Ámbito	Resolución espacial	Periodo	Tipo de dato	Estadístico
Temperatura media anual	tas_tas	tas_tg	Rcp 4.5 Rcp 8.5	No Aplica	CAPV	1km	1971_2000	clim	Media ""
Precipitación media anual	pr_pr	pr_prcptot					2011_2040		Desviación estandar "_std"
							2041_2070	delta	Coefficiente de variación "_cv"
							2071_2100		Signal to noise "_snr"

Variables mensuales										
Variables mensuales			Jerarquía del archivo Ascii							
Variable	Acrónimo - ArcMap	Acrónimo - Origen de los datos	Escenario	Método de Corrección de Sesgos	Ámbito	Resolución espacial	Periodo	Tipo de dato	Estadístico	Mes
Temperatura media mensual	tas_tas_mes	tas_tg	Rcp 4.5 Rcp 8.5	No Aplica	CAPV	1km	1971_2000 2011_2040 2041_2070 2071_2100	clim delta	Valor medio "" Desviación estandar "_std" Coefficiente de variación "_cv" Signal to noise "_snr"	_01
Temperatura medias de las máximas mensuales	tasmax_tasmax	tasmax_tx								_02
Temperatura medias de las mínimas mensuales	tasmin_tasmin	tasmin_tn								_03
										_04
									_05	
									_06	
									_07	
									_08	
									_09	
									_10	
									_11	
									_12	

III. irudia. Hautatu eta deskargatu beharreko I. agertokien (Ihobe, 2017) datuen eskema eta nomenklatura.

Beharrezko datuak errazago identifikatzeko aldera, jarraian **IV. eta V. irudietan** erakusten diren bi adibide aurkezten dira.

1. adibidea: RCP 8.5eko 2071-2100 aldirako batez besteko tenperatura-datua, alborapenak zuzentzeko EQM metodoarekin, 1x1 km-ko bereizmen espazialarekin (**III. irudia**).

tas_tas_rcp85_UCAN-EQM-CAPV1km_2071_2100_clim.asc

Hace referencia a la variable que se está seleccionando, en este caso la **temperatura media**

Hace referencia al **escenario climático**, en este caso el escenario **RCP8.5**

Hace referencia al **método de corrección de sesgos**, en este caso el método de **Empirical Quantile Mapping (EQM)**

Hace referencia a la **resolución** del archivo, siendo este de $0.00833^\circ \approx 1 \times 1 \text{ km}$

Hace referencia al **periodo temporal**, en este caso, como se trata de una variable **anual**, se compone de cuatro números (seis en el caso de datos mensuales)

Hace referencia al dato seleccionado, en este caso el **promedio de la estimación** y no en los estadísticos de dispersión (ej: desviación estándar que se escribiría \rightarrow clim_stc)

IV. irudia. Fitxategien izendapena osatzen duen alderdi bakoitzaren kategorizazioa agertokietako datu klimatikoekin (I eta II Agertokiak).

2. adibidea: abuztuko batez besteko temperatura 2041-2070 aldirako eta RCP 8.5 agertokirako, albora-penak zuzentzeko EQM metodoarekin (**V. irudia**).

V. irudian, deskarga-arean aurki daitekeen fitxategi baten adibide bat ikus daiteke. Izena banakatu da, eta alde sentikorrenak edo interpretatzeko zailenak nabarmendu dira, deskargatzeko behar diren fitxategiak errazago ulertu eta bilatu ahal izateko.

Temperatura media mensual de agosto para el periodo 2041-2070 del Escenario II y con corrección de sesgos EQM

Variables mensuales		Jerarquía del archivo Ascii							
Variable	Acrónimo - ArcMap	Acrónimo - Origen de los datos	Escenario	Método de Corrección de Sesgos	Ámbito	Resolución espacial	Periodo	Tipo de dato	Estadístico
Temperatura media mensuales	tas_tas_mes	tas_tas	Rcp 8.5	UCAN-EQM UCAN-GPQM	CAPV	1km	1971mm_2001mm 1971mm_2016mm 1981mm_2010mm 2011mm_2040mm 2041mm_2070mm 2071mm_2100mm	clim delta	Valor medio " Desviación estandar "_std" Coeficiente de variación "_cv" Signal to noise "_snr"
Temperatura medias de las máximas mensuales	tasmax_tasmax	tasmax_tasmax							
Temperatura medias de las mínimas mensuales	tasmin_tasmin	tasmin_tasmin							
Precipitación media mensuales	pr_pr_mes	pr_pr							

tas_tas_rcp85_UCAN-EQM-CAPV1km_204108_207008_clim.asc

Sin Extensión

V. irudia. Fitxategi bat hautatzeko adibide zehatza.

II. ERANSKINA

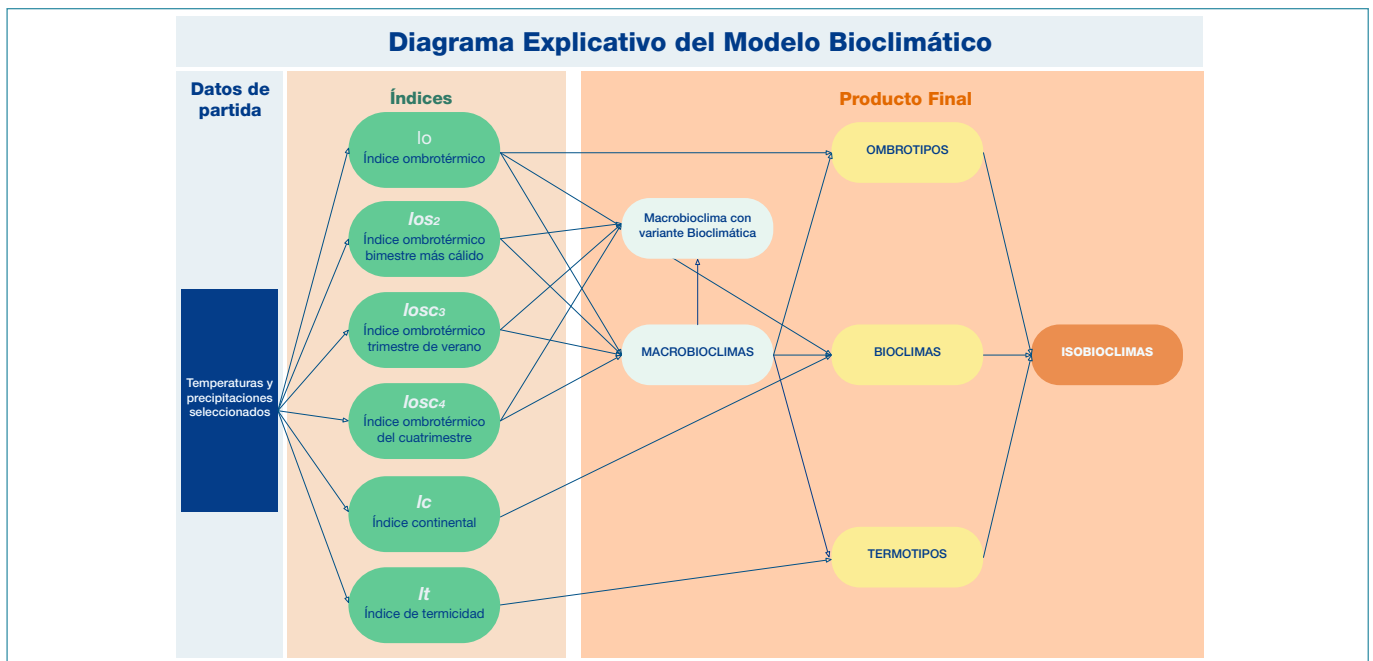
EAEKO SAILKAPEN BIOKLIMATIKORAKO TRESNAREN FUNTZIONAMENDUA

Eranskin honetan, zehatz-mehatz jasotzen da tresnaren funtzionamendua, eta mapa bioklimatikoak lortzeko tresnak egiten dituen kalkulu eta eragiketa guztiak adierazten dira.

Mapak kalkulatzeko prozesuan, beharrezkoa da tarteko aldagaiak kalkulatzea (**VI. irudia**), Rivas-Martínezek proposatutako metodologiaren indize bioklimatikoak (Rivas-Martínez, 2004), hain zuzen; indize horiek azken helburua izan ez arren, informazio interesgarria

ere ematen dute. Tresnak sortutako informazio guztia automatikoki sortzen diren bi karpetaan gordetzen da (“Pasos intermedios” eta “Resultados”).

Eraitzak lortzeko prozesuan tresnak egiten dituen eragiketa askok “Spatial Analyst” tresnak erabiltzea eskatzen dute; beraz, tresna erabili ahal izateko ArcGis-en *Advanced* lizentzia aktibatuta eduki behar da.



VI. irudia. Tresnan aplikatutako eredu bioklimatikoaren azalpen-diagrama laburtua.

Beharrezko urrats eta eragiketa guztiak *ModelBuilder*³ aplikazioaren bidez diseinatu dira; beraz, automatikoki egiten dira erabiltzaileek geoprozesamendu-tresnarik erabili beharrik gabe. Gainera, eragiketa batzuetarako eta abiapuntuko datuak hautatzeko, *Python*-eko komandoak txertatu dira⁴. **VI. irudian**, tresnaren kalkuluen eta produktuen fluxua grafikoki eta laburtuta azaltzen da.

Modu eskematikoan eta laburtuta aurkezten dira tresnak mapa bioklimatikoak lortzeko jarraitzen dituen urratsak: abiapuntuko datuetatik hasita, tarteko aldagaiak (indize bioklimatikoak) lortzea eta mapa bioklimatikoaren kalkulua.

Abiapuntuko datuak

Tarteko indizeak –indize bioklimatikoekin bat datozenak– kalkulatzeko, beharrezkoa da tenperatura-eta prezipitazio-datu jakin batzuk edukitzea hautatutako aldirako. Beharrezkoak diren datuak urteko aldagaiak (datu bat aldi osorako pixel bakoitzeko) eta hilekoak dira (datu bat hilabete bakoitzeko aldi osorako eta pixel bakoitzeko).

Urteko aldagaiak:

- Urteko batez besteko tenperatura
- Urteko batez besteko prezipitazioa
- Urteko prezipitazioa

Hileko aldagaiak:

- Hileko batez besteko tenperatura (hilabete guztietarako)
- Hileko maximoen batez besteko tenperatura (hilabete hotzenarena)
- Hileko minimoen batez besteko tenperatura (hilabete hotzenarena)
- Hileko batez besteko prezipitazioa (maiatza, ekaina, uztaila eta abuztua)

Tresnaren erabilera errazteko, hautatu beharreko aldagaien kopurua murriztu da, EAeko ezaugarriak kontuan hartuta. Adibidez, urteko indize onbrotermikoa (I_o) kalkulatzeko 0°C-tik gorako batez besteko tenperatura duten urteko hilabete guztietako batez besteko prezipitazioak batu behariko lirateke, baina praktikan urteko batez besteko prezipitazioaren datua hautatzen da, EAEn ezein hilabetek ez baitu 0°C-tik beherako batez besteko tenperatura.

Tarteko aldagaien kalkulua (indize bioklimatikoak)

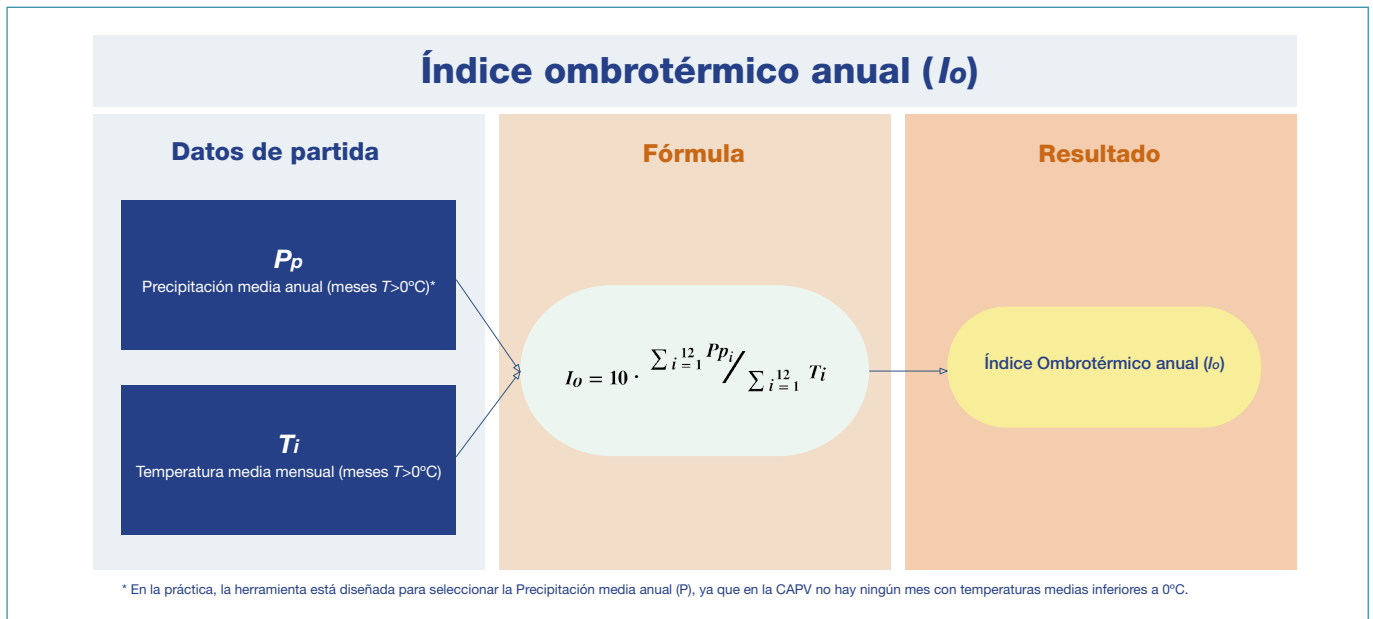
Lortutako datuak “Resultados” karpetan gordeko dira. Hona hemen erabilitako indizeen banakatzea:

— Urteko indize onbrotermikoa (I_o):

Urteko indize onbrotermikoak konfort hidrikoa neurtzen du, eta funtsezko aldagaia da makrobioklimak, bioklimak eta onbrotipoak definitzeko.

³ *ModelBuilder* aplikazioa ereduak sortzeko, editatzeko eta administratzeko erabiltzen da. Ereduak geoprozesamendu-tresnen sekuentziak kateatzen dituzten lan-fluxuak dira, tresna baten irteera beste tresna bati sarrera gisa ematen diotenak. *ModelBuilder* lan-fluxuak sortzeko programazio-lengoaia bisualizat ere har daiteke.

⁴ *Python* doako programazio-hizkuntza da, plataforma anitzekoa eta kode irekikoa, ArcGISekin bateragarria (python.org).



VII. irudia. Indize onbrotermikoaren kalkuluaren diagrama.

Tresnak ez ditu hilabete guztietako prezipitazio-datuak behar, horien batura urteko prezipitazioaren berdina baita ("pr_pr"), baina urteko hilabete guztietako hileko tenperaturari buruzko datuak behar ditu

(tas_tas_mes), horien batukaria ezagutzea beharrezkoa baita indize onbrotermikoa kalkulatzeko (VII. irudia).

Formula hori hiru hileroko, hileko, udako eta abarretako indize onbrotermikoak kalkulatzeko ere aplikatzen da.

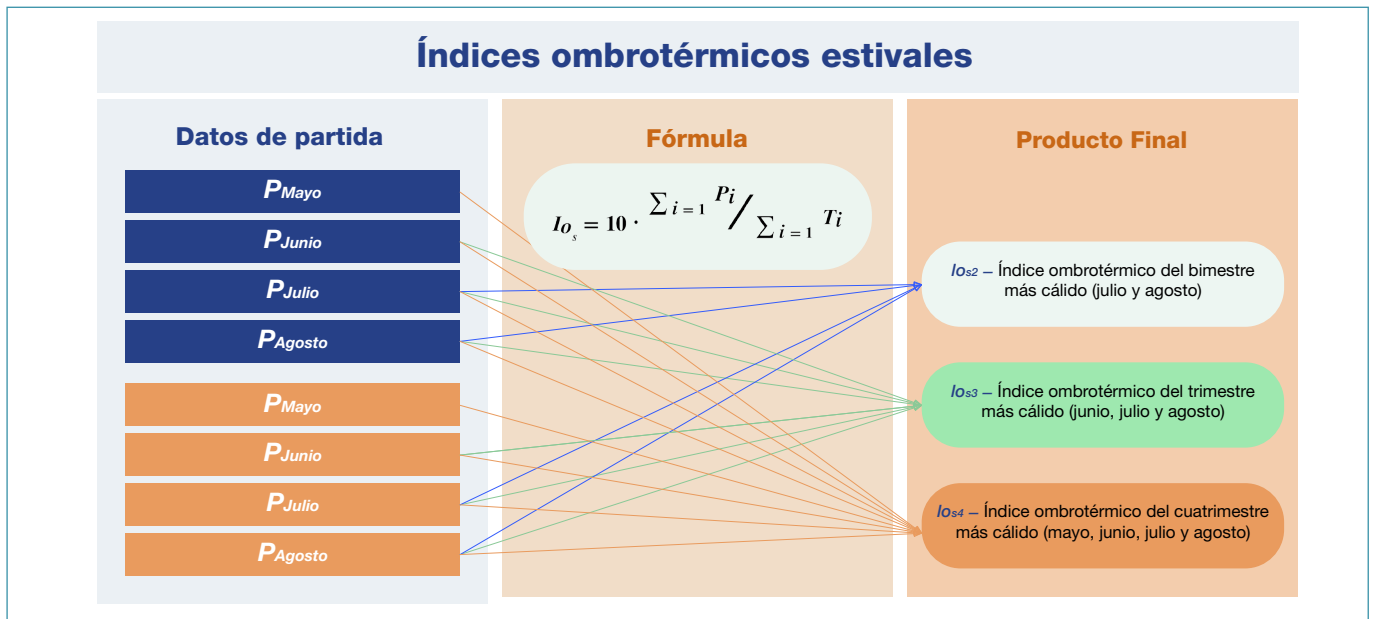
ModelBuilder aplikatutako formula:

$$I_o = 10 \cdot ('pr_pr' / (10 * 'tas_tas_ene' + 10 * 'tas_tas_feb' + \dots))$$

— Udako indize onbrotermikoak:

Aldagai horiek beharrezkoak dira bioklimak eta aldaera bioklimatikoak zehazteko, EAE bi makrobioklimaren arteko trantsizio-eremuan baitago. Horretarako, beharrezkoa da "udako indize onbrotermiko konpentsagarriak" izenekoak kalkulatzeko (I_{os2} , I_{os3} , I_{os4}), udako idortasuna eta haren konpentsazioa neurtzen dituztenak, aldaera bioklimatikoak bereizi ahal izateko (VIII. irudia).

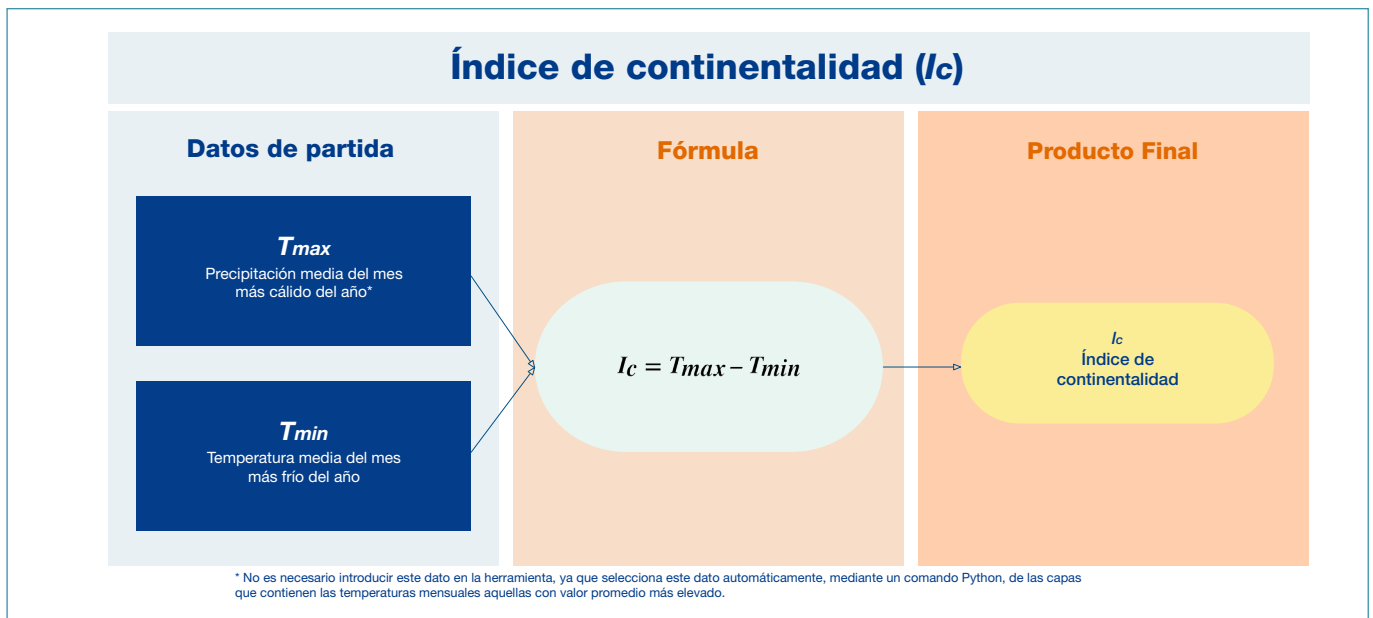
- Bihileko beroenaren indize onbrotermikoa: uztaila eta abuztua (I_{os2}).
- Hiruhileko beroenaren indize onbrotermikoa (I_{os3}): ekaina, uztaila eta abuztua.
- Lauhileko beroenaren indize onbrotermikoa (I_{os4}): maiatza, ekaina, uztaila eta abuztua.



VIII. irudia. Udako indize onbrotermikoak kalkulatzeko diagrama.

— Kontinentaltasun-indizea (I_c):

Indize horrek tenperaturaren oszilazioaren amplitudea neurtzen du urtean zehar, eta beharrezkoa da bioklima zehazteko (IX. irudia).



IX. irudia. Kontinentaltasun-indizearen kalkuluaren diagrama.

ModelBuilder aplikatutako formula:

$$I_c = "Tem_Maxima.tif" - "tas_tas_del_mes_más_frío"$$

— **Termikotasun-indizea (I_t):**

Indize horrek landare eta landare-komunitate askorentzat faktore mugatzailea den hotzaren intentsitatea haztatzen du.

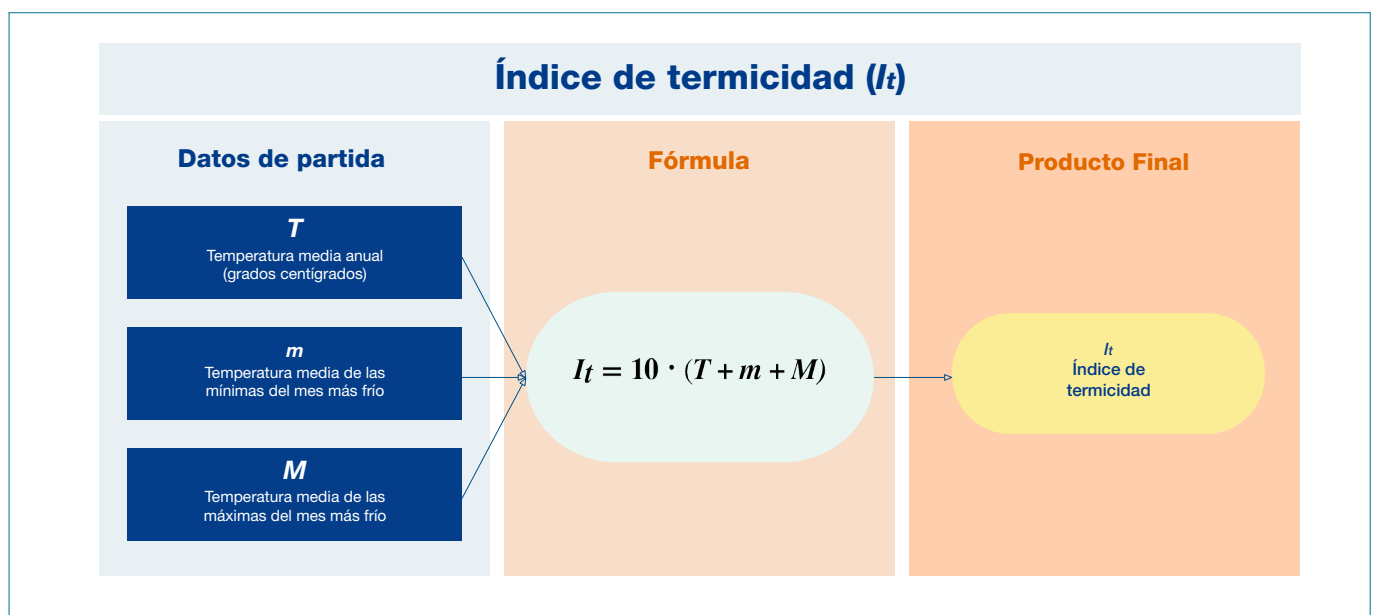
Rivas-Martínez-en metodologiaren arabera, kontinentaltasun oso altua edo murriztua duten eremuetarako, beharrezkoa da termikotasun-indizea

konpentsatzea emaitzak alderagarriak izan daitezten. Termikotasun-indize konpentsatua kalkulatu behar izateko, Rivas-Martínezek muga ezartzen du I_c kontinentaltasun-indize sinplearen zortzitik beherakoa edo 18tik gorakoa duten eremuetarako ($I_c < 8$ eta $I_c > 18$). EAEn kasuan, kontinentaltasun-indize sinplea tarte horren barruan egoten da beti; hau da, **$8 < I_c < 18$ (I. taula)**. Beraz, ez da beharrezkoa izango termikotasun-indize konpentsatua kalkulatzeko.

I. taula. II. Agertokiaren denbora-horizonte desberdinen kontinentaltasun-indizeak. Kontuan izan balio guztiak 8 eta 18 artekoak direla.

II. Agertokiak	Kontinentaltasun-indize sinplea - I_c		
	Denbora-aldia	Behe-balioa	Goi-balioa
	1971 – 2000	9.27	17.35
	1971 – 2016	9.65	17.12
	1981 – 2010	9.50	17.13
	2011 – 2040	9.47	15.82
	2041 – 2070	9.80	16.53
	2071 – 2100	9.94	17.87

Beraz, termikotasun-indizea honela kalkulatzen da:



X. irudia. Termikotasun-indizearen kalkuluaren diagrama.

Mapa bioklimatikoaren kalkulua

MAKROBIOKLIMAK

Tresnak kalkulatu duen lehen aldagai bioklimatikoa makrobioklima da, gainerako aldagaiak horren araberakoak baitira; beharrezkoa da jakitea zein makrobioklimari dagokion pixel edo kokaleku bakoitza bioklimak eta estai bioklimatikoak kalkulatzeko.

EAE 42°N eta 44 °N-en arteko latitudean dago. Rivas-Martínezaren arabera, latitude horietan makrobioklima mediterranea, epela eta boreala bakarrik egon daitezke. EAeko klima-baldintzak ez datoz bat makrobioklima borealaren berezko ezaugarriekin;

beraz, EAEn bi makrobioklima bakarrik daude: makrobioklima mediterranea eta makrobioklima epela.

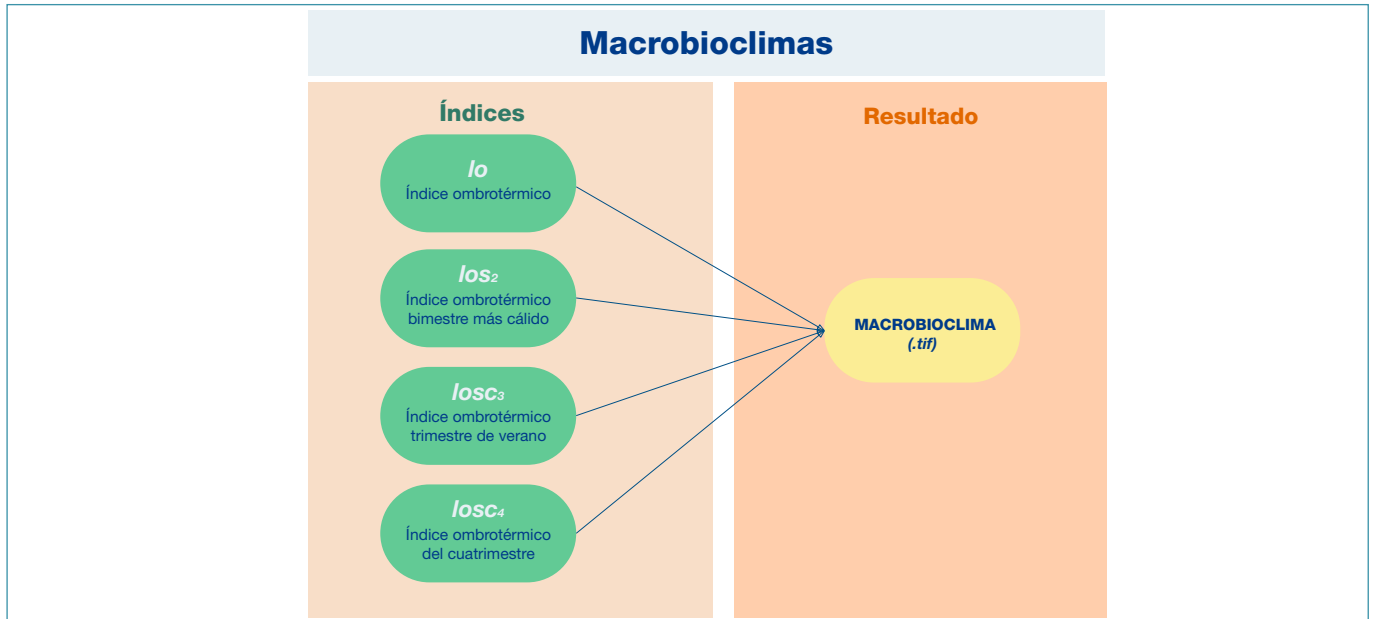
Aplikaturako metodologiaren arabera, bi makrobioklima horiek bereizten dituen faktore erabakigarrienak udako lehorte baten presentziari edo absentiari egiten dio erreferentzia; udako lehorte horretan ebapotranspirazio potentziala prezipitazio metatua baino handiagoa da, eta, horrenbestez, estres hidrikoa gertatzen da (**II. taula**). Ezaguna da faktore hori landarediaren banaketa azaltzeko garrantzitsuenetako bat dela.

II. taula. Rivas-Martínez 2008tik lortutako taula, kokaleku bat mediterraneo edo epeltzat hartzeko baldintzak erakusten dituena.

I_0	I_{os2}	I_{os3}	I_{os4}
2.0 - 2.8	≥ 1.9	≥ 2.0	≥ 2.0
2.8 - 3.6	≥ 1.8	≥ 1.9	≥ 2.0
3.6 - 4.8	≥ 1.8	≥ 1.9	≥ 2.0
4.8 - 6.0	≥ 1.7	≥ 1.9	≥ 2.0
6.0 - 7.0	≥ 1.5	≥ 1.8	≥ 2.0
7.0 - 8.0	≥ 1.4	≥ 1.8	≥ 2.0
8.0 - 9.0	≥ 1.3	≥ 1.8	≥ 2.0
9.0 - 10.0	≥ 1.2	≥ 1.8	≥ 2.0
10.0 - 11.0	≥ 1.1	≥ 1.7	≥ 2.0
11.0 - 12.0	≥ 1.0	≥ 1.7	≥ 2.0
> 12.0	≥ 0.9	≥ 1.7	≥ 2.0

Kokaleku jakin bat makrobioklima mediterraneoari dagokion ala ez zehazteko, indize onbrotermikoak

aztertzen dira –bai urtekoa bai udakoak–, **XI. irudiaren** eskemari jarraituz.



XI. irudia. Makrobioklima-maparen kalkuluaren diagrama.

Indizeak kalkulatu ondoren, tresnak balioak birsailkatzen ditu, horiek diskretizatzekeo (**III. taula**):

III. taula. Tresnak egindako birsailkapena indize onbrotermiko desberdinetarako lortutako balioak diskretizatzekeo.

<i>Io</i>		<i>Ios2</i>		<i>Iosc3</i>		<i>Iosc4</i>	
Tartea	Balioa	Tartea	Balioa	Tartea	Balioa	Tartea	Balioa
0–2	1	0–1	1	0–1.6	1	< 2	1
2–2.8	2	1–1.4	2	1.61–1.7	2	2 <	2
2.8–3.6	3	1.4–1.6	3	1.71–1.8	3		
3.6–4.8	4	1.6–1.7	4	1.81–1.9	4		
4.8–6	5	1.7–1.8	5	1.91–2	5		
6–8	6	1.8–1.9	6	2	6		
8–10	7	1.9–2	7	2 <	7		
10–12	8	2 <	8				
12 <	9						

Horrela, tresnak Rivas-Martínezen logika (**II. taula**) aplikatu dezake makrobioklima bakoitzari kokalekua esleitzeko (**IV. taula**):

IV. taula. II. taulako baldintzak bete ahal izateko tresnak aplikatutako logika.

Macrobioclima Templado	Macrobioclima Mediterráneo
	$l_0 = 1$
$l_0 = 2$ y $l_{os2} = 8$	$l_0 = 2$ y $l_{os2} = 7$ y $l_{osc3} = 6$ y $l_{osc4} = 1$
$l_0 = 2$ y $l_{os2} = 7$ y $l_{osc3} = 7$	$l_0 = 2$ y $l_{os2} = 7$ y $l_{osc3} = (1:5)$
$l_0 = 2$ y $l_{os2} = 7$ y $l_{osc3} = 6$ y $l_{osc4} = 2$	$l_0 = 2$ y $l_{os2} = (1:6)$
$l_0 = 3$ y $l_{os2} = 8$	$l_0 = 3$ y $l_{os2} = (6:7)$ y $l_{osc3} = 5$ y $l_{osc4} = 1$
$l_0 = 3$ y $l_{os2} = (6:7)$ y $l_{osc3} = 7$	$l_0 = 3$ y $l_{os2} = (6:7)$ y $l_{osc3} = (1:4)$
$l_0 = 3$ y $l_{os2} = (6:7)$ y $l_{osc3} = 5$ y $l_{osc4} = 2$	$l_0 = 3$ y $l_{os2} = (1:5)$
$l_0 = 4$ y $l_{os2} = 8$	$l_0 = 4$ y $l_{os2} = (6:7)$ y $l_{osc3} = 5$ y $l_{osc4} = 1$
$l_0 = 4$ y $l_{os2} = (6:7)$ y $l_{osc3} = 7$	$l_0 = 4$ y $l_{os2} = (6:7)$ y $l_{osc3} = (1:4)$
$l_0 = 4$ y $l_{os2} = (6:7)$ y $l_{osc3} = 5$ y $l_{osc4} = 2$	$l_0 = 4$ y $l_{os2} = (1:5)$
$l_0 = 5$ y $l_{os2} = 8$	$l_0 = 5$ y $l_{os2} = (6:7)$ y $l_{osc3} = (4:5)$ y $l_{osc4} = 1$
$l_0 = 5$ y $l_{os2} = (6:7)$ y $l_{osc3} = 7$	$l_0 = 5$ y $l_{os2} = (6:7)$ y $l_{osc3} = (1:3)$
$l_0 = 5$ y $l_{os2} = (6:7)$ y $l_{osc3} = (4:5)$ y $l_{osc4} = 2$	$l_0 = 5$ y $l_{os2} = (1:5)$
$l_0 = 6$ y $l_{os2} = 8$	$l_0 = 6$ y $l_{os2} = (5:7)$ y $l_{osc3} = (4:5)$ y $l_{osc4} = 1$
$l_0 = 6$ y $l_{os2} = (5:7)$ y $l_{osc3} = 7$	$l_0 = 6$ y $l_{os2} = (5:7)$ y $l_{osc3} = (1:3)$
$l_0 = 6$ y $l_{os2} = (5:7)$ y $l_{osc3} = (4:5)$ y $l_{osc4} = 2$	$l_0 = 6$ y $l_{os2} = (1:4)$
$l_0 = 7$ y $l_{os2} = 8$	$l_0 = 7$ y $l_{os2} = (4:7)$ y $l_{osc3} = (3:5)$ y $l_{osc4} = 1$
$l_0 = 7$ y $l_{os2} = (4:7)$ y $l_{osc3} = 7$	$l_0 = 7$ y $l_{os2} = (4:7)$ y $l_{osc3} = (1:2)$
$l_0 = 7$ y $l_{os2} = (4:7)$ y $l_{osc3} = (3:5)$ y $l_{osc4} = 2$	$l_0 = 7$ y $l_{os2} = (1:3)$
$l_0 = 8$ y $l_{os2} = 8$	$l_0 = 8$ y $l_{os2} = (3:7)$ y $l_{osc3} = (3:5)$ y $l_{osc4} = 1$
$l_0 = 8$ y $l_{os2} = (3:7)$ y $l_{osc3} = 7$	$l_0 = 8$ y $l_{os2} = (3:7)$ y $l_{osc3} = (1:2)$
$l_0 = 8$ y $l_{os2} = (3:7)$ y $l_{osc3} = (3:5)$ y $l_{osc4} = 2$	$l_0 = 8$ y $l_{os2} = (1:2)$
$l_0 = 9$ y $l_{os2} = 8$	$l_0 = 9$ y $l_{os2} = (2:7)$ y $l_{osc3} = (2:5)$ y $l_{osc4} = 1$
$l_0 = 9$ y $l_{os2} = (2:7)$ y $l_{osc3} = 7$	$l_0 = 9$ y $l_{os2} = (2:7)$ y $l_{osc3} = 1$
$l_0 = 9$ y $l_{os2} = (2:7)$ y $l_{osc3} = (2:5)$ y $l_{osc4} = 2$	$l_0 = 9$ y $l_{os2} = 1$

Makrobioklimen emaitzak “Resultados” karpetan gordeko dira, “MACROBIOCLIMAS.TIF” izenarekin.

ALDAERA BIOKLIMATIKOAK

Makrobioklima epelaren barruan, EAEko lurraldearentzat aldaera submediterranea bereizten da,

gutxienez hilabete irauten duen udako lehorte izatea ezaugarri nagusi duena. Bertan:

$$P_i < 2.8 \cdot T_i \quad [1]$$

Non,

P_i hilabete horretako prezipitazioa [mm].

T_i hilabete bereko tenperatura [°C].

Tresnak 1. ekuazioaren baldintza betetzen den udako edozein hilabetetarako 1. ekuazioaren baldintza betetzen duten udalerrak hautatzen ditu, gero kokaleku

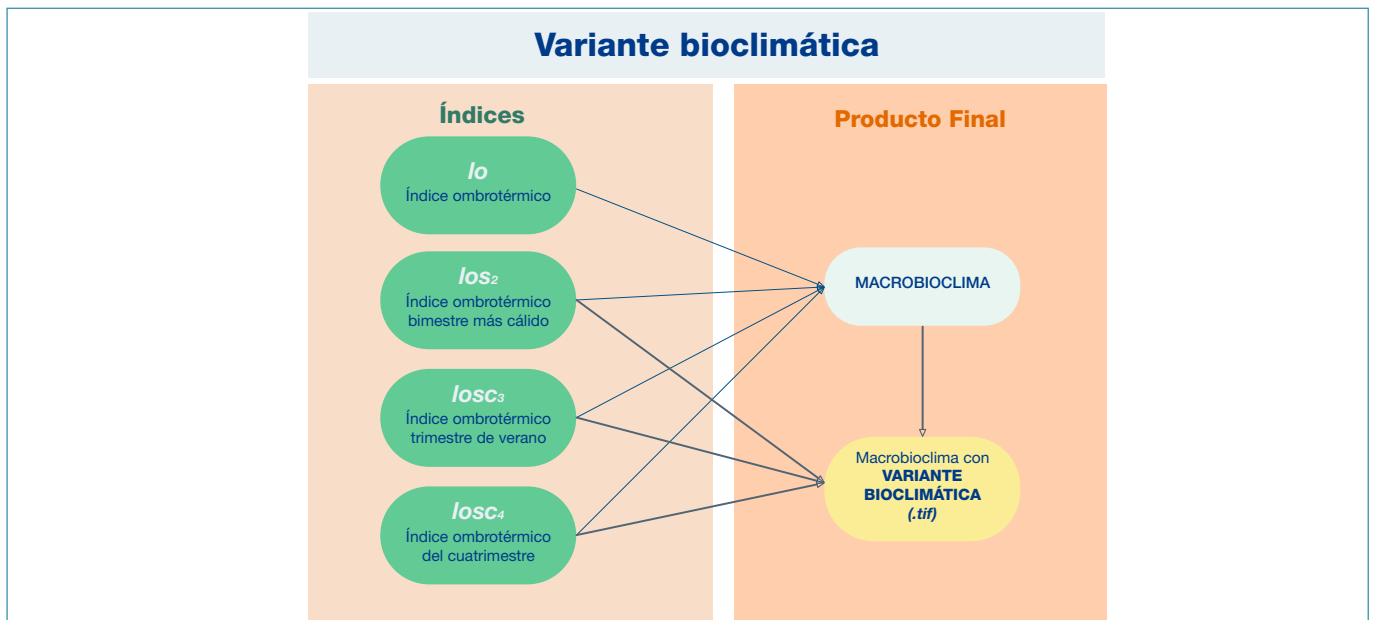
horien eta makrobioklima epela duten kokalekuen arteko ebaketa egiteko:

$$“P_p < 2.8 \cdot T” \cap \text{Kokaleku epelak} \quad [2]$$

Tarteko geruza batzuk sortzen dira, “Resultados Intermedios” karpetan gordetzen direnak: “losi_Negativo.shp” eta “Templado.shp”, hurrenez hurren.

prezipitazioa eta urteko hilabete beroenen hileko prezipitazioa ezagutu behar ditu (XII. irudia).

Beraz, makrobioklimak eta beren aldaerak kalkulatzeko, tresnak hileko tenperatura guztiak, urteko

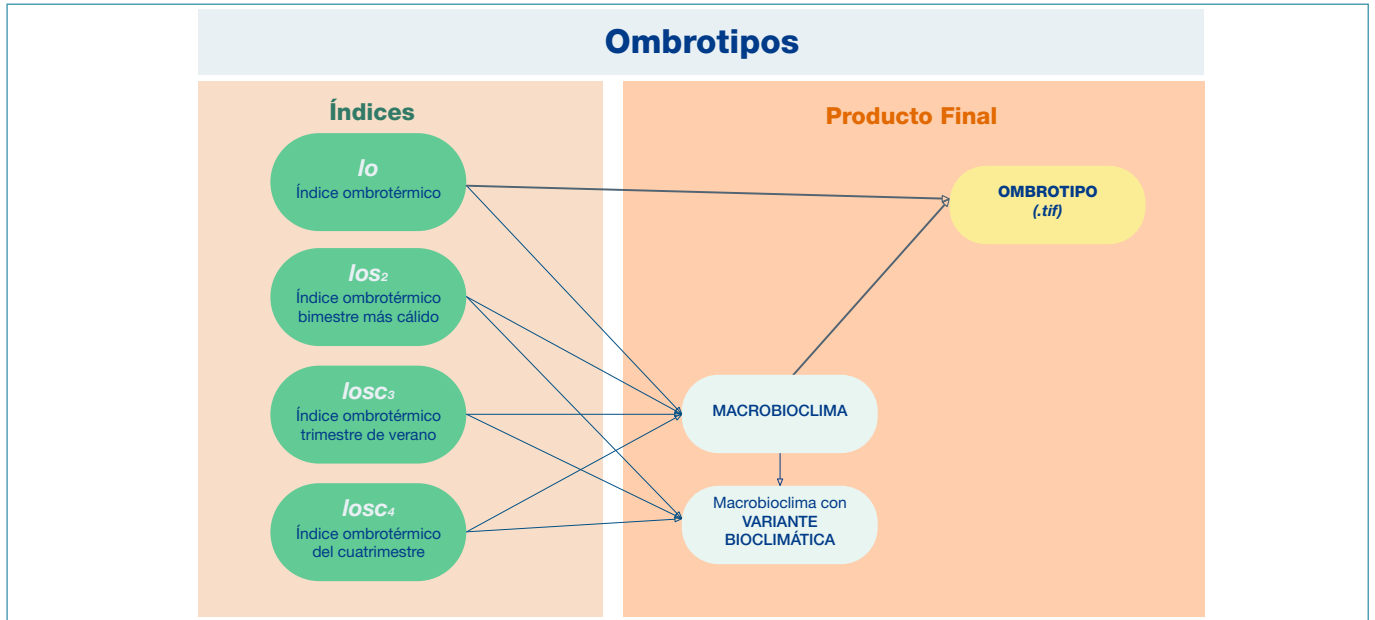


XII. irudia. Aldaera bioklimatikoak dituzten makrobioklimen mapa kalkulatzeko diagrama.

Makrobioklimaren emaitzak, beren aldaera bioklimatikoekin batera, “Resultados” karpetan gordeko dira, “MACROBIOClimas_SUB.tif” izenarekin.

ONBROTIPOAK

Urteko indize onbrotermikoak soilik definitzen ditu makrobioklima bakoitzaren barruko onbrotipoak (XIII. irudia).



XIII. irudia. Onbrotipoen maparen kalkuluaren diagrama.

V. taula. 2020an eguneratutako Rivas-Martínez *et al.*-en taula sinoptikotik lortutako taula; makrobioklima epelaren eta mediterraneoaren onbrotipoen mugak ikus daitezke bertan.

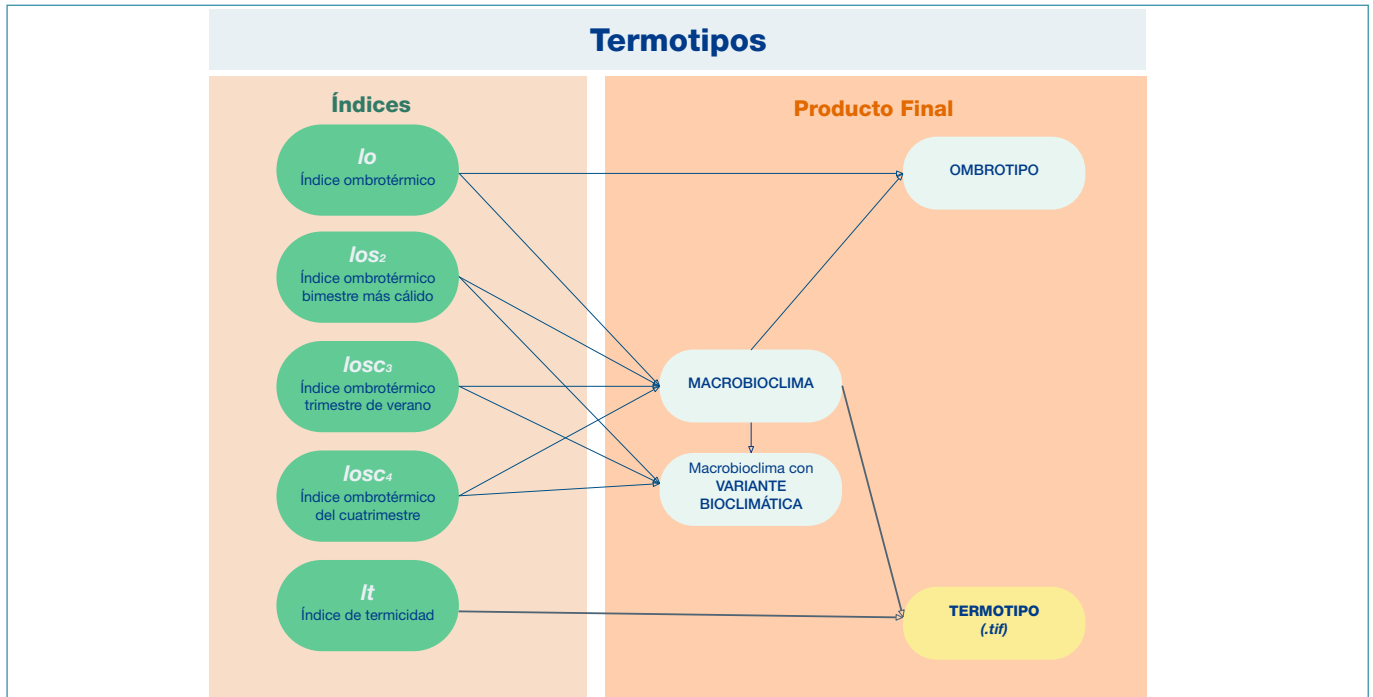
Makrobioklimak	Estai bioklimatikoak: onbrotipoak	io	Sigla
Mediterranea Eremu beroa: subtropikal eta epela, euepela (23º-tik 52º-ra N eta S), lehortearekin P<2T, udako solstizioaren ondoren gutxienez bi hilean behin: los ₂ ≤2, los _c ≤2. Subtropikalean (23º-tik 35º-ra N eta S) gutxienez bi balio: T<25º, m<10º, Itc<580.	1. Ultrahiperaridoa	<0.2	uha
	2. Hiperaridoa	0.2-0.4	har
	3. Aridoa	0.4-1.0	ari
	4. Azpliaridoa	1.0-2.0	sar
	5. Lehorra	2.0-3.6	sec
	6. Azpihezea	3.6-6.0	shu
	7. Hezea	6.0-12.0	hum
	8. Hiperhezea	12.0-24.0	hhu
	9. Ultrahiperhezea	24.0-48.0	uhh
	10. Muturreko ultrahiperhezea	>48	hhe
Epela Eremu beroa: subtropikal eta epela (23º-tik 66º-ra N eta 23º-tik 54º-ra S), 23º-tik 35º-ra N eta S, <200m-tara, gutxienez bi balio: T<21º, M<18º, Itc<470, los ₂ >2, los _c >2.	4. Azpliaridoa	<2.0	sar
	5. Lehorra	2.0-3.6	sec
	6. Azpihezea	3.6-6.0	shu
	7. Hezea	6.0-12.0	hum
	8. Hiperhezea	12.0-24.0	hhu
	9. Ultrahiperhezea	24.0-48.0	uhh
	10. Muturreko ultrahiperhezea	>48	hhe

Tresnak EAEn dauden bi makrobioklimak bereizten ditu, dagokion onbrotipoa V. taularen arabera

esleitzeko. Onbrotipoen emaitzak “Resultados” karpetan gordeko dira, “OMBROTIPOS.tif” izenarekin.

TERMOTIPOAK

Termotipoak kalkulatzeko, tresnak termikotasun-indizearen geruzak makrobioklimen geruzarekin gurutzatzen ditu (**XIV. irudia**).



XIV. irudia. Termotipoen mapa kalkulatzeko diagrama.

Rivas-Martínez-en metodologiaren arabera, edozein latitudetan, termikotasun-indizea 120 baino txikiagoa denean edo kontinentaltasun-indizea 21koa edo handiagoa denean, urteko tenperatura positiboaren balioa erabiltzen da termotipoa kalkulatzeko ⁵ (**VI. taula**). EAEren kasuan, agertoki eta denbora-aldi guztietarako kontinentaltasun-indizea 8 eta 18 artekoa da ($8 < I_c < 18$),

eta termikotasun-indizearen ezein balio ez da 120 baino txikiagoa ($I_t > 120$); beraz, termotipoa termikotasun-indizearen eta makrobioklimaren arabera zuzenean defini daiteke. Horregatik, tresnak ez ditu kalkulatu ez I_{TC} (termikotasun-indize konpentsatua) ez T_p (tenperatura positiboa).

⁵ T_p , hileko batez besteko tenperaturen gradu zentigradu hamarrenen batura: $T_{1-12} > 0^\circ\text{C}$.

VI. taula. Rivas-Martínez *et al.*-en taula sinoptikotik lortutako taula, 2020an eguneratua. Bertan makrobioklima epelaren eta mediterraneoaren termotipo desberdinen mugak ikusten dira.

Makrobioklimak	Estai bioklimatikoak: termotipoak		Sigla
	It (Itc)	Tp	
Mediterranea			
Eremu beroa: subtropikala eta epela, euepela (23°-tik 52°-ra N eta S), lehortearrekin P<2T, udako solstizioaren ondoren gutxienez bi hilean behin: los ₂ ≤2, losc ₂ ≤2. Subtropikalean (23°-tik 35°-ra N eta S) gutxienez bi balio: T<25°, m<10°, Itc<580.	1. Inframediterranea	450-580 >2400	ime
	2. Termomediterranea	350-450 >2100	tme
	3. Mesomediterranea	220-350 >1500	mme
	4. Supramediterranea	80-230 >900	sme
	5. Oromediterranea	<80 450-900	ome
	6. Kriomediterraneo	- 1-450	cme
	7. Gelidoa	- 0	gme
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 ₂ >2, losc ₂ >2.	1. Infraepela	>410 >2350	ite
	2. Termoepela	290-410 >2000	tte
	3. Mesoepela	190-290 >1400	mte
	4. Supraepela	<190 >800	ste
	5. Oroepela	- 380-800	ote
	6. Kriroepela	- 1-380	cte
	7. Gelidoa	- 0	gte

Termotipoen emaitzak “Resultados” karpetan gordeko dira, “TERMOTIPOS.tif” izenarekin.

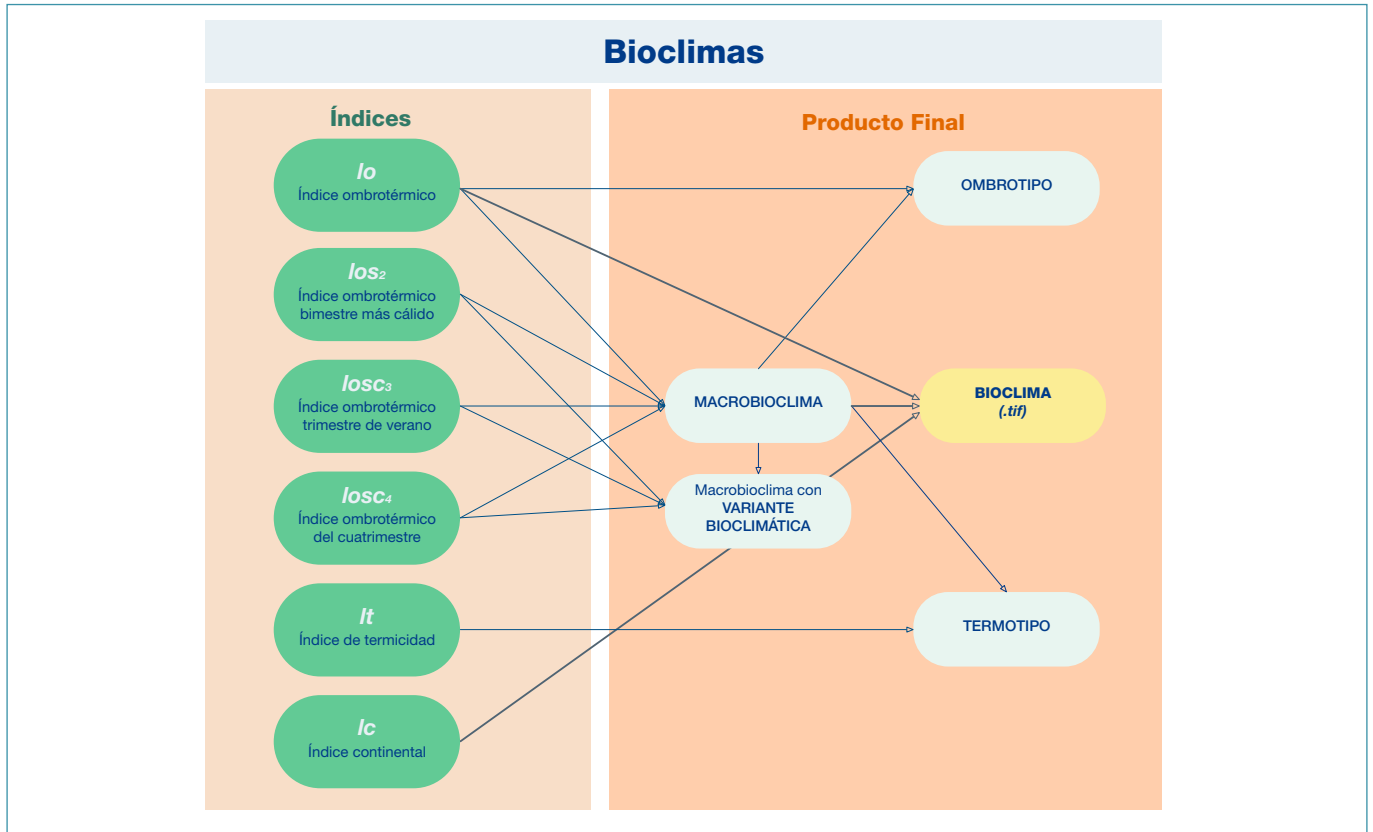
BIOKLIMAK

Bioklimak hauen arabera definituta daude: urteko indize onbrotermikoa eta makrobioklima bakoitzaren barruko kontinentaltasun-indizea (sinplea) (**VII. taula**).

VII. taula. Rivas-Martínez *et al.*-en taula sinoptikotik lortutako taula, 2020an eguneratua. Bertan makrobioklima epelaren eta mediterraneoaren bioklima desberdinen mugak erakusten dira.

Makrobioklimak	Bioklimak	Sigla	Tarte bioklimatikoak			
			Ic	Io		
Mediterranea						
Eremu beroa: subtropikala eta epela, euepela (23°-tik 52°-ra N eta S), lehortearrekin P<2T, udako solstizioaren ondoren gutxienez bi hilean behin: los ₂ ≤2, losc ₂ ≤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	-	-
	Me. Plubiestazional Kontinental	mepc	>21	>2.0	-	-
	Me. Xeriko Ozeanikoa	mexo	≤21	1.0-2.0	-	-
	Me. Xeriko Kontinental	mexc	>21	1.0-2.0	-	-
	Me. Basamortuko Ozeanikoa	medo	≤21	2.0-1.0	-	-
	Me. Basamortuko Kontinental	medc	>21	2.0-1.0	-	-
	Me. Hiperbasamortuko Ozeanikoa	meho	≤21	<0.2	-	-
	Me. Hiperbasamortuko Kontinental	mehc	>21	<0.2	-	-
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 ₂ >2, losc ₂ >2.	Ep. Hiperozeanikoa	teho	≤11	>3.6	-	-
	Ep. Ozeanikoa	teoc	11-21	>3.6	-	-
	Ep. Kontinental	teco	>21	>3.6	-	-
	Ep. Xerikoa	texe	≥4	≤3.6	-	-

Horregatik, makrobioklimetatik eta aurrez kalkulatu-tako indizeetatik abiatuta, tresnak bioklimak kalkulatzeko eta sailkatzen ditu (XV. irudia).



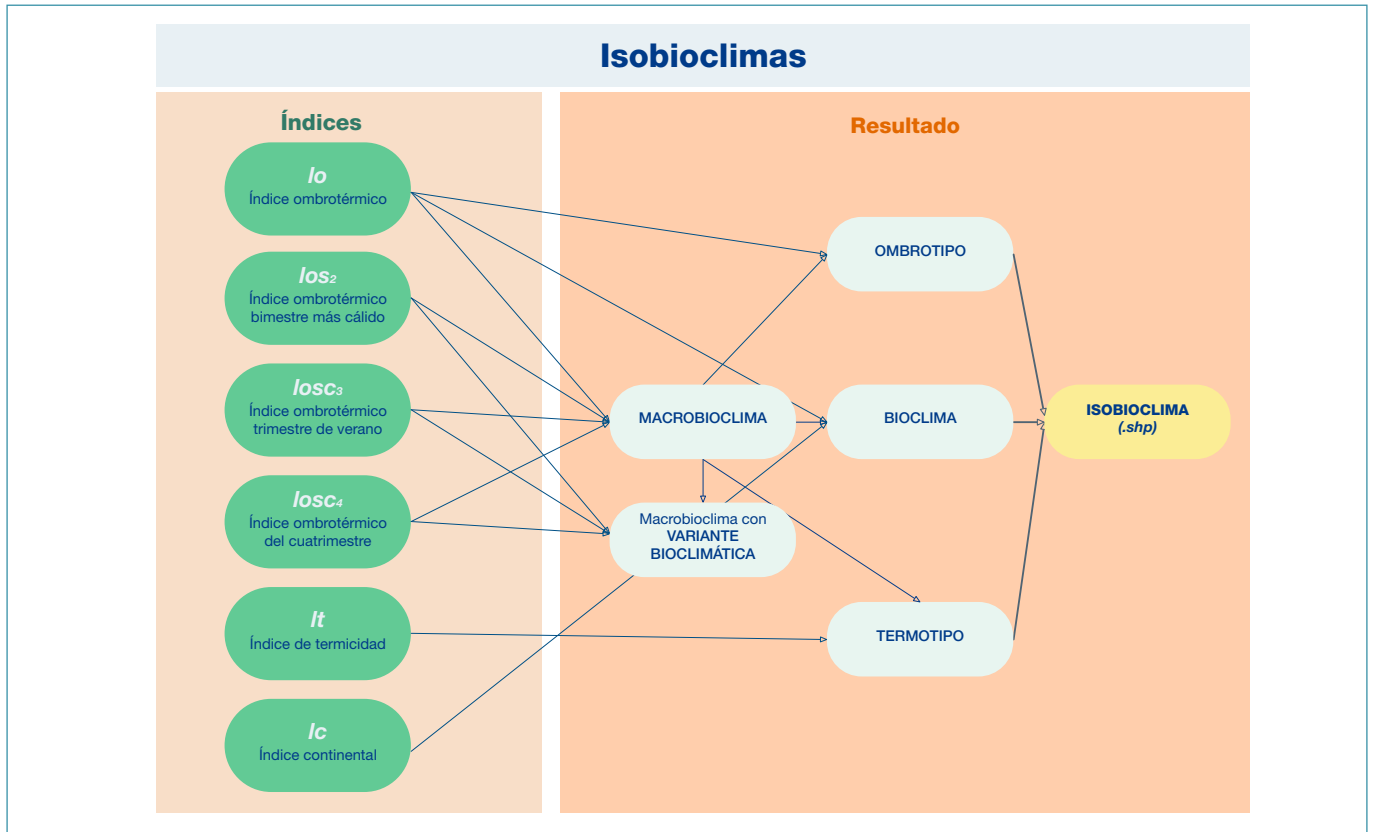
XV. irudia. Bioklima-maparen kalkuluaren diagrama.

Bioklimen emaitzak “Resultados” karpeta gordeko dira, “BIOCLIMAS.tif” izenarekin.

ISOBIOKLIMAK

Isobioklimak kalkulatzeko, tresnak gainerako aldagai bioklimatiko guztiak shapefile formatuan lortzen den geruza bakar batean biltzen ditu (XVI. irudia).

Isobioklimen emaitzak “Resultados” karpetan gordeko dira, “ISOBIOCLIMAS.shp” izenarekin.



XVI. irudia. Isobioclima-maparen kalkuluaren diagrama.



EKINTZA KLIMATIKO ETA BIODIBERTSITATEA



EAE-ren sailkapen bioklimatikorako tresna

Erabilera-gida

