

Gradu Amaierako Lana

Ingurumen Zientzietako Gradua

**ROBINIA SPEUDOACACIA ESPEZIEAREN BANAKETA
POTENTZIALA EUSKAL AUTONOMIA ERKIDEGOAN**



EGILEA: OIER DE LA FUENTE AMENABAR

ZUZENDARIA: AITOR BASTARRIKA IZAGIRRE

Ikasturtea: 2019-2020

AURKIBIDEA

1. LABURPENA	3
2. SARRERA.....	4
3. GARAPENA	6
3.1. Ikerketa eremua	6
3.2. Oinarrizko osagai geografikoak	7
3.3. Espeziearen erregistroak EAEn.....	9
4. METODOLOGIA.....	12
4.1. Aldagai espazialen prestaketa.....	12
4.2. Maxent	14
4.3. Banaketa potentzialaren emaitzen analisia.....	15
5. EMAITZAK	15
5.1. Aldagai bakoitzaren balioen erantzun kurba grafikoetan.....	16
5.2. Aldagaien garrantziaren azterketa: Jackknife grafikoa.....	19
5.3. Banaketa potentzialaren mapa	20
5.4. Banaketa potentzialean eragin handiena duten landaretza moten analisia.....	21
6. ONDORIOAK	23
7. BIBLIOGRAFIA	24

1. LABURPENA

Hainbat espezie dira Euskal Autonomia Erkidegoan (EAE) aloktonoak eta aldi berean inbaditzaileak kontsideratzen direnak. Horietako bat *Robinia pseudoacacia* zuhaitza da. Sasiakazia deitzen zaion espezie hau Robinia generokoa eta Fabaceae familiakoa da. Jatorriz AEBetako den arren, hainbat herrialdetan barneratu da, eta hainbat ikerketa lanek erakutsi dute espezie honek zenbait haltzadi eta harizti ordezkatu dituela EAEn. Lan honen helburua sasiakaziaren banaketa potentziala modelizatzea izan da, bere agerpenean eragin gehien duten faktoreak erabiliz. Horretarako, Global Biodiversity Information Facility GBIF erakundeak bildutako sasiakaziaren agerpen puntuetatik abiatuz, Maxent softwarea erabili da zenbait aldagai espazialean oinarrituta (konkretuki altitudea, hezetasuna eta tenperatura, Geografi Informazioko Sistema-GIS baten laguntzaz prestatu direnak) sasiakaziaren banaketa potentziala lortzeko. Anlisi honetan ikusi da espeziea modelizatzeko aldagai garrantzizkoenak altitudea eta hezetasuna direla, batetik. Bestetik, espeziea izateko probabilitate gehien paduretako landaretzak duela, eta haltzadi eta hariztiek ere probabilitate handia erakutsi dutela, aurrez egindako ikerketek esandakoa bermatuz. Ikerketa honen emaitzek espezie honen kontrako neurriak ezartzeko informazio baliagarria eta espazialki esplizitua ematen du, 1 km-ko bereizmenean.

ABSTRACT

There are several species in the Autonomous Community of the Basque Country (CAPV) that are considered allochthonous and invasive. *Robinia pseudoacacia* is one of them. This species belongs to the Robinia genus in the Fabaceae family and it is also known as false acacia. Native to the United States, it has been introduced in several countries and sometimes replaced alder and oak groves in the CAPV as several studies have shown. The aim of this work was to model the potential distribution of the false acacia, using factors that most influence its appearance. The Maxent software has been used to obtain the potential distribution of the false acacia from various spatial variables (in particular terrain elevation, humidity and temperature, which were prepared using a Geographic Information System-GIS) and departing from appearance points of the false acacia compiled by the Global Biodiversity Information Facility GBIF organization. In this analysis it has been observed that the most important variables for modelling the distribution of the species are the terrain elevation and the humidity. Additionally, it was found the marshland vegetation is most likely to adopt this species, as well as alder and oak groves, confirming what previous research studies have shown. The results of this study provide useful and explicit spatial information to a resolution of 1 km, to effectively implement measures against the spread of this species.

Hitz gakoak: espezie inbaditzailea, *Robinia pseudoacacia*, banaketa potentziala, Maxent, GIS.

2. SARRERA

Gizakia betidanik ibili da munduan zehar joan-etorrian. Are nabarmenagoak dira mugimenduak gaur egun, ordea; beharrik gabe batzuetan eta beharrak aginduta beste askotan, bidai kopurua neurri gabe hazi eta ematen diren fluxuak ere hedaturaz askozaz handiagoak dira. Horrek guztiak ekarri du espezieak lurralde batetik bestera eramatea, batzuetan nahita eta beste batzuetan nahi gabe. Espezie bat bere banaketa potentzialetik kanpoko lurralde berri batean agertzen denean, eremu horretan espezie aloktono edo exotiko bilakatzen da (IUCN, 2000). Kasu askotan espezie aloktono horrek ez du eraginik bertako espezieengan. Aitzitik, arazoa sortzen da espeziea bertakotu eta izaera inbaditzailea hartzen duenean, bertako espezieak arriskuan jarriz.

Habitaten degradazioaren ondoren, espezie inbaditzaileak dira tokiko espezie asko arriskuan egotearen bigarren erantzuleak (Mack et al., 2000). Gero eta gehiago dira Euskal Autonomia Erkidegoan (EAE) desagertzeko arriskuan dauden habitat eta espezieak eta horri aurre egiteko administrazioak neurri desberdinak hartzen hasiak dira. Habitataren kontserbazioari dagokionez, Kontserbazio Bereziko Eremuak izendatu dira EAEn lurralde osoan zehar, bertako espeziei babesa emateko (EAEn dauden batasunaren intereseko espezie gehienak bertan kokatzen dira). Beste alde batetik, espezie inbaditzaileei dagokionez, aurre egiteko kontrol eta erradikazio neurri desberdinak hartzen dira, 630/2013 Errege Dekretutik abiatuta. Horretarako, ordea, beharrezkoa da espeziearen inguruko informazioa izatea, ahalik eta modu zehatzenean.

Informazio behar horri ekarpen bat egiteko asmoz, lan honetan Iberiar Penintsulan espezie inbaditzailea den *Robinia pseudoacacia* L.-ren inguruan lan egin da (Sanz et al. 2004; Bagudanch, 2007; Campos eta Herrera, 2009). Nahiz eta autonomia erkidegoan eta estatu mailan espezie inbaditzaile moduan katalogatuta dagoen, izendatze honek ez du balio juridikorik espeziearen aurka neurriak hartzeko, ez baitago Espezie Exotiko Inbaditzaileen Katalogo Espainiarrean sartuta (EEIE). Ondare Natural eta Biodibertsitaterako 42/2007¹ Legeak EEIE katalogo bat egin behar dela behartzen du. Horri erantzuna emateko 1628/2011 Errege Dekretua argitaratu zen duela 9 urte. Bertan *R.pseudoacacia* espeziea, Euskaraz sasiakazia edo azkasia, potentzial exotiko moduan katalogatzen da, baina legalki 42/2007 baino lehen sartu zenez, tokiko administrazioaren helburua espeziearen gaur egungo banaketa bere horretan mantentzea izango da soilik, ez hedatzea alegia. Ondoren, 630/2013 Errege Dekretuak EEIE katalogoa erregulatzen du eta sasiakazia katalogotik

¹142/2007 Legeak 64.4 artikuluan zehazten du espezie bat potentzial exotiko inbaditzaile moduan egoteak suposatzen duena: "Por parte de las Administraciones competentes, se llevará a cabo un seguimiento de las especies exóticas con potencial invasor, en especial de aquellas que han demostrado ese carácter en otros países o regiones, con el fin de proponer, llegado el caso, su inclusión en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras".

kanpo gelditzen da. Azken horren arabera, gaur egun administrazioak ez dauka espeziearen kontrako neurririk hartzeko derrigortasunik.

Robinia generokoa eta Fabaceae familiakoa den *R.pseudoacacia* zuhaitzak Amerikako Estatu Batuetan du jatorria. Europara 1601. urtean sartu zen lehen aldiz, eta heldu bezain pronto hasi zen bertakotzen, bertako zenbait baso ordezkatzuz (Campos eta Herrera, 2009). Espeziearen izaera inbaditzailearen arrazoi nagusienetako bat ugaltzeko duen gaitasuna da. Izan ere, sexualki (hazien bitartez) eta asexualki (sustraietatik irtendako kimuetatik) erreproduzitu daiteke, azken hau izanik arrakastaren erantzule (Cierjacks et al., 2013). Ugaltzeko duen gaitasunaz gain, espezie honek nitrogenoa lurzoruan finkatzeko gaitasuna du eta horrek bertako ekosistema aldatzea eragiten du (Sitzia et al., 2016).

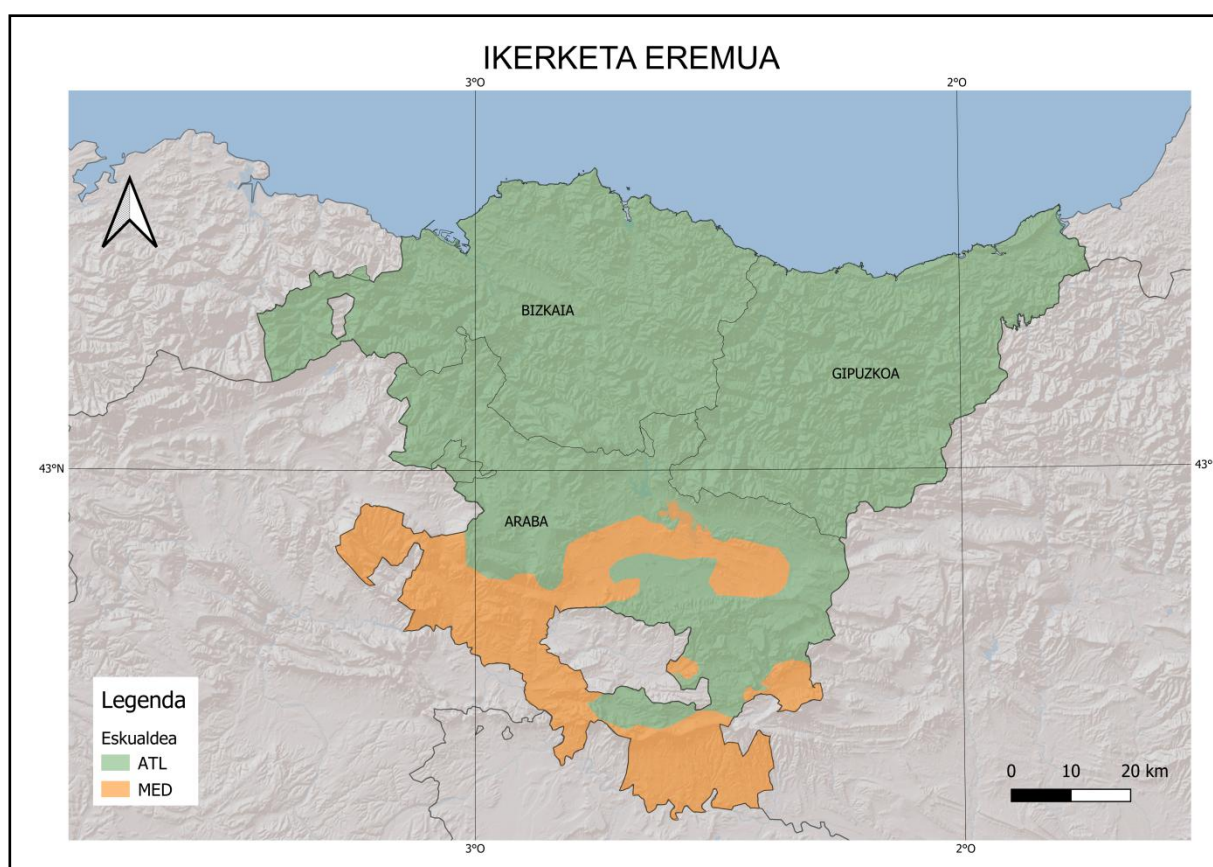
Espezie honen lehen erregistroa 1967koa da EAEn (Campos eta Herrera, 2009). Ordutik hona espeziea apaingarri gisa eta batez ere egur aprobetxamendurako landatu da, landarea EAeko txoko desberdinetara hedatzea ekarriz. Horien artean ibaiertzetako baso misto asko inbaditu ditu eta baita harizti azidofilo asko ordezkatu ere (Campos eta Herrera, 2009). Espeziearen ibaiertzetako agerpenaren adibide garbia Oria ibaiarena da. Bertan egindako ikerketa batean ikusi da 46 unadek jatorri espontaneoak dutela (hau da, ez direla aurretiaz landatutako naturalizazio hedapen batetik etorri), eta inbasio gradua handia dela, 0,6koa hain zuzen (Cabra et al., 2015).

Lan honen helburua EAEn sasiakaziaren banaketa joeraren inguruko informazio gehiago izatea da, etorkizunean administrazioak EEIE katalogoan sartzea erabakiko balu, hartuko diren neurriak eraginkorragoak izateko. Hori lortzeko, Maxent programa erabiliz, espezieak gaur egun EAEn duen banaketa potentzialaren mapa sortuko da, horretarako sasiakaziaren agerpen puntuak eta aldagai espazialak (altitudea, temperatura eta prezipitazioa) erabiliz. Banaketa potentzial honetatik landaretza mota bakoitzean sasiakaziaren presentzia izateko probabilitatea kalkulatu da.

3. GARAPENA

3.1. Ikerketa eremua

Espezia EAE osatzen duten hiru lurralde historikoetan aztertu da, eremuak guztira 7241 km²-ko azalera hartzen duelarik. EAE Europa ekialdean kokatzen da, Iberiar Penintsularen iparraldean. Kokapen honek berebiziko garrantzia du kliman eta honek aldi berean bertako landaretzan eragiten du. Ikerketa eremua erreinu holoartikoan kokatzen da Rivas-Martínez sailkapen biogeografikoaren arabera (Rivas-Martínez, 1990) eta bere baitan bi eskualde bereizten dira: eskualde eurosiberiarra (ATL), eremuaren iparraldea eta erdialdea hartzen duena eta eskualde mediterranearra (MED), eremuaren hegoaldea (1. irudia).



1. **irudia:** ikerketa eremua eta bere baitan dauden eskualde biogeografikoak.

Aurretik aipatu bezala, klimak eragin zuzena du landaretzan, eta horrek eragiten du aldaketa nabarmenak ematea eskualde batetik bestera. Eskualde eurosiberiarrean hosto erorkorrez osatutako basoak nagusitzen dira (pagadiak, hariztiak eta haltzadiak besteak beste) eta mediterranearrean berriz, hosto iraunkorreko basoak (arteak, artelatza,...). Gainera bertako zuhaitzak eurosiberiarrean baino txikiagoak dira eta zuhaixkek presentzia nabarmena dute (Biurrun eta Berastegi, 1996). Eremua oso antropizatua dago eta arrazoi ezberdinengatik bertako baso askoren azalera murriztu egin da azken mendeetan eta kasu

askotan kanpotik ekarritako beste espezie batzuekin ordezkatu dituzte (batez ere *Pinus radiata*-rekin, nahiz eta azken urteetan joera dagoen eukalipto mota desberdinak landatzeko). Basoen aldaketa hau batez ere Bizkaian eta Gipuzkoan eman da eta hariztiak izan dira kaltetuenak. Gaur egun EAE estaltzen duten landaretza mota nagusiak 1.go taulan ikus daitezke.

LANDARETZA MOTA	AZALERA (km ²)	EHUNEKOA (%)
Baso landatuak	2067,3	31,5
Belardi eta labore-lur atlantikoak	1103,1	16,8
Zereal, patata, eta erremolatxaren labore-lurrak	699,4	10,7
Txilardi-otadi-iratzedi atlantikoa	444,4	6,8
Harizti azidofiloa eta harizti-baso misto atlantikoa	324,5	4,9
Landaredi erruderal-nitrofiloa (etxebizitzaren inguruak, hirilurrak...)	271,7	4,1
Pagadi azidofiloa	236,7	3,6
Pagadi kaltzikola edo eutrofikoa	195,6	3,0
Brachypodium pinnatum albitz-belardia eta bestelako larre mesofiloak	161,0	2,5
Ipurudi-larre Aphyllantesduna edo/eta pre-txilardi tuparrizalea	130,6	2,0
Karraskal menditar sub-hezea	127,7	1,9
Erkametzi subkantauriarra	127,0	1,9
Amezitia	123,0	1,9
Pre-txilardi subkantauriar harritarra	118,3	1,8
Mahastiak zerealekin gutxi-asko nahasian	112,6	1,7
Pinu gorriaren pinudia	107,7	1,6
Artadi kantauriarra	80,6	1,2
Brachypodium retusum-ezko larre xerofiloa, ezkaia duena	74,8	1,1
Belardi menditarra	57,0	0,9

1. taula: gaur egun EAEn azalera handiena duten landaretzak.

3.2. Oinarrizko osagai geografikoak

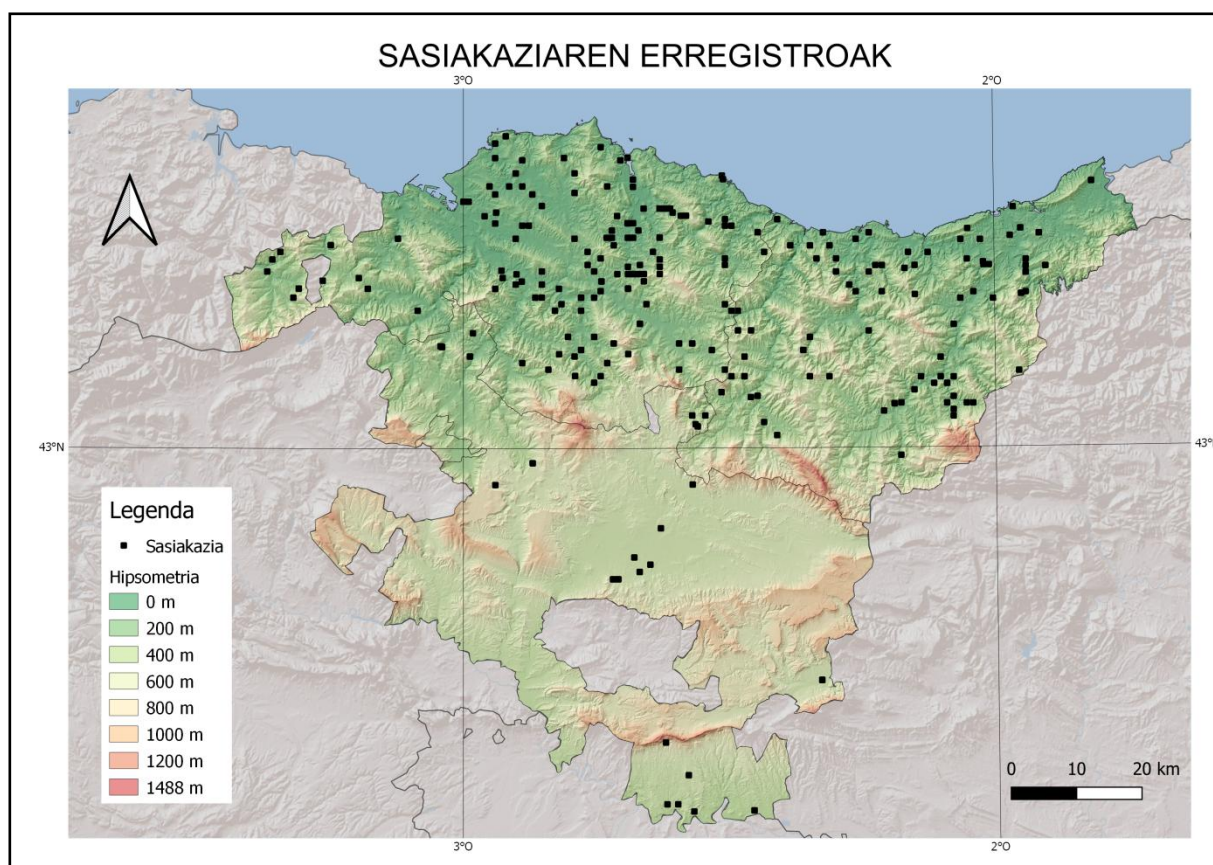
Espeziearen banaketa aztertzeko erabili diren osagai geografikoak 2. taulan deskribatzen dira. EAEko geruzak GeoEuskadi EAE Datu Espazialen Azpiegituretik (DEA) (Eusko Jaurlaritza, 2020) deskargatu dira eta Espainiako datu klimatikoak Extremadurako Unibertsitateko (UNEX) Kraken ikerketa taldeak garatutako DEAtik lortu dira (Felicísimo, 2011).

IZENA	DESKRIBAPENA	JATORRIA	ESKALA/ BEREIZMENA	MOTA	ERREFERENTZI SISTEMA
<i>Robinia pseudoacacia</i> -ren kokapenaren datuak	<i>Robinia pseudoacacia</i> -ren kokapenaren datuak csv formatuan	GBIF	1 km ² sareta	Bektoriala (puntuak)	EPSG: 25830-ETRS89 (UTM zone 30N)
Udalerriak EAE	EAE-ko udalerrien geruza ofiziala	GeoEuskadi	1/5.000	Bektoriala (poligonoa)	EPSG: 25830-ETRS89 (UTM zone 30N)
Landaretza EAE	EAE-ko landaretza adierazten duen mapa	GeoEuskadi	1/25.000	Bektoriala (poligonoa)	EPSG: 25830-ETRS89 (UTM zone 30N)
Altitudeak EAE	EAEko Lur Eredu Digitala (2016)	GeoEuskadi	25 m	Rasterra	EPSG: 25830-ETRS 89 (UTM zone 30N)
Espainiako prezipitazioa	Hilabeteko batez besteko prezipitazioak Espainian 1950-2007 bitartean	Kraken Ikerketa Taldea (UNEX)	1 km	Rasterra	EPSG: 32630-WGS 84 (UTM zone 30N)
Espainiako tenperatura maximoa	Hilabeteko tenperatura maximoen batez bestekoa Espainian 1950-2007 bitartean	Kraken Ikerketa Taldea (UNEX)	1 km	Rasterra	EPSG: 32630-WGS 84 (UTM zone 30N)
Espainiako tenperatura minimoa	Hilabeteko tenperatura minimoen batez bestekoa Espainian 1950-2007 bitartean	Kraken Ikerketa Taldea (UNEX)	1 km	Rasterra	EPSG: 32630-WGS 84 (UTM zone 30N)

2. taula: Gradu Amaierako Lan honetan erabilitako geruzen ezaugarriak.

3.3. Espeziearen erregistroak EAEn

Global Biodiversity Information Facility (GBIF) erakundeko datu basera jo da espeziearen erregistroak biltzeko. Erakunde honek gizarteak biodibertsitateari buruzko datuak modu irekian izan ditzan lan egiten du eta hori lortzeko www.gbif.es ataria sortu du enpresa, erakunde eta entitate ezberdinen espezieen erregistroak bateratuz. Erregistroak biltzerako orduan lurraldea km²-ko lauki sarean banatu, eta espeziea ikusi/erregistratu den puntuari dagokion sareta markatu da. Sasiakaziaren kasuan, guztien artean EAEn 277 erregistro lortu dira, 152 Bizkaian, 91 Gipuzkoan eta 34 Araban (Gbif.es, 2020) (2.irudia).



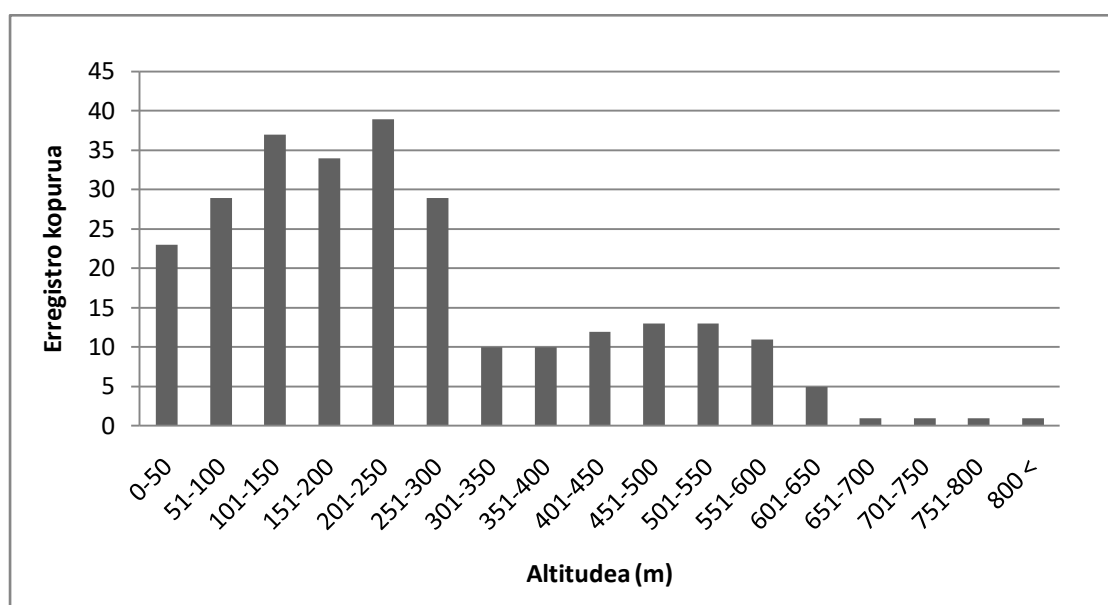
2. irudia: ikerketa eremuan emandako sasiakaziaren 277 erregistroak.

2. taulan ikus daiteke erregistro bakoitza zein landaretza motan ematen den. Espeziearen erregistro gehien baso landatuetan eman dira, 121 (~%44) eta jarraian, belardi eta labore lurretan 49 erregistrorekin (~%18). Hirugarren presentziarik altuena harizti azidofiloa eta harizti-baso misto atlantikoan eman da, 36 erregistrorekin (~%13). Gainontzeko landaretza moten erregistro kopuruak nabarmen txikiagoak dira, %10 baina balore txikiagoekin.

LANDARETZA MOTA	SASIAKAZIA PUNTU KOPURUA	EHUNEKOA (%)
Baso landatuak	121	43,7
Belardi eta labore-lur atlantikoak	49	17,7
Harizti azidofiloa eta harizti-baso misto atlantikoa	36	13,0
Landaredi erruderal-nitrofiloa (etxebizitzaren inguruak, hirilurra...)	21	7,6
Zereal, patata, eta erremolatxaren labore-lurrak	9	3,2
Gurbizti edo sastraka garai termo-atlantikoa	9	3,2
Txilardi-otadi-iratzedi atlantikoa	7	2,5
Besteak	25	9,0

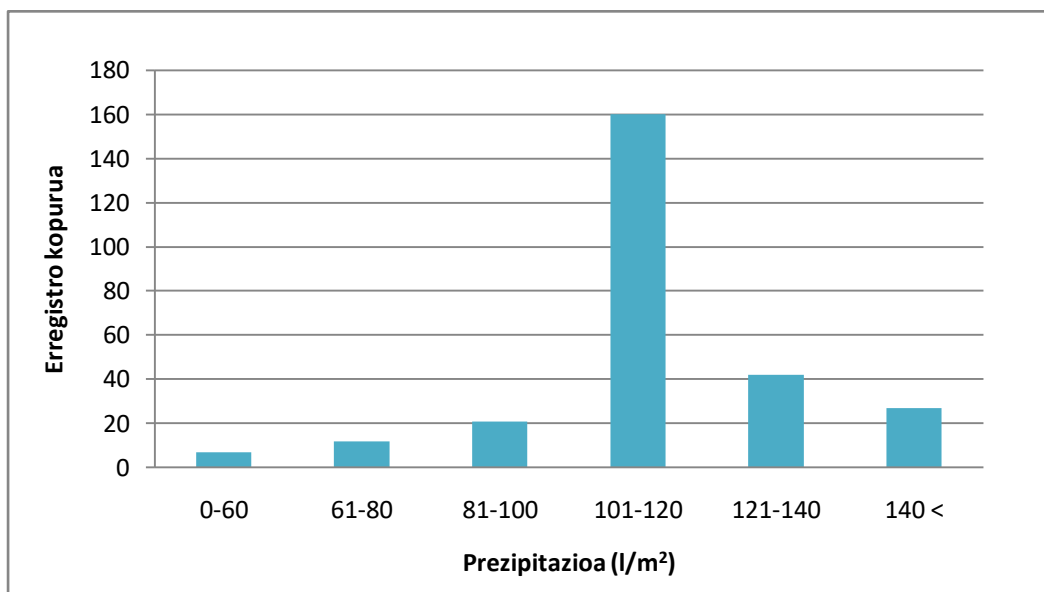
3. taula: landaretza bakoitzari dagokion sasiakazia erregistro kopurua.

Espeziearen erregistroak altitudearen arabera sailkatuta 1.go grafikoan ikus daitezke. Erregistroak itsas mailatik 845 metrotara bitartean eman dira, horietatik 168 (%60), 50 eta 300 metrotara artean kokatuz. Altitudeak 300 metrotik gora egitean erregistroek nabarmen egiten dute behera.



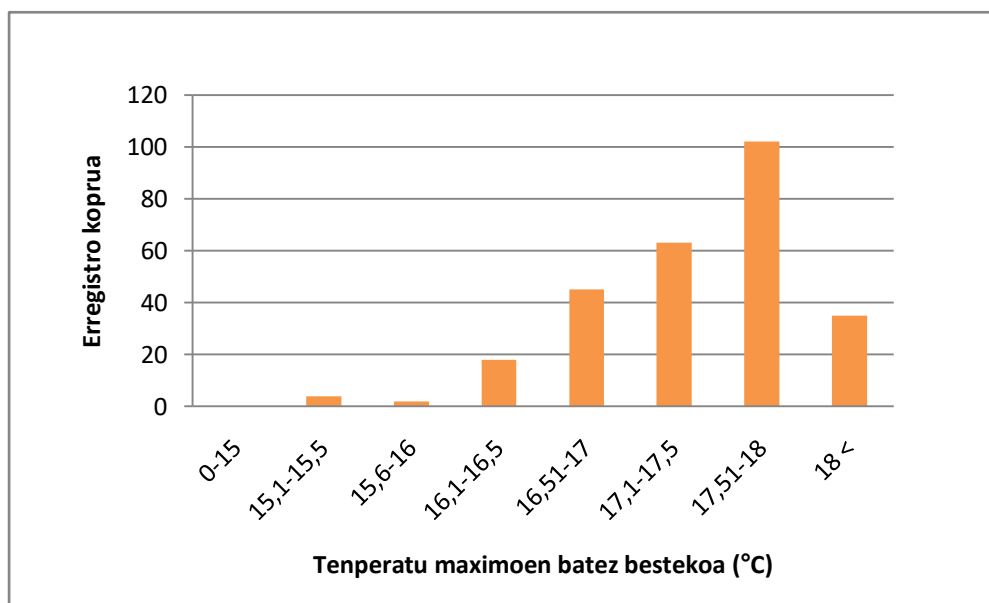
1. grafikoa: sasiakazia espeziearen erregistro kopurua altitudearen arabera banatuta (metrotan).

Erregistroen erdia baino gehiago, 160 (%58), hilabetearen 101-120 l/m²-ko prezipitazioa izaten den tokietan eman da. Espeziea behatu den eremurik lehorrenean, hilabetearen 41 l/m² inguru euri egiten du. Bestetik, hilabetearen 155 l/m² euria egiten duen toki batean ere aurkitu da. Ikerketa eremuko tokirik euritsuenetan (155-160 l/m² artean) ez da espeziea erregistratu.



2. grafikoa: sasiakazia espeziearen erregistro kopurua prezipitazioaren arabera banatuta (l/m²).

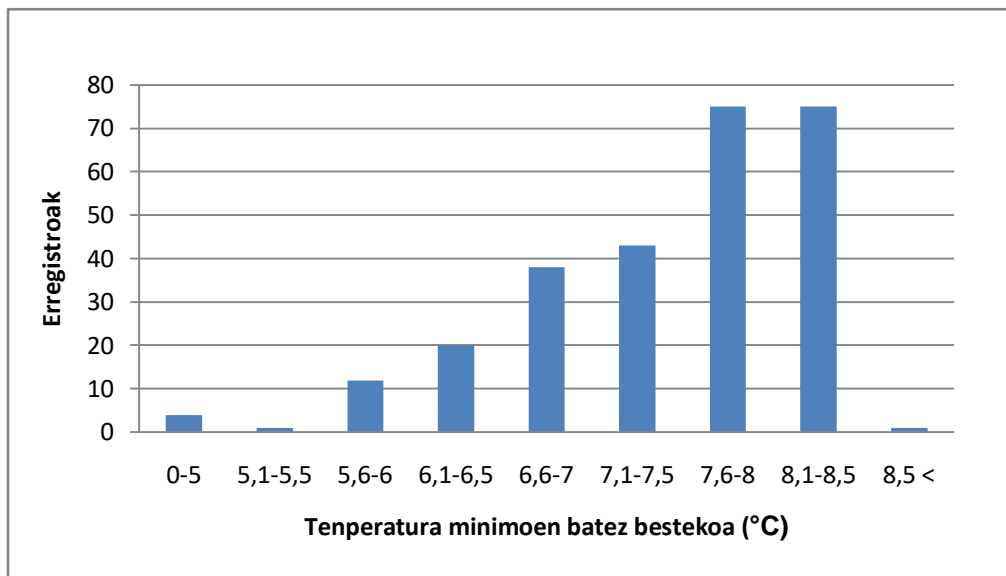
Hilabeteko temperatura maximoen batez bestekoa 17,5 °C eta 18 °C bitartean denean ematen dira erregistro gehien, 102 hain zuzen ere (%36). Batez besteko hori 15,2 °C-tara zein 18,2 °C-tara heltzean ere erregistratu da sasiakaziaren presentzia.



3. grafikoa: sasiakazia espeziearen erregistro kopurua hilabeteko temperatura maximoen batez bestekoaren arabera (°C-tan)

Hilabeteko temperatura minimoen batez bestekoa 4,6 °C eta 8,6 °C bitartean izan denean eman dira erregistro denak, erdiak baino gehiago, 150 erregistro hain zuzen ere (%54), 7,6 °C eta 8,6 °C bitartean kokatzen direlarik. Hemen aipatzekoa da ikerketa eremuko toki

batzuetan (temperatura minimoen balioa 0,4 °C eta 4,5 bitartean izan denean) ez dela espeziearen erregistrorik eman.



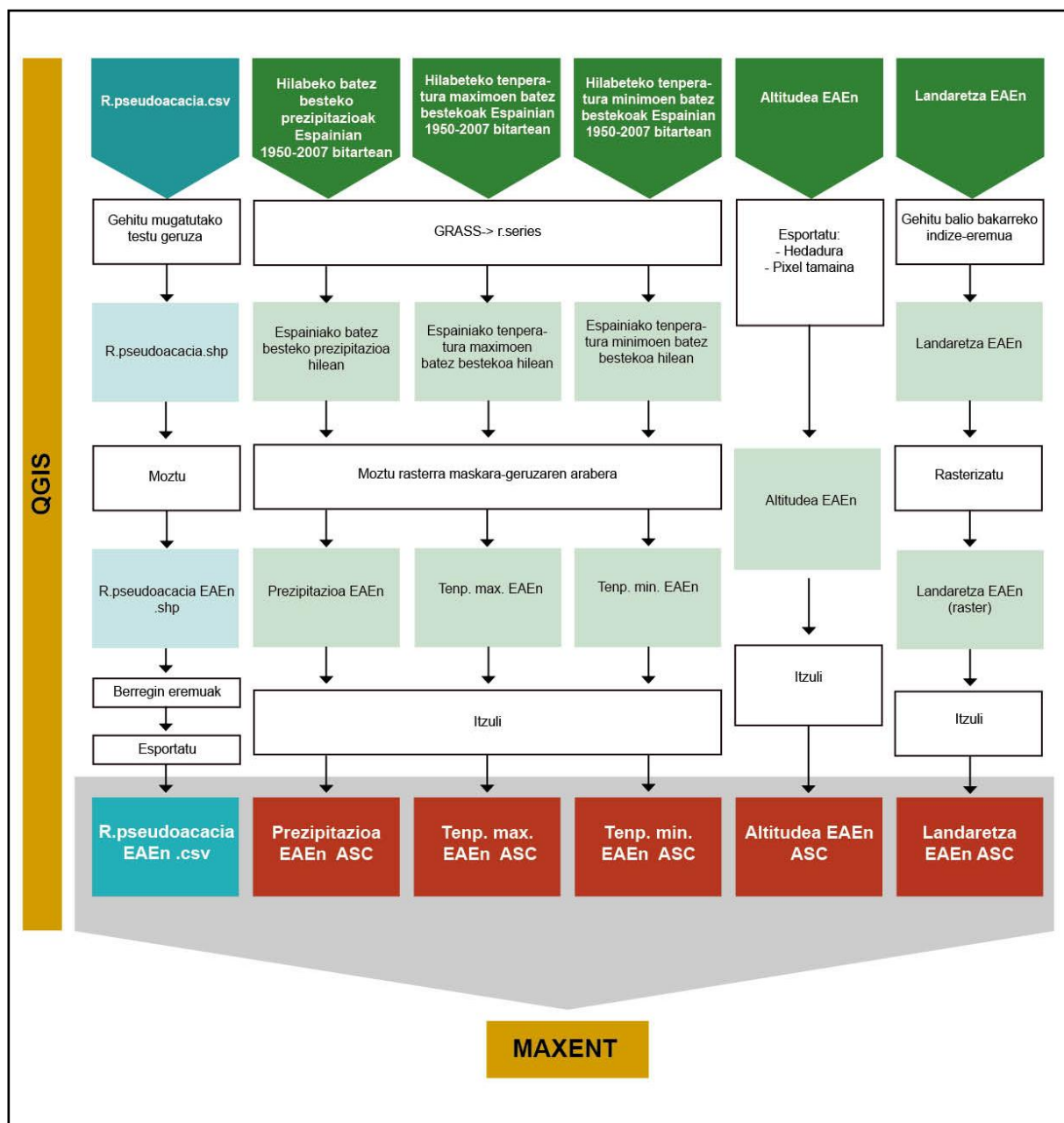
4. grafikoa: sasiakazia espeziearen erregistro kopurua hilabeteko temperatura minimoen batez bestekoaren arabera (°C-tan)

4. METODOLOGIA

Banaketa potentziala aztertzeko bi software erabili dira lan honetan, QGIS Geografia Informazioko Sistemaren azken bertsio egonkorra den 3.10.4 (QGIS Development Team, 2020) eta Maxent 3.4.1 bertsioa (Steven et al., 2020). QGIS softwarean sasiakaziari eragiten dioten aldagaien geruzak prestatu dira, ondoren Maxent bidez banaketa potentzialaren eredu sortzeko. Bukatzeko, sortutako banaketa potentzialaren ereduarekin, landaretza bakoitzak sasiakazia izatera eraldatzeko probabilitatea kalkulatu da.

4.1. Aldagai espazialen prestaketa

Aldagai espazialak Maxent softwarean erabili ahal izateko hedadura eta bereizmen berdina izan behar dute (Steven eta Dudík, 2008), beraz, geruza guztiek zutabe eta errenkada kopuru bera izan behar dute. Bi aldagai espazial mota bereizten dira, kuantitatiboak eta kualitatiboak. Lan honetan aldagai kuantitatiboak altitudea, prezipitazioa, hilabeteko temperatura maximoen batez bestekoa eta hilabeteko temperatura minimoen batez bestekoa izan dira, aldiz, aldagai kualitatibo bakarra landaretza mota izan da. Maxent softwareak aldagai espazialak ESRI Ascii formatuan behar ditu, beraz, aldagai guztien prozeduran, azken pausua formatu aldaketa izan da (Steven et al., 2006)(ikus 5. grafikoa).



5. grafikoa: QGISean Maxent Softwarean sartzeko egindako aldagai espazialen prestaketen pausuak.

Hilabeteko batez besteko tenperatura maximo, minimo, eta prezipitazioen aldagaiei dagokien geruzekin datuen tratamendua berdina da. Lehengo Espainiako 1950-2007 urte bitarteko hilabete guztietako raster guztien arteko batez bestekoa egin da "GRASS->r.series" prozesua erabilita. Ondoren EAeko udalerrien mapa erabili da erreferentzia modura lortutako Espainia mailako geruzetatik, soilik, EAeko zatiaz geratzeko. Hori lortzeko mozketa bat egin da "moztu rasterra maskara-geruzaren arabera" tresnarekin. Azkenik geruza horiek GeoTiff formatutik ESRI ASC formatura pasatu dira.

Altitudearen rasterrarekin egindako prozesua pixka bat desberdina izan da raster honek EAE bakarrik estaltzen baitu, eta gainera beste rasterrekin alderatuta bereizmen handiagoa du jatorriz. Maxent softwarean lan egin ahal izateko geruza guztiek bereizmen eta tamaina berbera behar dutenez, altitudearen raster geruza berri bat sortu da, pixel bakoitzaren tamaina 25m×25m izatetik 1000m×1000m izatera pasatuz. Ondoren, besteekin egin den moduan, "itzuli" prozesuaren bitartez GeoTiff formatutik ESRI ASC formatura pastu da.

Azken aldagaiari, landaretzarena hain zuzen, bestelako tratamendu bat eman zaio, hasierako geruza hau rastera izan beharrean bektoriala delako. Rasterizatu ahal izateko, lehenengo, "gehitu balio bakarreko indize-geruza" erabili da landaretza mota bakoitzari balio bakar bat emateko, ondoren, balio honen arabera rasterizatuko. Behin rasterizatuta, gainontzeko rasterren moduan ESRI ASC formatura bihurtu da.

4.2. Maxent

Entropia maximoan oinarrituta helburuaren banaketaren probabilitatea sortzeko sortu da Maxent. Entropia maximoak gertaera bakoitzaren hautazkotasuna adierazten du. Maxentek hasieran puntu guztiek probabilitate bera dutela kontsideratzen du. Ondoren, erregistroak eman diren puntuak oinarri hartuta, erabilitako aldagai bioklimatiko ezberdinen artean alderaketak egiten ditu, puntu bakoitzaren probabilitatea lortuz. Soilik espeziearen datu presentzialekin (ez dira espeziearen "ausentziak" egiaztatu behar) lan egiteak bereizten du beste programa estatistikoetatik (Steven et al., 2006).

Horretarako, alde batetik, aztertu nahi den edo diren espezieen erregistroak biltzen duen fitxategia sartu behar da; fitxategi honetan beharrezkoa da espeziearen izena eta erregistro bakoitzaren koordinatuak bakarrik agertzea. Bestetik, espezieari eragingo dioten aldagaiak sartu dira. Aurrez aipatu den moduan lan honetako bost aldagaietatik soilik landaretza da kualitatiboa (eta beraz Maxenten aldagai kategoriko moduan definitu da). Beste guztiak kuantitatiboak dira, eta Maxenten aldagai jarrai moduan sartu dira.

Lortu nahi den eredua zuzena izateko, programan sartutako datuekin ondoen bat egiten duen algoritmoa aukeratu behar da (Steven, 2017). Iragarpenak hiru irteera motatan eman ditzake Maxentek: logistikoa, metatua eta gordina. Hirurak rank-ean oinarritutako metrika berberak dituzte eta monotonikoki erlazionatuta daude, baina eskala desberdina erabiltzen dute eta horrek bisualki iragarpen-mapa desberdinak sorrarazten ditu (Elith et al., 2011; Corey Merow et al, 2013).

Lehen aipatu bezala Maxent programak algoritmo ezberdinak aukeratzeko posibilitatea ematen du. Kasu honetan, lehenetsitako algoritmoa aukeratu da, Maxent programari utziz eredura egokien ajustatuko den algoritmoa hautatzen. Honek ez du esan nahi lortuko den

modeloaren zuzenena izango denik, baina lehenetsitako aukera erabili da Maxent erabiltzaile arruntentzat gomendioa hori erabiltzea delako (Steven eta Dudík, 2008). Emaitzak azaltzeko moduari dagokionez, lan honi egokien moldatzen den formatua metatua da, emaitzak modu ikusgarrienean erakusten baititu. Horrek ekarriko du sortutako sasiakaziaren banaketa potentzialaren mapan, potentziala 0tik (egoera desfavoragarriena) 100era (egoera optimoa) bitarteko eskalan joatea (emaitza emateko beste formaturen bat aukeratuko balitz, eskala desberdina izango litzateke).

Sortutako ereduaren egokitasuna neurtzeko den Maxent programak ROC kurba (Receiver Operating Characteristic) grafikoa sortzen du eta hortik Kurbaren Azpiko Azalera (Area Under de Curve-AUC) deitzen den metrika bat ematen du. Grafiko hau, benetako positiboaren ratioaren irudikapena da (VPR = Egiazko Positiboaren Arrazoia) positibo faltsuen ratioaren aurrean (FPR = Positibo Faltsuen Arrazoia), diskriminazio-atalasea aldatzen den heinean. Kurba horren azpian dagoen azalera, AUC, 0 eta 1 balioen artean kokatzen da, eta orduan eta azalera handiagoa (eta beraz 1 baliotik gertuago) orduan eta egokiagoa da ereduaren. AUC balioak 0,5 baino handiagoa izan behar du lortutako emaitzak zorizkoak ez direla kontsideratzeko, eta balioak 0,7 gainditzen badu, lortutako ereduaren egokitasuna kontsideratzen da (Hanley eta McNeil, 1982; Savino et al., 2014).

4.3. Banaketa potentzialaren emaitzen analisia

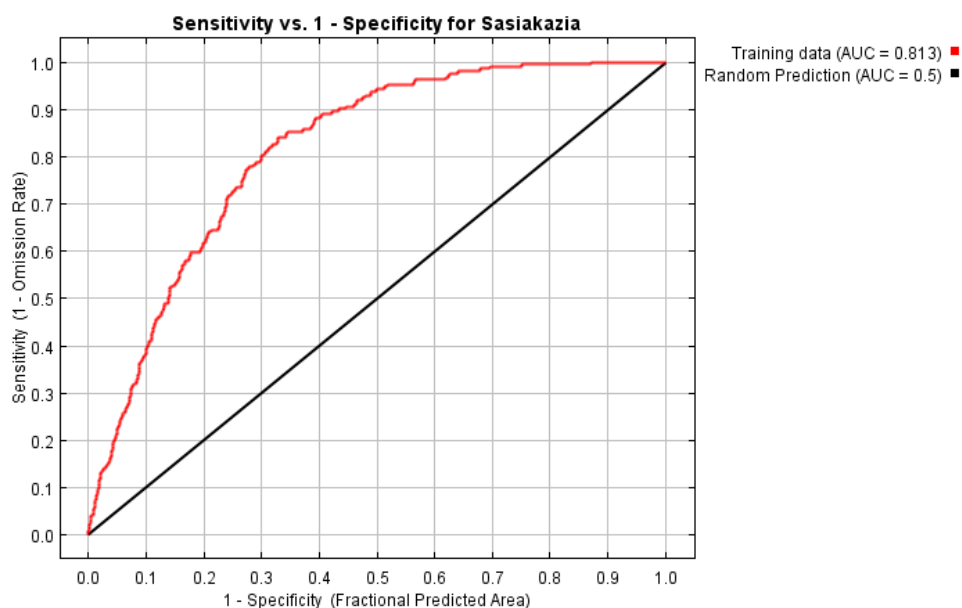
Amaitzeko Maxent programak ASC formatuan sortutako banaketa potentzialaren maparekin landaretza bakoitzari espeziea izateko dagokion probabilitatea kalkulatu da QGIS softwarearekin landaretza mota bakoitzaren estalduraren arabera batez besteko ponderatu bat eginez. Kalkulu hori hiru etapetan egin da: Lehenik “estadística de zona” tresna erabili da lortu da landaretza geruzaren poligono bakoitzari dagokion probabilitatea kalkulatzeko, ondoren probabilitate horiek azalarekin biderkatzeko. Jarraian “raster geruzaren zonakako estatistikak” tresna erabili da landaretza mota bakoitzaren poligono guztien azalera x probabilitate eta azalera totalak lortzeko, azkenean bien arteko zatiketa egin eta landaretza mota bakoitzari dagokion probabilitatea lortuz.

5. EMAITZAK

Maxent ereduaren emaitza desberdinak azalduko dira atal honetan. Lehenik aldagai bakoitzaren erantzun kurba erakutsiko dira, hau da, aldagaiaren balioek espeziarentzat egoera favoragarriena izateko duten probabilitatea erakutsiko da. Ondoren aldagaien

garrantzia bai isolatuta zein taldekakoa adierazten duen Jackknife grafikoa. Jarraian sasiakaziaren banaketa potentzialaren mapa erakusten da eta bukatzeko sasiakaziaren banaketa potentzialaren mapatik landaretza bakoitza sasiakazia espeziera eraldatzeko probabilitateak adieraziko dira.

Modeloan lortutako emaitzekin hasi aurretik, bere egokitasuna aipatu beharra dago: kasu honetan AUCaren balioak 0,813 eman du (6. grafikoa). Metodologian aipatu den moduan AUC-aren balioak 0,7 gainditzen badu modelo egokitzat ematen da, beraz, baieztatu daiteke sortutako ereduak ondo doitzen dela emandako erregistroetara.

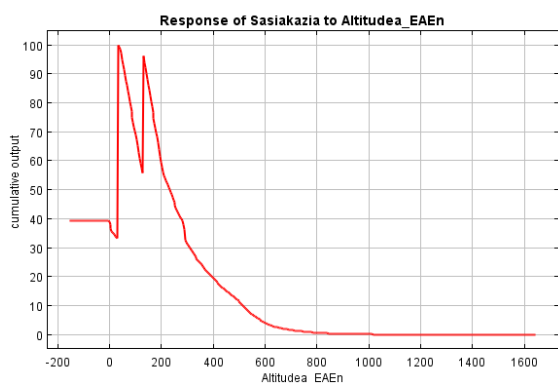


6. grafikoa: ereduaren doiketa estatistikoa adierazten duen Receiver Operating Characteristic-ROC kurba eta Area Under the Curve-AUC metrika

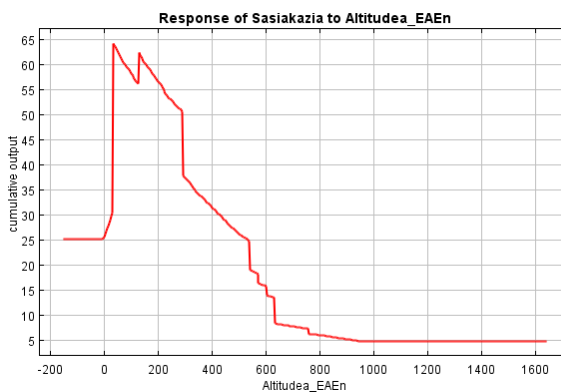
5.1. Aldagai bakoitzaren balioen erantzun kurba grafikoetan

Aldagai bakoitzarekin bi erantzun kurba lortu dira. Lehengo grafikoa espezieak aldagaiari nola erantzuten dion ikusten da, modu isolatuan, hau da, beste aldagaiak kontuan hartu gabe. Bigarren grafikoa berriz, espezieak aldagaiari nola erantzuten dion ageri da, baina kasu honetan, beste aldagaiekin interakzioan. Kasu bietan X eta Y ardatzak esanahi berbera dute. X ardatzean aldagai bakoitzaren balioak agertzen dira eta Y ardatzean balio bakoitza espeziearentzat egoera faboragarriena izateko probabilitatea adierazten du (%0-100 bitartean). Aldagai baten balioetako batek 100 hartzen baldin bada, tarte horrek izango du probabilitate gehien egoera faboragarriena izateko, ordea, kontrakoa gertatuko da probabilitatea 0 baldin bada. Horrek ez du esan nahi egoera faboragarriena izateko 100eko probabilitatea duen eremu batean espeziea aurkituko denik, espeziea agertzeko probabilitate gehien egongo dela baizik.

Altitudea da aztertuko den lehen aldagaia. Aldagaia bakarrik kontuan hartuta edo beste aldagaiekin interakzioan, ikusten da espeziearentzat egoera faboragarriaren probabilitate altuena 0-200 metro bitartean ematen dela, altuerak gora egin ahala probabilitate hori asko murriztuz (7. eta 8. grafikoak).

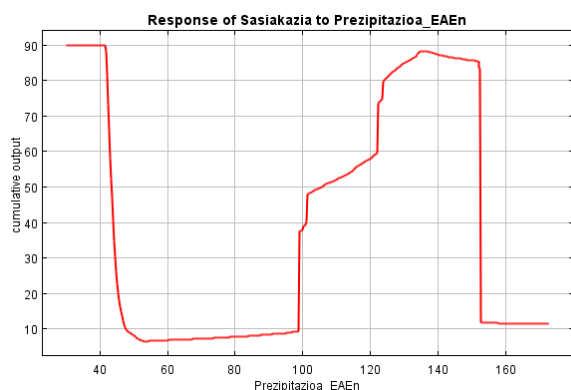


7. grafikoa: altitudearen eragina sasiakaziaren presentzian.

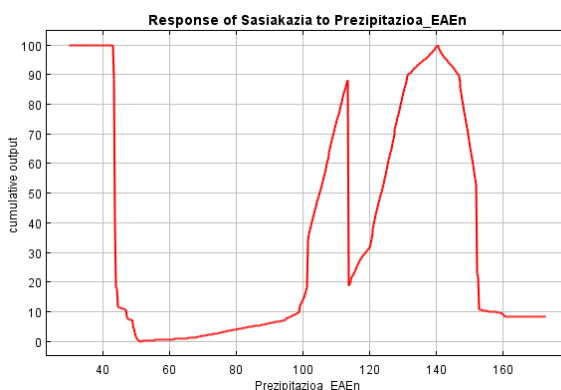


8. grafikoa: altitudearen eragina sasiakaziaren presentzian beste aldagaiekin interakzioan.

Prezipitazioa altuak ematen diren tokian biltzen da akaziaren presentziarik altuena, hilabetean batez beste 100 l/m² eta 150 l/m² egiten duen eremuetan. Parametro horietatik kanpo sasiakazia egoteko probabilitatea urriak da, bai aldagaia bakarrik eta baita beste aldagaiekin interakzioan. Bi grafikoetan salbuespena 40l /m² balioen inguruan ematen da, probabilitate igoera bat izanik (9. eta 10. grafikoak).



9. grafikoa: prezipitazioaren eragina sasiakaziaren presentzian.

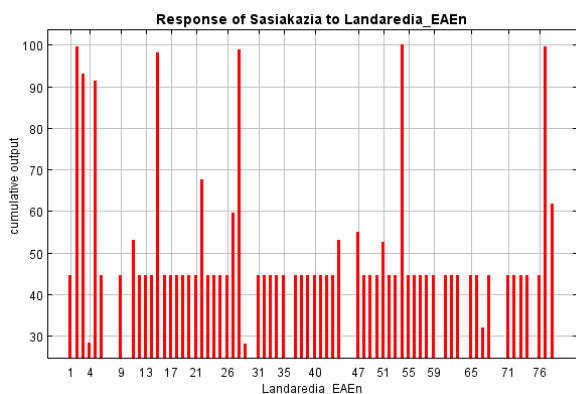


10. grafikoa: prezipitazioaren eragina sasiakaziaren presentzian beste aldagaiak kontuan hartuta.

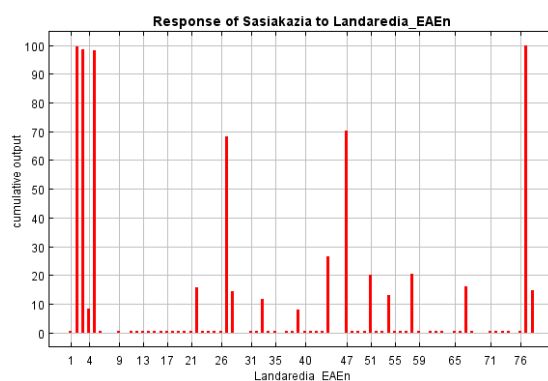
Landarediaren kasuan, landaretza bakoitzaren eragina aldatu egiten da isolatuta edo beste aldagaiekin interakzioan. Beste aldagaiak kontuan hartu gabe, landaretza mota ezberdin guztiek eragina dute espeziearen presentzian. Horietatik urkidia, haltzadi kantauriarra, gurbizti edo sastraka garai termo-atlantikoa, karraskal menditar sub-hezea, elordia, paduretako landaredia eta erkamezti subkantauriarrak dute eraginik handiena. 7

landaretza horiek egoera faboragarriena izateko probabilitatea %90 baino gehiago dute, gainontzeko ia denak %50tik behera gelditzen direlarik (11. grafikoa).

Beste aldagaiekin interakzioan aldaketa nabarmenak ematen dira. Lehen %50ko mailara iritsi ez diren landaretza mota ia guztiak minimora jaisten dira, artadia eta belardi eta labore-lur atlantikoak ezik, gorakada nabarmena dutelarik beste aldagaiekin interakzioan. Kontrako aldean elordia, erkamezti kantauriarra eta karraska menditar sub-hezea aurkitzen dira, beherakada handia izanik beste aldagaiekin elkarreraginean (12. grafikoa).

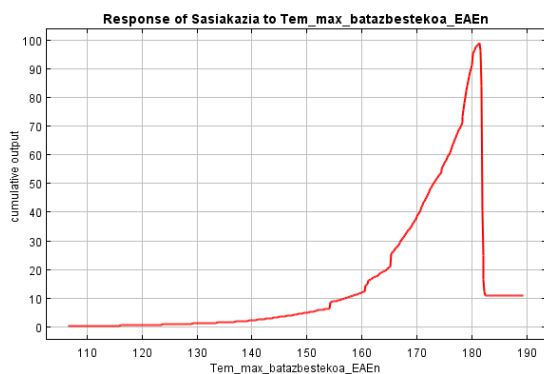


11. grafikoa: landarediaren eragina sasiakaziaren presentzian.

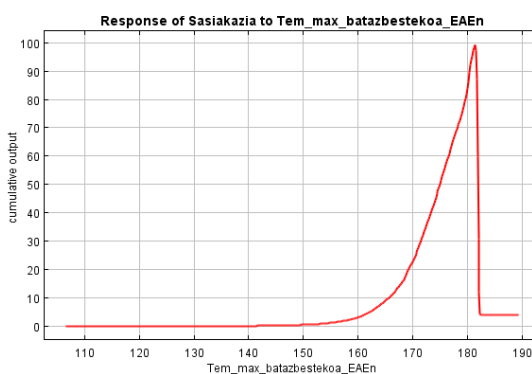


12 grafikoa: landarediaren eragina sasiakaziaren presentzian beste aldagaiak kontuan hartua.

Hilabeteko temperatura maximoen batez bestekoaren kasuan, aldagai hori bakarrik edo beste aldagaiekin elkarreragiten duen kasuan, kontzentrazio guztia 18 °C bueltan kokatzen da (13. eta 14. grafikoa). Bi grafikoetan temperaturen balioak °C bider 10 agertzen dira (jatorrizko datuak horrela dira).



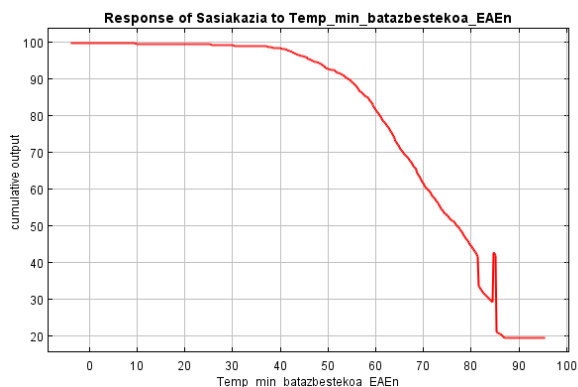
13. grafikoa: temperatura maximoen batez bestekoaren eragina sasiakaziaren presentzian hilabeteko (°Cx10-tan).



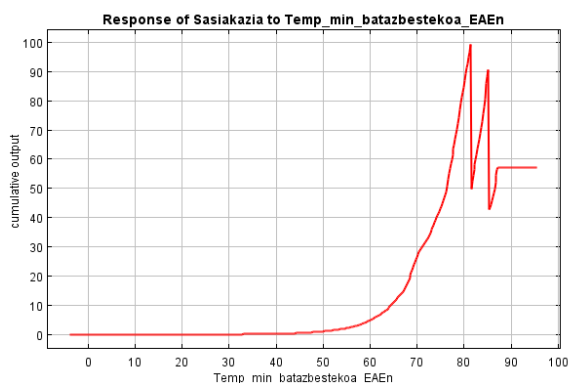
14. grafikoa: temperatura maximoen batez bestekoaren eragina sasiakaziaren presentzian beste aldagaiekin interakzioan hilabeteko (°Cx10-tan).

Azken aldagai honen kasuan (15. eta 16. grafikoa), aldagaia bakarrik hartu edo beste aldagaiekin batera, erantzun kurba guztiz desberdina lortzen da. Aldagaia bakarrik hartzen bada sasiakaziaren presentziak behera egiten du nabarmen temperatura minimoen balioak

gora egin ahala. 4 °C baina gehiago denean, probabilitateak behera egiten du esponentzialki. Ordea, beste aldagaiekin batera, kontrakoa gertatzen da; temperatura minimoen batez bestekoak hilabeteko gora egin ahala, espeziearen kontzentrazioak gora egiten du.



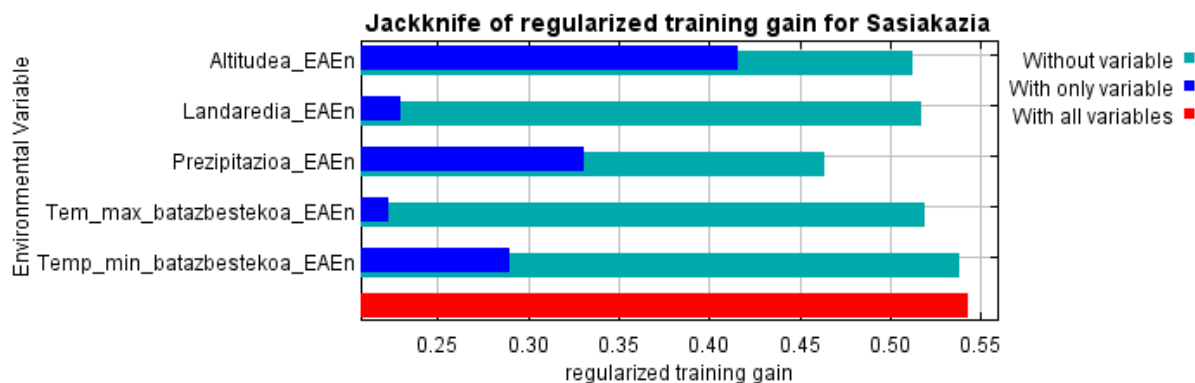
15. grafikoa: temperatura minimoen hilabeteko batez bestekoaren eragina sasiakaziaren presentzian (°Cx10 graduko).



16. grafikoa: temperatura minimoen hilabeteko batez bestekoaren eragina sasiakaziaren presentzian beste aldagaiak kontuan hartuta (°Cx10 graduko).

5.2. Aldagaien garrantziaren azterketa: Jackknife grafikoa

17. grafikoan Jackknife grafikoarekin aldagai bakoitzak duen garrantzia ikusten da, aldagai bakoitzak bi balio dituelarik: alde batetik, aldagaia bere horretan hartuta (grafikoan “with only variable” kategoriarekin), eta bestetik, gainontzeko aldagaiekin batera egiten dena, aldagai isolatua kontuan hartu barik (grafikoan “with out variable”). Ondoren, aldagaiak duen garrantzia jakiteko, bi ereduaren arteko desberdintasunari erreparatu behar zaio: desberdintasun hori zenbat eta txikiagoa izan, aldagai horren garrantzia handiagoa izango da.



17. grafikoa: aldagai bakoitzaren garrantzia adierazten duen grafikoa.

Aldagai garrantzitsuenak prezipitazioa eta altuera dira, barren arteko desberdintasuna txikiena dutelako, eta horrez gain, aldagaia bakarrik kontuan hartuta, balio altuena dutelako. Temperatura minimoen batez bestekoa temperatura maximoen batez bestekoa baino garrantzitsuagoa da, eta horrekin ikus daiteke espezieak ez dituela temperatura minimo baxuak jasaten. Landarediaren aldagaiak, oro har, beste aldagaiak baino garrantzia gutxiago du taula honen arabera, baina kontuan hartu behar da aldagai hau beste aldagaien eraginpean dagoela eta guztietatik kategorikoa den aldagai bakarra dela.

5.3. Banaketa potentzialaren mapa

R.pseudoacacia espeziearen potentzial handiena uraren banalerrotik iparraldera ematen da Bizkaia eta Gipuzkoa ia osoan. Honek erlazio zuzena du bertako prezipitazioa eta altitudearekin: eremu horietan prezipitazioak altuak dira, eta lurraldearen gehiengoa, 400 metrotik behera kokatzen da. Bizkaian probabilitate altuenak bi zonaldeetan ematen dira batez ere: alde batetik Ibaizabal errekaen ibilguaren inguruan eta batez ere ibaiak Amoribieta-Etxano igarotzean. Amoribieta-Etxano herrian ibaiertzeko landaretzek duten probabilitate altuaz gain, gainerako herriko lurretan ere mantentzen dira probabilitate horiek, Bizkaia eta EAE osoko herrietatik espeziearentzat tokirik aproposena bihurtuz. Bestetik, Bizkaiko probabilitate altuko bigarren zonaldea Urdaibai biosfera da. Bertako ibai sarearen (Oka ibai nagusi moduan) eta paduratako landaretzaren bueltan kokatzen direlarik probabilitate altuenak espeziearentzat lekurik egokienak izateko. Gipuzkoan berriz Oria ibaiaren ertzeko eta gertuko ibilbide osoko landaretzan ematen da probabilitaterik handiena. Azkenik aipatzekoa da Ibarrangelu eta Getaria arteko kostaldeko zatiak ere probabilitate altua duela, nahiz eta aurretik aipatutako eremuek baino probabilitate txikiagoa izan (3. irudia).

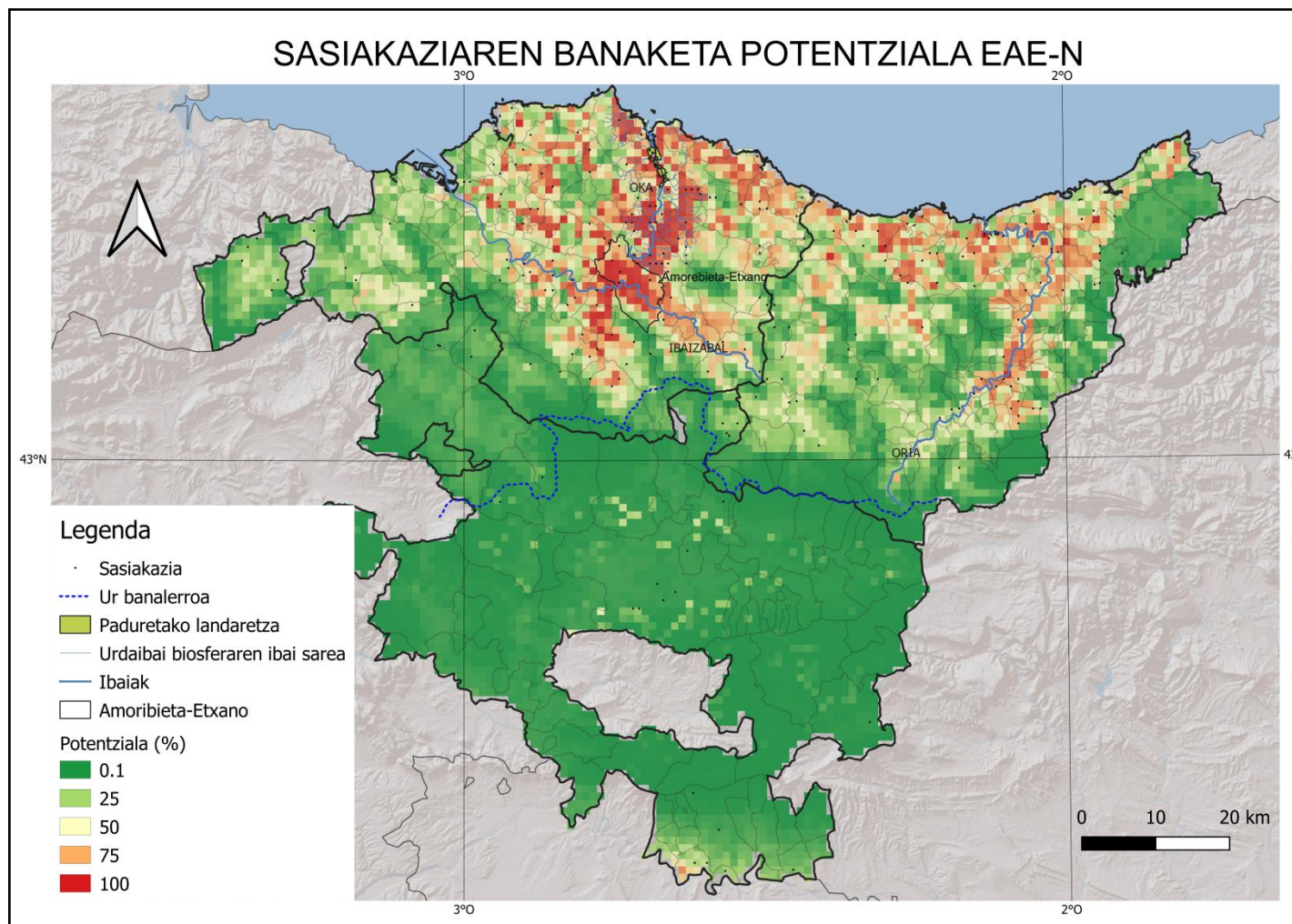
Banalerrotik hegoaldera, ordea, espeziearen presentziaren probabilitateak nabarmen egiten du behera. Probabilitateak ez du %50a gainditzen eta ia eremu osoan presentzia ez da %25era iristen. Honek lotura zuzena du uraren banalerroak eragiten duen klima aldaketarekin. Iparraldean klima atlantikoa izatetik, hegoaldean trantsizio fase baten bitartez klima mediterranearra izatera pasatzen da. Bai trantsizio eremuan eta baita eremu mediterranearrean ere, urtean prezipitazioak txikiagoak dira. Temperatura minimoen balioek ere behera egiten dute. Horrek guztiak eragiten du banalerrotik hegoalderako eremua ez izatea espeziearentzat aproposa (3. irudia).

5.4. Banaketa potentzialean eragin handiena duten landaretza moten analisisa

4. taulan espeziea izateko probabilitate gehien duten landaretzak agertzen dira. Nahiz eta erregistro bakarra eman, sasiakazia agertzeko probabilitate handiena paduretako landarediak du %75eko probabilitatearekin eta kostaldeko hareatzako landarediak eta txilardi/otadi/iratzedi atlantikoak jarraitzen diote. Hemen aipatzekoa da baso landatuaren kasua: alde handiarekin bertan eman dira espeziearen agerpen gehien –129 erregistro (%43,7)–, baina espeziea izateko probabilitatea %30ekoa da, bere aurretik probabilitate altuagoko 9 landaretza kategoria kokatuz. Eta ez da harritzekoa, izan ere, baso landatuak lurralde osoaren landaretzaren %28 inguru hartzen dute, eta horretaz gain, baso landatuetan emandako espeziearen erregistroetatik hainbat zuzenean landatuak izan dira.

LANDARETZA	PROBABILITATEA (%)
Paduretako landaredia	75
Kostaldeko hareatzetako landaredia	61
Txilardi/otadi/iratzedi atlantikoa hezetasun iraunkorreko zoruetan	55
Belardi eta labore-lur atlantikoak	42
Itsas labarretako landaredi-konplexua	40
Artadi kantauriarra	40
Haltzadi kantauriarra	39
Harizti azidofiloa eta harizti-baso misto atlantikoa	34
Gurbizti edo sastraka garai termo-atlantikoa	32
Baso landatuak	32
Landaredi erruderal-nitrofiloa (etxebizitzan inguruak, hirilurrak...)	30

4. taula: espeziea izateko probabilitate altuena duten landaretza motak.



3. irudia: sasiakaziaren banaketa potentziala EAEn.

6. ONDORIOAK

Gradu Amaierako Lan honetan *R.pseudoacacia*-k (sasiakaziak) EAEn duen banaketa potentziala ikertu da, modu espazialki esplizitu batean EAEn eragin handiena duten eremuak eta landaretza motak zeintzuk liratekeen aztertu, eta neurri eraginkorrak ezartzeko informazioa esanguratsua lortuz.

Maxent software/teknikaren erabilerak espezie hau modelizatzeko erabilitako aldagaien garrantzia neurtzea egiten du posible. Alde batetik, altitudea, prezipitazioak eta tenperatura minimoa izan dira espeziaren modelizazioan garrantzi handiena erakutsi duten hiru aldagaiak.

Altitudearen kasuan, erregistrorik gehienak 50 eta 300 bitartean eman dira, eta ikus daiteke haiek erlazio zuzena dutela Maxent softwareak altitudearen aldagaiaren inguruan sortutako erantzun kurbarekin. Izan ere, espeziearentzat egoera faboragarriena izateko altitudea 25 metrotik 250 metrora bitartekoa da. Honekin ondorioztatu daiteke puntu batetik aurrera (250-300m inguru) altitudetan gora egin ahala espeziea izateko probabilitateak behera egiten duela. Altitudearen ondoren espezieari gehien eragiten dion faktorea prezipitazioa da. Maxent programak sortutako erantzun kurban probabilitateak 100 l/m²-tik gora esponentzialki gora egiten du, 140 l/m²-etan goia jo arte, ondoren 155 l/m²-tik aurrera bat-bateko jaitsiera izan arte. Erregistro gehien, nabarmen gainera, 100-120 l/m² bitartean eman dira. Prezipitazioaren inguruan lortutako emaitza hauekin agerian geratu da sasiakazia prezipitazio altuko tokietan ondo moldatzen dela, nahiz eta muturreko prezipitaziorik ezin duen jasan.

Azkenik tenperatura minimoaren aldagiari erreparatzen bazaio, ikus daiteke espeziearen banaketan eragin handia duela, 4,6°C-tik behera ez da erregistrorik eman, eta Maxent softwareak emandako erantzun kurbaren arabera 5°C-ren azpitik espeziea agertzeko probabilitatea 0 da. Honek guztiak argi uzten du espezieak ez duela tenperatura hotza jasaten.

R.pseudoacacia-k landaretzan duen banaketaren inguruan beste ondorio batzuk atera dira. Alde batetik, lan honetan ikusi da sasiakazia agertzeko probabilitate altuena duen landaretza paduretako landaredia dela %75arekin. Nahiz eta gaur egun agerpen erregistro bakarra izan, modelizatutako probabilitatea ikusita, etorkizunean kontrolatu beharreko landaretza eremua izan beharko da. Bestetik, sarreran aipatu da EAEn *R.pseudoacacia*-k ibaiertzetako landaretza inbaditu duela eta harizti azidofiloak ordezkatu ere. Lortutako

emaitzetan ikusi da harizti azidofiloak eta haltzadiak (ibai ertzetako landaretza) EAEn dauden landaretza guztietatik sasiakazia izateko probabilitate gehien dutela, %34 eta %39rekin hurrenez hurren. Emaitza hauek bat datoz aurrez argitaratutako lanekin (Campos eta Herrera, 2009; Cabra et al, 2015) alderatzen badira.

ESKER ONA

Nire esker ona tutorea izan dan Aitorri, bere laguntza ezinbestekoa izan delako lan hau aurrera eramateko

7. BIBLIOGRAFIA

42/2007 Legea, abenduaren 13koa, ondare natural eta biodibertsitateari buruzko legea (2007ko abenduaren 14an BOEn).

1628/2011 Errege Dekretua, azaroaren 14koa, Espainiako espezie exotiko inbaditzaileen katalogoa arautzen duena (2011ko abenduaren 12an BOEn).

630/2013 Errege Dekretua, abuztuaren 2koa, 1628/2011 Errege Dekretua aldatzen duena (2015eko irailaren 22an BOEn).

Bagudanch, J. R. (2007). *Invasive.org*. Hurrengo webgunean eskuragarri: http://invasiber2.org/fitxa_detalls.php?taxonomic=2&id_fitxa=78 [2020ko martxoaren 15ean kontsultatua].

Biurrun Galarraga I & Berastegi Garziandia A (1996). Euskal Herriko fitogeografia. Ekaia 5:25-43.

Cabra Rivas, I., Castro Díez, P. & Saldaña, A. (2015). Análisis de la invasión del hábitat ribereño por tres árboles exóticos en España. *Ecosistemas* 24(1): 18-28. Doi.: 10.7818/ECOS.2015.24-1.04.

Cierjacks, A., Kowarik, I., Joshi, J., Hempel, S., Ristow, M., von der Lippe, M., & Weber, E. (2013). Biological flora of the British Isles: Robinia pseudoacacia. *Journal of Ecology*, 101(6), 1623-1640.

Campos, J.A. & M. Herrera (2009). EAEko flora aloktono inbaditzailearen diagnostia. Biodibertsitate eta Ingurumen Partaidetzarako Zuzendaritza Ingurumen eta Lurralde Antolamendu Saila. Eusko Jaurlaritza. 296 or. Bilbo.

Corey Merow, Matthew J. Smith, & John A. Silander, Jr. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36: 1058–1069.

Elith, J. et al. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists.– *Divers. Distrib.* 17: 43–57.

Eusko Jaurlaritz (2020). *Servicio de descarga FTP - Servicios*. [online] Geo.euskadi.eus. Hurrengo webgunean eskuragarri: https://www.geo.euskadi.eus/s69-geoser/eu/contenidos/informacion/servicio_ftp/eu_80/servicio_ftp.html [2020ko martxoaren 20an kontsultatua].

Felicísimo, Á. M. (coord.) (2011). Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad española. 1. Flora y vegetación. Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, 552 or.

GBIF, Global Biodiversity Information Facility (2020). Descarga de Registros de GBIF. Hurrengo webgunean eskuragarri: https://registros.gbif.es/occurrences/search?q=text%3Arobinia#tab_recordImages [2020ko martxoaren 20an kontsultatua].

Hanley, J. A. & McNeil, B.J. (1982). The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology*. 143: 29-36

IUCN (2000). IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. Hurrengo webgunean eskuragarri: <https://portals.iucn.org/library/node/12413>. [2020ko apirilaren 22an kontsultatua]

Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Evans, H., Clout, M. & Bazzaz, F.A., (2000). Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. *Ecol. Appl.* 10(3): 689-710.

QGIS Development Team (2020). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Hurrengo webgunean eskuragarri: <https://qgis.org>. [2020ko martxoaren 19an kontsultatua]

Rivas-Martínez, S. (1990). Bioclimatology and biogeography of west Europe. *In*: Duplessy, N.C., Pons, A. & Fantechi, R. (eds), *Climate and Global Change*. Proc. of European School of Climatology and Natural hazards Course (Arles): 225-246. Publ. of European Communities.

Sanz Elorza M., Dana Sánchez E.D. & Sobrino Vespreñas E., eds. (2004). *Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España*. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid, 384 or.

Savino C, Liliana D, Gatto MA, Zerda HR. (2014). Modelos de distribución potencial de especies. *ResearchGate*: 30-36 Doi.: 10.13140/RG.2.1.4962.6965

Steven J. Phillips, Robert P. Anderson & Robert E. Schapire (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190:231-259.

Steven J. Phillips & Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, Vol 31, or. 161-175.

Sitzia, T., Cierjacks, A., De Rigo, D., & Caudullo, G. (2016). Robiniapseudoacaciaiain Europe: distribution, habitat, usage and threats. *European Atlas of Forest Tree Species. Publication office of the European Union, Luxembourg*, 166-167.

Steven J. Phillips (2017). A Brief Tutorial on Maxent. Hurrengo webgunean eskuragarri: http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/. [2020ko apirilaren 8an kontsultatua].

Steven J. Phillips, Dudík, M. & Robert E. Schapire (2020). [Internet] Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1). Hurrengo webgunean eskuragarri: http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/. [2020ko apirilaren 12an kontsultatua].