

Urkidi-pagadi baten dinamika: *Quercus*-en dendrokronologia*

(Dynamics of a beech-birch forest:
dendrochronology of *Quercus*)

Tamayo, Ibon; Mendizabal, Maddalen; Laskurain, Nere
Amaia; Herrera, Javier; Aldezabal, Arantza
UPV/EHU. Zientzia eta Teknologia Fak. Landare Biologia eta
Ekologia Saila. 644 P.K. 48080 Bilbao

BIBLID [1137-8603 (2008), 19; 185-197] Jaso: 2002.03.22
Onartu: 2008.11.03

Aurretik buruturiko lan batean (Herrera, 2001) Urkiolako Parke Naturalean (Bizkaia) kokaturiko urkidi-pagadi dinamika berreiki zen. Lan honetan haritz kanduduna (Quercus robur) eta ametzaren (Quercus pyrenaica) urteroko hazkuntza-eraztunen analisiaren bitartez baso berdinaren dinamika aztertzen da. Bi espezieen oin guztiak 50. hamarkada ondoren ezarri dira, Q. pyrenaica-k maximoa hor izanik eta Q. robur-ek aldiz ondoren. Bien kasuan, hazkuntza askapena 60. hamarkadan gertatzen da.

Giltza-Hitzak: Dendrokronología. Baso-dinamika. Quercus robur. Quercus pyrenaica. Jarraiera.

En un estudio previo (Herrera, 2001) se reconstruyó la dinámica de un abedular-hayedo situado en el Parque Natural de Urkiola (Bizkaia). El presente trabajo estudia la dinámica del mismo bosque mediante el análisis de los anillos de crecimiento de roble pedunculado (Q. robur) y melojo (Q. pyrenaica). Todos los pies de ambas especies se instalaron a partir de 1950, en Q. pyrenaica el establecimiento máximo se dio en esta misma década mientras que en Q. robur fue posterior. Ambas especies presentaron una liberación del crecimiento en la década de los 60.

Palabras Clave: Dendrocronología. Dinámica forestal. Quercus robur. Quercus pyrenaica. Sucesión.

Un étude antérieure (Herrera, 2001) a reconstruit la dynamique d'un bois dominé par bouleaux et hêtres, au Parc Naturel d'Urkiola (Bizkaia). Ce nouveau travail analyse la dynamique du même bois, au moyen de l'étude des cerne de croissance de chêne pedunculé (Q. robur) et chêne tauzine (Q. Pyrenaica). Tous le pieds de deux chênes s'installèrent après 1950; la plupart des tauzines s'installèrent cette decade, cependant les pedunculés se sont installés plus tard. La croissance des deux chênes subit une liberation pendant la decade de 1960.

Mots Clé : Dendrochronologie. Dynamique forestière. Quercus robur. Quercus pyrenaica. Succession.

* Lan honek Eusko Ikaskuntzaren 2001. urteko ikerketa laguntza jaso du.

SARRERA

Basoen dinamika azaltzen duten eredu ezberdinek, jarraieran zuhaitzek argiarekiko duten jasankortasun-maila aipatzen dute faktore garrantzitsu bezala (Sutherland et al., 2000). Honela, oso argi-intentsitate baxuetan hazteko gaitasuna duten espezie tolerantetarik argi zuzena behar duten aitzindarietarako iristen gara, bien artean tarteko estrategiak dituzten espezieak daudelarik (Nakashizuka et al., 1992, Arévalo et al., 2000, Parker et al., 2000, Chazdon et al., 2007).

Eredu hauen arabera, jarraiera, espezie aitzindariekin hasi, eta gero eta argi-premia gutxiago duten espezie berriez ordezkaturik doa. Ekosistemak heldutasuna lortzen duenean, banako berrien sarrera, zuhaitzen bat hiltzen denean uzten duen soiluneetan emango da (*gap dynamic*) eta batez ere espezie tolerantetarik nagusituko dira. Soilik arraroagoak diren zuhaitz anitzen hilketaz sortutako soiluneetan azalduko dira espezie aitzindariak (*multi-tree gaps*) (Barden, 1980; 1989, Runkle, 1981; 1982). Espezie tolerantetarik ugaritasuna beraz, zuhaitz asko hiltzen dituen eta jarraieraren hasierako antzeko egoera lortzen duen perturbazioen maiztasun altu batek bakarrik geldiarazi dezake (*catastrophic models*) (Batista et al., 1998, Orwig & Abrams, 1999, Woods 2000). Bi kasuen arteko ezberdintasuna ez dago jarraiera-seriean, baso-ekosistema ezberdinetan ematen diren perturbazioen maiztasun eta intentsitatean baizik.

Peterson & Carson (1996) autoreek bi egoerak batzen dituen eredia proposatu zuten. Eredu honen arabera, baso klimazikora iristeko modu bakarra dago: espezie aitzindarien eta tartekoen papera, eta bai tolerantetarik gehiengoa lortzeko behar duten denbora ere, perturbazio-mota eta inguruneke hazi-kopuruaren menpe egotea. Espezie aitzindarien hazien presentzia handia izanik aitzindari-tolerante seriea nahikoa azkarra izango da eta tarteko espezieek aukera gutxi izango dute. Aitzindarien hazi-dentsitatea zenbat eta txikiagoa izan, tarteko espezieen garrantzia gero eta handiagoa izango da. Azken kasu honetan tarteko espezieen bizi-iraupena luzeagoa denez, jarraieraren azken fasera iristeak denbora gehiago emango du.

Ikertutako basoan beste ikerketa dendrokronologiko bat egin zen aurretik (Herrera et al., 2001). Bertan, gjzakiak eragindako bi ekintzen ondorioz jarraiera azkar bat eman da: lehenik, pinudi bat landatzeko bertako basoa moztu zen eta bigarrenik, pinudi honen eta bertan zeuden beste espezieen mozketa burutu zen. Jarraiera sekundarioa oso azkarra izan da eta pagoa (*Fagus sylvatica* L.), urki aitzindaria (*Betula celtiberica* Rothm. & Vasc.) ordeztzen ari da. Dударik gabe hasieratik propagulu iturri anitz egon da, bai espezie tolerantetarik eta bai espezie aitzindarienak ere, eta honek, basoan jarraiera ez ohiko bizkortasunarekin gertatzea eragin du. Hori dela eta interesgarria da *Quercus* generoko espezieak (*Q. pyrenaica* Wild, *Q. robur* L.) partzela honetan zein joera duen ikustea. Nahiz eta tratamendu fitosozilogiko askotan haritzak jarraiera-buru gisa hartu (Loidi et al., 1997), genero honetako espezie asko argi-beharrekiko tarteko tolerantetarik kontsidera daitezke (Sutherland et al., 2000, Valladares, 2002), argi gutxi lekuetan bizitzeko eta hozitzeko gaitasuna duen arren (Hees, 1997). Izan

ere, genero honek partzelan aurkezten duen tamainaren egiturak, diametro txikiko klaseen erregenerazioa ematen ari dela adierazten du; bestalde, zuhaitz talde honen hilkortasun maila handia da (Laskurain et al., 2002). Kontestu honetan, partzelan beren dinamika nolakoa izan den ulertzeko aipatutako generoko bi espezieren hazkuntza-eraztunen analisia egin da (Abrams et al. 1998; Rozas, 2001; Rozas, 2004).

1. MATERIAL ETA METODOAK

1.1. Ikerketa area

Ikerketa area Urkiolako Parke Naturalean kokaturik dago (Bizkaia-Araba). Parkeko ardatz nagusia, Kantauri-Mediterranean ur-banaketa-lerroko Durangoaldeko mendiak osatzen dute. Orokorrean, bertako klima epel ozeanikoa da, dagokion negu epel eta uda beroarekin. Prezipitazioak nahiko ugariak dira, Urkiolako mendateko (737 m) urteko batzbestekoa 1.655 l/m² izanik. Prezipitazio hauek batez ere ipar-mendebaldetik iristen dira eta balio altuenak negu eta udaberrian ematen dira. Prezipitazio minimoak aldiz, udako urtarotetan ematen dira. Ezaguri hauek guztiek baldintzatzen dute ikerketa area, onbroklima hiperhezea bihurtuz. Termotipoa berriz, muinotar eta menditar bitartean aurkitzen da.

Biogeografikoki, lurralde osoa Eskualde Eurosiberiarreko Kantauri-Atlantiar Probintziako Kanturiar-Euskaldun sektorean dagoen Santandertar-bizkaitar azpi-sektorean kokaturik dago (Berastegi et al., 1997).

Txupitaspe izeneko ikerturiko basoa, Eskubartz eta Anboto-Alluitz mendikateen artean dagoen gain batean aurkitzen da. Urkiolako mendatetik gertu dago, Txakurzulo izeneko lekuan hain zuzen ere. Bi hektareatako azalera dauka eta 500 eta 600 metrotako altitudeen artean kokaturik dago. Ikertutako partzelak, 21 eta 38° arteko malda eta ipar-ekialdeko esposizioa du. Basoaren substratoa hare-harriz osatua dago. Bere ipar-ekialderanzko esposizio eta substrato azidoa dela eta, landaredi potentziala pagadi azidofiloa izango litzateke; hala ere haritzaren landaredi potentziala izango litzatekeenaren zonarekin mugan dago.

Egitura floristikoari dagokionez, baso hau oso dibertsoa da. Bertan, urkia (*Betula celtiberica*) nagusitzen da (343 oin/Ha: bizirik daudenen zuhaitzen artean %38a), pagoarekin batera. Azken hau hala ere gutxiago azaltzen da 223 oin/Ha-ko dentsitatearekin (*Fagus sylvatica*; bizirik daudenen %25a) (Laskurain et al., 1998). Bi espezie hauek beste espezie askorekin nahasturik daude, hala nola, haritza (*Quercus robur*), ametza (*Quercus pyrenaica*), haritz kandugabea (*Quercus petraea* Liebl.) eta baita hurrengo hauek ere: gaztainondoa (*Castanea sativa* Miller), gereziondoa (*Prunus avium* L.), artea (*Quercus ilex* L.), lertxuna (*Populus tremula* L.), sahats iluna (*Salix atrocinerea* Brot.), astigar zuria (*Acer pseudoplatanus* L.), haltza (*Alnus glutinosa* Gaertner.), otsalizarra (*Sorbus aucuparia* L.), hostazuria (*Sorbus aria* Crantz.) eta intsinis pinua (*Pinus radiata* Don.).

Basoetan bi zuhaixka geruza agertzen dira, bata altua, urritza (*Corylus avellana* L.), txilar zuria (*Erica arborea* L.), udareondoa (*Pyrus cordata* Desv.), gorostia (*Ilex aquifolium* L.), zumalakarra (*Frangula alnus* Miller.) eta elorri zuria-z osatua (*Crataegus monogyna* Jacq.) eta bestea baxua, ahabia (*Vaccinium myrtillus* L.), sasia (*Rubus* sp.), txilar kantauriarra (*Daboecia cantabrica* C.Koch.), txilar burusoila (*E.vagans* L.), ainar arrunta (*Calluna vulgaris* Hull.), *Hypericum androsaemum* L., atxaparra (*Lonicera periclymenum* L.), untza (*Hedera helix* L.) eta apomahatsa-z (*Tamus communis* L.) osatua. Ikuspuntu fitosozioologikoaren arabera basoa *Salici atrocinereae-Betuletum celtibericae* arteko trantsizio garaian dago (Loidi et al., 1997).

1.2. Laginen ateraketa eta prestaketa

Laginketa 2000-2001 neguan egin delarik, partzela guztitik, zoriz, bi espezieren 36 lagin hartu dira (26 *Q. robur* eta 10 *Q. pyrenaica*).

Hagloss barrenaren bitartez zuhaitz ale bakoitzeko lagin bat atera da, malda-erikiko norabide berean eta garaiera konstantean (50 ± 5 cm). Laginketa garaiera horretan egin da, batetik, barrenaren mugimendua baimentzeko eta bestetik, gero eta gorago urte gehiago galtzen direlako. Zuhaitz baten adin zehatza jakiteko, laginketa, enborraren oinean egin behar litzateke (St. Pierre et al., 1992, Östlund & Linderson, 1995, Gutiérrez et al., 1998). Baso natural batean horrelako laginketa batek lurzoruan suntsipen asko eragin ditzakeelako eta lan izugarria delako, laginketa 50 cm-tako altueran egin da (barrena maneiatzeko behar haina leku behar baita).

Laginen nahasketa, hausketa eta bihurdurak ekiditeko garrantzitsua da garraio modu segurua bat aukeratzea. Horregatik laginak garraiatzeko 6 mm-tako barne-diametroa duten kuprezko hodiak erabili dira. Lagina egur zati batean ipini da. Egur zati honetan lehenagotik, laginaren diametro berdineko eta sakonera erdiko kanale bat egin da, bertan lagina ipintzeko (itsasteko). Aurreko urrats hau egiteko lagina lehortzea itxaron da (ingurugiro temperaturan), orduan tamaina murrizten baita. Behin lehortuta, lagina egur-basean ondo atxikitzeko kontaktu-pegamento bat erabili da.

Eraztunak neurtzeko, lagina ondo leundu behar da. Lehenik eta behin, euskarriaren alturara murriztu behar da eta honetarako lijatzeko makina bat erabili da. Ondoren, eskuz lijatzen jarraitu da granulazio loditik finerarteko lijen bidez. 6 lija erabili dira 50-eko granulaziotik 1200-eko granulaziorarte. Lagin bakoitzeko eraztunak identifikatu, zenbatu eta egoki datatu dira. Dataziorako, eraztunen zenbaketa egin da enborraren azaletik gertuen dagoen eraztunetik hasiz. Eraztun honetatik eta denboran atzera eginda, eraztun bakoitzari urte bat egokitu zaio. Hau egiteko Lintab makina erabili da (Leica MS5).

Hurrengo pausoa sinkronazioa da, teknika hau klimaren eraginean oinarritzen da. Kontutan hartuta makroklimak, zona berdineko ale guztiei antzera eragiten diela, eraztunen jarraieratan sinkronia bat ematen da (Fritts, 1976). ITRDB-view programa (Varem-Sanders, 1996) erabili da eraztun zabalera adierazten

duten bi jarraieren grafika konparatzeko. Horrez gain, aurreko programa honi eta ikuspen hutsari laguntzeko COFECHA programa erabili da (Holmes et al., 1986a). Honek jarraiera bakoitza Erreferentziatzko Kronologia batekin konparatzen du. Erreferentziatzko Kronologia hau eratu baino lehen, adinaren, konpetentziaren eta lagin bakoitzaren aldakortasunaren efektua gutxitu edo desagertarazi behar da. Horretarako jarraieren estandarizazio bat egiten da. Estandarizazioa, *spline* delako kurba baten bidez (Cook & Peters, 1981) egin da. Lagin guztien estandarizazioa ARSTAN programa (Holmes et al., 1986b) erabili da.

1.3. Alometria

Zuhaitzen diametro eta adinaren artean erregresioak egin dira aldagaien artean erlaziorik dagoen jakiteko. Zuhaitzaren diametroa bi norabidetan neurtu da: bata maldarekiko norabide berdinean eta bestea azken honen perpendikular, adinarekin erlazio egokiena zeinek daukan ikusteko. Analasi hauek SPSS v.8.0 (Anónimo, 1998)-ren bidez egin dira.

1.4 Basoaren perturbazioen datazioa

Baso-estalduran perturbaziorik egon den jakiteko hazkuntza-aldaketaren portzentaiaren teknika erabili da (HA%) (Lorimer & Frelich, 1989; Nowascki & Abrams, 1997). Berau batzbesteko mugikor bat da (1) eta puntu bakoitzean aurreko 10 urteetan hazi denaren batzbestekoa hurrengo 10 urteetan hazi denarekin konparatzen da puntu bakoitzean.

$$HA\% = [(M_2 - M_1) / M_1] * 100 \quad (1)$$

Non, M_2 = aurreko 10 urteetan hazi denaren batzbestekoa eta M_1 = ondorengo 10 urteetan hazi denaren batzbestekoa diren. Perturbazioak detektatzeko muga %50.an jarri da (Herrera, 1999). Teknika hau batzbesteko kronologia-rekin egokitzen da urte gutxiago galtzeko.

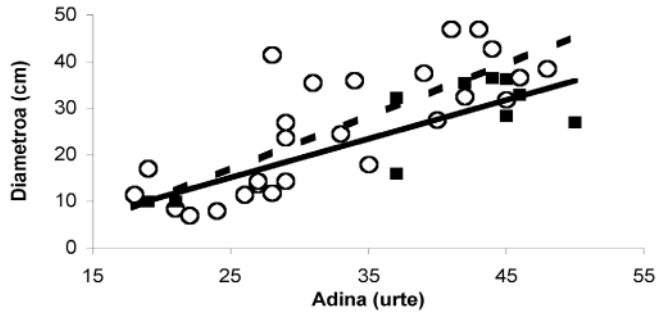
2. EMAITZAK

2.1. Erlazio alometrikoak

Aztertu diren *Q. robur* eta *Q. pyrenaica*-ren kasuan, zuhaitzen adinaren eta diametro-tamainaren artean erlazio lineal bat dagoela ikus daiteke (1. irudia). Zuhaitzen diametroa bi norabideetan neurtu da (bata, lurzoruko maldaren norabide berean eta bestea, maldarekiko norabide paraleloan), batetik joera ikusteko eta bestetik neurketen norabideak emaitzetan eraginik duen ikusteko.

Korrelazio hauek antzekoak dira maldarekiko bai zentzu perpendikular eta bai paraleloan, bertan ateratako balioak oso antzekoak izanik (*Q. robur* $r=0,78$ eta $r=0,76$; *Q. pyrenaica* $r=0,83$ eta $r=0,78$) eta beren artean ezberdintasun esanguratsurik ez egonik ($p>0,0001$).

1. Irudia. Adin eta diametro arteko erlazioa



Zirkulu zuriak eta erregresio lerro ez jarraia *Q.robur*-i dagozkio (n=26), $r=0,78^{**}$. Lauki beltzak eta erregresio lerro beltza *Q.pyrenaica*-renak dira (n=10), $r=0,83^{**}$. Diametroak, lurzoruko maldarekiko norabide paraleloan neurtu dira.

Diametro eta adinen erlazioen arabera klase bakoitzerako 3 tarte bereiztu dira (1. taula). Bi *Q. robur*, tarte hauetatik kanpo utzi dira, N6 eta M11 hain zuzen ere. N6-ren adina 28 urtetakoa da eta 41,5 cm.tako diametroa du; M11-ak aldiz, 35 urte ditu eta 18 cm.tako diametroa du. Bi zuhaitz hauek ikerketa arean gune ezberdinetan daude (6. irudia).

1. Taula. Zuhaitzak, duten diametroen arabera, lau klasetan ezberdindu dira. Klase bakoitzari dagokion adin tartea ere adierazi da

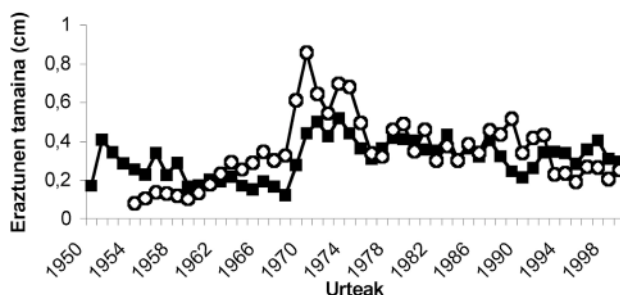
Klasea	Diametro tartea	Adin tartea <i>Q. robur</i>	Adin tartea <i>Q. pyrenaica</i>
1	[7-17]	18-29	18-37
2	[18-28)	29-33	-
3	≥ 28	31-47	37-50

2.2. Hazkuntza

Zuhaitzen eraztunen tamaina neurtuz lortu diren emaitzek hazkuntzari buruz informazioa ematen dute (2. Irudia). *Q. robur* espeziearen kasuan hazkuntza erreadialaren kurba 5 indibiduo sinkronizatuz lortu da eta *Q. pyrenaica*-rena berriz 6 indibiduoarekin.

Ikerketa aldian zehar *Q. robur*-en hazkuntza funtsean aldaketak jasan ditu. Lehenengo urteetako hazkuntza (1954tik 1968ra) baxua izan da (0,202 cm/urte), igotzeko joera txiki batekin. Ondoren, bapateko hazkuntza bat izan du (1969-1974 bitartean) batazbesteko balio oso altuekin (0,673 cm/urte). Hazkuntza handi hauek eta gero, hazkuntza baxuagoko fase batean sartu da (1975-1992). Azkenik, 1992tik ikerketa egin denerarte hasieran topatutako balio antzekoak ageri dira (0,235 cm/urte).

2. Irudia. *Q. robur* (zirkulu zuriak) eta *Q. pyrenaica* (lauki beltzak) zuhaitzen eraztunen tamainak urteetan zehar eduki dituen aldaketak



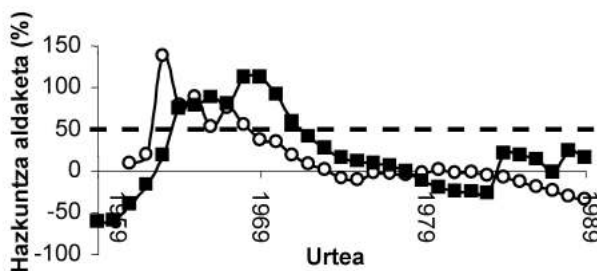
Irudiko lerroa, lagindu diren 36 indibiduoak konparatu eta sinkronizatu ondoren lortu da.

Q. pyrenaica-ak antzekotasun handiak dauzka aurreko espeziearekin, baina kasu honetan tarte moderatuagoekin. Haseran (1950-1958 bitartean), aurreko espeziea bezela, hazkuntza baxua du (0,283 cm/urte) baina kasu honetan txikitzeko joerarekin 1969-1975 arte, orduan lortu baitu balore altuenak (0,425 cm/urte). Momentu honetatik aurrera, hazkuntza konstante mantendu da baina balore baxuagoetan (0,34 cm/urte). Hala ere gorabehera batzuk egon dira, batez ere 80. hamarkada bukaerako lehorteeetan.

2.3. Hazkuntza tendentziak

Bi espezieek askapenak aurkezten dituzte: *Q. robur*-ek oso argiak eta *Q. pyrenaica* ez hain argiak (3. irudia). Arrigarria da baina *Q. robur*-en kasuan, askapena, pinudia moztu zeneko garaiaren aurretik gertatzen da, nahiz eta batzbesteko hazkuntza adierazten duen grafikari bi espezieek, garai berdinean maximoa bat aurkezten duten (2. irudia).

3. Irudia. *Q. robur* (zirkuluak) eta *pyrenaica* (karratuak) espezieen hazkuntzaren tendentzia

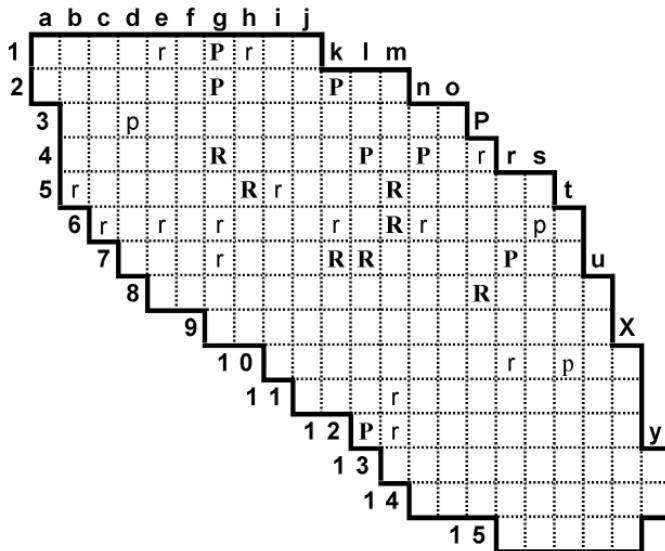


Lerro ez jarraiak % 50eko HA (perturbazioak detektatzeko muga) erakusten du.

Q. robur espeziean (1962-1968) bitartean gainditzen da % 50eko balorea. HA altueneko urtea, perturbazioa gertatu den urte gisa hartzen da eta *Q. robur* espeziearen kasuan 1963 urteari dagokio (3. irudia). *Q. pyrenaica*-k berriz, (1963-1971) artean gainditzen du % 50eko lerroa (3. irudia). Espezie honen kasuan, HA altuenak edo perturbazioak jazo direneko urteak 1968 eta 1969 dira.

HA %50 baino altuagoa duten indibiduoak ikerketa arean duten kokapena begiratzuz (4. irudia), hauen banaketa zabala dela ikus daiteke. (1963-1971) urteen artean 9 *Q. pyrenaica* daude eta hauetatik bik ez dute aurkezten HA gorakadarik, T10 eta D3 (hilik dago) indibiduoek hain zuzen ere. (1962-1968) bitartean 5 *Q. robur* daude eta hauetatik 2 dira HA %50 baino baxuagoa dutenak: C6 eta B5.

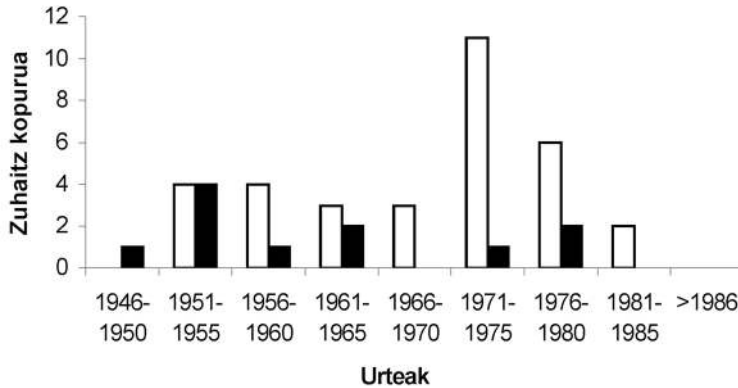
4. Irudia. *Q. robur* (1962-1968) (R) eta *Q. pyrenaica* (1963-1971) (P) urte tartetan HA %50 baino altuagoa dute



Letra txikiz azterturiko gainontzeko zuhaitzak.

Urte guztiak zenbatuz, espezie ezberdinek izan duten jazarpenari buruzko informazioa lor dezakegu (5. irudia). Hala ere kontutan hartu behar da, 50 cm zuten garaia jakingo dugula eta ez noiz jazarri ziren, horretarako egin behar diren kalkuluak ez baitira zuzenak, batez ere itzalarekiko tolerantetaren espezietan. *Q. robur*-entzat erreklutamendu konstante bat dago askapenaren momenturarte. Ondoren jazarpen kopuru maximoa lortzen da azkeneko 15 urtetan zehar desagertzen den arte. *Q. pyrenaica*-k jokaera ezberdina aurkezten du: jazarpen maximoa 50. hamarkadaren lehenengo urtetan aurkezten du eta 80. hamarkadaren amaierako perturbazioekiko erantzun txikiagoa aurkezten du.

5. Irudia. *Q. robur* (zuriz) eta *Q. pyrenaicaren* (beltzez) ezarpen unea eta indibiduo kopurua



3. EZTABAIDA

Baso honetako zuhaitzek, *Betula* eta *Fagus*-en kasuan bezela (Herrera, 1999), adina eta tamainuaren artean erlazio zuzen egokia aurkezten dute. Erlazio honen arabera, konfidantza tarte egoki baten barruan, basoko zuhaitzen adina atera daiteke. Adin eta tamainaren erlazio honetaz gain, garrantzitsua da zuhaitz batek erlaizo honekiko duen aldakortasuna eragiten duten faktoreak eza-gutzea. Honekin lotuta, erlazioetik gehien urruntzen diren 2 haritz hartu dira (M11 eta N6). Lehenengoak hazkuntza erradiala baxua du (35 urterekin 18 cm urte-tako diametroa) kokaturik dagoen ikerketa-karratuan zuhaitz dentsitatea altua baita (14 zuhaitz eta hauetako bi hilik) eta gainera espezie nagusia pagoa delako. Bigarren haritzak espero dena baino hazkuntza handiagoa du (28 urterekin 41.5 cm-tako diametroa) bere ikerketa-karratuko zuhaitz dentsitatea baxua delako (6 zuhaitz) eta gainera zuhaitz gehienak (*Q. Robur* bat izan ezik) *Betula celtiberica* dira. Honek guztiak, bai dentsitatea eta bai honen izatea, zuhaitzen hazkuntzan eragina duten faktoreak direla adierazten du.

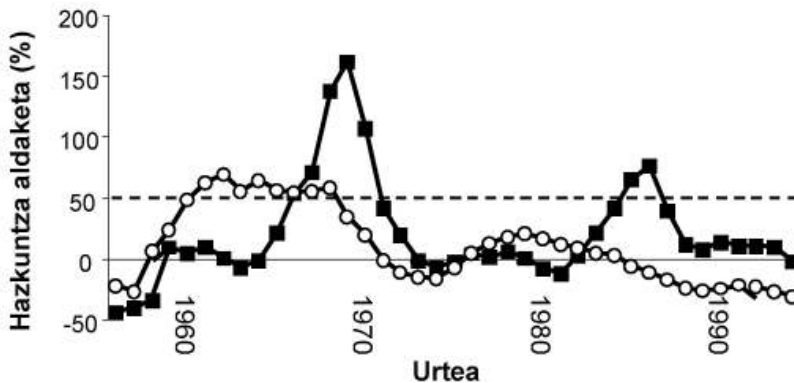
Quercus ezberdinen diametro hazkuntzak, pago eta urkiek duten hazkuntza heinaren barne daude (Herrera et al., 2001). Bi kasuetan, hazkuntza maximoak 60. hamarkadaren amaieran aurkezten dira. Hazkuntza maximo hauek pinu-mozketarekin bat datoz eta mozketaren aurretik zuhaitzek hazkuntza erradial baxua zutela ikusi da. Pinu-mozketa ondoren (Herrera et al., 2001) bi espezieak hazkuntza gorakada jasaten dute, *Q. robur* aleetan *Q. pyrenaica*-n baino nabarmenago. Erantzun honek, espezieak argi eskasiko baldintzetan zeudela (Orwig & Abrams, 1994) eta beraz, gutxienez erdi-itzaleko espezieak direla adierazten du.

Antzekotasun hauetaz gain, ametzak eta haritzak jokaera ezberdintasun aurkezten dituzte. Haritzak, asalduren aurrean erantzun bortitzagoa du eta beraz, lehiakidetzat handiagoko baldintzetan zegoela ondoriozta daiteke. Bi espezieen ezarpen eredian ere ezberdintasunak daude (4. irudia): 70. hamarkada hasieran, bigarren asaldura ondoren, *Q. robur*-ek ezarpen erregular eta zentratuagoa

du. Ezberdintasun hauek, 2 espezieen eredu espazial ezbedinaren ondorio izan daitezke: ametza, ikerketa-area mendebaldean ugariagoa da (5. irudia), bertan pago dentsitatea baxuagoa delarik eta gune xeriko eta argitsuagoa da. Hala ere, *Q. pyrenaica*-ren ernaberritzeko gaitasuna kontutan hartu behar da, honi esker, oin asko errondotik eratorri baitira. Orain aipaturikoa garrantzitsua da, batetik, ezaugarri honetako espezieek genero berdineko taxoiek baino edukin eta hazkuntza baxuagoa dutelako (Bond & Midgley, 2001) eta beraz, hazi bidezko birsorketak fidagarritasun txikiagoa duelako eta bestetik, basogintzan erabilera ezberdina duelako. Ametzek, oin anitzdun indibiduoak eman ohi dituzte eta "resalveo" izeneko teknika bidez oinetako bat uzten da. Jazoera honek, lehenengo baso-mozketa ondoren, 50. hamarkada hasieran, bigarren mozketan baino (70. hamarkadaren amaieran) ametz ezarpen gehiago egotea azal dezake.

Q. pyrenaica-ren askapena pinudiaren asalduraren ondoren ematen da, arri-garria da berriz *Q. robur*-en askapena asaldura baino lehenago jazotzea. Batzbesteko mugikor motzagoa erabiliz (5 urte) burutu den azterketa finagoan emaitza bera da (6. irudia). Hamarkada hasieran baso aktibitatea egon zeneko ezaugarriak ez dagoenez, zaila da askapenaren arrazoiak ematea. Hala ere, pagoan joera bera ikusi da, 60. hamarkada hasieratik %HA-ren emendioa zegoela ikusi da (Herrera, 1999).

6. Irudia. *Q. robur* (zirkuluak) eta *pyrenaica* (karratuak) espezieen hazkuntzaren tendentzia



Lerro ez jarraiak % 50eko HA (perturbazioak detektatzeko muga) erakusten du.

Gaur egun, bi espezieek hazkuntza maila ertaina aurkezten dute, pagoarena baino zerbait baxuagoa (Herrera, 1999) baina urkiarena baino altuagoa. Gaur egun, basoa ordeztzen ari da (Oliver & Larson, 1996) eta honek *Quercus* eta *Betula*-n batez ere, hilkortasun altua eragiten du (Laskurain et al., 2002; Li & Ma, 2003; Hou et al., 2004). Lehortuta ageri diren *Quercus* anitzek, lurzoruko harritsu zein sakonera txikiko espeziearentzat desegokia dela baieztatzeaz gain, ordeztzen prozesua aurrera doala ere adierazten du (Laskurain com. pers.).

Eredu orokor honetan, ikerketa areako jarraiera joerak bere heterogeneitate espaziala kontutan hartuz definitu behar dira. Honen zergaitia ez da soilik karra-tu ezberdinetan dentsitate ezbedinak dudelako, baizik eta areako baldintza abio-tikoak homogeneousak ez direlako ere. Ikerketa arearen mendebaldea pagoaren-tzat lehorrago eta desegokiagoa izateak beharbada beste espezieak egotea ahalbidetu du.

BIBLIOGRAFIA

- ABRAMS, M. D.; RUFFNER, C. M.; DEMEO, T. E. 1998. "Dendroecology and species coexistence in an old-growth *Quercus-Acer-Tilia* talus slope forest in the central Appalachians, USA". *For. Ecol. Manage* 106 (1); 9-18.
- AREVALO, J.R.; DECOSTER, J.K.; MCALISTER, S.D.; PALMER, M.W. 2000. Changes in two Minnesota forests during 14 years following catastrophic windthrow. *Journal of Vegetation Science*, 11, 833-840.
- BARDEN, L.S. 1980. "Tree replacement in a cove hardwood forest of the southern Appalachians". *Oikos* 35; 16-19.
- BARDEN, L.S. 1989. "Repeatability in forest gap research studies in the Great Smoky Mountains". *Ecology* 70; 558-559.
- BATISTA, W.B.; PLATT, W.J.; MACCHIAVELLI, R.E. 1998. "Demography of a shade-tolerant tree (*Fagus grandifolia*) in a hurricane-disturbed forest". *Ecology* 79; 38-53.
- BERASTEGI, A.; LOIDI, J.; DARQUISTADE, A.; GARCIA-MIJANGOS, I. 1997. "Nuevos datos sobre los bosques secundarios (prebosques) del sector Cantabro-Euskaldun". *Lazaroa* 18; 165-172.
- BOND, W.J.; MIDGLEY, J.J. 1994. "Ecology of sprouting woody plants: the persistence niche". *Trends in Ecology & Evolution* 16. 45-51.
- CHAZDON, R.L.; LETCHER, S.G.; VAN BREUGEL, M.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; BONGERS, F.; FINEGAN, B. 2007. "Rates of change in tree communities of secondary Neotropical forests following major disturbances". *Philos. Trans R Soc Lond B Biol Sci.*, 362; 273-289
- COOK, E.R. 1987. "The composition of tree-ring series for environmental studies". *Tree-ring Bulletin* 47; 37-59.
- COOK, E.R." PETERS, K. 1981. "The smoothing spline: a new approach to standardizing forest interior tree-ring width series for dendroclimatic studies". *Tree-ring Bulletin* 41; 45-54.
- EZEZAGUNA. 1998. SPSS para Windows. Versión 8.0.1S. SPSS Inc.
- FRITTS H.C. 1976. *Tree Rings and Climate*. Academic Press, London; 567 orr.
- GUTIÉRREZ MERINO, E.; CAMARERO, J.J.; TARDIF, J.; BOSCH, O.; RIBAS, M. 1998. "Tendencias recientes del crecimiento y la regeneración en bosques subalpinos del Parque Nacional d'Aigüestortes I Estany de Sant Maurici". *Ecología* 12; 251-283.
- HEES A.F.M. VAN. 1997. "Growth and morphology of pedunculate oak (*Quercus robur* L) and beech (*Fagus sylvatica* L) seedlings in relation to shading and drought". *Annals of Sciences Forestieres* 54; 9-18.

- HERRERA, J. 1999. *Reconstrucción de la historia de un bosque mixto mediante dendrocronología*. Tesina de licenciatura. Lejona.
- HERRERA, J.; LASKURAIN, N.A.; ESCUDERO, A.; LOIDI, J.; OLANO, J.M. 2001. "Sucesión secundaria en un abedular-hayedo en el Parque Natural de Urkiola (Bizkaia) mediante dendrocronología". *Lazaroa* 22; 59-66.
- HOLMES, R.L.; ADAMS, R.K.; FRITTS H.C. 1986a. "Quality control of crossdating measuring: A users manual for program COFECHA: Tree-Ring chronologies of Western North America: California, eastern Oregon and northern Great Basin". Laboratory of Tree-Ring Research, The University of Arizona; 41-49.
- HOLMES, R.L.; ADAMS, R.K.; FRITTS H.C. 1986b. *Users Manual for Program ARSTAN. Tree-Ring Chronologies of Western North America: California, Eastern Oregon and northern Great Basin*. Laboratory of Tree-Ring Research, The University of Arizona; 50-65.
- HOU, J.H.; MI, X.C.; LIU, C.R.; MA, K.P. 2004. "Spatial patterns and associations in a *Quercus-Betula* forest in northern China", *Journal of Vegetation Science* 15; 407-414.
- LASKURAIN, N.A.; OLANO J.M.; ESCUDERO, A.; HERRERA, J.; LOIDI, J. 2002. "Patrón espacial de la cubierta arbórea de un abedular: Estudio preliminar". *Cuadernos de sección de Eusko Ikaskuntza*, 17; 145-162.
- LI, Q.K.; MA, K.P. 2003. "Factors affecting establishment of *Quercus liaotungensis* Koidz. under mature mixed oak forest overstory and in shrubland". *For. Ecol. Manage.* 176; 133-146.
- LOIDI, J.; BIURRUN, I.; HERRERA, M. 1997. "La vegetación centro-septentrional de España". *Itinera Geobotanica*. 9; 161-618
- LORIMER, C.G.; FRELICH, L.E. 1989. "A methodology for estimating canopy disturbance frequency and intensity in dense temperate forests". *Canadian Journal of Forest Research* 19; 651-663.
- NAKASHIZUKA, T.; LIDA, S.; TANAKA, H.; SHIBATA, M.; ABE, S.; MASAKI, T.; NIYAMA, K. 1992. "Community dynamics of Ogawa Forest Reserve, a species rich deciduous forest, central Japan". *Vegetatio*. 103; 105-112.
- NOWACKI, G.J.; ABRAMS, M.D. 1997. "Radial-growth averaging criteria for reconstructing disturbance histories from presentment-origin oaks". *Ecological Monographs* 67; 225-249.
- OLIVER, C.D.; LARSON, B.C. 1996. *Forest stand dynamics*. John Wiley & Sons Inc.: New York.
- ORWIG, D.A.; ABRAMS, M.D. 1994. "Contrasting radial growth and canopy recruitment patterns in *Liriodendron tulipifera* and *Nyssa sylvatica*: gap obligate versus gap facultative tree species". *Canadian Journal of Forest Research* 24; 2141-2149.
- ORWIG, D.A.; ABRAMS, M.D. 1999. "Impacts of early selective logging on the dendroecology of an old-growth, bottomland hemlock-white northern hardwood forest on the Allegheny Plateau". *Journal of the Torrey Botanical Society* 126; 234-244.
- ÖSTLUND, L.; LINDERSON, H. 1995. "A dendrochronological study of the exploitation and transformation of a boreal stand". *Scandinavian Journal of Forest Research* 10; 56-64.
- PETERSON, C.J.; CARSON, W.P. 1996. "Generalizing forest regeneration models: the dependence of propagule availability on disturbance history and stand size". *Canadian Journal of Forest Research* 26; 45-52.

- PICKETT, S.T.A.; COLLINS, S.L.; ARNESTO, J.J. 1987. "Models, mechanisms and pathways of sucesion". *Botanical Review* 53; 335-371.
- ROZAS V. 2001. "Detecting the impact of climate and disturbances on tree-rings of *Fagus sylvatica* L. and *Quercus robur* L. in a lowland forest in Cantabria, Northern Spain". *Ann For Sci* 58; 237-251.
- ROZAS V. 2004. "Efectos de la historia del dosel y el clima sobre los patrones de crecimiento radial de *Fagus sylvatica* L. y *Quercus robur*" L. *Invest Agrar: Sist Recur For* 13(3); 479-491.
- RUNKLE, J.R. 1981. "Gap regeneration in some old-growth forests of the eastern United States". *Ecology* 62; 1041-1051.
- RUNKLE, J.R. 1982. "Patterns of disturbance in some old-growth mesic forest of eastern North America". *Ecology* 63; 1533-1546.
- ST-PIERRE, H.; GAGNON; BELLEFLEUR, P. 1992. «Regeneration apres feu de l'épinette noire (*Picea mariana*) et du pin gris (*Pinus banksiana*) dans la foret boreale, Quebec». *Canadian Journal of Forest Research* 22; 474-481.
- SUTHERLAND, E.K.; HALE, B.S.; HIX, D.H. 2000. "Defining species guilds in the Central hardwood Forest, USA". *Plant Ecology* 147; 1-19.
- VALLADARES, F.; CHICO, J.M.; ARANDA, I.; BALAGUER, L.; DIZENGREMEL, P.; MANRIQUE, E.; DREYER, E. 2002. "The greater seedling high-light tolerance of *Quercus robur* over *Fagus sylvatica* is linked to a greater physiological plasticity". *Trees* 16; 395-403.
- VAREM-SANDERS, T.M.L.; CAMPBELL, I.D. 1996. *DendroScan: A tree-ring width and density measurement system. Special report*. Canadian Forest Service. The Northern Forestry Centre; 10. 131.orr.
- WOODS, K.D. 2000. "Dynamics in late successional hemlock-hardwood forests over three decades". *Ecology* 81, 110-126.