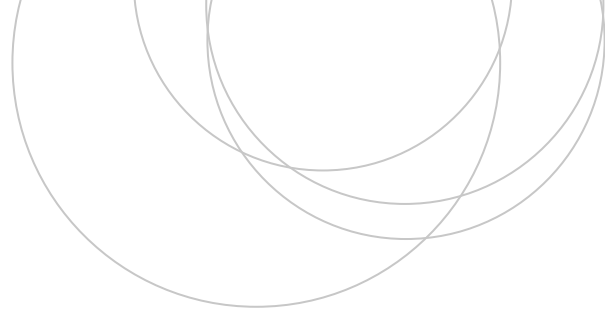




Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

ZIENTZIA
ETA TEKNOLOGIA
FAKULTATEA
FACULTAD
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



Gradu Amaierako Lana
Biologiako Gradua

Hagin (*Taxus baccata* L.) populazioen egitura demografikoa Euskal Autonomia Erkidegoan

Egilea:

Ane Jauregi Agirre

Zuzendariak:

Asier Herrero eta Nere Amaia Lascurain

AURKIBIDEA

LABURPENA	1
SARRERA	2
MATERIAL ETA METODOAK	3
Espezia	3
Ikerketa area	4
Ikerketa diseinua	5
Egitura eta konposizioa	5
Birsorkuntza gaitasuna	5
Herbitoria arriskua eta kalteak	5
EMAITZAK	6
Egitura eta konposizioa	6
Birsorkuntza gaitasuna	9
Herbitoria arriskua eta kalteak	9
EZTABAIDA	10
ONDORIOAK	13
BIBLIOGRAFIA	13

Hagin (*Taxus baccata* L.) populazioen egitura demografikoa Euskal Autonomia Erkidegoan

Laburpena

Hagina (*Taxus baccata* L., Taxaceae) gainbeheran dagoen espeziea da, faktore ezberdinak izan direlarik honen eragile: mendeetan zeharreko klima aldaketa, gizakiaren eraginez gertatutako habitat naturalen asaldatze eta espezieen banaketan aldaketa, kompetentzia eta birsorkuntza arazoak. Ikerketa honen helburu nagusia hagin-basoen egitura bi eskualde klimatikoen (klima ozeanikoa eta trantsizio klima) artean konparatzea zen. Horretarako, sei hagin populazio hautatu ziren, hiru Gipuzkoan, Euskal Herriko eskualde Eurosiberiarrean (Alkiza, Aralar eta Pagoeta), eta beste hiru Araban, Euskal Herriko eskualde Eurosiberiarrean baina trantsizio zonaldean (Okina, Toloño eta Arluzea). Alde batetik, basoen konposizioari eta espezie nagusien tamainen egiturari erreparatu zitzaion eta hagina espezie dioikoa denez, populazio ezberdinetako haginaren sexu ratioa ere neurtu zen. Eta beste alde batetik, espezie nagusien birsorkuntza-gaitasunak aztertu ziren, ikertutako basoen etorkizuna islatzen baitute. Azkenik, ugaztunen herbiboriari ere erreparatu zitzaion, herbiboriak zuhaitz espezieen eta bereziki haginaren birsorkuntza mugatu baitezake. Zentzu honetan, zuhaitz espezie nagusien herbiboria kalteak kuantifikatu ziren aztertutako basoetan. Populazioen arteko hagin dentsitateen arteko alde nabarmenik ez zen behatu. Sexu ratioari dagokionez, orokorrean arren aldeko balantzea behatu zen populazio gehienetan, Aralarren soilik ziren emeak nagusi, eta orokorrean Arabako populazioak orekatuagoak ziren. Birsorkuntza-tasa nahiko altuak behatu ziren, ikertutako basoetan espeziearen etorkizuna bermatzen dutelarik. Azkenik, birsorkuntza-tasetan herbiboriaren eragina nabaria zen, baina beste zenbait faktore ere kontuan hartu beharrekoak ziren, basoaren kudeaketa intentsitatea bezala. Klimaz harago, ikerketan kontuan hartu ez ziren beste faktore batzuek emaitzetan eragina izan dezakete, hala nola, iraganeko basoen kudeaketa, lurzoru mota edo geologia.

Abstract

European yew (*Taxus baccata* L., Taxaceae) is an endangered tree species prone to decline. It seems that many factors can cause this decline: global warming during the last centuries, anthropic pressure causing changes in habitat and species distribution, competition and limitations on regeneration. The aim of this study is to compare the structure of yew populations in two different climatic regions: oceanic climate and transition climate. For this purpose, six yew populations were monitored, three in Gipuzkoa, at the Eurosiberian region of the Basque Country (Alkiza, Aralar and Pagoeta), and other three in Araba, also at the Eurosiberian region of the Basque Country but in the transition area (Okina, Toloño eta Arluzea). On the one hand, we focused on forest composition and main species size structure. Since yew is a dioecious species, we also measured the sex ratio of the different populations. On the other hand, we calculated the regeneration-capacity which estimates the capacity of a given species to replace the existing adults in a near future. Finally, we analyzed mammal herbivory risk and damages for main tree species, as it can limit tree regeneration. Observed differences between populations in adult yew density seems related to other factors different than climate. Male proportion were overall higher than female proportion, except in Aralar, where females were more abundant. In addition, sex ratio was more balanced for populations in Araba than in Gipuzkoa. Regeneration was generally high, guarantying the future of the species in the studied populations. Finally, it seems that herbivory could limit yew regeneration, although many other factors should be taken into consideration such as forest management intensity. Some other factors, apart from climate, can influence recorded results, past forest management, soil type or geology.

Sarrera

Hagina (*Taxus baccata* L., Taxaceae) bizitza luzeko zuhaitz espezie dioikoa da. Hazkuntza optimoa klima ozeaniko epeletan du, negu epel eta euri ugariarekin (Linares, 2013). Lehorte eta izozteekiko sentikorra izanik, neguko hotz gogorrek eta udaberriko haize lehor hotzek haginaren hazkuntza mugatzen dute (Thomas eta Polwart, 2003). Europan banaketa zabala izan du, baina gaur egun iraganean baino urriagoa da. Ez da baina egungo kontua, Holozenoaren erdialdean hagin basoen hedapena gertatu ondoren, amaieran hasi zen gainbehera (Pérez-Díaz *et al.*, 2013). Faktore ezberdinen bateratzearen ondorioa izan zen: mendeetan zeharreko klima aldaketa, gizakiaren eraginez gertatutako habitat naturalen asaldatze eta espeziarenn banaketaren aldaketa, konpetentzia eta birsorkuntza arazoak (Linares, 2013; Pérez-Díaz *et al.*, 2013). Egun, Europako klima ozeanikoenetan dentsitate handiko basoak sor ditzakeen arren, klima kontinentalagoetan urriagoa da, eta isolatutako populazio txikiak baino ez dira agertzen (Thomas eta Polwart, 2003; Linares, 2013). Euskal Autonomia Erkidegoan, zenbat eta hegoalderago joan, klima ozeanikotik urrundu eta eskualde Mediterraneora hurbilduz, haginaren presentzia eta dentsitatea murriztuz doa.

Espeziearen gainbehera dela eta, Europako hainbat herrialdetan zenbait kontserbazio planen eta araudiren barruan sartutako espeziea da. Haginak dituzten basoen kontserbazioa Europar Batasunaren lehen tasunen artean dago eta babes berezidun gune gisa izendatu izan ditu Habitat Zuzentarauan (92/43/EEE Zuzentaraua; Pérez-Díaz *et al.*, 2013). Iberiar Penintsulako zenbait autonomia erkidegotan ere, Euskal Autonomia Erkidegoa (EAE) kasu, babes legala dauka, Espezie Mehatxatuen Katalogoan “Interes Berezikoko Espezie” moduan sailkatzen delarik. Euskal Autonomia Erkidegoak barne hartzen dituen bi eskualdeetan, Eurosiberiarrean eta Mediterraneoan, haginaren egoera ezberdina izatea espero daiteke. Gipuzkoan (eskualde Eurosiberiarra, isurialde atlantiarra eta mediterraniarra banatzen dituen lerroko mendien iparraldean) ugariagoa, trantsizio zonaldea (eskualde Eurosiberiarra, isurialde atlantiarra eta mediterraniarra banatzen dituen lerroko mendien hegoaldean) den Arabarekin alderatuta. Hau hainbat faktoreri zor zaio, biologikoak, ingurumenekoak eta gizakiak eragindakoak izan daitezkeenak (Pérez-Díaz, 2012). Trantsizio zonaldeko baldintza klimatiko lehorragoek haginaren hazkuntza murriztu dezakete, eta gizakiaren esku-hartzeak ere eragin dezake (Pérez-Díaz, 2012).

Espeziearen gainbehera eragin duen faktore garrantzitsuenetako bat zuhaitz landare gazteen bideragarritasun eza da. Hori dela eta, birsorkuntza espeziearen kontserbazioan lehen tasunezko aldagaia kontsideratu da (Pérez-Díaz *et al.*, 2013; Linares, 2013). Birsorkuntza arazoak faktore ezberdinek eragindakoak dira. Espezie dioikoa den heinean, hazi bideragarriak sortu eta birsorkuntza ratio egokia mantendu ahal izateko ezinbestekoa da sexu bietako, ar eta eme, indibiduo osasuntsuak eremu berean eta aldi berean bizitzea (Linares, 2013; Pérez-Díaz *et al.*, 2013). Baina ar eta emeen ugal esfortzua ezberdina da haginaren kasuan, handiagoa emeena, eta honek bien errekurso beharretan eragiten du. Ondorioz, inguruko baldintzen arabera ar:eme ratioa aldatu daiteke (Iszkulo *et al.*, 2009). Birsorkuntza gaitasun baxua herbiboroen presioagatik ere izan daiteke (Linares, 2013). Animalia batzuekiko toxikoa izan daitezkeen arren, beste askok jaten dute hagina, zuhaitz landare gazteen hazkuntza gutxituz. Hortaz, herbiboroen presioa zuhaitz landare gazteen hazkuntza eta birsorkuntza gaitasuna murriztearekin erlazionatu daiteke (García *et al.*, 2000). Gerizpea, edo argi nahikorik eza, birsorkuntza ekiditen duen beste aldagai bat da. Lehenengo bi urtetan itzaletan edo oso argi gutxiko guneetan hozitu eta hazi daitezkeen arren, hagin landareak hazten doazen heinean argi intentsitate handiagoaren beharra dute (Iszkulo eta Boratynski, 2006). Hortaz, biziraupen, hazkuntza eta birsorkuntza ratioak altuagoak dira argi gehiagoko eremuetan (Iszkulo eta Boratynski, 2006). Azkenik, birsorkuntzaren porrota, giza jardueren ondorioz emandako habitat degradazio eta zatiketarekin ere, baso-soiltzearekin esaterako, erlazionatua izan da (Linares, 2013).

Klima aldaketak ere hagin populazioen banaketa eta ugaritasunean eragina izan dezake. Klima aldaketaren efektuak nabariagoak izaten dira zuhaitz espezieen banaketa mugetan, baldintza klimatikoak aurrez ere ez baitira izaten hazkuntzarako optimoenak (Matías, 2012). Klima aldaketak gero eta baldintza beroago eta lehorragoak dakartza, ur eskuragarritasuna gero eta baxuagoa izatea eraginez (Pérez-Díaz *et al.*, 2013). Aldaketa hauek zenbait espezieren, hagina kasu, fenologian, fisiologian eta elkarrekintza biotikoetan, eragiten dute, hazkuntza murriztu eta hilkotasun-tasa handitu dezakeelarik (Matías, 2012). Elkarrekintza biotikoei dagokienez, klima aldaketak eragindako tenperatura aldaketen aurrean, ohikoa izaten da izurrite eta patogenoen hazkuntza emendatzea, eta hauen erasoak ere bortitzagoak izaten dira (Matías, 2012). Prezipitazioak gutxitzearen eta tenperaturak igotzearen ondorioz, hazkuntza murriztu egin daiteke. Klima aldaketarekin lehorte garaien maiztasuna handitzea espero da, zuhaitzei lehorte gertaera ezberdinetatik berreskuratzeko aukerak eta gaitasuna gutxitu dezakeelarik (Matías, 2012). Bukatzeko, hagina hezetasun altua behar duen espeziea izanda, klima aldaketak haginaren birsorkuntza gaitasun-tasa ere murriztu dezake. (Pérez-Díaz *et al.*, 2013).

Ikerketa honen helburu nagusia hagin-basoen egitura bi eskualde klimatikoen (klima ozeanikoa eta trantsizio klima) artean konparatzea da. Horretarako, alde batetik, basoen konposizioari eta espezie nagusien tamainen egiturari erreparatu zaio eta hagina espezie dioikoa denez, populazio ezberdinetako haginaren sexu ratioa ere neurtu da. Eta beste alde batetik, espezie nagusien birsorkuntza-gaitasunak aztertu dira, ikertutako basoen etorkizuna islatzen baitute. Azkenik, ugaztunen herbiboriari ere erreparatu zaio, herbiboriak zuhaitz espezieen eta bereziki haginaren birsorkuntza mugatu baitezake. Zentzu honetan, zuhaitz espezie nagusien herbiboria kalteak kuantifikatu dira. Hipotesiei dagokienez hiru dira proposatzen direnak. Lehenengoari dagokionez, Gipuzkoako prezipitazio ugariagoak eta ur eskuragarritasun handiagoa dela eta, hagina ugariagoa izango da Gipuzkoan Araban baino, dentsitatea eta area basimetricoa handiagoak izango dira Gipuzkoako populazioetan. Bigarrena, aztertutako populazio guztietan haginaren sexu ratioa parekatua izango dela da, biziraupenerako ratio parekatua izango baita egokiena. Azkenik, birsorkuntza gaitasuna baxuagoa izango da herbiboroen eragina altuagoa den populazioetan, herbiboroek eragindako kalteek haginaren birsorkuntza gaitasuna murriztu ahal izango dutelako.

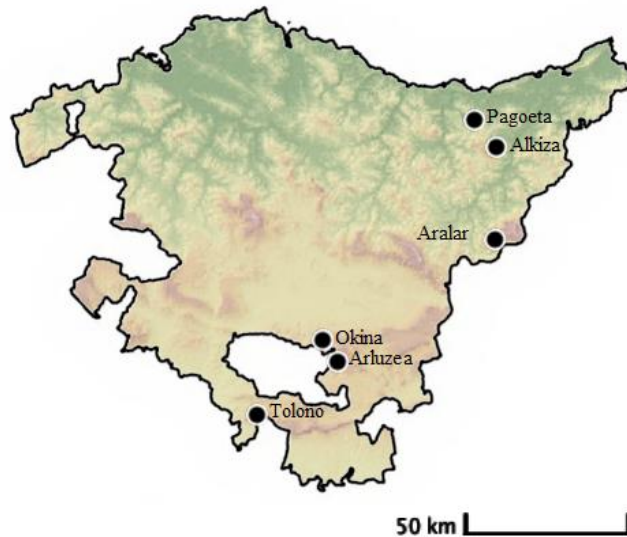
Material eta metodoak

Espeziea

Hagina hazkuntza geldoko eta erretxinarik gabeko gimnospermo betiberdea da. 20-28 metroko altuera izatera iritsi daiteke, baina EAE-ren latitudean 8-15 metro bitarte izan ohi ditu (Uribe-Echebarría eta Campos, 2006). Baso epeletako egurrik iraunkorrena duen zuhaitza dela esaten da, zura gogorra, pisutsua, malgua eta dentsitate altukoa baita (Thomas eta Polwart, 2003). Pagoaren (*Fagus sylvatica*) antzera, sustrai sistema horizontal oso garatua dauka (Thomas eta Polwart, 2003). Kasu gehienetan dioikoa izan ohi da, gutxi batzuetan monoikoa ere izan daitekeen arren (Thomas eta Polwart, 2003). Ugal egiturei dagokienez, arretan 2-3 mm inguruko kono txikiak izan ohi dira. Emeetan, aldiz, ez dituzte konoak eratzten, 1.5-2 mm inguruko egiturak dira, gainjarritako geruza ezberdinez osatuta, azalekoena emankorra delarik. Hazia arilo mamitsu gorri batez estalita egoten da, hazia heltzen denean harekin batera erorita edo hegaztiak janda dispersatuko dena (Thomas eta Polwart, 2003). Ariloa lehenengo urtean heltzen da, baina zuhaitz landare gazteak hazia erori ondorengo bigarren udaberrian hasten dira erretzen (Melzak eta Watts, 1982). Hostoak linealak dira eta goialde ilunagoa dute azpia baino. *Taxus* generoko beste hainbat espeziek bezala, gizakiontzat hostoak oso pozoitsuak izatea eragiten duen taxol izeneko alkaloidea dauka. Hala ere, ugaztun herbiboroen artean denetarik dago. Zaldientzako esaterako hostoak

toxikoak dira, ez baitute taxola ondo jasaten. Orein, ardi eta ahuntzek, aldiz, ez dute arazorik (Pérez-Díaz *et al.*, 2013).

Ikerketa area



1. irudia. Lagindutako populazioen (Aralar, Pagoeta, Alkiza, Okina, Toloño eta Arluzea) kokapen geografikoa.

Ikerketa EAE-ko eskualde Eurosiberiarrean burutu zen, Gipuzkoan (eskualde Eurosiberiarra) eta Araban (trantsizio zonaldean), hiru populazio lagindu zirelarik eskualde bakoitzean (1. irudia).

Gipuzkoako populazioak, isurialde atlantiarra eta mediterraniarra banatzen dituen lerroko mendien (Aizkorri, Urkilla eta Elgea) iparraldera (Loidi *et al.*, 2011), Aralar (30T 572041 4759020, 823 m itsasoaren mailatik gora), Pagoeta (30T 66496 4786023, 447 m) eta Alkizan (30T 571021 4780247, 550 m) daude. Zonalde honetan klima ozeaniko epela da, hezea eta euritsua urte osoan, eta prezipitazio gehiena udazken eta neguan erortzen delarik. Trantsizio zonaldean kokatuta dauden populazioen kontrara, negua epela izaten da eta udako lehorre markaturik ez dute jasaten hauek.

Trantsizio zonaldeko populazioak, Okina (30T 531535 4735154, 950 m), Toloño (30T 520537 4719063, 1100 m) eta Arluzean (30T 539723 4730064, 979 m). Trantsizio zonaldea Eskualde Eurosiberiarraren eta Mediterraneoaren artean kokatzen da, oraindik trantsizio mendien hegoaldera igaro gabe (Loidi *et al.*, 2011), baina klima gero eta lehorragoa egiten da. Eredu honetan udako lehorre markatua egon daiteke, eta neguak hotzagoak izaten dira.

Aralar, Pagoeta eta Alkiza barruti Eki-Euskotarrean daude kokatuta. Bertako landarediari dagokionez, pagoaren serie basofilo-onbrofiloko *Carici sylvaticae* – *Fagetum sylvaticae* asoziazioa da nagusi, zeina kareharrizko mendi-hegaletan agertzen den batez ere (Loidi *et al.*, 1997). Paga (*Fagus sylvatica* L.) nagusitzen da, baina hagina eta hostazuria (*Sorbus aria* (L.) Crantz.) ere agertu daitezke tarteka. Okina, Toloño eta Arluzea, aldiz, barruti Nafar-Arabarrean daude kokatuta. Okinako landarediari erreparatuta, kasu honetan pagadi azidofiloa, *Saxifraga hirsutae* - *Fagetum sylvaticae* asoziazioa, da nagusi, zeina lurzoru hareatsuetan agertzen den. Hagina eta gorostia (*Ilex aquifolium* L.) ere ugariak dira. Arluzean, *Epipactido helleborines* - *Fagetum sylvaticae* asoziazioa, xerofilo eta basofiloak, dira nagusi. Toloñon, aldiz, eskualde mediterraneotik gertuago, pagadi azidofiloa altuera handitan hazten

den basoa izan ohi da, baina beherago joanda amezti (*Quercus pyrenaica* Willd.) eta erkameztiak (*Quercus faginea* Lam.) dira nagusi (Loidi *et al.*, 1997).

Laginketa diseinua

Laginketa 2017-ko Irailetik Azarora bitartean burutu zen sei hagin populazioetan. Populazio bakoitzean, 10 metro zabalera eta 30 metro luzerako hamabost trantsektu ezarri ziren zorizko laginketa estratifikatua burutuz.

Trantsektuen artean gutxienez 30 metroko tartea utzi zen. Trantsektu bakoitzean zuhaitz guztien diametroa, biziak eta hilak, bularraren altueran (1,3 metroko altuera; *diameter at breast height*, DBH) neurtu zen. Bi metrotik beherako aleen kasuan altuera eta ugaztun herbiboroek eragindako kalteak ere kuantifikatu ziren, banako bakoitzean jandako kimu apikalen portzentajea zehaztu zelarik. Haginaren kasuan sexua ere determinatu zen, ariloen (emea) eta mikroestrobilo arren (arra) presentzia erabiliz. Zuhaitz espezieez gai, gorosti eta elorri zuri (*Crataegus monogyna* Jacq.) zuhaixkak ere kontutan hartu ziren, haginaren moduko sakabanaketa zookorora dutelako (Farris eta Filigheddu, 2008; García *et al.*, 2005).

Egitura eta konposizioa

Populazioen egitura eta konposizioa aztertu ahal izateko honako parametroak kalkulatu ziren: (1) batezbesteko dentsitatea (banako kopurua ha^{-1}), zuhaitz heldu hil zein bizienak, populazio bakoitzeko hamabost trantsektuen batezbestekoa kalkulatu; (2) batezbesteko area basimetrikoa ($cm^2 ha^{-1}$), zuhaitz espezie helduetan, lehenik eta behin zuhaitz bakoitzak okupatzen duen azalera basimetrikoa kalkulatu da, diametrotik abiatuz (zuhaitzaren sekzioa kalkulatu (πr^2)) eta ondoren espezie batek okupatzen duen azalera lortzeko banakoen azalera basimetrikoaren batura egiten da; eta (3) sexu ratioa, populazio bakoitzeko ar, eme eta ale ez-ugalkor portzentajeak (> 2 m-ko altuera).

Birsorkuntza gaitasuna

Espezie ugarienek birsortzeko duten gaitasuna edo ahalmena (Bt) kalkulatzeko, banako heldu bakoitzeko (Zh) zegoen gazte kopurua (Zg) zehaztu zen.

$$Bt = Zg / Zh$$

Non, Bt = Birsorkuntza-tasa, Zg = zuhaitz gazte kopurua eta Zh = zuhaitz heldu kopurua diren. Bi metrotik beherako banako guztiak ale gazte bezala kontsideratu dira. Dena den, 50 cm-tik beherako gazteak oso zaurgarriak dira ingurugiroko estresetik, eta hauen biziraupena ez dago ziurtatuta. Hau islatzeko bi birsorkuntza-tasa kalkulatu ziren, 50 cm-ko altueratik beherako gazteak kontsideratuta, eta kontsideratu gabe. Birsorkuntza-tasaren bitartez, zuhaitz ale helduak eta hauek ordeztuko dauden ale gazte kopurua erlazionatzen dira. Birsorkuntza-tasa 0 denean, helduak ordeztuko dituzten gazterik ez da egongo. Birsorkuntza-tasa 1 baldin bada, ordea, helduak adina gazte egongo dira. Eta balioak 1etik gorakoak direnean, helduak baino gazte gehiago egongo dira. .

Herbiboria arriskua eta kalteak

Herbiboria espezie ugarienen zuhaitz landare gazte guztietan kuantifikatu zen: hagina, pegoa, elorri zuria, gorostia eta hostazurian. Alde batetik herbiboria arriskua kuantifikatu zen, hau da, espezie bateko ale batek janda izateko daukan probabilitatea. Herbiboria arriskua estimatzeko espezie bateko ale

guztietatik herbiboria kalteak zenbaterik aurkezten zituzten kalkulatu zen portzentaje moduan. Bestalde, herbiboria intentsitatea estimatu zen, ugaztun herbiboroek jandako kimu apikalaren portzentaje bezala, jandako kimu apikalak eta kimu apikal totalak zenbatuz.

Emaizak

Egitura eta konposizioa

Ikertutako basoetan, zuhaitz espezie nagusiak pagoa, hostazuria eta hagina ziren, elorri zuria eta gorostia ere oso ugariak zirelarik (1. taula; 2. taula). Zuhaitz helduen dentsitate handiena pagoak zuen ikertutako baso gehienetan, eta banako bizien dentsitatea oso handia izan zen, 500 ale hektareako baino gehiago. Pagoetan izan ezik, non dentsitate nahiko baxua aurkezten zuen. Hagin dentsitateei dagokienez, Toloñoko dentsitatea Aralar eta Alkizakoaren antzekoa zen errore estandarrek kontuan hartuz gero. Arluzeako dentsitatea altua zen, eta baita Pagoetakoa ere. Beraz, haginaren dentsitatea populazioaren arabera zela ikusi zen, Arabako eta Gipuzkoako dentsitateen artean alde nabarmenik ez zegoelarik. Aralar eta Alkizako basoak ziren pago gehien zituztenak, baina baita hagin gutxien zituztenak ere (1. taula). Orokorrean ikertutako zuhaixken dentsitatea altua izan zen populazio gehienetan, haginaren dentsitatea baino handiagoa izatera iritsiz. Toloñoko zuhaixka dentsitatea nahiko txikia zen, gorosti dentsitate baxua eta elorri zuririk ageri ez zelarik (1. taula).

Hildako banakoei erreparatzean, hilkortasunik handiena pagoarena zela ikusi zitekeen, Pagoetan izan ezik, non pagoak hilkortasun oso baxua zuen banako bizien dentsitate baxuagatik (2. taula). Hildako pago gehien Aralarren zegoen (ia 140 pago hektareako), Okina eta Alkizako bikoitza eta Toloño eta Arluzean hildakoak baino lau aldiz gehiago. Haginari dagokionez, hilkortasun balio nahiko antzekoak ziren populazio guztietan, eta Toloño eta Alkizan ez zen hildako haginik aurkitu (2. taula).

1. taula. Ikertutako populazioetako espezie heldu bizi nagusien eta espezie guztien baturaren dentsitateen (banako ha⁻¹) batezbestekoak (\pm errore estandarra).

Espeziea	Zuhaitz heldu bizien dentsitatea (banako ha⁻¹)					
	Araba			Gipuzkoa		
	Okina	Toloño	Arluzea	Alkiza	Aralar	Pagoeta
<i>Fagus sylvatica</i>	591±60	524±137	453±82	849±193	676±62	87±23
<i>Taxus baccata</i>	100±16	87±23	384±143	58±8	53±8	216±34
<i>Crataegus monogyna</i>	267±88	-	217±95	139±25	133±55	123±22
<i>Ilex aquifolium</i>	136±62	24±11	373±99	125±50	-	211±56
<i>Sorbus aria</i>	9±12	7±6	158±55	279±88	-	283±250
Espezie guztiak	1124±60	642±122	1620±242	1467±219	958±73	655±71

2. taula. Ikertutako populazioetako espezie heldu hil nagusien eta espezie guztien baturaren dentsitateen (banako ha⁻¹) batezbestekoak (\pm errore estandarra).

Espeziea	Zuhaitz heldu hilen dentsitatea (banako ha ⁻¹)					
	Araba			Gipuzkoa		
	Okina	Toloño	Arluzea	Alkiza	Aralar	Pagoeta
<i>Fagus sylvatica</i>	67 \pm 14	29 \pm 12	27 \pm 14	60 \pm 27	138 \pm 28	2 \pm 2
<i>Taxus baccata</i>	2 \pm 2	-	4 \pm 4	-	4 \pm 3	2 \pm 2
<i>Crataegus monogyna</i>	36 \pm 19	-	16 \pm 8	9 \pm 5	11 \pm 4	4 \pm 4
<i>Ilex aquifolium</i>	-	-	2 \pm 2	-	-	2 \pm 2
<i>Sorbus aria</i>	-	-	13 \pm 7	24 \pm 12	-	2 \pm 2
Espezie guztiak	124 \pm 7	29 \pm 7	111 \pm 27	118 \pm 30	164 \pm 15	36 \pm 14

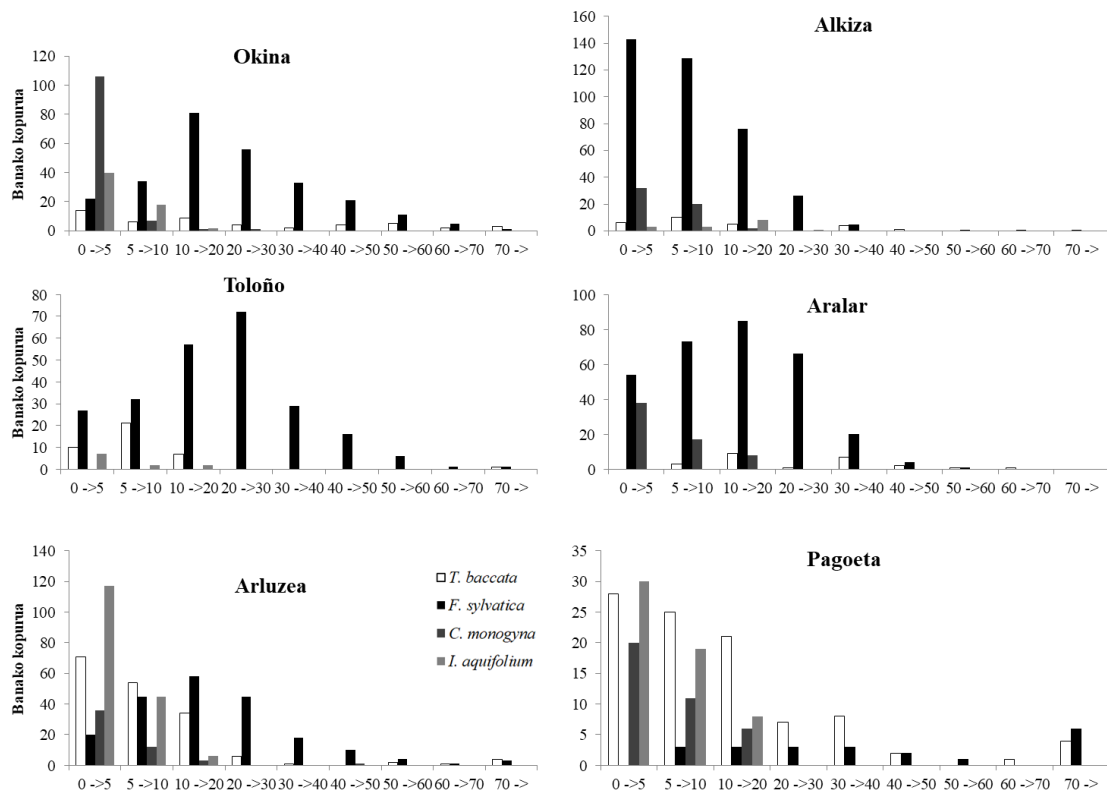
Area basimetrikoari dagokionez, pagoa zen azalera gehien erakutsi zuen espeziea populazio guztietan, baita Pagoetan ere (3. taula), nahiz eta Pagoetako pago dentsitatea oso baxua izan. Esan daiteke Arabako populazioetan pagoaren area basimetrikoaren balioak handiagoak direla Gipuzkoan baino. Haginaren area basimetrikoaren baliorik altuenak Okina, Arluzea eta Pagoetan behatu ziren, eta baxuena Alkizan (3. taula). Balio altu horiek bat datoz haginaren dentsitate balio altuenekin. Ez ordea Alkizako area basimetrikoaren balio baxua, hagin dentsitatea ez baita beste populazioetan baino askoz baxuagoa. Elorri zuriak eta gorostiak estalitako azalera handiena Arluzean behatu zen, eta hostazuriak estalitakoa, aldiz, Alkizan.

3. taula. Ikertutako populazioetako espezie nagusien eta espezie guztien baturaren area basimetrikoen (m² ha⁻¹) batezbestekoak (\pm errore estandarra).

Espeziea	Area basimetrikoa (m ² ha ⁻¹)					
	Araba			Gipuzkoa		
	Okina	Toloño	Arluzea	Alkiza	Aralar	Pagoeta
<i>Fagus sylvatica</i>	35.69 \pm 0.8	26.99 \pm 0.06	20.21 \pm 3.61	11.07 \pm 3.36	19.63 \pm 0.11	13.97 \pm 5.61
<i>Taxus baccata</i>	10.53 \pm 0.11	2.34 \pm 0.06	11.05 \pm 3.39	1.51 \pm 0.68	5.26 \pm 0.04	12.62 \pm 4.55
<i>Crataegus monogyna</i>	0.32 \pm 0.007	-	0.52 \pm 0.38	0.31 \pm 0.10	0.46 \pm 0.007	0.33 \pm 0.12
<i>Ilex aquifolium</i>	0.25 \pm 0.003	0.07 \pm 0.002	0.73 \pm 0.19	0.35 \pm 0.23	-	0.47 \pm 0.25
<i>Sorbus aria</i>	0.03 \pm 0.0009	0.05 \pm 0.003	0.65 \pm 0.29	1.65 \pm 0.70	-	0.89 \pm 0.88
Espezie guztiak	50.23 \pm 3.56	29.45 \pm 6.56	35.17 \pm 6.49	17.46 \pm 5.20	27.61 \pm 2.14	37.04 \pm 6.49

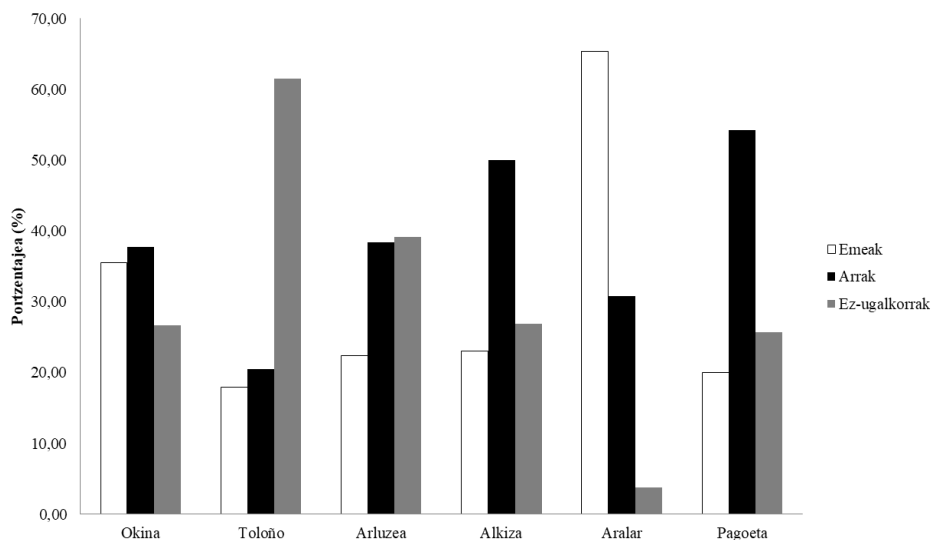
Haginaren diametroei dagokionez, talde ezberdinak bereiztu daitezke. Okinako populazioa orekatua zela ikusi zitekeen, diametro tarte guztietan baitzeuden banakoak, tamaina txikienetik handienetaraino. Pagoeta ere populazio orekatua dela esan daiteke, nahiz eta banako gazteak oso ugariak izan. Toloño eta Alkiza, aldiz, populazio aldiz gazteak dira, banako gazteak nagusi zirelarik eta ia tamaina handiko banakorik gabekoak. Arluzea ere gaztea zen, eta nahiz eta tamaina txikiko banakoak oso ugariak izan, tamaina handiko indibiduo gutxi batzuk ere behatu ziren. Azkenik, Aralarren tamaina ertaineko banakoak dira nagusi, baina tamaina txikieneko banakoen gabezia deigarria da (2. irudia).

2. irudia. Ikertutako populazioetako hagin (*Taxus baccata*), pago (*Fagus sylvatica*), elorri zuri (*Crataegus monogyna*) eta gorostiaren (*Ilex aquifolium*) diametroen araberako histograma 5 eta 10 cm-ko tarteetako kategoriak bereiztuz 70 cm-ra arte, eta kategoria bakoitzeko ale kopurua (maiztasuna) adieraziz.



Okinako eta Toloñoako ar eta eme portzentajea nahiko parekatua zen. Arluzea, Alkiza eta Pagoetan arrak ziren nagusi, eta Aralarren, aldiz, emeak ziren nagusi, arrak baino bi aldiz gehiago zirelarik (3. irudia). Beraz, orokorrean sexu ratio berdintsuak edo arren nagusitasuna behatu ziren.

3. irudia. Populazio bakoitzeko ar, eme eta gazteen portzentajeak. n= 45, 39 eta 26 banako populazioko, hurrenez hurren.



Birsorkuntza gaitasuna

Birsorkuntza-tasen balioei dagokienez, nahiz eta Arabako populazioetan pixka bat altuagoak izan, dentsitateekin gertatu bezala, ez zen eskualdeen arteko ezberdintasun nabaririk behatu (4. taula). Orokorrean haginaren birsorkuntza-tasa nahiko altuak behatu ziren populazio guztietan, baxuena Aralarren izanda eta altuena Alkizan. Gainontzeko espezieetan ere nahiko birsorkuntza-tasa altuak behatu ziren, Alkizako pagoaren birsorkuntza-tasa oso baxua salbu edo hostazuriarena Pagoetan.

4. taula. Ikertutako populazioetako birsorkuntza-tasak banako gazte guztiak kontuan hartuta. Marra bidez adierazitako hutsuneek espeziaren banako heldurik ez zegoela adierazten dute.

Espeziea	Birsorkuntza-tasa (gazte / heldu kopurua)					
	Araba			Gipuzkoa		
	Okina	Toloño	Arluzea	Alkiza	Aralar	Pagoeta
<i>Fagus sylvatica</i>	3.34	10.91	2.30	0.19	1.22	2.90
<i>Taxus baccata</i>	2.48	1.33	2.53	2.81	0.85	0.80
<i>Crataegus monogyna</i>	1.12	-	1.25	0.48	3.30	1.57
<i>Ilex aquifolium</i>	3.93	4.64	0.82	39.80	-	5.40
<i>Sorbus aria</i>	5.75	12.67	1.00	0.70	-	0.06

50 cm-tik gorako gazteak soilik kontuan hartuta, birsorkuntza-tasak murrizten ziren (5. taula). Arabako eta Gipuzkoako populazioetan gertatutako murrizketetan aldeak nabari zitezkeen, Gipuzkoako populazioetako birsorkuntza-tasak gehiago jaitsi zirelarik. Haginaren birsorkuntza balioak esaterako ez ziren %50etik jaisten Araban, Gipuzkoan birsorkuntzarik altuena %30-eko zen bitartean.

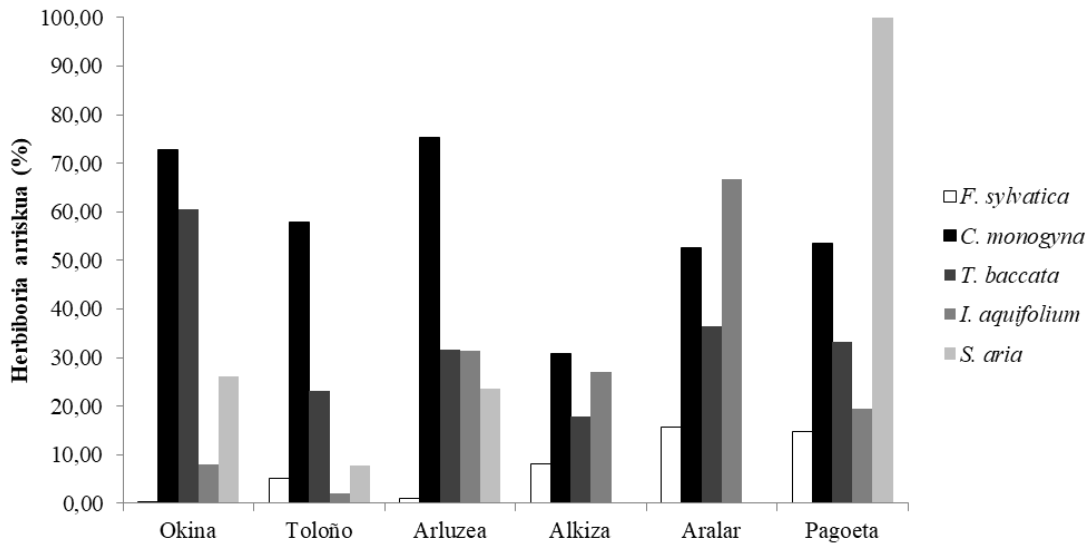
5. taula. Ikertutako populazioetako birsorkuntza-tasak banako 50 cm-tik gorako gazteak kontuan hartuta. Marra bidez adierazitako hutsuneek espeziaren banako heldurik ez zegoela adierazten dute.

Espeziea	Birsorkuntza-tasa (gazte / heldu kopurua)					
	Araba			Gipuzkoa		
	Okina	Toloño	Arluzea	Alkiza	Aralar	Pagoeta
<i>Fagus sylvatica</i>	0.53	0.31	0.04	0.02	0.08	0.10
<i>Taxus baccata</i>	0.67	0.49	1.53	0.12	0.04	0.30
<i>Crataegus monogyna</i>	1.08	-	0.79	0.09	0.80	0.57
<i>Ilex aquifolium</i>	0	0.91	0.24	0.53	-	1.58
<i>Sorbus aria</i>	0	1	0.29	0	-	0.06

Herbitoria arriskua eta kalteak

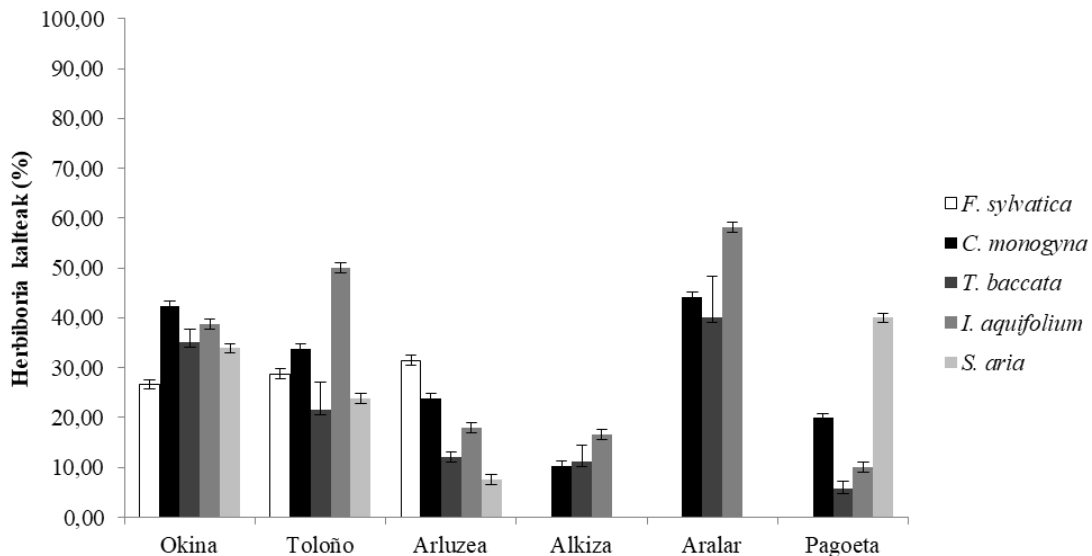
Ugaztun herbiboroek sortutako arriskua kuantifikatzerakoan, ikusi zen arriskurik handiena pairatzen zuen espeziea elorri zuria zela. Gainera arriskua handiagoa zen Arabako populazioetan Gipuzkoakoetan baino. Pagoaren herbitoria arriskua, aldiz, oso baxua zen populazio guztietan. Haginaren herbitoria arriskuan populazio batetik besterako aldeak behatu ziren, altuena Okinan zuelarik eta baxuena Alkizan (4. irudia).

4. irudia. Ikertutako populazioetako espezie nagusien herbiboria arriskua %-etan adierazita.



Herbiboria arrisku txikia izanda ere, kalterik handienak gorostian ikusi ziren orokorrean. Herbiboroen kalterik handienak Aralarren ikusi ziren espezie guztietan, eta txikienak, aldiz, Alkizan. Haginaren kalterik handienak ere Aralarren behatu ziren eta txikienak Pagoetan (5. irudia).

5. irudia. Ikertutako populazioetako espezie nagusien herbiboria kalteak %-etan adierazita, eta kasu bakoitzerako errore estandarrak.



Eztabaida

Orohar, ez du ematen hagin populaziodun basoen artean aurkitutako desberdintasunak (egitura eta konposizioari dagokionez) eskualde klimatikoarekin edo klima berarekin erlazioatuta daudenik. Kontuan izan behar da Arabako klima Gipuzkoakoa baino lehorragoa izatea espero daitekeen arren, Arabako populazioak itsas mailatik gorako kokatuta daudela, 1000 metro inguruan (Gipuzkoako populazioak baino altuago). Altitudean gora egitean prezipitazioak ugaritzen dira, hala nola hezetasuna, Gipuzkoako populazioetako baldintza klimatikoengandik hain ezberdinak ez izatea eragin dezakeelarik.

Klimaz harago, ziur aski garrantzia handiako beste aldagai batzuk egon daitezke tartean, hala nola, iraganeko basoen kudeaketa, lurzoru mota edo geologia. Posible da Araban iraganeko baso kudeaketaren intentsitatea baxuagoa izatea Gipuzkoan baino, Arabako giza populazioa baxuagoa izan baita beti. Iraganeko kudeaketak efektu handia izan dezake gaurko basoen egitura eta funtzionamenduan (Camarero *et al.*, 2011), gaur egun apenas kudeaketarik ez duten basoak izanik. Agian kudeaketa intentsitate baxuago honek azaldu lezake pagoaren area basimetriko handiagoa eta haginaren birsorkuntza-tasa altuagoa zuhaitz landare handietarako (>50 cm-ko altuera) Arabako populazioetan Gipuzkoakoetan baino.

Printzipioz Gipuzkoako populazioetako hagin dentsitatea eta area basimetrikoaren balioak handiagoak izatea espero zitekeen, eskualde klimatiko ozeanikoko prezipitazio altuagoi eta udako lehorte gogor baten gabeziari esker. Baina haginaren ugaritasunean ez zen ezberdintasun nabaririk behatu Arabako eta Gipuzkoako populazioen artean. Izan ere, Arluzean eta Pagoetan ikusi ziren dentsitate altuenak (populazio bana eskualde bakoitzeko), area basimetrikoaren balio altuekin bat etorri. Okinako haginek hartutako azalera handia bazen ere, ez zetorren dentsitatearekin bat, tamaina handiko indibiduen presentzia adieraziz. Pagoaren ugaritasunari dagokionez, dentsitate altuak behatu ziren Gipuzkoako populazioetan, Pagoetan izan ezik, non baso mixtoa izanagatik, gainontzeko populazioetan baino dentsitate askoz ere baxuagoa behatu zen. Area basimetrikoak handiagoak ziren Arabako populazioetan, dentsitate baxuagoa izanda ere, ale handiak direla adieraziz. Honek iraganeko baso kudeaketarekin izan dezake erlazioa lehen aipatu bezala. Haginaren ugaritasunak erlazioa izan dezake pago ugaritasunarekin, itzalarekiko jasanbera den espeziea izan arren eta hagin haziak ilunpean hozitu daitezkeen arren, biziraupenerako eta hazkuntza optimorako argi gehiagoko guneak nahiago dituelako (Iszkulo eta Boratynski, 2006; Martínez *et al.*, 2013; Piovesan *et al.*, 2009). Hortaz, baliteke basoetako pago ugaritasunak haginaren hazkuntza optimorako argi nahikorik iristen ez uztea. Gure emaitzetan ordea ezin izan da halakorik frogatu, pago ugaritasuna altua zen populazioetan ere hagin dentsitate altuak behatu baitziren (1. taula). Hagin dentsitate altua fruitu mamitsudun zuhaixkak diren gorosti eta elorri zuriaren presentziarekin ere erlazioa egon daiteke. Fruitu mamitsudun zuhaixkak hazien dispersiorako lagungarri izan eta herbiboroen aurkako babes eskaintzeaz gain, udako lehorteen aurrean hazien hozidurarako babes ere eskaini dezakete (García *et al.*, 2000). Emaitzetan, hagin dentsitate altudun populazioetan, gorosti eta elorri zuri dentsitateak ere altuak ziren, baina gainontzeko populazioetan ere ugariak ziren.

Populazio ezberdinetako zuhaitz espezieen diametroen maiztasunek basoaren egituraren inguruko informazioa ematen dute. Haginei erreparatuta, Okina eta Pagoetako basoak ziren orekatuenak, diametro tamaina ezberdinetako banakoak azalduz. Toloño eta Alkizako populazioak oso gazteak ziren. Gaur egungo herbiboriaren jaitsieraren ondorio izan daiteke hori, abeltzaintzari loturiko gero eta abere gutxiago dago mendian eta honek zuhaitz gazteenen hazkuntza faboratu dezake. Kudeaketatik ere izan daiteke, esaterako baso-soiltzea landare belarkaren ugaritzea ekarriz edo etxerako zuraren ustiapena. Iraganean baino intentsitate baxuagoko baso kudeaketa emanez, basoak bere horretan uzteak gazteen hazkuntza fabora dezakeelarik. Arluzean tamaina txikiko ale asko daude, agian duela urte batzuk bertan ezarritako hesi batek haginaren birsortzea faboratu izan dezake behi (*Bos taurus* L.) eta ardiengatik (*Ovis aries* L.) kalteak ekidinez. Dena den, orkatza (*Capreolus capreolus* L.) bezalako herbiboroen presentzia ez da ekidin hesiaren bitartez, behatutako kalteen erantzuleak izatea posible delarik. Aralarren aldiz, tamaina handiko indibiduoak behatu ziren, baina hauen ondorengo izan zitezkeen ale gazterik ez zen aurkitu. Bertako kudeaketaren ondorio izan daiteke hau, inguru horretan larratu ohi duen abere kopurua handia izaten baita, herbiboria presioa areagotu eta ale gazteen gabeziaren arrazoia izan daitekeelarik.

Haginaren sexu ratioan populazio batetik bestera aldeak behatu ziren, esperotako bi sexuen ratio parekatua Okina eta Toloñon bakarrik ikusi zelarik (3. Irudia). Emeek burutu beharreko ugaltza esfortzua

handiagoa da arrek burutu beharrekoa baino, fruituak (ariloak) ekoiztea garestiagoa baita polena ekoiztea baino, eta orokorrean emeek lehortearen aurrean okerrago erantzuten dute (Iszkulo *et al.*, 2009). Beraz, emeek mikro-habitat hobeak, hezeagoak adibidez, behar dituzte hazkuntza optimorako. Gipuzkoa hezeagoa denez, agian errazagoa litzateke eme gehiago egotea mikro-ingurune heze gehiago egoteko probabilitatea handiagoa litzatekeelako. Ikertutako sei populazioetako batean bakarrik, Aralarren, gailentzen ziren emeak. Gainontzekoetan, Araban oreka gehiago ikusi daitekeen arren, arrak dira nagusi. Esan bezala Arabako populazioetako klima lehorrakoa izatea espero daitekeenez Gipuzkoako aldean, ar eta emeen proportzioen arteko ezberdintasunak Araban nabariagoak izatea espero zitekeen, baina ez da hala izan, Gipuzkoako populazioetako bi sexuen arteko ezberdintasunak dezente handiagoak izan baitira. Baliteke emeak prezipitazioekiko sentikorragoak izanda, klima aldaketak eragindako baldintza lehorren areagotzearen efektua negatiboa handiagoa izatea Gipuzkoako ale emeetan Arabakoetan baino, azken hauek potentzialki moldatze maila altuagoa izango bailukete lehortearen aurrean.

Nahiz eta haginaren mehatxuetako bat birsorkuntza arazoak izan, ikerketa honetan haginak erakutsitako birsorkuntza-tasak nahiko altuak izan ziren, behintzat zuhaitz-landare txiki eta gazteak kontuan hartzerakoan. Hau da, populazio guztietan espeziearen etorkizuneko biziraupena bermatzeko adina gazte topatu dira (edo behintzat helduen % 80ra heltzen direnak). Nahiz eta hagin zuhaitz helduen ugaritasunak birsorkuntza-tasa emendatu dezakeen, helduen eragin zuzenak (ematen duen itzalaren bidez) zuhaitz-landareen biziraupena murriztu dezake (Devaney *et al.*, 2014). Izan ere, hagin dentsitate altuetako basoetan haginaren birsorkuntza oso baxua edo nulua izatera hel daiteke (Devaney *et al.*, 2014). Gure emaitzetan ez zen basoen hagin dentsitatearen eta birsorkuntza-tasen arteko erlazio negatiborik ikusi, birsorkuntza-tasa altuak behatu baitziren hagin dentsitate altueneko populazioetan. Itzala sortu dezaketen beste zuhaitz espezie batzuekin ere, pegoa kasu, antzekoa gertatzen dela ikusi dute, pegoek sortutako itzal itxian hagin zuhaixka gazteak heldutasunera iristeko gaitasuna murriztu egiten baita (Svenning eta Magard, 1999). Gure emaitzetan ez da halakorik behatu, pago dentsitate altueneko populazioan, Alkizan, izan baita haginaren birsorkuntza-tasarik altuena. Bukatzeko, askotan haginaren birsorkuntza-tasak bat egiten du hagin populazioaren tamaina-egiturarekin. Horrela, Okinako hagin populazio orekatuan espero genezakeen birsorkuntza-tasa behatzen da, hau da, birsorkuntza gaitasun altua. Antzera, Toloño, Alkiza eta Arluzeako hagin populazio gazteetan, birsorkuntza tasa altuak behatzen dira.

Bestalde, elorri zuri eta gorosti dentsitate nahiko handiak behatu ziren ia populazio guztietan, eta hauen dentsitaterik altuenetakoak ikusi ziren basoetan zegoen haginaren birsorkuntzarik handiena, Okinan eta Arluzean hain zuzen ere. Gainera, 50 cm-tik gorako gazteak soilik kontuan hartuta behatu zen birsorkuntza-tasen beherakadan, murrizpenik txikiena erakutsi zuen populazioa Arluzeakoa zen. Kontuan hartu behar da 50 cm-tik gorako gazteak kontuan hartutako birsorkuntzetan beherakada espero zitekeela, zuhaitz-landare gazteak bereziki ahulak eta zaurgarriak izaten baitira ingurugiroko estresen aurrean (lehortea, izozteak, mota ezberdinetako herbiboria). Haginaren birsorkuntza eta zuhaixken presentziaren arteko erlazioa aurrez beste autore batzuek ere frogatu dute, erlazio honek batez ere tamaina txikieneko hagin landare gazteen birsorkuntza faboratzen duelarik (Devaney *et al.*, 2014; García *et al.*, 2000; Farris eta Filigheddu, 2008). Fruitu mamitsudun zuhaixken azpian, gorostia eta elorri zuria esaterako, tamaina txikieneko hagin landareen dentsitate altuagoak aurkitu dira (Farris eta Filigheddu, 2008). Batetik zuhaixka hauek herbiboroekiko babes mekanikoa eskaini dezaketelako, eta bestetik, espezie frugiboroak erakartzen dituztelako, hazien metaketa eraginez gunean bertan (Farris eta Filigheddu, 2008; García eta Obeso, 2003). Azken hipotesi honen alde, fruitu mamitsu gabeko zuhaixkapean hagin landare gazteen ezarpena murrizten dela ikusi dute, batez ere hegazti frugiboroek bidezko hazien metaketa nekez gertatzen delako halako lekuetan (Linares, 2013).

Birsorkuntza-tasa zehaztu-landare txikiak eta gazteenak kontuan hartu gabe kalkulatu zirenean behar bada orokor bat behatu arren, jaitziera nabarmenagoa izan zen Gipuzkoako populazioetan. Litekeena da ezberdintasun hau bi probintzien baso-kudeaketaren intentsitatearekin erlazionatuta egotea klimarekin baino. Giza-dentsitate handiagoko eremua da Gipuzkoa, eta horrek seguruenik basoaren kudeaketa intentsiboago bat suposatzen dezake gizakiaren aldetik: aberes dentsitate altuagoak, egur estrakzio handiagoa eta maiztasun handiagoarekin burututako soilteak. Jarduera guzti hauek birsorkuntza-tasa gutxitu dezakete, bereziki tamaina eta adin handiagoko ale gazteak kontsideratzen baditugu. Gainera, hagina espezie toxikoa izanda, presio negatibo bat jasan dezake gizakiaren aldetik. .

Haginean herbiboroek eragindako kalteetan zentratzea garrantzitsua deritzogu, herbiboroen presioa birsorkuntza-tasaren murriztearekin erlazionatu baitaiteke (García *et al.*, 2000). Espeziearen birsorkuntza-tasa eta herbiboroek eragindako kalteei dagokienez, herbiboroen kalterik handienak jasandako populazioetan birsorkuntza-tasarik baxuenak aurkitzea espero zen. Izan ere, herbiboroen presioa handia denean hagin landare gazteek heldutasunera heltzeko duten gaitasuna murriztu egin daiteke (Farris eta Filigheddu, 2008). Hala, esperotakoarekin bat egiten duten zenbait emaitza ikusi ziren, Aralarren behatu ziren haginean herbiboroek eragindako kalterik larrienak eta birsorkuntza-tasarik baxuenak. Kontrara, birsorkuntza-tasarik altuena Alkizan zegoen, eta bertan behatu zen herbiboroek eragindako kalterik baxuenetakoa ere. Emaitza hauek kontuan hartuta, kasu batzuetan gure hipotesia betetzen zela ikusi zen, aldiz, beste populazio batzuetan ez zen horrenbesteko loturarik ikusi herbiboroen presio eta birsorkuntza gaitasunaren artean, Okinan esaterako, non herbiboria kalteak handiak izan arren birsorkuntza-tasa ere altua zen. Aurreko parrafoan aipatu bezala, herbiboriaz gain baso-kudeaketa intentsibo batek birsorkuntza ere murriztu dezake. Aralarreko tamaina txiki zehaztu gabe izan eta 50 cm-ko birsorkuntza-tasa baxuan bai herbiboria bai kudeaketa-mailak izan dezakete zerikusia. Honetaz aparte, ikerketa honetan aztertu ez diren beste hainbat faktorek eragina izan dezakete behatutako hagin populazioen dentsitate eta birsorkuntza gaitasunean.

Ondorioak

Nahiz eta hagin populaziodun basoen artean aurkitutako desberdintasunak eskualde klimatikoarekin edo klima berarekin guztiz erlazionatuta ez egon, zenbait aspektutan ikusi ziren joera orokorrak nabarmentzea posible izan zen. Argi ikusi da eskualde klimatikoaren arteko klima ezberdintasunez harago beste faktore askok eragin dezaketela hagin populaziodun basoen egitura eta konposizioan. Giza-dentsitatea izan daiteke bat, honen arabera baita askotan gauzatutako baso kudeaketa mota. Iraganeko eremu horietan burututako basoen kudeaketa motak, eta honen intentsitateak gaur egungo Euskal Autonomia Erkidegoko basoen egoera baldintzatu dezake, eta hortaz, etorkizuneko ikerketetan garrantzitsua litzateke denboran pixka bat atzera egitea egungo gorabeherak ulertu eta interpretatu ahal izateko.

Bibliografia

- Camarero, J.J., Bigler, C. Linares, J.C. eta Gil-Pelegrín, E. (2011). Synergistic effects of past historical logging and drought on the decline of Pyrenean silver fir forests. *Forest Ecology and Management*, 262:759-769.
- Devaney, J.L., Jansen, M.A.K. eta Whelan, P.M. (2014). Spatial patterns of natural regeneration in stands of English yew (*Taxus baccata* L.); Negative neighbourhood effects. *Forest Ecology and Management*, 321:52-60.

- Farris, E. eta Filigheddu, R. (2008). Effects of browsing in relation to vegetation cover on common yew (*Taxus baccata* L.) recruitment in Mediterranean environments. *Plant Ecology*, 199:309-318.
- García, D. eta Obeso, J.R. (2003). Facilitation by herbivore-mediated nurse plants in a threatened tree, *Taxus baccata*: local effects and landscape level consistency. *Ecography*, 26:739-750.
- García, D., Obeso, J.R. eta Martínez, I. (2005). Spatial concordance between seed rain and seedling establishment in bird-dispersed trees: does scale matter? *Journal of Ecology*, 93:693-704.
- García, D., Zamora, R., Hódar, J.A., Gómez, J.M. eta Castro, J. (2000). Yew (*Taxus baccata* L.) regeneration is facilitated by fleshy-fruited shrubs in Mediterranean environments. *Biological Conservation*, 95:31-38.
- Iszkulo, G. eta Boratynsky, A. (2006). Analysis of the relationship between photosynthetic photon flux density and natural *Taxus baccata* seedlings occurrence. *Acta Oecologica*, 29:78-84.
- Iszkulo, G., Jasinska, A.K., Giertych, M.J. eta Boratynski, A. (2009). Do secondary sexual dimorphism and female intolerance to drought influence the sex ratio and extinction risk of *Taxus baccata*? *Plant Ecology*, 200:229-240.
- Linares, J.C. (2013). Shifting limiting factors for population dynamics and conservation status of the endangered English yew (*Taxus baccata* L., Taxaceae). *Forest Ecology and Management*, 291:119-127.
- Loidi, J., Biurrun, I., Campos, J. A., García-Mijangos, I. eta Herrera, M. (2011). La vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Leyenda del mapa de series de vegetación a escala 1: 50.000". *tc*, 210(350):80-210.
- Loidi, J., Díaz, T.E. eta Herrera, M. (1997). El paisaje vegetal del Norte-Centro de España: Guía de la excursión. *Itinera Geobotanica*, 9:5-160.
- Martínez, I., González, F., Wiegand, T. eta Obeso, J.R. (2013). Spatial patterns of seedling-adult associations in a temperate forest community. *Forest Ecology and Management*, 296:74-80.
- Matías, L. (2012). Cambios en los límites de distribución de especies arbóreas como consecuencia de las variaciones climáticas. *Ecosistemas*, 21(3):91-96.
- Melzack, R.N. eta Watts, D. (1982). Variations in seed weight, germination, and seedling vigour in the yew (*Taxus baccata*, L.) in England. *Journal of Biogeography*, 9:55-63.
- Pérez-Díaz, S., López-Sáez, J.A., Ruiz-Alonso, M., Zapata, L. eta Abel-Schaad, D. (2013). Holocene history of *Taxus baccata* in the Basque Mountains (Northern Iberian Peninsula). *Lazaroa*, 34:29-41.
- Pérez-Díaz, S. (2012). El paisaje vegetal durante la prehistoria reciente en la vertiente mediterránea de Euskal Herria (Doktorego tesia). Euskal Herriko Unibertsitatea
- Piovesan, G., Presutti, E., Biondi, F., Alessandrini, A., Di Filippo, A. eta Schirone, B. (2009). Population ecology of yew (*Taxus baccata* L.) in the Central Apennines: spatial patterns and their relevance for conservation strategies. *Plant Ecology*, 205:23-46.
- Svenning, J.C. eta Magard, E. (1999). Population ecology and conservation status of the last natural population of English yew *Taxus baccata* in Denmark. *Biological Conservation*, 88:173-182.
- Thomas, P.A. eta Polwart, A. (2003). Biological flora of the British Isles. *Taxus baccata* L. *Journal of Ecology*, 91:489-524.
- Uribe-Echebarría, P.M. eta Campos, J.A. (2006). *Euskal Autonomia Erkidegoko flora baskular mehatxatua* (348-349). Bilbo: Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia.