

# Historiaurreko klimaren berreraikitzea: Kantauriar erlaitzeko klima oszilazioak glaziar berantean eta Holozenoaren hasieran.

Ikaslea: Gorka Lersundi Diz

Gradua: Historia Gradua

Ikasturtea: 2019-2020 ikasturtea

Tutorea: Naroa Garcia Ibaibarriaga

Saila: Geografia, Historiaurrea eta Arkeologia

## **LABURPENA**

Ikerketaren ildo nagusia klimaren berreraikitzearen bitartez Goi Pleistozenoaren amaieran eta Holozenoaren hasieran gertaturiko klima oszilazioak islatzea izan da, eta horiek garaiko giza taldeetan izan zezaketen eragina aztertzea.

Aipatu, gaur egun oraindik ikerketaren etengabeko berrikuspenaren menpe dagoen gaia dela. Metodologia ezberdinen garapenak kontutan hartzekoak dira klimaren berreraikitzetan, izan ere, horiek aldatzen doazen heinean ikerketak ere horien arabera joan dira moldatzen, besteak beste, datazio-teknika berrien ekarpenekin. Zentzu horretan, ipar hemisferioko datuak nolabait Kantauriar erlaitzeko datuekin kontrastatzen dira eta eremu bakoitzean klimak izandako gorabehera ezberdinen garapena ikusi ahal izan da.

MIS 2-aren zati handi bat hartzen duen Glaziar berant guztian zehar klimak izandako garapena ezberdina izan zen eremu geografikoaren arabera, eta glaziarrek, florak eta faunak modu ezberdinean erantzun zioten aldaketei. Hala ere, aipaturiko aldagaietan oszilazioek sarritan aldiberekotasunak izan zituzten. Kantauriar erlaitzean garaturiko glaziarrek erakutsi dute Europa iparraldeko glaziarrek baino garapen goiztiarragoa izan zutela, hala nola 50.000-30.000 BP artean. Ostera, ikerketa poliniko eta antrakologikoen bitartez eginiko azterketen arabera, glaziar berantaren hasiera klima hotzeko espezieen hedapenarekin izan zuen lotura, hots, iparraldean aztertutako lakuetatik ateratako datu polinikoen antzeko joera erakutsi zuten. Hala ere, iparraldeko guneean ez bezala, Kantauriar erlaitzean glaziar berant guztian zehar bi fase hotz eta horien artean fase epel bat atzeman ahal izan dira, baina aipatu, fase hotzak izan arren hezeak izan zirela eta espezie hostoerorkor askoren biziraupena ahalbidetu zutela ikerketa gunean aurkitzen diren haran ezberdinek. Faunaren gainean egin diren ikerketak ugariak izan dira, baina klima aldaketen aurrean sentikorrenak besteak beste, mikrougaztunak dira. Glaziar berantaren hasieratik Holozenoaren hasierara, estadio eta estadio-arteek eragindako gorabeherekin, basoko espezieen nagusigoa gertatu zen.

Goi Paleolito amaierako eta Holozenoaren hasierako klima aldaketek Magdalen Aldi eta Azil Aldietako giza-taldeetan biziraupen estrategien eraldaketa ekarri zuten. Horiek, fauna handien aztarnetan gizakiak eginiko markekin aurkituriko hezurren zenbaketa eta tipologiak ezarritik aterata dira.

## AURKIBIDEA

1. SARRERA.....	4
2. HELBURUAK ETA METODOLOGIA .....	4
3. METODOLOGIA EZBERDINEN GARAPENA .....	5
3.1 Datazio teknikak.....	5
3.2 Paleoingurunea ulertzeko iturriak .....	6
3.3 Glaziarrek kontinenteko klima aldaketan adierazle bikainak .....	6
4. KLIMA OSZILAZIOAK.....	7
4.1 Ipar hemisferioaren iparraldean .....	7
4.1.1 GRIP eta GRISP zundaketen arabera .....	7
4.1.2 Eskandinabiar eta Laurenditar izotz-estalkiak.....	9
4.2 Kantauriar erlaitza .....	9
4.2.1 Glaziarren garapena lurraldez lurralde .....	9
a) Euskal Herria eta Pirinioak .....	9
b) Asturias eta Kantabria .....	10
4.2.2 Flora aztarnak lurraldez lurralde .....	11
a) Euskal Herria eta Pirinioak .....	12
b) Kantabria eta Asturias .....	16
4.2.3. Fauna aztarnetatik abiatuz .....	18
a) Euskal Herria eta Pirinioak .....	19
b) Asturias eta Kantabria .....	20
5. GIZA-TALDEEN ERANTZUNA KLIMA OSZILAZIOEI.....	23
6. ONDORIOAK .....	26
7. BIBLIOGRAFIA .....	28

## **1. SARRERA**

Asko idatzi da azken urteotan gaur egungo giza taldeen eta klima aldaketaren arteko harremani buruz. Gizakia gaur egungo klima aldaketaren arduradun dela uka ezina da. Horrez gain, gizakia noiz hasi zen ingurunean eragina izaten edota inguruneak zenbateraino eragin dion giza bizimoduari, oraindik ikerketa paleontologiko eta arkeologikoen bitartez eztabaida ugari falta duen gaia da (Cuenca-Bescós et al., 2012).

Kantauriar erlaitza, gutxienez Erdi Pleistozenotik hominidoek okupatu duten lurraldea izan da eta Azken Maximo Glaziarrean (AMG) babeslekua izan zen, biztanleriak gora egin zuen momentua hain zuzen ere (Straus, 2018). Garai horri dagozkien azterketa klasiko gehienek, aztarnategiak batez ere kostaletik hurbil kokatu zirela erakutsi dute, eta horrez gain beraien jarduera ekonomikoen berri ere eman izan dute (Uzquiano, 2014).

MIS2-an garatu zen kultura nagusia Magdalen Aldia izan zen, 20.000–13.000 cal BP-ra luzatzen dena. Magdalen Aldiko giza taldeak sozialki konplexuak ziren, ehiza eraginkorra eta ezagutza handia adierazi dute ingurunearekin eta bertan aurkitzen diren baliabideen gainean (Cuenca-Bescós et al., 2012). Giza talde horiek etengabeko klima aldaketaren barruan eta ingurunearen transformazioan bizi izan ziren, non espezie ugari desagertu eta beste asko agertu ziren. Aldaketok ez ziren izan linealak, eta Glaziar berant guztian zehar luzatu ziren klima gogor eta leunagoen uneen txandakatzeak (García, 2010a).

Azkenik, basoen hedapenaren kontestuan eta klimaren hobetze progresibo horren barnean, ehiztari-biltzaileek ingurunearekiko harremanak aldatu egin zituztela pentsatu da. Are gehiago, autore batzuk basoen hedapen hori garapen kulturalaren baldintzatzailetzat hartu dute, hala aztarnategien kokapenean eta ingurunearen erabileran, nola beraien eskema ekonomikoetan eraginez (García, 2010b).

## **2. HELBURUAK ETA METODOLOGIA**

Lan honetan zehar, Pleistozeno amaierako glaziarren eraketa eta Holozenoaren hasierako epeltze orokorra bitartean klimak zein joera izan zuen aztertzen ahaleginduko gara, beti ere, paleoinguruneari buruzko lanak kontutan hartuz eta garai hartako aztarnategiei erreferentzia eginez. Hortaz, Goi Paleolitoaren amaieran kokatu behar da azterketaren garaia, klimaren ezegonkortasunak ezaugarritzen duena hain zuzen ere (Iriarte-Chiapusso, 2014).

Azterketa eremua Bidasoa eta Nalón ibaiaren arteko eremua izango da, ekialde-mendebalde norabidean 350 km luzatzen dena. Strausek azpimarratu bezala (2015), Goi Paleolitoan zehar eremu-kulturala izan zen, harrizko eta hezurrezko tresneriaren teknologia eta sistema sinboliko antzekoa zuen eremua hain zuzen ere. Kontutan izanik paisaia, litologia eta landaredia desberdinak direla.

Lan honetako helburua ez da izango kronologia eta eremu guztien arteko korrelazioak egitea, baizik eta Kantauriar erlaintzeko klima oszilazioak aztertu eta giza taldeen ingurumenean nola eragin zezaketan ulertzea. Izan ere, eremu biogeografiko bakoitzak klima aldaketari modu ezberdinean erantzun diezaioke altitudea, orografia edota itsasoarekiko hurbiltasuna medio (Ramil-Rego et al., 2005). Guzti hori azaldu aurretik, gaur egungo metodologiaren zertzelada batzuk emango ditugu, beti ere klimaren inguruan azaldu beharreko gorabeherak hobeto ulertzeko.

Lan hau bibliografikoa izan da. Horretarako, liburu-tako kapitulu jakinetan, aldizkari ezberdinetako artikuluetan eta doktorego tesi ezberdinetan oinarritua izan da. Gai zabala da eta etengabeko berrikuspen baten menpe dago, horrenbestez, informazio ahalik zabalen eta zehatzena biltzeko hizkuntza ezberdinetan argitaratutako lanak erabili dira. Aurkibideari dagokionez, lana egin ahala joan gara eraikitzen eta forma ematen, azken emaitza lortu arte.

### **3. METODOLOGIA EZBERDINEN GARAPENA**

#### **3.1 Datazio teknikak**

Azken 60 urteetan proposatu diren interpretazio modeloak aldaketak jasaten ari dira kontzeptu zientifiko berriak, azterketa metodoen hobekuntza edota erregistro gehiago agertu direlako (Ramil-Rego et al., 2005). Glaziar berantari dagokion jakintza hazi egin da, batez ere, klima artxibo jakin batzuei esker: glaziarren zundaketak, itsas hondotan egindako zundaketak eta kontinenteko sekuentziak (Jöris eta Álvarez-Fernández, 2002).

Datazio metodo absolutuen garapen nagusia 40ko hamarkadan garatu zen Karbono14a bezalako teknikekin (Cervera, 2010). Horrekin batera, erradiokarbono bidez ateratako datazioen kalibrazioak, tenperatura kurben sinkronizazioak eta Europa erdialdeko depositu kontinentaletan aztertutako polen eta espora aleen azterketak, paleoingurunearen sekuentzien berrikuspena eragin zuten (Utrilla, 2004). Espainiar kasuan, 60ko hamarkadatik aurrera interes berezia piztu zen paleoingurunearen gainean,

eta ikerketa asko ugaritu ziren natur zientziak historiaurrearen klimaren berreraikitzean txertatzean (Soto, 2003).

Azken hamarkadotan itsas hondoko sedimentuetan dauden foraminiferoen azterketak egin dira, eta horiekin batera, arazo berriak sortu dira kronologiak ematerako orduan. Izan ere, kronologia berri horiek Europa erdialdean aurretik egin ziren azterketa polinikoak kontrajarri dituzte (García, 2010a). Hortaz, foraminiferoen oxigenoaren isotopoen arteko bariazioek ( $O_{16}$  eta  $O_{18}$ ) tenperatura kurbak ezartzea baimentzen dute. Horietatik sortzen diren kurbek, Ozeano Atlantikoaren iparraldean egondako tenperaturaren gorabeherak erakusten dituzte. Beraz, Groenlandiatik ateratako datuak direnez, ipar hemisferiorako balio dute soilik (López-García, 2008).

### **3.2 Paleoingurunea ulertzeko iturriak**

50eko hamarkadatik aurrera, natur zientziak historiaurreko jakintzara txertatu ziren, eta horrek giza-taldeak bizi ziren habitata gehiago ezagutzea ahalbidetu zuen (García, 2010b). Baina batez ere, 80ko hamarkadatik aurrera datazio teknika berriekin batera, disziplina anitzak berebizikoak izan ziren paleoingurunearen berreraikuntzan: paleozoologia, sedimentologia, geokronologia, ingurugiro-kimika eta arkeologia, besteak beste. Sedimentuen kontserbazioak nahiz eta material mota ezberdinak biltzen dituen, batez ere giza-aztarnek eta flora eta fauna aztarnek baimendu dute iraganean garaturiko paisaiak berreraikitzea (Ramil-Rego et al., 2005).

### **3.3 Glaziarrek kontinenteko klima aldaketen adierazle bikainak**

Itsas hondoetako azterketek, Glaziar Berantean Ipar Atlantikoan egon ziren klima oszilazioak bereiztea baimendu badute ere, kontinentean beste azterketa batzuk egiten dira ozeanoko datuak kontrastatzeko. Polen aleen edota sedimentuen azterketez gain, gaur egun kontinenteko klima aldaketen berri jakiteko geroz eta garrantzitsuago ari dira bihurtzen glaziarrek eta beraien aldaketek utzitako arrastoen azterketak (Moreno et al., 2010).

## **4. KLIMA OSZILAZIOAK**

### **4.1 Ipar hemisferioaren iparraldean**

#### **4.1.1 GRIP eta GRISP zundaketen arabera**

Pleistozenoaren amaierako eta Holozenoaren hasierako klima aldaketari buruzko informazio zehatzena, oxigenoaren isotopoen azterketek eskaini dute. Azterketok Groenlandiako izotz kontinentaletan egin dira, eta daturik garrantzitsuenak GISP (Greenland Ice Sheet Project) eta GRIP (Greenland Ice Core Project) proiektuek eskaintzen dituzte. Ipar Atlantikoan GRIP-en zundaketetan, urtero sortzen den izotz-estalkitik ateratako foraminiferoen oxigenoaren isotopoen ratioak ateraz, klima faseak ezarri dituzte (Ruiz-Alonso et al., 2014). Jarraiki, gaur egun itsas hondoa aurkitu diren maskorretan dauden foraminiferoen azterketek berebiziko erresoluzioa eskaini dute ipar hemisferioko klima fluktuazioak ezartzeko. Gainera, ezberdintasun ugari erakutsi dituzte datu kontinentalen alderaketa egin denean (García, 2010a).

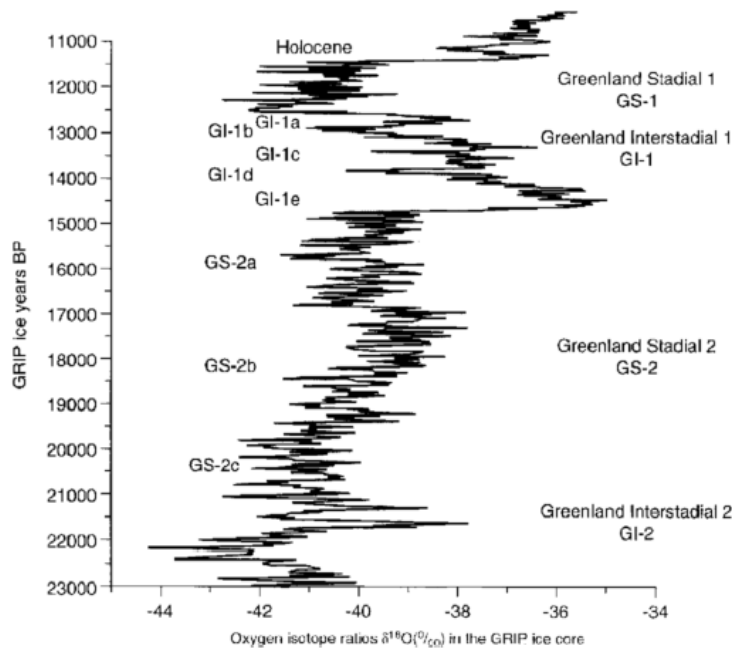
Groenlandian lortutakoak bezalako sekuentzia ez antropikoek Glaziar Berantean oszilazioak estadio eta estadio-artearen artean tartekatu zirela erakutsi dute (Ruiz-Alonso et al., 2014). Hortaz, estadioak fase glazialak edo hotzak izan ziren (Greenland Stadial, GS) eta ostera, estadio arteak klimaren aldetik epelagoak izan ziren (Greenland Interstadial, GI). GS2 Azken Maximo Glaziarraren (AMG) jarraikortasun bezala ere hartzen dute batzuk (Berganza eta Arribas, 2014). 18.000-14.500 cal BP tartean luzatu zen, eta antzematen da 16.000 cal BP inguruan HE1 (Heinrich Event 1) edo icebergen askapena gertatu zela (García, 2010a), hori tenperaturen leuntze batekin lotu daitekeelarik.

Horren ondoren, sekuentzia ozeanikoek 14.700 cal BP-an estadio artea hasi zela erakusten dute, klimaren hobekuntza leun batekin. Tenperaturen gorakada bat gertatu zen eta horrekin deglaziazioa hasi zen. 13.000 cal BP-ra arte iraun zuen fase horrek, nahiz eta Dryas Erdikoa edo Dryas II deitzen den fasean klima atzerakada bat gertatu bere barnean. Temperatura Holozenoaren hasierako balio antzekoetara iritsi zen. Deglaziatio prozesua eta zuhaitzen kolonizazioa hasi zen, nahiz eta zuhaitz populazioaren unerik altuena Holozenoan izan. Hala ere, estadio arte horretako zuhaitzen kolonizazioak atzeraldi batzuk izan zituen hurrengo estadio fasea dela medio,

eta aipatu behar da, eremu geografiko guztietan ez dela antzematen aldebereketasunik deglaziatio eta zuhaitzen kolonizazioan (García, 2010a).

13.000 cal BP pultsazio hotza antzematen da Groenlandiako zundaketetan, eta hortik aurrera GS1 edo Dryas Berria bezala ezagutzen den azken fase glaziala hasi zen. Ipar Atlantikoko uraren temperaturaren batz bestekoa 10-15 gradu bitartean jausi zen, ia-ia AMG-ko balio antzekoetara iritsi arte. Egoera hori 13.000 cal BP-tik 11.600 cal BP-ra luzatu zen. Paleoekologiaren aldetik, zuhaitz polenen beherakada nabarmena gertatu zen Europa guztian, eta baita Iberiar Penintsulan ere (García, 2010a).

11.600 cal BP inguruan temperaturek gorakada bat izan zuten, eta fase glazialaren amaiera eta Pleistozenoaren amaiera bezala ezarri izan da. Urte batzuen baitan, Groenlandiako datuen arabera, 5-10 gradu igo zen uraren batz besteko temperatura. Zirkulazio termohalinoaren zuzenketa gertatu zen eta horrekin batera hezetasunaren gorakada bat ere. Ondorioz, zuhaitz landarediaren zabaltzea etorri zen, gehien bat zuhaitz hostoerorkorra (García, 2010a) (1.Irudia).



**1. Irudia.** Glaziar beranteko klima oszilazioak GRIP zundaketen arabera. Iturria:

García, 2010a, 105.or.

Beraz, GRIP eta GISP zundaketek erresoluzio handia erakusten dute, eta klima faseen garapena ezartzea baimendu dute. Baina azpimarratu behar da horiek artxibo ozeanikoak direla eta artxibo kontinentalekin korrelazioak ezartzea askotan oso zaila



delak, batetik denbora-eskala ezberdinak dituztelako, eta bestetik, parametroen sinkronizazioa beharrezkoa delako konparazio zuzenetan ez jausteko (Jöris eta Álvarez-Fernández, 2002).

#### **4.1.2 Eskandinabiar eta Laurenditar izotz-estalkiak**

Duplessy eta Adams-ek Eskandinabiar eta Laurenditar izotz-estalkietan egindako azterketen arabera, iparraldeko guneetako glaziar kontinentalen gorengo unea 25.000-18.000 BP bitartean garatu zen. Une horretan itsasoaren maila gaur egungoa baino 120 metro beherago aurkitzen zen, eta gaur egungoa baino 7 gradu hotzagoa zen munduko batz besteko tenperatura. Bestalde, garai horretan Fronte Polarra 44. latitudean aurkitzen zen, eta hortaz, Ozeano Atlantikoan gazitasun maila baxuago zegoen (Rico, 2011). Beraz, iparraldeko eremu geografikoetan izandako glaziarren garapena, ozeano hondoetan edota izotz-estalkietatik ateratako datuekin bat dator. Osera, Kantauriar erlaitzean azken urteotan egiten ari diren ikerketek erakutsi dute AMG garaian jada mendiguneetako glaziarrak eratuta eta atzeratze fasean zeudela.

### **4.2 Kantauriar erlaitza**

#### **4.2.1 Glaziarren garapena lurraldez lurralde**

Kantauriar erlaitzean orokorrean, 59.000-24.000 BP bitartean OIS3an (Oxygen Isotopic Stage) kokatzen da glaziarren hedatze unea. Prezipitazio ugari garai izan zen, batez ere mendebaldetik etorritako fronteen eraginez. Fronte Polarra garai horretan 63°I latitudean aurkitzen zen, eta Zirkulazio Atmosferikoak mendebaldeko haizeen sarrera ahalbidetzen zuen. Horregatik, Europa hegoaldeko mendiguneetan glaziarren eraketa azkarrago hasi zen Europa kontinentalean baino. Guzti horri faktore astronomikoak gehitu behar zaizkio, izan ere, udako eguzki intsolazioa jaitsi egin zen urte horietan (Rico, 2011).

#### **a) Euskal Herria eta Pirinioak**

Euskal Mendietan kokatzen den Aralar Parke Naturalean Arritzaga haraneko glaziarren aztarnetatik ateratako datazio absolutuak ikerlarien gehiengoak dion kronologiara esleitzen dira, hots, 50.000-30.000 BP-ra hain zuzen ere. Hortaz, Aralar mendiguneko glaziar horren garapen goiztiarra, OIS3an zehar gertatu zen, baina glaziarraren oreka

fasea AMG-ren garaikidea izan zen OIS2an. Periglazial fasea beranduago gertatu zen, Oldest/Younger Dryas-ean (Rico, 2011).

Pirinioetako hegoaldean 1802 metrotara aurkitzen den El Portalet zohikaztegian egindako azterketen datuak Enol lakutik ateratako datuekin bat datozen, eta glaziarren urtzearen hasiera data 33.000 cal BP ezarri da, Gállego glaziarrean bezala. Ebidentzia horiez gain, Pirinioen hegoaldean egindako estratifikatutako gune harritsueta, lakuetako eta ibai-terrazetako azterketek glaziarren atzeraldia 30.000 cal BP-n ezarri dute (Moreno et al., 2010).

Pirinioetako datazio absolutuek erakusten dutenaren arabera, OIS3an gertatu zen izotz-estalkien gorengo unea. El Portaleteko sekuentzian 33.000 cal BP-an kokatzen da glaziarren gorengo unea, Europa hego mendebaldeko 50.000-30.000 bitartean kokatzen dutena (Rico, 2011).

Bestalde, Be10ean oinarritutako datazioek erakutsi dute Pirinioetako glaziarren gorengo unea OIS2-an gertatu zela, AMG-arekin batera. Beste autore batzuek eremu geografikoaren arabera bi uneetan gerta zitekeela defendatzen dute, baina hala eta guztiz ere, zaila ikusten dute hori gerta izana (Rico, 2011).

## **b) Asturias eta Kantabria**

Asturiasen egin diren glaziarren edo horien arrastoak azterketak Picos de Europa Parke Naturean dagoen Enol lakuko sedimentuetan egin dira. 1000 metrora kokatzen den jatorri glaziarreko lakua da berau, sakonera handikoa. Azterketa geomorfologikoen eta aintzira-azterketek eremu horretan aurkitzen zen glaziarren paleoingurunea deskribatu dute. Enol eta Comeya lakuetatik ateratako datu sedimentologiko eta polinikoen 40.000-38.000 cal BP-an ezarri dute glaziarren hedatzea (Moreno et al., 2010). Picos de Europa egindako glaziarren azterketek, Redes (Asturias) eta Alto Sil-en (León) egin direnekin batera, glaziarren garapen nagusia 40-26 ka aurretik gertatu zela erakutsi dute. Izan ere, Áliva (Picos de Europa) eta Trueba (Kantabria) glaziarren sedimentuetatik ateratako datuek 32-18 ka bitartean horien egonkortasuna adierazi dute, klima egoera hotz eta lehorrarekin glaziar motz baina lodiak garatuz (Serrano et al., 2013).

Pas-eko Mendiak Kantauriar Mendikatearen ekialdeko eremuan kokatzen dira, Kantabrian, eta tontorrik garaiena Castro Valnera da, 1718 metroekin. Mendi horretan glaziarren garapen nabarmenaren arrastoak geratu dira. Datazioek erakutsi dute

glaziarren garapen nagusia 40 ka inguruan egon zela, eta 30 ka-rako atzeratzea hasi zela. Ondoren, glaziarren oreka etorri zen haranaren barrualdean 20-18 ka inguruan, hori, AMG-arekin bat etorritz. Enol, Áliva (Picos de Europa) eta Redes-en (Asturias mendebaldea) ere glaziarren oreka, 20-18 ka bitartean garatu zen (Serrano et al., 2013).

Ondoren, Enol lakuan AMG-aren eta Holozenoaren bitartean egon zen sedimentazioak trantsizioa bi fasetan gertatu zela ematen du aditzera, estabilizazio fase bat izanik erdian. 18-14.5 ka bitartean, sedimentu karbonato (klima epelagoaren adierazlea) gehiago ikusi dira, 14.5-13.5 ka bitartean balioak mantendu egiten dira eta azkenik, 13.5-11.5 ka artean berriro ere gora egiten dute, Holozenoko balioetarantz (Moreno et al., 2010).

Hala ere, Karbono 14arekin egin diren datazio batzuk Europa iparraldeko datuekin berdintasun gehiago dituzte. Data horiek argudiatzeko AMG-ean Artikoko Frente Polarrak izandako hurbiltasunak eta hegoaldeko etorritako aire-masen eraginak, prezipitazioen ugartzea ahalbidetu zutela defendatzen dute, Europa hegoaldeko glaziarrek fenomeno horiei azkar erantzun zitelarik (Serrano et al., 2013).

#### **4.2.2 Flora aztarnak lurraldez lurralde**

Klima aldaketa jarraikorrek eragin handia izan zuten tokian tokiko landaredian. Glaziar berantean klima hotzeko espezieak Europa iparralderantz hasi ziren emigratzen, eta beste askoren desagertzea gertatu ziren urteotan (Aranbarri, 2016). Historiaurreko landarediaren banaketa espaziala eta bere garapena Pleistozenotik Holozenorako trantsizioan zein izan zen jakitea garrantzitsua da lurralde horretako aztarnategietako biztanleriak naturaren gainean zer esplotazio izan zezakeen jakiteko (García, 2007).

Danimarka edota Ipar Alemanian egindako laku eta zingiren sedimentuetako espektro polinikoen arabera, hiru estadio arte lortu ziren bereiztea: Meiendorf, Bølling eta Allerød. Klima epela adierazten duten hiru fase izan ziren, baina denak aldi hotzek moztuta amaitu ziren, Dryas bezala ezagutzen direnak (*Dryas octopetala* artikoko landarearengatik izendatuak). Hiru Dryas bereizten dira eta zuhaitz polenen presentzia baxuak ezaugarritzen ditu, baita Poaceae edota *Artemisa* bezalako generoak agertzeak (Jöris eta Álvarez-Fernández, 2002). Ondoren, 10.000 BP-tik aurrera glaziazio osteko garaia hasi zen (Aranbarri, 2016) eta klima dinamika bortitzak atzean geratu ziren.

### a) Euskal Herria eta Pirinioak

Euskal Herrian eta Pirinioen mendebaldeko sektorean GS2-ko klima baldintzen gogortzea Magdalen Aldiko sekuentzietan ikusi da, Ekain, Santimamiñe eta Abauntz bezalako aztarnategietan. Estadio horretan kostaldeko guneetan eta kostaldeko mendiguneetan paisaia irekiak nagusitu zirela ikusi da, belarkara eta zuhaixketan *Compositae liguliflora* bezalako polenak nagusitu zirelarik. Zuhaitz polenei dagokienez, pinua gailendu zen garai horretan, baina *Betula* eta *Juniperus* ere egon ziren. Ekainen garai horretan zuhaitz hostoerorkorren presentzia esporadikoak egon zirela atzeman da polen ikerketan, adibidez *Quercus* eta *Corylus* (Iriarte-Chiapusso, 2011).

Paisaia irekietan belarkarek eta zuhaixka konposatuek izan zuten garrantzia. Santimamiñeko koban, Behe Magdalen Aldiari dagokion mailan, hezetasunaren beherakada gertatu zen (Iriarte-Chiapusso, 2014), nahiz eta, Ekain (16,010; 15,970 eta 15,400 BP) eta Errallan (16,270; 16,200 eta 15,740 BP) esaterako, espezie hostoerorkor batzuen presentzia agertu, adibidez *Quercus robur* edota *Corylus* (Iriarte-Chiapusso eta Arrizabalaga, 2015).

Gune atlantikoko emaitza horiek barnealdeko mendiguneetako emaitzen bestelakoak dira. Izan ere, Urbasako mendilerroan aurkitzen den Abauntz aztarnategiko baso sendoekin kontrastatzen ziren. Aztarnategi horretan pinuz osaturiko basoak garatu ziren garaiotan, eta urkiren bat ere ikusi da sekuentzia polinikoan. Oro har, estepa-paisaiei dagokien landaredia ez zegoela ikusi da, eta belarkarei dagokienez, iratzeek oso errepresentazio gutxi izan zuten eta konposatuen nagusigoa eman zen (Iriarte-Chiapusso, 2011).

Hortaz, ekialdeko Kantauriar erlaitzean estadio fase horrek oro har zuhaitz-masen atzeratzea ekarri zuen eta landarediari dagokion espezieen gutxitze orokorra. Aldi berean, hezetasunaren beherakada gertatu zen. Bestalde, Ericaceae, Poaceae eta hezetasunari loturiko espezieak zeuden, baina *Artemisa* edota *Ephedra* bezalako klima hotzeko espezieen presentzia ezak, hezetasun falta ez zela izan hain gogorra ematen dute aditzera (Iriarte-Chiapusso, 2011). Iriarte-Chiapusso eta Arrizabalagak (2015) kostaldeko eremuei dagokionez ondokoa diote: *With the data currently available, it can be intuited that in this stadial, the arboreal cover declined and plant diversity in the eastern sector of the coastal fringe decreased. At the same time, the environment was drier. However, the dynamic of Ericaceae, Poaceae and taxa associated with wet*

*environments, together with the scarcity or absence (depending on each site) of steppe plants like Artemisia and Ephedra suggest the drought was not intense* (Iriarte-Chiapusso eta Arrizabalaga, 2015, 114).

GII-en hasiera Santimamiñeko aztarnategian 13.000 BP inguruan kokatzen du Iriarte-Chiapusso-k (2011) klima baldintzen hobetzea gertatu zela argudiatuz. Hala ere, estadio arte hori konplexutasun handiak ezaugarritzen duela dio, bere barnean izan zituen oszilazio azkar eta handiengatik. Garai horri dagozkien sekuentzia polinikoen gabeziak, estadio arteak bere osotasunean izan zuen garapena ezartzea zailtzen dute, baita Ozeano Atlantikoak zer eragin izan zezakeen oszilazio horietan.

Santa Katalinako aztarnategian 15.000-10.000 cal BP bitartean klimaren eta paleoingurunearen baldintzak oso aldakorrak izan zirela ikusi da. 14.500 cal BP-an klima baldintzen hobetzea gertatu zen tenperatura gorakadarekin, baina 14.400-12.800 cal BP bitartean tenperaturaren dinamika nagusia beherakorra izan zen, baina oszilazio handiak bizi izan ziren. Bertako landare makroaztarnen analisiek, urte horien artean batik bat *Juniperus*, Fabaceae eta *Arbustus* nagusitu zirela erakutsi dute, baina *Pinus* bezalako generoa ere errepresentatuta agertzen da %10arekin. Beste espezie hostoerokorrak maila baxuago batean agertu ziren (Ruiz-Alonso et al., 2014).

Euskal Herriari eta Kantauriar Mendikatearen ekialdeari dagokionez, informazioak muga asko ditu sekuentzia jarraien falta dela eta. Hala ere, aztergai dugun estadio artea periodo ezegonkor bezala identifikatu ahal izan da. Erralla aztarnategian klimaren hobetzearen bi une gertatu zirela ikusi da, zuhaitz polenen errepresentazioa aurreko garaiari dagokionez hazi egin zelarik. Hala ere, pinua izan zen zuhaitz polenen artean gailendu zena (Iriarte-Chiapusso eta Arrizabalaga, 2015). Aipaturiko aztarnategiko leuntze uneak IV. eta II. mailetan atzeman dira, eta basoen hedapena eta hezetasunaren gorakada gertatu zela ikusi da. Egoera hori, Goi Magdalen Aldiaren bukaeran amaitu zen, eta orduan zuhaitz hostoerokorren errepresentazioak *Pinus* generoaren gainetik ezarri zirela ikusi da. Konposatuek beherantz egin zuten, eta hezetasunaren ugaritzearen adierazle diren gramineoak edota iratzeak agertu ziren. IV. mailan erreferentzia kulturalak falta direnez, zaila da sekuentzia hori zer garairi dagokion ezartzea. Hala ere, autoreak Bølling edo Allerød garaietan ezartzen du (Iriarte-Chiapusso, 2014).

Klimaren hobetze horren barnean, Magdalen Aldi amaieran 12.310 BP inguruan hain zuzen ere, zuhaitz polenen errepresentazioaren beherakada bat atzeman da. Kostaldeko

eremuarekin jarraituz, Ekain aztarnategian ikusi da klimaren hobetzearekin zuhaitz polenen gorakada gertatu zela, pinua izanik nagusi eta horrekin batera *Quercus*, *Buxus* eta Cupressaceae (Iriarte-Chiapusso eta Arrizabalaga, 2015). Goi Magdalen Aldian, 12.050 BP inguruan, paisaiari dagokionez aldaketa batzuk gertatu ziren, eta Glaziar berantaren hasierako itxurara bueltatu zen. Maila hori Dryas II bezala identifikatu da. Magdalen Aldiaren azken unean berriro ere tenperatura epel eta giro hezeetako espezieen errepresentazioak hazi egin ziren, eta horren adierazle dira *Pinus* generoarekin batera txandakatuta agertzen diren *Quercus robur* edota *Betula*. Maila hori Allerød sekuentzia tradizionalera atxikitu da (Iriarte-Chiapusso, 2011).

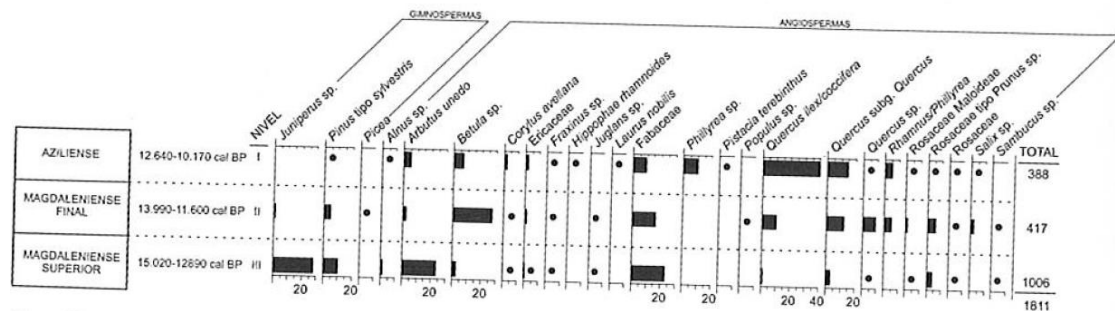
Santimamiñeko koban estadio arte honi dagokien sekuentzian klimaren okertzearen aztarna bakarra dago, 12.790 BP inguruan, eta Dryas Zaharrean egondako klimaren okertzea baino handiagoa izan zela esan daiteke (Iriarte-Chiapusso, 2011). Periodo hori aipaturiko garaia baino hotzago eta lehorrago izan omen zen sekuentzia osoan zehar. Arenaza I aztarnategiaren kasuan Bukaerako Magdalen Aldiari dagokion mailan ezin izan da estadio arteari dagokion sekuentzia guztia identifikatu. Klimaren hobetzea atzeman daiteke hurriz gehiago agertzen delako pinua baino (Iriarte-Chiapusso eta Arrizabalaga, 2015).

Pirinioetako guneari atxikitzen zaion Berroberria haitzuloa inguruetakoko depositu bakarra da GI1 estadio arteari dagokiona. Aztarnategi horretatik ateratako sekuentzietan ikusi da aztergai dugun garaia eta Younger Dryas-en arteko kontrasterik handiena, hots, Goi Magdalen Aldiaren eta Bukaerako Magdalen Aldiaren artean. Azken aldi horretan zuhaitz polenen hedapena gertatu zen, izan ere, %20-30 izatetik %50a baino gehiagoko errepresentazioa izatera iritsi ziren eta *Quercus*, *Betula*, *Alnus* edota *Salix* bezalako taxoiak berriz ere agertu ziren. Belarkara eta zuhaixkei dagokienez, *Compositae liguliflora*-k beherakada bat izan zuen, baina aipatu behar da polen sekuentzia osoen faltan, ezin daitekeela egon zitezkeen aldaketa gehiago atzeman (Iriarte-Chiapusso eta Arrizabalaga, 2015).

GS1 estadio garaian aurreko estadio artean garatzen ari zen basoen hedapena eta zuhaitz hostoerorkorren nagusigoa gelditu egin zen Euskal Herriko eta Pirinioen mendebaldeko guneetan. GS1-ek iraun zuen bitartean lurraldeen artean ezberdintasun gutxi garatu ziren. Paisaia irekiak nagusitu ziren eremu guztietan eta *Compositae liguliflora* bezalako landareak nagusitu ziren. Paisaia mota horretan ordea ez ziren ohikoak izan

estepako landareak. Zuhaitz polenen artean pinua izan zen nagusi, baina horrez gain, hostoerorkorrak ziren espezieak ere mantendu ziren. Santa Katalina aztarnategian, Azil Aldiari dagokion mailan, 10.530 eta 9.180 BP inguruan, ez da ikusi pinua nagusitzen zenik, *Graminae* bezalako taxoiak ugariagoak zirelarik. Santimamiñeko koban 10.100 BP eta 10.040 BP urteetan hurritza eta beste hostoerorkor batzuk aldiaren amaieran agertu ziren soilik (Iriarte-Chiapusso eta Arrizabalaga, 2015).

Santa Katalinan 12.900 cal BP-tik 11.500 cal BP-ra klima okertu egin zen tenperaturaren beherakada nabarmenarekin. 13.990-11.600 cal BP artean, hots, Bukaerako Magdalen Aldiari dagokion garaian, aurreko aldi nagusi zen *Juniperus* ia desagertu egin zen, baina *Betula*-ren presentzia hazi zen ordea. Horrez gain, Fabaceae-ak erabiltzen jarraitu zuten, eta *Quercus*-ek igoera izan zuen (Ruiz-Alonso et al., 2014) (2.Irudia).



**2. Irudia:** Santa Katalinako makroztarna begetalen histograma. Iturria: Ruiz-Alonso, et al., 2014, 82.or.

Urbasako mendilerroan Portugain aztarnategian Azil Aldiko urteetan 10.370 BP paisaia nahiko irekia zegoela ikusi da, zuhaitz polenen errepresentazioa %20-40 artekoa zelarik. Eta zuhaitz polenen konposizioa beti antzekoa zela ikusi da sekuentzia guztian zehar: *Pinus sylvestris*, *Betula* eta *Juniperus*, ordena horretan. Baina hala ere, Portugainen edota Santimamiñen ikusi den bezala, Holozenora hurbiltzen joan ahala estepa paisaietako espezieak desagertzen joan ziren eta klima heze eta epelagoko espezieak hasi ziren kolonizatzen (Iriarte-Chiapusso, 2011).

Holozenoaren hasiera 11.700 cal BP-an ezarri da Santa Katalinako aztarnategian, klimaren hobetzearekin. Urte horretatik aurrera tenperaturen eta hezetasunaren gorakada gertatu zen eta baldintza horiekin loturiko espezieak ugaritu egin ziren. Azil Aldiari dagokion mailan, 12.640 cal BP – 10.170 cal BP bitartean aurkitu diren landare

makroaztarnek koniferen beherakada gertatu zela adierazi dute, eta *Quercus* bezalako generoen igoera. Belarkara eta zuhaixkek ere garrantzia izan zuten aldi honetan (Ruiz-Alonso et al., 2014).

#### **b) Kantabria eta Asturias**

Asturiasen aurkitzen den La Riera aztarnategian AMG-etik Glaziar beranteria bitartean txilarraren presentzia nagusitu zen eta zuhaitz polenen portzentaia %7koa zen arren, pinua, ipurua edota haltza ere bazeuden (Jordá et al., 2014).

Kantauriar erlaintzaren erdialdeko gunean Cualventi edota Altamirako Behe Magdalen Aldiari dagokien mailetan, Fabaceae bihurtu zen nagusi 19.600 BP-tik aurrera, eta batez ere 15.900 BP-tik aurrera. *Pinus* kantitate bakanak eta *Betula* eta espezie hostoerorkorren presentzia baxua izan zela aztertu da data horien artean (Uzquiano, 2014). Asturiaseko La Riera haitzuloan, garai horretan zuhaitzen errepresentazioa ez zen iritsi %10a gainditzera, eta pinua zen nagusi (Garcia-Ibaibarriaga et al., 2019).

Glaziar berantaren hasiera markatzen duen GS2 garaian Kantauriar Mendikateko eremuetan paisaia irekiak eta estepako taxoiak nagusitu ziren, besteak beste, *Artemisia* eta *Hippophae* (Iriarte-Chiapusso eta Arrizabalaga, 2015). Asturiaseko mendigunean egindako ikerketek, mendebaldeko guneotan paisaia irekiak nagusitu zirela adierazi dute, non zuhaitz polen errepresentazio eskasa zegoen. Esaterako, Sierra del Cornón-en 1570 metrotara aurkitzen den Ajo lakuan egindako azterketek estepa elementuen nagusitasuna adierazi dute, baina azpimarratu behar da ozeanoaren eragina gune horretan eskasa dela (Jordá et al., 2014).

GII estadio-artean kostaldeko mendiguneetan, eta baita Asturias ekialdean, 15.000-14.000 BP bitartean biodibertsitate gehiago egon zen aurreko aldietan baino. Fabaceae bihurtu zen familia nagusia garai horretan, baina *Juniperus* eta *Salix* generoak ere bai maila baxuago batean. Mendebaldeko kostaldean aurkitzen diren eremu lauetan batez ere *Betula* izan zen nagusi urte horietan. Genero hori Asturias kostaldean aurkitzen zen batez ere, Tito Bustillo aztarnategian. *Pinus* generoa gehiago nagusitu zen, aldiz, gune endorreikoetan (Uzquiano, 2014) (1.Taula).

**1. Taula:** Kantabriako aztarnategi desberdinetako ikatz aztarnen datuak 19.6-14 kyr. BP.

Iturria: Uzquiano, 2014, 157.orr.



Climatic events	LGM						H1						H1/Bölling					
Cultures	Upper Solutrean						Lower Magdalenian						Middle Magdalenian					
Sites	El Línar		Altamira		Cobrante		Altamira		Cualventi		Las Aguas		El Línar		Tito-Bustillo			
Layers	B-3		III		4/3		II		E		B4		B1/B2		C-3		1B/C	
Taxa	N	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
<i>Juniperus</i> sp.	2	5	5.91	138	41.07	26	32.90	24	12.90	26	21.67	10	10	44	34.37	54	28.87	
<i>Abies</i> sp.		1	1.16															
<i>Pinus sylvestris</i>		2	2.32			2	2.53					1	1	9	7.03	2	1.06	
<i>Betula</i> sp.								1	0.53			21	21	5	3.91	1	0.53	
<i>Salix</i> sp.		47	54.65	164	48.80	31	39.24	44	23.65	6	5.00	10	10	22	17.18	6	3.21	
<i>Quercus</i> (deciduous)		2	2.32	2	0.59							5	5	1	0.78	2	1.06	
<i>Corylus avellana</i>								3	1.61									
<i>Castanea sativa</i>						1	1.26											
<i>Sorbus aria</i>					2	0.59										1	0.53	
<i>Hippophae rhamnoides</i>				1	0.29	4	5.06	32	17.21									
<i>Arbutus unedo</i>				1	0.29			1	0.53							1	0.53	
<i>Erica</i> sp.				1	0.29			1	0.53									
<i>Cytisus</i> sp.	5	16	18.19			4	5.06	4	2.15					12	9.37	8	4.27	
<i>Ulex</i> sp.	12							33	17.74					3	2.34	14	7.48	
Fabaceae				1	0.29			20	10.75	76	63.33	37	37	16	12.51	83	44.38	
Indeterminables	1	13	15.11	26	7.73	11	13.92	23	12.36	12	10.00	16	16	16	12.51	15	8.02	
Total	20	86		336		79		186		120		100		128		187		

Joera orokorraz gain, eremu biogeografiko bakoitzean egon diren oszilazioak hala nola definitu dira. Aipaturiko tenperaturen gorakadak mendiguneetako guneeetan basoaren hedapena baimendu zuen, Segundera mendilerroko Sanguijuelas edota Llunga lakuetan ikusi daitekeen bezala. Ondoren etorri zen Dryas II-ko une hotzak antza denez ez zuen izan eragin berezirik landaredian, aldaketa gutxi eta txikiak ikusi direlako sekuentzietan (Iriarte-Chiapusso eta Arrizabalaga, 2015). Ajo lakuan ere espezie termofiloak garapena izan zuten aldi honetan, baina hala ere, Dryas II bezalako hozte uneak atzeman dira (Jordá et al., 2014).

*Betula*-ren nagusitasuna 13.000 BP-tik aurrera eman zen hezetasunaren eta tenperaturen igoerarekin. *Juniperus*, *Betula* eta Fabaceae 13.000-11.000 BP bitartean espezie nagusiak izan ziren mendebaldeko guneeetan. Urkiaren igoera *Juniperus*-en beherakadarekin batera gertatu zen garaiotan. 12.000 BP-tik aurrera Fabaceae igo egin zen, eta esan daiteke *Betula*-ren ordeaz hasi zirela erabiltzen Azil Aldiko gizarteak (Uzquiano, 2014).

Hurrengo aldia estadio fasea izan zen, Dryas Berria edo GS1 bezala ezagutzen dena. Aldi horretan gertatutako klimaren okertzearekin batera kostaldeko eremuen eta barnealdekoen arteko ezberdintasun nabariagoak eman ziren Asturias aldean. Kostaldeko mendiguneetan tenperaturaren oszilazioak bortitzagoak izan zirela ikusi da, eta ostera, barrualdeko mendiguneetan idortasuna egonkorragoa zela. Horren adibide da Sanguijuelas lakuan esaterako *Artemisa* bezalako taxoiak agertu izana, nahiz eta Dryas Zaharrean baino errepresentazio gutxiago egon. Poaceae eta Compositae-ren arteko dinamikak kostaldeko guneeetan gehiago gertatu ziren (Iriarte-Chiapusso eta Arrizabalaga, 2015).

Enol lakuan esaterako, klima epel eta hezeko landarediak eutsi egin zion GS1-ek eragindako klima okertzeari. Horren adibide da pinuarekin eta urkiarekin batera, baina neurri txikiagoan, haritza, pagoa edota sahatsa agertzea. Enol lakuaren inguruko zuhaitz polenak %30-35 bitartean mantendu ziren (Jordá et al., 2014). Hala ere, batik bat estepako taxoiek osatzen zuten Kantauriar Mendikateko erdialde eta mendebaldeko barrualdeko haranetako polenen errepresentazioa. Asturiaseko Alto de la Espinako zohikaztegian estepa landaredia mantendu zen, baina zuhaitz hostoerorkor gehiagoren presentzia egon zela ikusi da. Bestalde, barrualde eta kostaldeko mendiguneen arteko kontraste hori berretsiz, Los Azules aztarnategian egin diren azterketek erakutsi dute zuhaitz hostoerorkorrak aurreko gunetan baino ugariagoak izan zirela eta estepako espezieak gutxitu egin zirela (Iriarte-Chiapusso eta Arrizabalaga, 2015).

Kantauriar erlitzaren mendebaldean ere Holozenoaren hasierarekin hostoerorkorren espezieak nagusi bihurtu ziren landaredian (Uzquiano, 2014). 11.000-10.500 BP bitartean *Pinus* eta genero hostoerorkorrak, *Quercus* esaterako, nagusi bihurtu ziren (Uzquiano, 2014).

## 2. Taula: Kantabriako aztarnategi desberdinetako ikatz aztarnen datuak 12.5-10 kyr BP.

Iturria: Uzquiano, 2014, 157.or.

Climatic events	B–A interstadial								YD (YoungerDryas)/Holocene boundary									
	Late Magdalenian				Early Azilian				Azilian									
Cultures	La Pila								Los Azules								El Carabi3n	
Sites	La Pila								Los Azules								El Carabi3n	
Layers	IV 4/3		IV 2/1		III 4/3		III 2/1		3g		3f		3e		3			
Taxa	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
<i>Juniperus</i> sp.	187	41.64	124	21.23	35	6.07	14	2.82										
<i>Pinus sylvestris</i>	5	1.11	16	2.73	8	1.38	3	0.61	190	76.00	121	75.62	77	36.32				
<i>Picea</i> sp.	35	7.79	13	2.22	3	0.52												
<i>Betula</i> sp.	61	13.58	43	7.36	175	30.38	163	32.86	6	2.40	3	1.87	8	3.77	94	62.25		
<i>Salix</i> sp.	6	1.33	9	1.54	50	8.68	70	14.11							5	3.31		
<i>Quercus</i> (deciduous)	18	4.00	38	6.51	37	6.42	66	13.21	31	12.40	29	18.12	118	55.66	12	7.94		
<i>Corylus avellana</i>	1	0.22	9	1.54	5	0.86	15	3.02										
<i>Castanea sativa</i>	1	0.22	1	0.17	1	0.17	2	0.41										
<i>Fraxinus excelsior</i>			3	0.51			2	0.41							6	3.97		
<i>Alnus glutinosa</i>															3	1.98		
<i>Fagus sylvatica</i>							1	0.21	10	4.00					1	0.66		
<i>Sorbus aria</i>	6	1.33	5	0.85	49	8.51	54	10.88							3	1.98		
<i>Hippophae rhamnoides</i>																		
<i>Crataegus monogyna</i>									2	0.80								
<i>Sambucus nigra</i>	3	0.66																
t. <i>Buxus</i>							1	0.21										
<i>Arbutus unedo</i>			4	0.68			1	0.21										
<i>Laurus nobilis</i>			1	0.17														
Fabaceae ( <i>Cytisus</i> sp.)	41	9.13	203	34.76	115	19.96	34	6.85										
Indeterminables	85	18.93	115	19.69	98	17.00	69	13.91	11	4.40	7	4.37	9	4.24	27	17.88		
Total	449		584		576		495		250		160		212		151			

### 4.2.3. Fauna aztarnetatik abiatuz

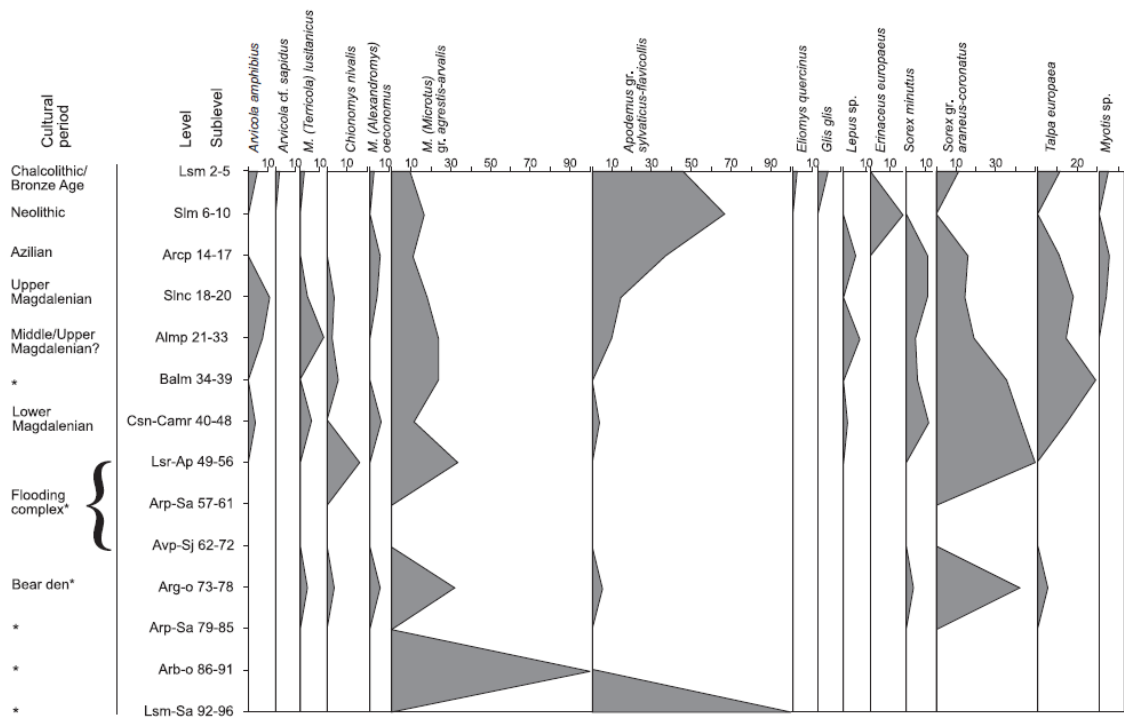
Faunari dagokionez, ugaztun txikien azterketetan zentratuko gara. Mikrougaztunak, narrastiak edota anfibioak klima aldaketen aurrean sentikorrek dira eta erantzun azkarrak izaten dituzte (Berganza eta Arribas, 2014). Ugaztun txikiak haitzuloetako sekuentzietan agertzearen arrazoi nagusia horien harrapakinek utzitako arrastoen ondorioztat dela esan daiteke (Cuenca-Bescós et al., 2012). Klima gogorreko eta landaredia pobreko garaietan normalean espezie dibertsitate gutxi baina indibiduo kopuru handiak atzeman dira, eta osterala klima leunagoko uneetan espezie dibertsitatea handia garatu ohi da, baina nagusitzen den espezierik ez da atzeman (Rofes et al. 2014).

#### **a) Euskal Herria eta Pirinioak**

Santimamiñeko aztarnategian 20 taxoi ezberdin banatu ahal izan dira Behe Magdalen Alditik Azil Aldira arteko mikrougaztunen azterketan. Hezurren akumulazioa modu naturalean gertatu zela dirudi, eta horrela ugaztun txikien multzoa Santimamiñeko biozenosiaren berreraikuntzarako erabilgarria izan da. Behe Magdalen Aldiari dagokion Csn-Camr mailan nagusitu zen taxoia *Sorex araneus-coronatus* izan zen. *Terricola europaea*, *Sorex minutus* eta *Microtus agrestis-arvalis* ere agertu ziren garai honetan. Hurrengo aldia adierazi duen Balm mailak beheranzko orokorra erakutsi du espezieen zenbatekoei dagokionean, *M. agrestis-arvalis* eta *T. europaea*-k gora egin zuten eta *S. minutus* eta *S. araneus-coronatus*-ek behera (Rofes et al. 2014).

Erralla aztarnategiko VI. maila Dryas Zaharrari atxikitu da eta paisaia irekiak nagusitu ziren, baina belardi hezeen presentzia adierazten duten *S. araneus-articus* eta *M. ratticeps-malei* agertu dira. V. Maila 19.500-19.000 cal BP-an ezarri da eta *Apodemus*, *Arvicola* edota *Talpa* generoek klimaren leuntze ahula adierazi dute (García, 2010b).

Santimamiñeko Arg-o mailatik Slnc mailara bitartean, hots, Behe Magdalen Alditik Goi Magdalen Aldira, paisaia lehor eta hezeen arteko nahasketa bat garatu zen, baina batik batik hezea nagusitu zen. Hala ere, paisaia heze hori baldintza hotzetan garatu zen, batez ere, Arg-o, Csn-Camr eta Balm mailetan, eta horren adibide da *S. araneus-coronatus* nagusitu izana beste espezieen gainetik. Zelaien hedapena garatu zen unean *M. agrestis-arvalis* nagusitu zen, zeinarekin batera klimaren hobetze progresiboa atzeman da Csn-Camr eta Balm mailetatik aurrera (Rofes et al. 2014) (3.Irudia).



**3. Irudia:** Santimamiñeko ugaztun txikien distribuzio kuantitatiboa. Iturria: Rofes, et al., 2014, 69.or.

Santa Katalinako III. maila  $14.661 \pm 357$ - $14.527 \pm 360$  cal BP artean datatu da eta klima hotzeko espezieak gailendu ziren *Talpa*, *A. terrestris* edota *Sorex* generoa, besteak beste. Hurrengo II. eta I. mailak  $13.054 \pm 137$  cal BP eta  $12.426 \pm 209$ -  $10.385 \pm 119$  cal BP artean datatu dira eta klima epel eta basoko espezieak nagusitu ziren esaterako, *Crocidura* eta *Apodemus* (García, 2010b).

**b) Asturias eta Kantabria**

Asón haranean aurkitzen den El Mirón aztarnategia garrantzitsua da sekuentziek Magdalen Aldia osotasunean errepresentatzen dutelako, hots, 20.600 cal BP-tik 12.300 cal BP-ra arteko garaia. Gainera, aztarnategi horretako Behe eta Erdi Magdalen Aldietako sekuentziak El Juyo, Altamira edota Santimamiñeko aztarnategiekin alderagarriak dira (Straus, 2015). Bertan ugaztun txikien 1915 Minun Number of Individuals (MNI) daude unitate stratigrafiko guztietan banatuta eta 22 espezie ezberdin bereiztea lortu dute, besteak beste, karraskariak edota untxiak (Cuenca-Bescós et al., 2012).

El Mirónen identifikatu diren 22 ugaztun txikien espezieetatik %92 gaur egun oraindik Kantauriar erlaitzean aurki daitezkeen espezieak dira. Hala ere, Magdalen Aldiko

sekuentzia guztian modu ezberdinean agertzen dira errepresentatuta ugaztun txikiak, baina Solutre Aldiaren aldean horien errepresentazioa hazi egin zen (Cuenca-Bescós et al., 2012). MIS 3-tik MIS 2-rako trantsizio unean aldaketa garrantzitsuak gertatu zirela ikusi da karraskarien multzoaren barruan. *Microtus*, *Terricola* eta *Arvicola* bezalako generoak nagusi bihurtu ziren garai horretan, eta horiek, orokorrean paisaia irekien adierazle dira. *Chionomys* mendiko edo karst gunetako generoa, nahiz eta une batzuetan desagertu, MIS 3- MIS 2 trantsizio horretan, *Pliomys* baino garrantzitsuago bihurtu zen (Cuenca-Bescós et al., 2010).

Asturiaseko Arangas haitzuloan egin diren ikerketek ere datu garrantzitsuak eskaini dituzte. Sekuentzia guztian guztira 119 MNI identifikatu dira eta 11 espezie edo genero bereiztu: *Arvicola* sp., *Chionomys nivalis*, *Apodemus sylvaticus-flavicollis*, *M. agrestis*, *Microtus terricola* edota *Pliomys lenki*, besteak beste. G maila 18.431-18.000 cal BP artean luzatzen da espezieen dibertsitate handia eskaini duelarik eta *M. arvalis* nagusitu zen denen artean. Bestalde, 18.260–17.860 cal BP bitartean luzatzen den F mailan hiru espezie identifikatu ahal izan dira soilik. Beraz, G mailan dibertsitate gehiago ikusi da (Álvarez-Fernández et al., 2020).

MIS 2-an, hots, Behe Magdalen Alditik Bukaerako Magdalen Aldira bitartean, El Mirónen paisaia irekietako generoak diren *Microtus*, *Arvicola*, *Terricola* edota *Chionomys* nagusiak izaten jarraitu zuten. Azken genero horrek altitude ez hain altuetako gunetan une jakin batzuetan agertzetik, mendiguneko eremuetan ugaria izatera pasatu zen MIS 2-an zehar, eta azkenean, garaiaren amaieran, *Pliomys* desagerrarazi zuen (Cuenca-Bescós et al., 2010). Erdi Magdalen Aldian espezieen igoera bat gertatu zen basoko karraskarien agerpenarengatik, baina baita uretako zein paisaia irekietako karraskariengatik ere. Sekuentzian uretako karraskarien espezieen balioak dira mantendu ziren bakarrak. Hala ere, espezieen zenbatekoaren balioak igotzea eta jaistea, habitat edo klima aldaketarekin lotu daiteke (Cuenca-Bescós et al., 2012). MIS 2-aren erdialdean basoko paisaiarekin loturiko karraskariak garrantzitsuak hasi ziren bihurtzen, esaterako *Myodes*, *Apodemus* edota *Eliomys* (Cuenca-Bescós et al., 2010).

El Miróneko ikerketek basoaren hedapen unea Erdi Magdalen Aldian gertatu zela erakutsi dute GS2-ren barnean gertatu zen HE1-ean. Hortaz, estadio artearen aurretik gertatu zen klima epeleko espezieen espantsioa. HI1-ek aldaketa ekarri zuen Kantauriar

erlaintzeko ugaztunen proportzioetan, izan ere, tenperaturaren gorakada gertatu zen urteko hilabete hotzenetan eta urteko batz besteko prezipitazioak hazi egin ziren (Cuenca-Bescós et al., 2012).

Basoko karraskarien hedapena ez da lotzen paisaia irekietako, uretako edota bestelako karraskari batzuen desagertzearekin. Holozenoko optimoaren aurretik ikusi da aztergai dugun eremuan basoko espezieen hedapena. Hala ere, Azil Aldian aurreko garaian izandako hedapena gelditu egin zen, eta ez ziren hazi Holozenoa hasi arte. Nahiz eta basoko espezieak Magdalen Aldian hedatu, paisaia irekietako karraskariak nagusi izan ziren aldi guztian zehar (Cuenca-Bescós et al., 2012) (2.Taula).

Beraz, El Mirónen aurkitu diren berant Pleistozenoko karraskarien garapenak Kantauriar erlaintzeko beste lekuetan bezalako garapen antzekoa izan zuen, hots, paisaia irekietako espezieak nagusitu ziren, baina Arvicolinae-ak nagusitu ziren heinean, *Pliomys lenki* desagertzen joan zen (Cuenca-Bescós et al., 2010). Klimaren epeltzea eta baso paisaiaren gorakada *Apodemus sylvaticus*-en nagusigoarekin gertatu zela ikusi da (Rofes et al. 2014).

**2. Taula:** El Mirón aztarnategiko ugaztun txikien distribuzioa. Iturria: Cuenca-Bescós et al., 2012, 129. orr

Cultural periods	Level	Archaeologic contents	Radiocarbon ages cal BC	Millennia cal BC	<i>Arvicola terrestris</i>	<i>Terricola lusitanicus</i>	<i>Microtus oeconomus</i>	<i>Microtus agrestis</i>	<i>Microtus arvalis</i>	<i>Chionomys nivalis</i>	<i>Clethrionomys glareolus</i>	<i>Pliomys lenki</i>	<i>Microtus gregalis</i>
Mesolithic	10.1		7373–8961	8–9	16	20	2	15	0	6	4	0	0
Azilian	305		10,120	11	12	0	0	0	0	1	0	0	0
Final	306		11,580	12	7	0	0	3	1	1	0	0	0
Magdalenian/	11–11.2		11,658–11,732		41	10	0	10	5	11	1	0	0
Azilian	102.1–102.2		11,942		16	3	0	1	4	4	0	0	0
	104–104.2				29	0	0	0	4	2	0	0	0
Upper	106		12,460	13	86	4	3	15	12	9	0	2	0
Magdalenian	107–107.1				55	5	8	30	20	9	0	0	0
	12	harpoon	13,853	14	18	2	3	4	2	5	0	0	0
M. Magdalenian	108		14,810–16,057	15/16	76	26	23	38	22	23	3	1	0
	13				27	4	2	13	13	5	0	0	0
	14		15,937		14	4	1	7	15	2	0	0	0
Lower	109			17	14	3	6	6	2	2	0	2	0
Magdalenian	15		16,284–16,430		13	0	1	0	6	3	0	0	0
	16		16,377		17	3	1	1	8	3	0	0	0
	17	s. burial	16,495–16,650		2	1	0	0	0	1	0	0	0
	110		17,395	18	56	9	12	4	10	8	0	3	0
	111		17,686		23	4	5	2	6	9	0	0	0
	112		16,569		6	2	1	1	3	4	0	0	0
	113				7	1	1	0	2	1	0	0	1
	114		17,823		8	1	1	0	2	0	0	0	0
	115		14,598		5	1	1	0	3	1	0	0	0
	116		16,397		7	0	1	1	0	0	0	0	0
pre-Magdalenian	120				2	0	1	2	0	1	0	1	0
	121		18,390	19	1	2	1	0	0	1	0	1	0
	122				4	1	2	5	1	0	0	0	0
	123				0	0	2	0	1	0	0	0	0
	124				4	0	2	0	4	0	0	1	0
	125		20,795	21	1	0	0	1	1	0	0	0	0
	126		20,757		2	0	1	2	6	1	0	0	0
			Totals		569	106	81	161	153	113	8	11	1

Azkenik, Holozenoan sartzean paisaia irekien indikatzailak oso arraroak bihurtu ziren eta basoko paisaiarekin lotzen diren karraskarien espezieak nagusitu ziren, batez ere Holozenoko optimoan 8.000-4.000 BP (Cuenca-Bescós et al., 2010).

## **5. GIZA-TALDEEN ERANTZUNA KLIMA OSZILAZIOEI**

Glaziar beranteko ugaztun handien azterketek gizakiak baldintza jakinetara nola moldatu ziren erakusten dute, eta beraz, gizakien biziraupen estrategien berri ematen digute (Jones et al., 2020). Kontutan izan behar da biziraupen estrategien aldaketan, demografia hazkundeak edo klima aldaketek ere eragin zezaketela (Cuenca-Bescós et al., 2012). Horrez gain, asko eztabaidatu da glaziar berantean giza taldeek okupatutako eremua kostaldetik barrualdeko gunetara hedatu izanaz. Bizilekuz aldatzearen malgutasuna klima baldintza gogorrenetan ere antzeman da, eta erakutsi da nola aztarnategien artean sare bat zuten osatua, gutxienez eskualde mailakoa (Jones et al., 2020). Kantauriar erlaitza nolabait elkarlotuta zegoen garai horretan, eta aztarnategi ezberdinen artean hainbat material eta jakintzen transmisioak garraiatu ziren leku batetik bestera (Straus, 2015).

El Miróneko Behe Magdalen Aldian, oreina eta basahuntza nagusitu ziren, kostaldeko ehiza-eremu klasikoan (Altamira edota El Juyo) eta mendigunetako ehizaren arteko harremana adierazten duena. Basahuntza aztarnategia kokatzen den eremu malkartsu eta harritsueta ehizatu zuten eta orein gorria osterara, ehiza eremutik haitzulora eraman zuten (Straus, 2015).

Asturiasen AMG-aren ondoren Arangas haitzuloko G mailan (18.431-18.000 cal BP) identifikatu ahal izan diren fauna handien aztarnetan, nagusiena *Capra pyrenaica* izan zen, guztien artean %64,2a izanik, eta ondoren *Cervus elaphus* eta *Capreolus capreolus* F mailan (18.260–17.860 cal BP) taxonomikoki sailkatu direnen artean, errepresentazio gehien izan duen espeziea *Capra pyrenaica* da %43,4arekin (Álvarez-Fernández et al., 2020).

Las Caldas haitzuloan Goi Paleolitoko hainbat aldi identifikatu ahal izan dira: Behe, Erdi eta Goi Magdalen Aldia, hots, 18.400 cal BP-tik 14.900 cal BP-ra. Aztarnategi horretako biziraupenerako elikagai nagusia oreina eta basahuntz izan ziren, beraz, inguruan aurki zezaketen baliabideak ziren horiek. Zaldia osterara garrantzitsuagoa izan ziren ondorengo garaietan, baina Magdalen Aldian ere kontsumitu zen neurri oso txikietan. Horrenbestez, Las Caldaseko bizilagunen ehiza eremuak, batik bat, kobaren

ingurukoak izan ziren, baina barnealdeko gune garaietan ere egiten zuten ehiza (Straus, 2015). AMG-aren amaieran gertatu zen klimaren leuntze ahulak, La Rierako Behe Magdalen Alditik Goi Magdalen Aldira (16.000-15.000 BP) bitartean, *Capra pyrenaica*-ren igoera bat eragin zuen, ordura arte nagusiago zen oreinaren parean jarritz (Jones et al., 2020).

Santimamiñeko Behe Magdalen Aldian bizilekuan igarotzen zuten denboraldiaren luzapena ikusi da, batez ere kostaldeko guneetan kokatzen ziren aztarnategietan. Aldi horretan ehizatutako animaliak oreina eta basahuntza izan ziren eta horien urtarokotasuna ere bereiztu ahal izan da. Uretako baliabideen ustiapenaren zantzuak ikusi dira garai horretan (López-Quintana, 2011).

Erdi Magdalen Alditik Azil Aldira bitartean El Mirónen agertu diren espezie nagusiak oreinak eta basahuntzak izaten jarraitu zuten (Straus, 2015) eta *Equus caballus*, *Bos/Bison*, *C. elephus* edota *C. capreolus* ere atzeman dira (Cuenca-Bescós et al., 2012). Garai horietan ostera, aurreko aldietan baino informazio zehatzagoa atera ahal izan da, hain zuzen ere, ehizaturiko animaliak zein urtarotan ehizatu ziren. Horrenbestez, ondorioztatu da oro har animaliak urtaro epeletan ehizatu zirela, izan ere, oreinaren mugimenduak honakoak ziren: kostaldeko guneetan egoten zen neguko sasoiak eta osteran udan barrualdeko mendiguneetara abiatzen ziren bazka bila, horrenbestez, ehiztariak 20-25 km-ko ibilbideak egin zezaketen beraien harrapakinen bila. El Mirónen basahuntza dietaren gehigarritzat ehizatu zuten inguruko eremu malkartsuetan. Hala ere, kasu batzuetan bai ikusi da basahuntza neguan ehizatzeke kostaldeko guneetara joan zitezkeela. Urtarokotasunaren horren adibidea da El Horno aztarnategia, non Goi Magdalen Aldian eta Azil Aldian negu eta udaberri hasieran joaten ziren ehizan. El Rascaño aztarnategian ere udan ehizatu ez zutenaren zantzuak ikusi dira (Straus, 2015). Mugikortasunaren inguruan honela dio Straus-ek: “*It may have been in the course of the seasonal residential movements from the coastal zone to the upper Asón that El Mirón residents transported coastal flysch flints to the site, although neither logistical trips nor exchange with other bands living near the Vizcaya or central Cantabria coast cannot be excluded*” (Straus, 2015, 266).

Santimamiñeko Goi Magdalen Aldiari dagokion Slnc mailak animalia baliabideen ustiapen dibertsifikatua eskaini du, aurreko aldietan baino gehiago agertu direlarik orkatza edota bobidoak. Datuen arabera, oreinaren ehizak basahuntzarena gainditu zuen



garai horretan. Horiez gain, orkatza ere agertu zen, eta neurri txikiagoan zaldia eta basurdea. Uretako baliabide batzuk ere ustiatu zituzten aldi horretan. Horrez gain, maila horretan, habitataren espazioaren estruktura atzeman da, bizilekuan espezializatutako guneak bereiziz (López-Quintana, 2011).

GI 1-en Azil Aldirako trantsizio lausoa hasi bazen ere, aldi horretara arte elur oreinaren ehiza zantzurik ez da ikusi Kantauriar erlaitzean, eta 9.760 BP-an Santa Katalinan agertu zen esaterako. Hala ere, Younger Dryas bezala identifikatu den une hotzak ez zuen eragin handirik izan Azil Aldiko gizarteen bizimoduan (Straus, 2015).

Arangas aztarnategian 13.080-12.80 cal BP bitartean luzatzen den E mailan ugaztunen aztarnak espezie ugariena *C. elaphus* izan zela erakutsi dute, eta ondoren, *C. pyrenaica*, eta *Rupicapra pyrenaica*. Identifikatu ahal izan diren gehienak ehizatutako animaliak direla ondorioztatu da (Álvarez-Fernández, et al., 2020).

La Rieran 13.000 BP-tik aurrea datatu den 24. mailan *C. pyrenaica*-ren kontsumoaren gorakadarekin batera, baldintza hotzagoak garatu zirela ikusi da. Horrek, bizilekuz aldatu beharrean, aztarnategia okupatzen zutenen biziraupen estrategiaren egokitzapena adierazten du. Ez da ikusten ordea aztarnategi guztietan horrela gertatu zenik, izan ere, batzuetan klima aldaketen oszilazio azkar horiek ez ziren hainbeste igarri baliabideen gutxitzea ez zelako gertatu. Beraz, klima oszilazioen aurrean aldaketa asko erakutsi ez zituzten aztarnategiek, nolabaiteko baldintza lokalak adierazi zituzten, horrela giza edota animalia taldeak baliabideen eskuragarritasuna izan zutelarik. La Rierako Azil Aldiko mailan (12.000-9.000 BP), klima epelagoa atzeman da Holozenoranzko bidea hartuta. Baldintzen hobetze hori hurrengo aldietan gehiago ikusi zen (Jones, et al., 2020).

Pleistozeno-Holozeno trantsizio unean dietan gorakada bat izan zuten basoko espezieek oreina gailenduz, eta mendiguneetako animaliak diren *C. pyrenaica* edota sarria ia desagertu egin ziren dietatik. Joera hori Kantauriar erlaitzaren ekialdean ohikoa izan zen (Cuenca-Bescos et al, 2012).

Ehiza eremuak zabaldu egin ziren Holozenoan sartzean, eta hori, beharbada, biztanleriaren igoerari erantzuteko izan zen, baliabide gehiago behar izan zituztelako. Aipatu, Magdalen Aldiaren azken uneetatik aurrera elikaduraren aldaketak atzeman

ziren itsas baliabideak edota basurdea bezalako animalien ehiza zantzuak ikusi direlako (Jones et al., 2020).

Beraz, Asturiaseko aztarnategi gehienetan oreina nagusitu zen ehiza-espezieen artean. Baliteke hori haitzuloen kokapenarengatik izatea. La Riera edota Tito Bustillo aztarnategiak kostaldeko gunean aurkitzen dira eta batez ere espezieen espezializazioa atzeman zen. Baina barrualdeko haranetan aurkitzen diren haitzuloetan, jarduera dibertsifikatuagoa garatu zen (Yravedra eta Rojo, 2014).

## **6. ONDORIOAK**

Paleoingurunearen berreraikuntza disziplina ezberdinetan oinarrituz eraikitzeak klimak izandako garapena hobeto ezartzea baimendu du. Hala ere, ikerketek orohar beren mugak izan dituzte aztarnategien ezaugarri bereziengatik edota lanean azpimarratu bezala, kokapen geografikoarengatik. Zentzu horretan, garaien izendapen ezberdinak eta baita kronologia modu ezberdinek nolabaiteko zailtasunak eragin ditu ikerketetan (Garcia-Ibaibarriaga et al., 2019).

Lan honen helburuetako bat azken glaziarren eraketatik eta Holozenoaren hasierara arte izandako klimaren garapena aspektu ezberdinetan oinarrituz garatzea izan da. Lehenik eta behin, metodologia ezberdinek izan dituzten garapenak erabat baldintzatu izan dute ikerketa, jada aipatu bezala, horien gainean egiten direlako datazioak, besteak beste. Horrez gain, datazio metodo bakoitzak datu ezberdinak eskaini dezakeen heinean, beraien arteko konparazioetan jaustea arriskutsua da, izan ere, ezin daitezke zuzeneko konparazioak egin (Ramil-Rego et al., 2005).

Zentzu horretan, glaziarren gaia ere etengabeko errebisio baten menpe eongo da, eta lanean zehar ikusi bezala itsas hondoetako datuek eta Groenlandiako izotz masek erakutsi duten datak baino arinago garatu zen fase hotza Kantauriar Mendikatean (Serrano et al., 2013). Orohar, Europako hegoaldeko beste eremu batzuetan ere ikusi daiteke nola AMG-ren aurretik fase hotz bat egon zen. Eta beraz, aldagai horrek Iberiar Penintsularen kokapen geografikoak izan zuen eragina agerian uzten du, eta aldaketa klimatikoek garapen lineala baino garapen anitz eta ezberdina izan zutelarik Europa guztian zehar.

Azterketa palinologiko eta antrakologikoen bitartez ikusi bezala Kantauriar erlaitzean landarediak izan zuen nolabaiteko garapena ezarri ahal izan da. Horrez gain, aldaketok

izandako ondorioak ere zeintzuk izan zitezkeen ikusi ahal izan dira, hau da, baliabideen eskuragarritasuna nolakoa izan zen bai landarediari dagokionez, eta faunari dagokionez, hala nola gizakien mugikortasuna eta ekonomia moduak ezarri direlarik (García, 2010a). Ugariak dira datuak eman dituzten aztarnategiak eta ondorio bezala esan daiteke, klima oszilazio azkar eta bortitzek termofiloen desagertzea ez zutela eragin, gainera, baldintza gogorrenetan *Gramineae* edota *Ericaceae* bezalako taxoiak mantendu izanak hezetasun maila mantendu izana adierazi dute eta Kantauriar erlaitza espezie askoren babeslekua izana berretsi egiten dute (Iriarte-Chiapusso eta Arrizabalaga, 2015). Horrez gain, basoen hedapena Holozenoaren aurretiko prozesua izan zela ikusi ahal izan da, batez ere, GI1-en hasieran gertatu zen tenperaturen eta hezetasunaren gorakadarekin ikusi bezala. Kantauriar erlaitzean egindako fauna txikien azterketek glaziar berantean aurkitzen ziren zuhaitz-masa gutxiko paisaia irekietatik, Holozenoaren hasieran jada garatuta zegoen baso sendoetarako trantsizioa erakutsi dute (García, 2010b).

Azkenik, eremu geografikoa nolabait baldintzatzailea izan bada ere, ikusi da Goi Paleolitoaren amaierako giza taldeek orohar, biziraupen estrategien egokitzapena garatu zutela klimaren etengabeko aldaketaren eta demografia hazkunde baten barruan.

Lan hau egiteko aztergai izan ditugun ikerketek bezala muga ezberdinak izan ditugu. Kantauriar erlaitzean gertaturiko klimaren oszilazioak aztertzea, gaur egunera arteko informazioarekin ez da lan erraza, izan ere, sekuentzia gehienak ez dira jarraiak (García, 2010a). Bestalde, ikerketa ugari zaharkituta geratu dira, esan bezala, metodologia berrien garapenak beste datazio batzuk eskaini dezaketela ikusi delako. Zentzu horretan, gutxi gorabehera 2010 urtetik atzerako lanek eskaintzen duten informazioa ez da berriena, eta horrek ikerketarako muga suposatu du. Horrez gain, bibliografiaren bilaketa orduan, sarea izan da informazio iturri nagusia eta zenbaitetan artikulua zientifiko eta lan asko ez daude publiko osoarentzat eskuragarri. Hala nola, horiek izan dira mugarik nabarmenenak lan hau garatzeko orduan.

Azkenik, azpimarra egin nahiko nuke klima aldaketek ingurunean eta baita gizakion bizimoduan izan dezaketen inpaktuan. Aztergai izan dugun garaian faktore atmosferiko, astronomiko edota geografikoek eragin zuten klimaren aldaketan (López-García, 2008), eta osteraz, gaur egungo klima aldaketan faktore antropikoak dira bultzatzaile nagusiak. Hala ere, interesgarria deritzot glaziar berantean bizi izan ziren bezalako aldaketak

aztertzea, besteak beste, klima aldaketek gure ingurunean izan dezaketen ondorioei buruz kontzientzia garatzeko. Baita, horren aurrean Magdalen edota Azil Aldietako giza-taldeek egin zuten bezala, biziraupenerako beharrezkoak diren bizimoduaren eta ohituren birmoldaketan beharrezkoak hausnartzeko.

## 7. BIBLIOGRAFIA

Álvarez-Fernández, E., Cubas, M., Aparicio, M.T., Cueto, M., Elorza, M., Fernandez, P., Gabriel, S., Garcia-Ibaibarriaga, N., Portero, R., Suárez-Bilbao, A., Tapia, J., Teira, L., Uzquiano, P., Arias, P. 2020. New data for the Upper Paleolithic in the Cantabrian region: Arangas Cave (Cabrales, Asturias, Spain). *Journal of Archaeological Science*, 29, 102092.

Aranbarri, J. 2016. *Impacto de la variabilidad climática rápida en el paisaje vegetal del NE peninsular durante el Holoceno a partir de datos palinológicos*. Doktore tesia. UPV/EHU.

Berganza, E., Arribas J.L. 2014. El entorno físico de las ocupaciones de Santa Catalina. Non: Berganza, E., Arribas, J.L. (Coords.). La cueva de Santa Catalina (Lekeitio): La intervención arqueológica. Restos vegetales, animales y humanos. BAI 4. Bizkaiko Foru Aldundia, Bilbo, 367-378.

Cervera, J. 2010. Breve reseña sobre métodos para datación arqueológica. *Estrat Crític* 4, 91-99.

Cuenca-Bescós, G., Marín-Arroyo, A.B., Martínez, I., González, M.R., Straus, L.G. 2012. Relationship between Magdalenian subsistence and environmental change: The mammalian evidence from El Mirón (Spain). *Quaternary International* 272-273, 125-137.

Cuenca-Bescós, G., Straus, L.G., García-Pimienta, J.C., González-Morales, M.R., López-García, J.M. 2010. Late Quaternary small mammal turnover in the Cantabrian Region: The extinction of *Pliomys lenki* (Rodentia, Mammalia). *Quaternary International* 212, 129-136.

García, A. 2007. La evolución del paisaje en la transición al Holoceno. Desarrollo del modelo predictivo de vegetación en el Valle de Asón (Cantabria). *Trabajos de Prehistoria* 64, 55-71.

García, A. 2010a. Evidencias paleopolínicas en el sector centro-oriental en la Cornisa Cantábrica durante el Tardiglacial y el Holoceno inicial. Una visión de síntesis. *Munibe* 61, 103-128.

García, A. 2010b. *Patrones de asentamiento y ocupación del territorio en el Cantábrico Oriental al final del Pleistoceno. Una aproximación mediante SIG*. Doktore tesia. Universidad de Cantabria.

García-Ibaibarriaga, N., Suárez-Bilbao, A., Iriarte-Chiapusso, M.J., Arrizabalaga, A., Murelaga, X. 2019. Paleoenvironmental dynamics in the Cantabrian Region during Greenland stadial 2 approached through the pollen and micromammal records: State of the art. *Quaternary International* 506, 14-24.

Iriarte-Chiapusso, M.J. 2011. Polen y vegetación en la secuencia estratigráfica de Santimamiñe (Kortezubi, Bizkaia). Non: López, J.C. (Ed.), La cueva de Santimamiñe: revisión y actualización (2004-2006). BAI 1. Bizkaiko Foru Aldundia, Bilbo, 321–342.

Iriarte-Chiapusso, M.J. 2014. El Tardiglacial en la cueva de Santa Catalina (Lekeitio, Bizkaia). Evolución del medio vegetal a través del registro polínico. Non: Berganza, E., Arribas, J.L. (Coords.). La cueva de Santa Catalina (Lekeitio): La intervención arqueológica. Restos vegetales, animales y humanos. BAI 4. Bizkaiko Foru Aldundia, Bilbo, 56-74.

Iriarte-Chiapusso, M. J., Arrizabalaga, A. 2015. Natural Dynamics and Human Impact on the Plant Landscape; The Northern Iberian Peninsula During the Late Pleistocene and Holocene. Non: Fernández, L.D. (ed.). *The Quaternary Period*. Academy Publish, 110-149.

Jones, J., Marin-Arroyo, A.B., Staus, L., Richards, M. 2020. Adaptability, resilience and environmental buffering in the European Refugia during the Late Pleistocene: Insights from La Riera Cave (Asturias, Cantabria, Spain). *Scientific Report*, 10, 1-17.

Jordá, J., Álvarez-Alonso, D., Iriarte-Chiapusso, M.J. 2014. Una aproximación geoarqueológica al hábitat humano Pleistoceno del Occidente Cantábrico (Asturias, Norte de España). *ENTEMU* 18, 67-103.

- Jöris, O., Álvarez-Fernández, E. 2002. Algunas precisiones sobre la terminología empleada en la segunda parte del Tardiglaciario en Europa Central y el problema de su aplicación en el SW de Europa. *Zephyrus* 55, 313-322.
- López-García, J.M. 2008. *Evolución de la diversidad taxonómica de los micromamíferos en la Península Ibérica y cambios Paleoambientales durante el Pleistoceno Superior*. Doktorego Tesia, Universitat Rovira i Virgili.
- López-Quintana, J.C. 2011. La ocupación humana de Santimamiñe (Kortezubi): paisaje, recursos y estrategias de explotación del medio desde el Magdalenense inferior al Calcolítico-Edad del Bronce. Non: López Quintana, J.C. (Ed.), La cueva de Santimamiñe: revisión y actualización (2004-2006). BAI 1. Bizkaiko Foru Aldundia, Bilbo, 421-446.
- Moreno, A., Valero-Garcés, B.L., Jiménez-Sánchez, M., Domínguez-Cuesta, M.J., Mata, M.P., Navas, A., González-Sampériz, P., Stoll, H., Farias, P., Morellón, M., Corella, J.P., Rico, M. 2010. The last deglaciation in the Picos de Europa National Park (Cantabrian Mountains, northern Spain). *Journal of Quaternary Science* 25, 1076-1091.
- Ramil-Rego, P., Iriarte, M.J., Muñoz, C., Gómez, L. 2005. Cambio climático y dinámica temporal del paisaje y de los hábitats en las ecorregiones del NW de la Península Ibérica durante el Pleistoceno superior. *Munibe* 57, 537-551.
- Rico, I.I. 2011. Glacial morphology and evolution in the Arritzaga valley (Aralar range, Gipuzkoa). *Revista Cuaternario & Geomorfología* 25, 83-104.
- Rofes, J., Murelaga, X., Martínez-García, B., Bailon, S., López-Quintana, J.C., Guenaga-Lizasu, A., Ortega, L.A., Zuluaga, M.C., Alonso-Olazabal, A., Castaños, J., Castaños, P. 2014. The long paleoenvironmental sequence of Santimamiñe (Bizkaia, Spain): 20.000 years of small mammal record from the latest Late Pleistocene to the middle Holocene. *Quaternary International*, 339-340, 62-75.
- Ruiz-Alonso, M., Uzquiano, P., eta Zapata, L. 2014. Macrorrestos vegetales de Santa Catalina (Lekeitio, Bizkaia): carbones y bellotas del Tardiglaciario. Non: Berganza, E., Arribas, J.L. (Coords.). La cueva de Santa Catalina (Lekeitio): La intervención arqueológica. Restos vegetales, animales y humanos. BAI 4. Bizkaiko Foru Aldundia, Bilbo, 75-92.

- Serrano, E., Gómez, M, González, J.J., Turu, V., Ros, X. 2013. Fluctuaciones glaciares pleistocenas y cronología en las Montañas Pasiegas (Cordillera Cantábrica). *Cuaternario y Geomorfología* 27, 91-110.
- Soto, M.J. 2003. *Cronología Radiométrica, Ecología y Clima del Paleolítico Cantábrico*. Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira.
- Straus, L. 2015. Recent developments in the study of the Upper Paleolithic of Vasco-Cantabrian Spain. *Quaternary International* 364, 255-271.
- Straus, L. 2018. Environmental and cultural changes across the Pleistocene-Holocene transition in Cantabrian Spain. *Quaternary International* 465, 222-233.
- Utrilla, P. 2004. Evolución histórica de las sociedades cantábricas durante el Tardiglacial: el Magdaleniense inicial, inferior y medio (16.500-13.000 BP). *Kobie* 8, 243-274.
- Uzquiano, P. 2014. Wood resource exploitation by Cantabrian Late Upper Paleolithic groups (N Spain) regarding MIS 2 vegetation dynamics. *Quaternary International* 337, 154-162.
- Yravedra, J., Rojo, J. 2014. Las estrategias de subsistencia de las poblaciones Paleolíticas en la región occidental cantábrica. *ENTEMU* 18, 227-246.