

GEOMETRIKOAK ETA BESTE ARMADURA BATZUK HOLOZENOAN: SUHARRIAZ HARATAGOKO IKUSPEGI BAT



Ander Chasco Orbiso

Historiako Gradua, 2019-2020

Tutorea: J. A. Mujika Alustiza

Geografia, Historiaurrea eta Arkeologia Saila

Aurkibidea

Laburpena	3
1.- Sarrera	4
2.- Arkularitzaren garrantzia Holozenoaren testuinguruan	4
2.1.- Holozenoa eta basoaren garapena	5
2.2.- Arkularitza ehizarako beharretan.....	5
3.- Holozenoko harrizko/suharrizko jaurtigai ezberdinak	7
3.1.- Jaurtigai bezala erabili izanaren froga arkeologikoak	8
3.2.- Jaurtitze-teknologiaren frogak eta kirtentze moduak	10
3.3.- Geometrikoen esperientzia eta garapena	13
4.- Gezi-puntak eta lehengaiak	16
4.1.- Zurezkoak	17
4.2.- Hezurrezkoak	18
5.- Gezien aztarnak: bakunak eta konposatuak	20
6.- Arkuak	23
6.1.- Zurezko arku bakunen funtzionamendua	23
6.2.- Stellmoor-eko arkuak (Alemania)	26
6.3.- Europa iparraldeko arku mesolitikoak	27
6.4.- Hegoalderagoko Europako arku Neolitikoak	32
6.5.- Arte Levantiarreko arkuak	34
7.- Ondorioak	36
8.- Bibliografia	39

Laburpena

Lan honetan, Holozenoko geometriko eta beste armadura batzuen erabilera eta eraginkortasuna irudikatzen laguntzen da, gezi zein arkuaren aztarnen ikerketaren bitartez.

Lehendabizi, Holozenoko historiaurreko ingurunean arkuak izan zitzakeen abantailak azpimarratzen dira. Europan, arku eta gezien aztarna zaharrenak Stellmoorreko aztarnategi alemaniarrean aurkitu ziren, 10800 BP-ko data dutenak. Bestalde, Solutre-aldiko txorten eta hegaldun puntak edo Madeleine-aldiko mikrolito batzuk, gezieta joateko baldintza guztiak betetzen zituztela frogatu da, baina arkuaren erabilera frogatzen duen aztarna zuzenik ez dago. Hauek, Holozenoko geometriko eta gainontzeko armaduren aurrekariak izan zitezkeen arren, Epipaleolitik Kalkolitoaren hasiera bitartekoak, metalurgia garatu aurretiko garaikoak, ikusiko ditugu hemen.

Jarraian, Holozenoan, Europan garaturiko armadura batzuen deskribapena egiten da. Aztarna hauek, kontinente osoko aztarnategietan agertzen direnez, asko ikertu dira. Lurralde eta kronologia ezberdinetarako egokitu behar izan diren sailkapen tipologikoak aipatu ostean, hauek gezi eta arkuaren teknologiarekin zeukaten erlazioa ikertu dugu, gezieta jaurtigai bezala erabili diren baieztatzeko dauden moduak eta aztarnak azalduz. Ondoren, geometrikoak gezi eta arkuaren bitartez jaurtiz egindako esperimentazioen emaitzak ikusten dira.

Erregistro arkeologikoa aztertuz, ohartzen gara suharrizko armadurez gain beste lehengaiez egindakoak ere badaudela, eta hauen erabileraren inguruko iritziak jasotzen dira.

Gezieta geometrikoak galtzen zirela ikusita, arazo hau aztertzen da, gezi konposatuaren erabilera eta abantailak azalduz. Hauen aztarna oso gutxi daude Europako historiaurrean, eta ez dira inoiz geometrikoekin agertu. Ondorioz, geziak hegan doazenean geometrikoek bere orekan duten garrantziaren hipotesia azaltzen da.

Azkenik, armaduren eta gezien testuingurua hobeto irudikatzen bukatzeko, arkuak aztertu dira, hauek egiteko erabilitako zur-mota ezberdinen propietateak eta bakoitzak izan ditzakeen abantailak edo gabeziak.

Bestalde, ehizari, geometrikoei eta arkuei buruz idazterakoan, Arte Levantiarrak eskaintzen duen informazio grafikoaz baliatu gara.

Amaitzeko, Holozenoko geometrikoen eta gainontzeko armaduren funtzionamendua hobeto ulertzeko, arkuak eta geziak lantzen atera ditudan esperientziaren emaitza batzuk azalduko ditut.

1.- Sarrera

Holozenoaren hasieratik, Europako paisaiaren aldaketarekin batera suharrizko armadura ezberdinak agertzen eta eraldatzen joan ziren. Hauek, jaurtigaiak zirela frogatu da, baita ere arku eta geziaren teknologiarekin zuzeneko erlazioa zeukatela. Materia organikoaren kontserbazio kaxkarra dela eta, geometrikoak eta harrizko gainontzeko armadurak dira aztarnategi gehienetan kontserbatu direnak, eta ondorioz, hauetan oinarritu dira orain arte egin diren ikerketak. Aldiz, kontserbazio baldintza egokiak dituzten tokietan, hala nola Europako zohikaztegi, laku ingurune edo glaziarretan, zurezko arku eta gezien aztarnak kontserbatu dira. Lan honen helburua, geometrikoek eta armadurek izandako funtzionamendua eta eboluzioa hobeto irudikatzen laguntzea da, Europako arku eta gezien aztarnak aztergai hartuz. Hauek, gutxi ikertu dira beraien urritasuna dela eta, baina uste dut oso lagungarria suertatu daitekeela armaduren funtzionamendua eta eboluzioa ulertzeko orduan, baita ere hauek erabili zituzten pertsonen bizimodua eta zuraren zein beste baliabide naturalen inguruko jakinduria ezagutzeko.

2.- Arkularitzaren garrantzia Holozenoaren testuinguruan

Holozenoan, arku eta gezien lehen zantzuak topatu dira. Solutre-aldiko txorten eta hegaldun puntak, ukiera lauaren bitartez eginak, arkuak jaurtituriko gezietan joateko baldintza guztiak betetzen dituzte (Nuñoz *et al.* 2012), baina ez dago hauekin zuzenean erlazionatzen dituen ezer. Europako arku zaharrenak Stellmoor aztarnategi alemaniarrekoak dira 10800 BP datarekin. Geometrikoak bakarrik arku eta geziaren teknologiarekin erlazionatuta aurkitu dira, beraz honen erabileraren testuingurua zein zen azaltzea interesgarri da.

2.1.- Holozenoa eta basoaren garapena

Azken Maximo Glaziarretik, 19000 BP-ko datan, tenperaturak igotzen joan ziren oro har, eta klimaren berotze azkar baten gertakari batzuk ikusten dira, adibidez ipar-poloko izotza abiadura handian desegitea, izozmendiak askatuz. Hala ere, berotze aldi hauek hozte aldiekin txandakatzen ziren, kontraste handiak sortuz. *Younger Dryas* bezala ezagutzen den fase glaziarra, Pleistozenoko azken aldia izan zen, 12900 BP eta 11700 BP artean, eta Holozenoari ematen dio hasiera. Aldi beroagoa da eta klimaren beroketaren ondorioz itsas mailaren gorakada ematen da. Europako erregistro poliniko eta sedimentologikoen arabera bost fase klimatiko edo kronozona bereizten dira, hezetasunean eta tenperaturetan oinarrituz: Borealaurrea (11700-8800 BP), Boreala (8800-7500 BP), Atlantikoa (7500-4300 BP), Suboreala (4300-2800 BP) eta Subatlantikoa (2800 BP-gaur egun) (Silva *et al.* 2017).

Geometrikoak eta gainontzeko armadurak, Holozenoko klima aldaketan arabera zabalduko baso inguruneetan erabili ziren batez ere. Ugaztun handiek garrantzi ekonomiko handiena zeukaten, hala nola altzeak, oreinak, bisonteak, basabehiak, basurdeak... Hauei ugaztun txikiagoak (orkatzak, erbiak...) eta hegaztiak gehitu behar dizkiegu. Basoak, gainera, bilketarako biotopo oso aberatsa dira, eta baita, erregai eta eraikitze materialen iturri garrantzitsua (Kozłowski 2009).

2.2.- Arkularitza ehizarako beharretan

Ehizak espezie ezberdinak izango zituen jomuga eta teknika asko erabili zitzaketen, banaka edo taldeko ehiza adibidez. Hau Arte Levantiarrean ikusi daiteke, Cova dels Cavallsen edo Galería alta de Morellan (Blasco 1974).

Ehizatze bi modu nagusi izango zituzten. Alde batetik, modu “pasiboak”, tranpak alegia. Arkeologian ez dira hauen zantzuak aurkitu, baina erabiliko zituzten, izan ere ehiza-arrakasta probabilitatea bikoizten dutelako. Tranpa bat aktibatuta izan dezakezu eta, aldi berean, arkuarekin ehizatzen egon.

Bestalde, aipatu berri dugun eta jaurtitzean datzan ehiza “aktiboa” daukagu. Goi Paleolitoan gehien erabilia izan dena edo erreferentzia arkeologiko ugari utzi dituen, jaurtigailua da. Metodo hau oso eraginkorra suertatu daiteke inguru ireki batean, oztoporik gabekoan, eta, baita ere, tamaina handiko animaliekin, non azagaiarekin asmatzea ez den arazo bat.

Gauza nabarmen aldatzen da baso inguru batean eta animalia txikiagoekin. Ia bi metroko lantza bat botatzea zuhaitz edo landare bakar bati ere eman gabe oso zaila da, probabilitate oso gutxi daude jaurtiketa garbi bat egiteko. Bestalde, animalia txikiak bi zailtasun berri ekartzen ditu: alde batetik, abilezia gehiago behar da asmatzeko, eta bestalde, hauek handiak baino askoz azkarrago erreakzionatzen dute. Kasu honetan, funtsezkoa suertatzen da jaurtitzen den elementua oso azkar desarratzea eta abiadura handiarekin, bestela animaliak entzungo du eta saihesteko denbora izango du.

Arku baldintza guzti hauetan jaurtigailua baino eraginkorragoa da. Basoan, geziak lantzak baino motzagoak izanik, orokorrean 70 cm ingurukoak, askoz hobeto egingo dute hegan. Gainera, apuntatzen edo destatzen entrenatzea errazagoa da, gezia begietatik oso gertu jaurtitzen delako. Azkenik, animaliaaren saiheste-erreakzioaren aurrean eraginkorragoa da, jaurtigailua baino askoz ere abiadura handiagoetan jaurtitzen duelako gezia. Animaliaaren erreakzio honek, arkuarentzat arazo bat izaten jarraitzen du hala ere, arkuaren soinua zein geziaren bibrazioa entzuten duelako, erreakzio bezala hankak flexionatzen dituelako korrika ateratzeko. Ondorioz, makurtu egiten dira eta askotan gezia bizkar gainetik pasatzen zaie. Hau ingelesez “string jump” bezala ezagutzen da. Ehiztariak, hau aurreikusi behar du beherago apuntatuz. Nahiz eta arku hilgarria suertatzen den distantzia handietara, komeni da ahalik eta gertuenetik jaurtitzea, animaliak erreakzionatzeko denbora gutxiago izan dezan. Erreakzionatzen oso azkarra den orkatza adibide jarriz, Holozenoko ehiztari batek ez zuen arrakasta probabilitate handirik izango 10-15 m baino gehiagotik jaurtitzen bazuen gezia. Guzti hau, jaurtigailu batekin askoz ere zailagoa izango zen. Noski, arkuaren erabilerak ez du esan nahi guztiz baztertu behar zela jaurtigailua. Nutall (1891) eta Stirling-en (1960) informazioaz baliatuz, Muñozek eta lankideek (2012) zehazten dute aztekek eta inuitek, nahiz eta arku ezagutu, jaurtigailua erabiltzen zutela ur-hegaztiak edota itsas txakurrak ehizatzeke.

Mesolito-Neolitoan, ehizak berezko garrantzia izaten jarraituko duen aktibitatea izango zen, industria mikrolitikoak eta faunak aditzera ematen duten bezala. Garai hauetako ehiza ez zen oso desberdina izango arku eta geziaren tipologiaz gain. Neolitoan ordea, animalia basatiak nekazaritza lursailera jaisteaz baliatu zitezkeen, gaur egun egiten den antzera.

3.- Holozenoko harrizko/suharrizko jaurtigai ezberdinak

Holozenoaren aurretik, ez dago froga fisikorik edo irudikapenik arkuak erabiltzen zirela baieztatzeko, baina badaude objektuak (Solutre-aldiko txorten eta hegaldun puntak, Madeleine-aldiko mikrolito batzuk) euren neurriengatik erabilgarriak zirenak. Gainera, badaude aztarnak argitzen digutenak gizakiak hainbat arlotan zuen jakinduria (ehiztekniketan, etab.), eta euren ohiko tresnen egokitzapen lanetan, hauek hilgarriagoak bihurtzeko. Zentzu horretan gogora ekarri nahi dugu Pincevent-eko aire zabaleko kanpalekuan sutondo batetik gertu aurkitu zen azagaia zatia, alboetan bi ijelkitxo, 1,2 cm eta 2,1 cm-koak, txertatuta zituena (Leroi-Gourhan 1983).

Madeleine-aldian, azagaiak eta garrodun puntak izango ziren lantzen muturrean zindoazen jaurtigaiak. Azken hauek Epipaleolitoan ugaritu egiten dira eta neurritzikiagoak diren garrodun eta mozturadun punta triangeluar mikrolitikoak agertzen dira, batzuk Mesolitoko triangeluen antza dutenak, eta beste batzuk segmentu formakoak, adibidez Ekaingo goraneko mailetan. Garai honetan, oinean edo barrenean, edota aldeetan (ganbilagoak edo zuzenagoak; ukiera batekin edo beste batekin landuak), neurrietan eta egikeran etab. aldaerak dituzten mikrolitoak daude, eta horiekin batera geometrikoak (triangeluak), geroz eta aniztasun handiagoa (formatan eta ukieretan) izango dutenak (Merino 1984).

Garai berean Europako iparraldeko beste lurralde batzuetan, gezien muturrean kirtentzeko, ijelkietan egindako txortendun punta bereziak agertzen dira: Hamburgiarrak, Haveltiarrak, Ahrensburgiarrak, etab. (Kozłowski 2009; Merino 1994).

Hauen ondoren orokortuko dira mikrozulakaitz-teknikaren bitartez lortzen ziren geometrikoak, eta aldeak berriz, ukiera malkartsuz landu. Horrela egiten ziren segmentuak, gero triangeluak eta beranduago trapezioak, nahiz eta une batetik aurrera hirurak elkarrekin izan. Forma geometriko bakoitzaren barruan azpimota ugari daude, erabili den teknika, aldean ezaugarriak (ahurrak, ganbilak, zuzenak) eta ukiera mota kontuan hartuz (Merino 1994). Neolitoan, une batzuetan mikrozulakaitz teknika baztertu egingo da, eta ukiera soilaz edota lauaz, eta alakabiko ukieraz landuko dituzte euskarriak, askotan printzatxoak. Gainera, euskarrien erauzketan eta ukieretan gertatzen diren aldaketaz gain, batzuetan, neurrietan ere badaudela ohartzen gara. Horrela, Neolitoan,

megalitismoa hasi aurretik, eta batzuetan honen hasieran (Trikuaitzi I eta II, Hirumugarrieta, etab.), geometrikoak txikiak izaten ziren, baina hilobi hauek ugaltzen hasten direnean ohikoak dira neurritz handiagoak direnak, adibidez megalitismoan (El Sotillo, Alto de la Huesera, Zorroztarri, etab.). Hilobi hauetan ikusitakoa kontutan hartuta, Kalkolitoaren hasieran, geometrikoen ordeztu garatuko dituzte *tranchetak* edo sorbatzak, kontinentean ugaria den tipoa, eta lehenengo ale hostokarak (Mandubi Zelaia, Urtao ehorzketa-haitzuloa, etab.) (Cava 1984; Fernández-Eraso, Mujika-Alustiza 2013; Mujika-Alustiza 2017).

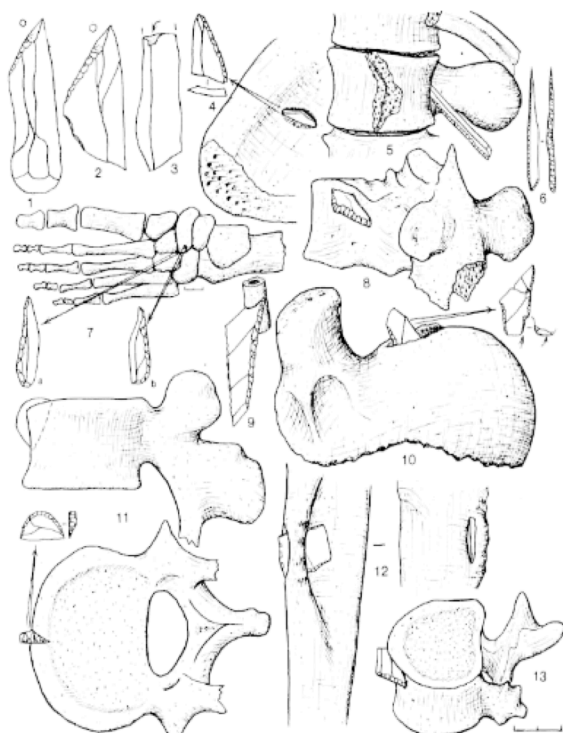
Aipatutako hau baliogarria izan daiteke gure inguruko lurraldeetarako, baino gai honek duen konplexutasunak ez soilik denboran zehar, baita ere eskualdeen arabera, sailkapen tipologiko ezberdinak garatzera eraman ditu hainbat ikertzaile edota talde (G.E.E.M, Bohmers, Felgenhauer, Tixier, Hinout, Fortea, etab.). Kalkolitoaren hasieran ere agertuko dira ukiera lauaz landutako puntak, hasieran hostokarak, eta gerora txortendunak, eta hegal hasikindunak, eta azkenik txorten eta hegalduak. Hegalak garatzen hasten diren unetik aurrera metalezkoak ugarituko dira.

3.1- Jaurtigai bezala erabili izanaren froga arkeologikoak

Objektuak iraganean izan zuten erabilera ezagutzeko aukera ezberdinak daude. Alde batetik etnografia izan daiteke bide bat, beste bat esperimentalki frogatzea eta eurek dituzten erabilera arrastoak aztertzea, baina zalantzarik gabe, baldintza oso berezitan egindako aurkikuntza arkeologiko urriak izango dira froga eztabaida ezina, horrela, gezi-muturrak gizakien eta animalia-hezurretan sartuta agertu izanak.

Hamburgo alboko laku baten alboan dagoen Stellmoorreko aztarnategian, elur-orein askotan punta ahrensburgiar apurtuen zatiak eta ezagutzen diren arku eta gezien aztarna zaharrenak (10800 BP-koak) aurkitu ziren, horietako gezi batzuk punta ahrensburgiarrak oraindik kirtenduta zituztela (Weinstock 2000).

Bestalde, geometrikoak ere badauzkagu. Prejlerupeko basabehiaren eskeleto osoa adibidez (Sjaellanden, Danimarkan), 8410±90 BP data duena. Honek 15 armadura eta 4 cm-tako gezi zati bat zituen. Vigen, Danimarkan ere, beste bat agertu zen, baina honetan aldiz hiru zeuden (Kozłowski 2009). Adibide gehiago daude, eta gizakien hezurretan ere agertu egin dira (ikus 1 irudia).



zenbakia	animalia	tipologia	aztarnategia
1-3	basabehia	mikrolitoak	Vig
4	basabehia	geometrikoa	Schwenningen
5-6	gizakia	ukiera malkartsudun ijelkia	Columnata nekropolia
7	gizakia	ukiera malkartsudun ijelkia	Lothagam
8	gizakia	geometrikoa	Téviec
9	zehaztuga bea	geometrikoa	Klombenborg
10	oreina	geometrikoa	Konglemose
11	gizakia	geometrikoa	Porkupain
12	oreina	<i>trancheta</i>	Maglelyng
13	gizakia	<i>trancheta</i>	Marne nekropolia

1. Irudia: Nuzhnyren dokumentuko irudia (1989), eskuin aldean taula osagarria duelarik.

Esanguratsua da nola *tranchetak*, gizakia zein oreinen aurka erabili diren.

Hezurretan edo geziekin agertu ez diren geometrikoak ez du esan nahi jaurtigai bezala erabiliak ez direnik izan, eta hori froga daiteke dituzten erabilera-arrastoengatik, trazeologiaren bitartez. Arrasto hauek, talkaz sortuak eta ez igurtziz, erregistro arkeologikoetan identifikatu dira (goiko adibide guztietan adibidez) eta gero esperimentazioaren bitartez errepikatu dira. Bereziki mikroskopiaoren bidez antzeman daitezkeen haustura eta ildo jakin batzuk dira ondorioztatu dezaketenak tresna jaurtigai bezala erabili izana (Perales 2015). Larrua eta landareen lanketarako erabili direla ere frogatu da, nahiz eta gutxiengoa izan (Domingo 2009).

3.2.- Jaurtitze-teknologiaren frogak eta kirtentze moduak

Jaurtigaiak ze teknologiarekin erabiliak izan diren jakitea funtsezkoa suertatzen da garaiko bizimoduari, edota garaiko beste ezagupen batzuei (teknologia, zuraren kudeaketa, etab.) hurbiltze bat egiterakoan.

- Stellmoor aztarnategian kontserbatutako gezi bakoitzak punta ahrensburgiar bat zuen muturrean.

- Geometrikoak geziekin agertu diren aztarna arkeologiko batzuk ere badauzkagu.

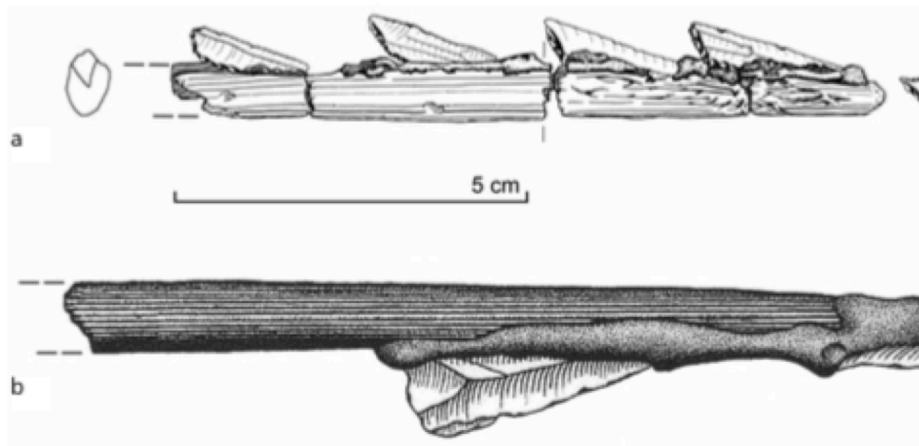


2. Irudia: Geometrikoen kirtentze posible batzuk (Perales 2015).

Horretaz aparte kirtentze eran ere arreta jarri behar dugu. Honek, tresneria mota guztietan garrantzia izateaz aparte, jaurtigaietan berezkoa dauka, armen eraginkortasuna eta ondorioz ehizaren arrakasta baldintzatzen duelako. Orokorrean, geometrikoak geziaren muturrean jarri ahal dira, edota honen albo batean. Punta bezala erabiltzen direnean, geziaren ardatza jarraitu dezakete, diagonal bat eratu edota zeharka jarri daitezke. Alboetan ipintzen direnean, geometrikoaren sorbatzak ardatza jarraitu dezake, edo diagonalean egon (Perales 2015).

- Loshulteko geziak (b), bi armadura ditu, bat puntan eta bestea alboan. Azken hau zuzenean itsatsi zen gezia, ez zen askarik landu txertatzeko (Larsson, Sjöström 2011). Urki-saparen laguntzaz daude itsatsiak (Cattelain 2006). Bi armaduren arteko tartea 3 cm-koa da. Prejlerupeko basabehian ere bi armaduren arteko tartea antzekoa zen, nahiz eta

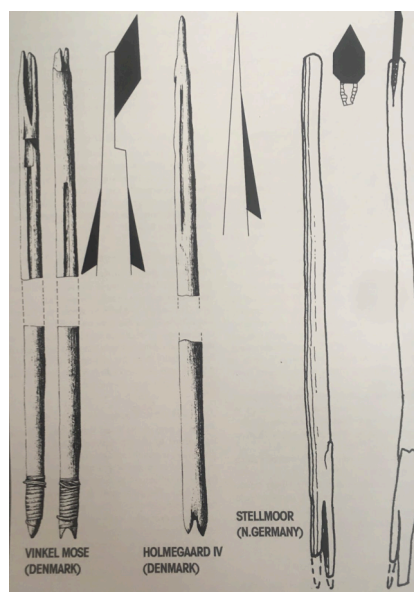
gezian ez aurkitu, baina sapa kontserbatzen zuten. Honekin ondorioztatu daiteke animalia hil zuen gezi bakoitzak ale bat baino gehiago zeramala (Larsson, Sjöström 2011).



3. Irudia: Rönnehalm Mooseko (a) eta Loshulteko geziak (Larsson, Sjöström 2011).

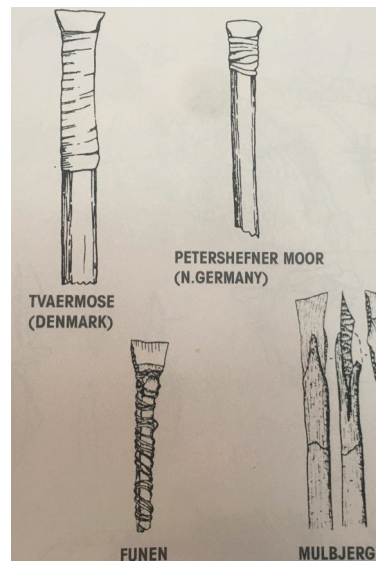
Rönnehalm Mosseko gezia (a), urtebete zuen hurriz makilaz egin zen eta alboan lau triangelu zituen aska batean txertatuta.

- Bestalde, geometrikoak ez baina askak dituzten geziak kontserbatu dira, Danimarkako Vinkel Mose edo Holmegaard IV aztarnategian adibidez, non geometrikoak bai puntan zein alboetan joango ziren (Kozłowski 2009).



4. Irudia: (Kozłowski 2009)

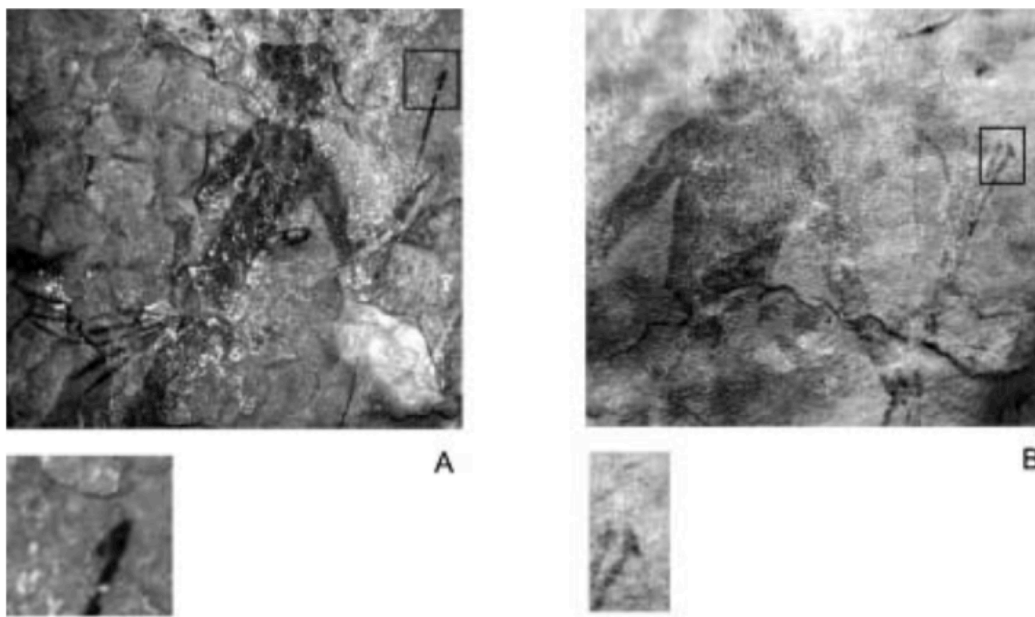
- Zeharkako sorbatza duten armadurak ere azaldu dira (*tranchetak* ere deituak). Hauek, Mesolitoan zehar agertzen joan ziren, eta Kalkolitora arte iraun zuten (Cattelain 2006).



5. Irudia: Gezietan sorbatzak kirtenduta agerturiko adibideak (Kozlowski 2009).

Esperimentalki frogatu da geometrikoak gezia zeukan posizioaren arabera haustura eta ildo desberdinak dituztela. Honek, kirtentze modua zehazten lagundu dezake. Peralesek (2015), tesian, Crombe-ri (2001) jarraituz dio, geziak eratzeko orduan aztarnategi batzuetan ikusi ahal dela, geometrikoak alboetan eta ukiera malkartsudun ijelkitxoak mutur alderago jartzen zirela.

Kirtentze moduak ezagutzeko lagungarria da Arte Levantiarra ere, nahiz eta nahi izango litzaketen zehaztasuna ez eduki. Adibidez, 6. irudian ondo antzeman daiteke nola geometriko batzuk geziaren puntan jarri diren, sorbatza diagonalean dutela (Fernández 2006).



6. Irudia: Arte Levantiarrean irudikatutako geometrikoak. A: Tortosillas. B: La Catxupa (Fernández 2006).

3.3.- Geometrikoen esperimentazioa eta garapena

Geometrikoekin hainbat esperimentazio egin dira, hauen funtzionamendua eta eraginkortasuna frogatzeko helburuarekin, eta emaitza desberdinak izan dituzten hiru aztertuko ditugu.

Fischerrek (1990) 50 libretako¹ arku batekin 10 m-tako distantziara zuen basurde bati desarratzen dio. Domingok (2005) berriz, 30 libretako arku batekin 8 m-tara, orein eta ahuntz bati. Azkenik, Gibajak eta Palomo (2003, 2005) 55 libretako arku batekin, 4 m-tako distantziara ardi bati.

Domingok geometrikoekin konfigurazio ezberdin asko egin zituen, hauek geziaren puntan zein alboan jarriz. Guztira hauen %22-a galdu zituen, nahiz eta animaliaaren barnealdean zein inguruetan ondo begiratu. Emaitza oso eraginkorrak lortu zituen geziaren sartze ahalmenaren aldetik, eta ikusi zuen geometrikoen %65ak erabilera arrastoak zituela, punta bezala erabili zirenetan albokoetan baino gehiago. Honek, ondorioztatzen du, erabilera arrastorik ez edukitzeak ez duela esan nahi ez direla inoiz erabiliak

¹ Arku baten potentzia, irekiera konkritu bateraino zabaltzeko egin behar den indarra da, libretan neurtzen dena pisu baten bitartez.

izan. Ikusi zuten gezi batek geometriko asko eramateak ez duela suposatzen hauek galtzeko probabilitate handiagoa dagoenik ere, baizik eta horrek erlazio gehiago daukala jotze tokiarekin. *Tranchet* edo sorbatzen erabileran, batzuk ondo funtzionatu zuten baina gehienak errebotatu egiten zuten eta ez ziren gai animalia zauritzeko. Aldiz, ikusi zuten armadura hau gutxien galtzen dena dela.

Gibaja eta Palomoren esperimentazioan, deigarria suertatzen da nola Domingok baino bi aldiz gertuagotik jaurtiz, eta arkuaren potentzia ia bikoitza izanik, ez zutela sorbatzen eraginkortasuna baieztatu.

Azkenik, Fischerrek (1990) zion sorbatzekin egin zuen esperimentazioan, oso eraginkorrak zirela. Jaurti zituen hamaseititik hamabost hilgarriak izan ziren, horietako hamabik basurdea guztiz zeharkatuz.

Geometrikoen eboluzioa ikustean, deigarria suertatzen da nola sorbatzak agertzen diren eta denbora luzez iraungo duten, Kalkolitoaren hasierara arte. Ikerlari askok, Merinok kasu (1994), animalia txikiagoen ehizarekin lotzen dituzte, orkatz, erbi edota hegaztiekin. Bestalde, Gibajak (2003) dio, nahiz eta dudan jartzen duten beste ikerlari batzuek, Orca dos Juncais (Portugal) megalitoko margo batean oreinak arkuz ehizatzen dituen pertsona batek sorbatz bat duen gezi bat duela.

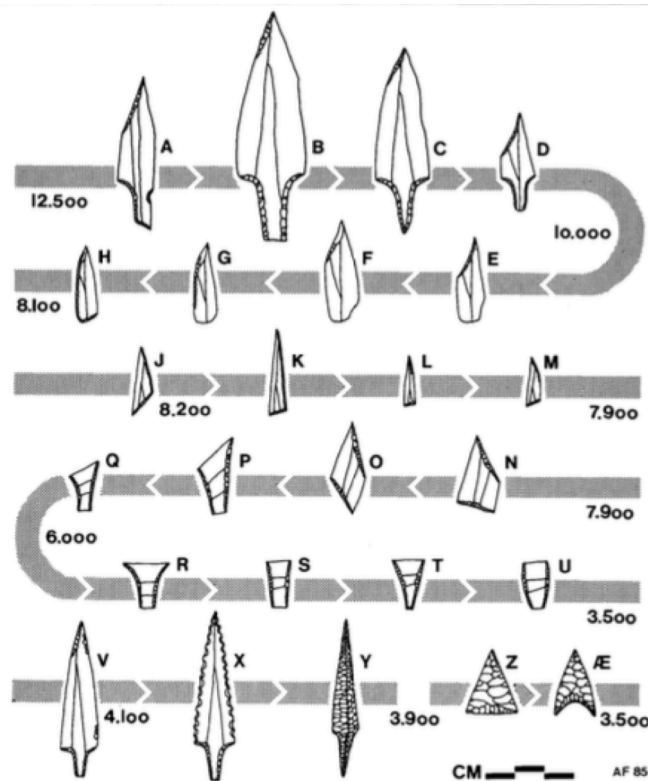


7. Irudia: Orca dos Juncaiseko margoa (Rodríguez 2010, eraldatua).

Beste ikerlari batzuk, Domingok (2009) kasu, geometrikoen tipologiaren eboluzioa gehiago ikusten dute lotuta tradizioekin, moda edota influentziekin. Beraren ustez, geometrikoek izan dituzten aldaketak ez dira ez eraginkortasunagatik edo teknologiatik baldintzaturik egon, forma estandarizatu geometrikoa mantentzen jarraitu zutelako. Leku batzuetara alaka bikoitzeko ukiera, dirudienez, ez da ia ailegatuko (agian ez dira garai horretako aztarnategiak aurkitu), edota hauen neurriak tokiaren eta garaiaren arabera izango dira (Cava 1984).

Fischerren arabera (1990) ehizatzeo harrizko puntak hiru baldintzen inguruan eboluzionatzen dute:

- 1.- Sartze ahalmen hoberena izatea.
- 2.- Ahalik eta mozketara edo zauri handiena egitea, odoluste azkarrena lortzeko.
- 3.- Simetrikotasun handiena, geziak ahalik eta hoberen hegan egin zezan



8. Irudia: Fischerrek (1990) irudikatutako suharrizko gezi-puntuen eboluzioa. Datak BP dira.

Azkenean, ikusten dugu nola hiru baldintza hauetan geometrikoak eta beste tipologia bateko punta-mota berri bat daudela, ukiera lauaren bitartez landutako txortea eta hegaldun punta. Sartze ahalmen bikaina dauka, zauri handia egiten du, iraunkorra da,

simetrikoa, eta txortenen bitartez kirtentze indartsu bat egiten da. Geure buruari galdetzen diogu geometrikoetatik hauetarako trantsizioa nola eta zergatik eman ziren. Labordak (2016), ukiera lauaz landutako punta hostokaren esperimentazio batean ondorioztatzen du, nola txortena zeukaten punta gehienak kirtenduta jarraitzen zutela gezia jaurti ondoren, eta hauen %76-a berrerabili zitekeela. Gainera, behin eta berriz erabilitako gezi askotan hagaxka punta baino lehenago apurtzen zen.

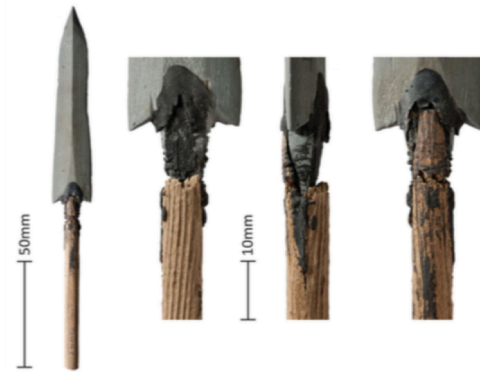
Nire ustez, geometrikoen forma estandarizatuaren jarraipenak aditzera ematen du oso eraginkorrak zirela eta jaurtigaien dibertsifikazio handia zegoela. Ondorioz, uste dut interesgarria suertatzen dela harrizko punta guzti hauek ehizarako eraginkorrak bilakatzen duen teknologian arreta jartzea, arku eta geziaren erabileran alegia, hau izan baita Holozenoko jaurtigai gehienak sortu dituen teknologia.

4.- Gezi-puntak eta lehengaiak

Harrizko gezi-puntak tresneria oso baten alor bat baino ez ziren, nahiz eta aztarnategi gehienetan bestelakoen aztarnarik ez den topatu kontserbazio baldintza kaxkarrengatik. Suharrizkoak garrantzitsuenak ziren beraien eraginkortasunagatik eta esperimentazio arkeologikoaren bitartez hori baieztatu da. Aldiz, materia organikoa ondo kontserbatu den aztarnategietan zurezko eta hezurrezko puntak agertu dira.

Suharrizko puntak prozesu luze eta konplexu baten emaitza ziren. Beti eskura ez zegoen lehengai batez eginda zeuden eta hauskorrak ziren. Ondorioz, hauek kontu handiz erabili beharke ziren eta ehiza-ekintza konkretu batzuetara mugatuko zituzten. Adibidez, ez du zentzurik arkuarekin ikasten dabilen ume bati suharrizko puntak dituzten geziak ematea, edota erbi bat ehizatzeke erabiltzea, apurtzeke edota galtzeke arriskuagatik. Zurez zein hezurrez egin daitezkeen puntak suharrizkoak bezain erabilgarriak izan daitezke bi funtzio horietarako. Etnografiaz baliatu gaitzke ere baieztapen hau egiteko. *Ishik*, Ipar Amerikako yahi herri indigenakoa, hiru gezi mutur ezberdin erabiltzen zituen bere gezi konposatuetan: a) suharriz edo obsidianaz egindako puntak, ugaztun handiak (oreina, hartza) ehizatzeke bakarrik erabiltzen zirenak. b) zurezkoak, ugaztun txikientzako, hegaztientzako eta entrenatzeko (Pope 1918). Beste ikerketa batzuek, munduko tribu askok harrizko puntak 40 kg baino gehiagoko animaliak ehizatzeke bakarrik erabiltzen dituztela aditzera ematen dute (Waguespack *et al.* 2009).

Azkenik, esan behar da, suharriaz gain beste harri-mota batzuk ere erabiltzen zituztela lanketa-teknika ezberdina erabiliz. Adibidez, Suitzako “Petit-Chasseur” aztarnategian (Sion), Neolitoko kronologian, lutita leunduzko puntak agertu ziren (Voruz 1991) eta Norvegiako Neolitoan (Lopesfonna eta Storbreen glaziarretan) (5.500 BP) pinu zurez egindako geziek arbel leunduzko puntak erabiltzen zituzten (Callanan 2013).

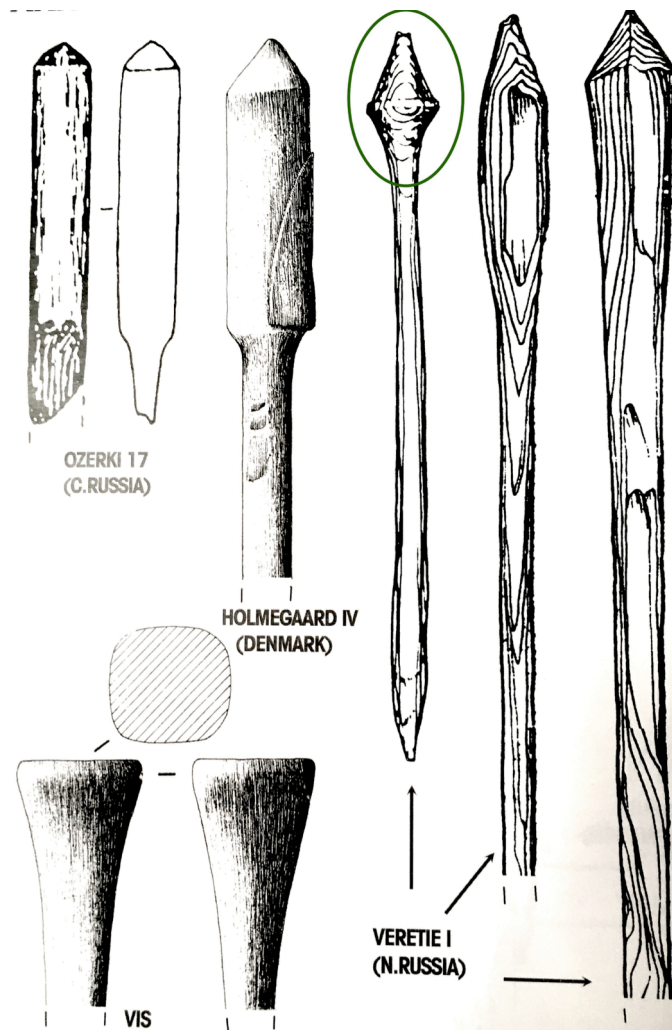


9. Irudia: Norvegiako Neolitoko arbelez egindako gezi-punta leunduak (Callanan 2013).

4.1.- Zurezkoak

Zuraren erabileraz ezer gutxi dakigu oso gutxitan kontserbatzen delako, baina horren frogak ere baditugu. Punta batzuk, hagaxkaren zur-zati berdinarekin eginda zeuden. Adibidez, Stellmoorreko gezi batzuk muturretako bat zorrotzurik zuten. 10. Irudian, animalia txikiak ehizatzeke balio zuten Mesolitoko zurezko gezi batzuk ditugu.

Veriete I (Errusia) aztarnategiko punta baten forma, gainontzekoekiko desberdina da (10. irudian). Estatu Batuetan, gaur egungo Oregon-Kalifornia mugako tribu batzuk ur gainean dauden hegaztiak ehizatzeke punta bat erabiltzen zuten. Honek ez zeuzkan lumarik, zurezkoa zen eta zorrotzuriko punta eta gero bolatxo bat zuen. Honek, geziari uraren gainazaletik joatea ahalbidetzen zion, ondoratu gabe. Beharbada, irudikoak funtzio antzekoa izango zuen antzeko forma daukan heinean.



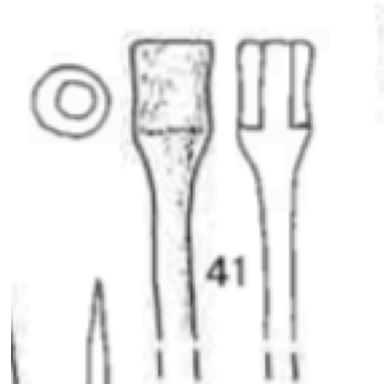
10. Irudia: Zurezko punta duten geziak (Kozwolski 2009).

Bere osotasunean zurez egindako geziak ere aurkitu dira Neolitoan. La Dragan adibidez, punta zorrotuta eta sutan gogortuta daukaten geziak, saratsez (*Salix sp*), zuhandorrez (*Cornus sanguinea*) eta ezpelez (*Buxus sempervirens*) egindakoak. Aurreko irudiko punten antzeko bat topatu da, hegaziak edo ehizatzeke (Palomo *et al.* 2005), eta Suitzako Neolitoan ere puntarako beste materialik ez zuten gezi asko topatu dira (Voruz 1991).

4.2.- Hezurrezkoak

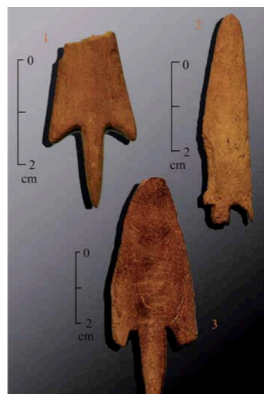
Hezurrezko puntak ere topatu dira, azken batean nahiko logikoa jakinda Goi-Paleolitoan azagaiek izan zuten garapena. Arrankaziak ehizarako erabiltzen zirela badakigu, High Furlongeko (Britania Handia) altzeak (*Alces alces*) bi sartuta zituelako gorputzean. Honek, 11600 BP-ko datazioa dauka (Simon 1987). Arrankaziak Holozenoan zehar ere topatu daitezke Europako hainbat lekuetan, baina ez dago aztarna zuzenik geziatan erabiltzen zituztela frogatzen duenik.

Neolitoan, tipologia ezberdinetako hezurrezko gezi-puntak agertu dira. Batzuk, barnealdea hustuta daukaten orein adarrezko zilindroak dira, eta erdiko hutsunean hurritza-zurez (*Corylus avellana*) egindako geziaren muturra dute sartuta. Adibide bat Suitzako Pfyneko aztarnategikoa dugu (11. irudikoa) (Voruz 1991).



11. Irudia: (Voruz 1991)

Punta itxura daukatenak ere agertu dira, hezurra leunduz egindakoak, Suitzako Saint-Léonard aztarnategian adibidez (Voruz 1991). Azken hauek baino bilakatuagoak, txortendunak edota hegaldunak, ezagutzen dira El Sotillo trikuharrian edota Los Husosen, Araban (Zamalloa 2011).



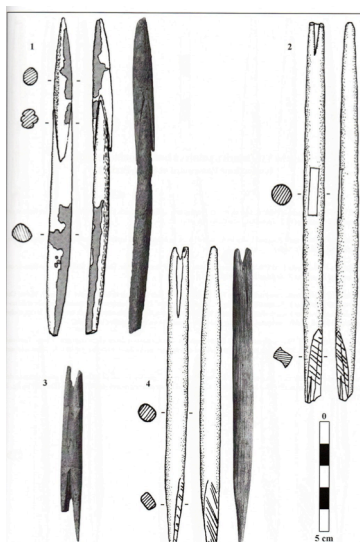
12. Irudia: ezkerraldekoak Los Husos, eskuinaldekoak El Sotillo (Zamalloa 2011).

5.- Gezien aztarnak: bakunak eta konposatuak

Gezietan joaten ziren geometrikoak nola kirtentzen ziren ikusi dugu eta orain hagaxken lehengai jarriko dugu arreta, zurean. Hauek, materia organikozkoak izanik, Europako toki jakin batzuetan (zohikaztegi, etab.) ale bakar batzuk kontserbatu dira. Gainera, solik Ötziren gezi bukatuei esker dakigu lumak izan ohi zituztela, hegaldia egonkorra izan zedin. Geziak bi motatakoak ziren: bakunak eta konposatuak. Bakunak, hagaxka edo makila luze zilindriko bakarrez eginda daude. Hagaxka horri punta bat egin diezaioke urrun aldeko muturrean, edo beste lehengai batez egindako bat edo gehiago jarri ahal zaie. Zur ezberdinak, gorago ikusi ditugun aztarnategietan adibidez, erabili izan dira: pinua, urkia, marmaraitila, hurritza, etab. Geometrikoak dauzkaten gezi guztiak horrelakoak ziren, baina aldiz hauek agertu aurretik eta ondoren, beste gezi-mota bat bazegoen ere Europako historiaurrean, konposatua alegia.

Mundu osoan zehar ehiztari biltzaileek erabili izan dituzte gezi konposatuak. Ötzik bat zeraman bere gezi-zorroan, eta ezaguna zen ere Ipar Amerikako indigenen artean. Cherokeeak edo lehen aipaturiko *Ishik* ere erabiltzen zituen (Pope 1918). Hauek, muturra beste zur zati batez (*Ishik* zuhandorra adibidez) eginda daukate, kendu eta jarri daitekeelarik. Abantaila ezberdinak dituzte: animalia bati bota eta kale eginez gero eta beste material gogor bat joz gero probabilitate asko daude geziaren muturra hausteko. Geratutako gezi zatiarentzako beste mutur batzuk izango zituztenez berria jarriko zioten, berria egin beharrean. Normalean, hauen muturraren zatia zur gogorrago batez eginda dago, bi arrazoiengatik: a) Hausteko probabilitate gutxiago izateko. b) Puntan pisu gehiago egon dadin, hegaldia egonkorragoa egiteko (García 2009).

Hauen aurrekariak izan daitezke Goi Paleolitoko azagaia konposatuak. Oinalde edo barren sardeskatudun azagaiekin batera, zati batzuk agertu dira, adibidez Isturitzen, mutur bakoitzean kirtentzeko tokia zutenak, batean sardeskatua eta bestean alakabikoa. Makila zurezkoa izango zen, pinua edo urkia (Madeleine-aldian eskuragarri izango zituzten) baino dentsuagoak izanik, azagaiaren hegaldia egonkortzeko erabiliko zituztela uste dute (Pétillon, Cattelain 2004).



13. Irudia: Isturitzeko azagai konposatuak (Petillon 2006).

Stellmoorreko geziak, gero aztertuko ditugun arkuak bezala, *Pinus sylvestris* espeziearen zurgiharrez eginda daude. Zati luzeenak, lumak edo edukiko zituztenak, 70 cm dauzkate, eta punta aldeak 15-20 cm. Zati motz hauetako batzuk ahrensburgiar punta zeramaten, beste batzuk berriz bakarrik zorrotuta zeuden, Rust-en (1943) informazioaz baliatuz Cattelaine (2006) dioenez.

Errusiako Mesolitoko Olénij Ostrov hilerrian, 100. hilobian gezi-zorro oso bat aurkitu zen. Geziak konposatuak ziren, baina urrun aldeko zatiaren muturra hezurrez eginda zuten (Cattelain 2006).

Ötzi, Austria eta Italia arteko mugan aurkitu zen glaziar bat urtzean, eta materia organikoa oso ondo kontserbatu zen, bere arku eta gezi-zorroa kasu. 5300 BP data du, hots, Kalkolito hasierakoa.

Gezi-zorroan 14 ale zituen, bukatuak ordea 2 bakarrik. Geziak marmaratilaz (*Viburnum lantana*) eginak zeuden. Bi horietako bat konposatua zen (14. irudiko ezkerrekoa), eta muturreko zatia zuhandorrezkoa (*Cornus sanguinea*), hau marmaratila baino astunagoa delako. Bi geziek, landare-zuntzekin eta urki-saparen laguntzaz, suharriz egindako punta “hostokara” dute muturrean lotuta. Konposatuan, marmaratilaren hasiera ere material hauen laguntzaz gogortzen saiatu direla ikus daiteke (marra berdean).

Konposatua ez den gezia aldiz (eskuinekoa), puntaren muturra gainontzekoa baino zabalagoa da. Hau gizakiak apropos eginikoa da, eta helburu berdinatik egingo zen, muturra pisutsuagoa izateko. Gezi hauetako bakoitzean, hegazti-espezie ezezagun baten hiru lumek hegaldia egonkortzeko funtzioa zeukaten. Gaur egunera arte iraun duen sistema bera erabili zuten Ötzik. Urki-sapa eta landare-zuntzak erabili zituen lumak

jartzeko (Oeggl 2009). Landare zuntzaz gain, animalien tendoia ere erabiltzen zen lumak zein gezi-puntak finkatzeko Norvegian (Callanan 2013).



14. Irudia: *Ötziren* gezi bukatuak (South Tyrol Museum of Archeology, eraldatua).

Geometrikoak ez dira momentura arte gezi konposatuekin batera agertu, baina bai ordea hauen aurreko eta ondorengoko kronologietan. Domingok (2005), bere esperimentazioan nabarmentzen du nola denbora gehiena geziak egiten joan zitzaiela, eta hori hagaxka industrialak erabili zituztenik. Erraz irudikatu dezakegu gezi konposatu bat egiteak denbora gehiago eskatzen duela.

Nire ustez, geometrikoek gezia nahi bezala orekatzeko aukera ere eskaini dezakete. Gezi-mutur astunagoa nahi bada, bertan geometriko gehiago jarritz lortu daiteke. Horrela, gezi konposatu bat egin beharrik ez dago, beraz geziaren lanketa erraztu eta azkartu egiten da.

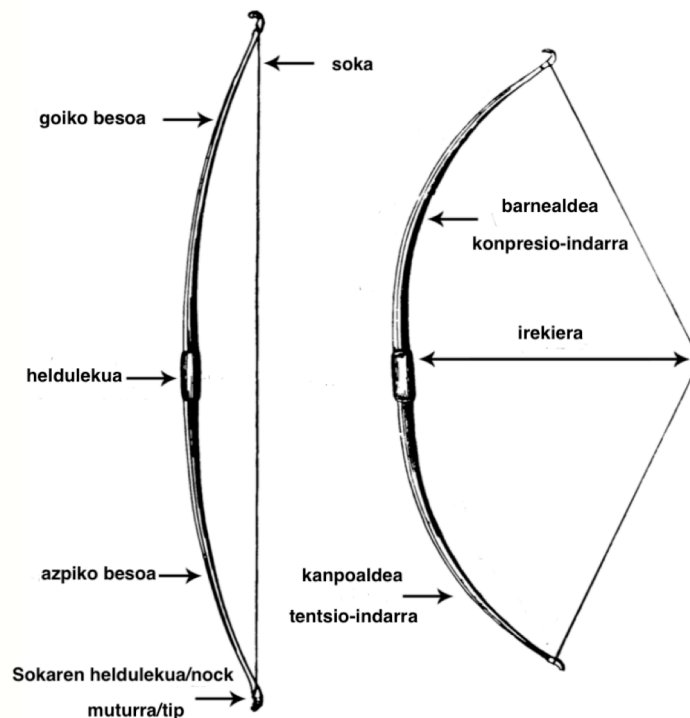
6.- Arkuak

Geometrikoak, gezien armadurak ziren heinean, arkuekin jaurtitzen ziren. Harrizko tresna hauen funtzionamendua, edota euren baliokideen beste batzuk hobeto ulertzeko, historiaurreko arkuen aztarnak aztertzea beharrezkoa da.

Zaharrenetatik Kalkolito hasieraren bitarteko batzuk ikusiko ditugu. Guztiak bakunak dira, hau da, bakarrik zurez eginda daude, ez da erabiltzen beste gai organikorik (adar, tendoi), K. a. 2500-2000 urte inguruan orokortu zen bezala arku konposatu asiarretan (Cattelain 2006) . Beharbada, arku hauen kanpoaldea tendoiez edo larruz babestua egon zitekeen, baina material hauek ez dira kontserbatu.

6.1.- Zurezko arku bakunen funtzionamendua

Aztarnaz hitz egin aurretik, komeni zaigu ulertzea tresna honek nola funtzionatzen duen. Hau jakinda, hobeto ulertuko dugu historiaurreko arkuen tipologia ezberdinaren zergatia. Ez gara sartuko zurezko arkuak noiz eta nola (zuhaitza aukeratu, noiz moztu, etab.) eraikitzen ziren azaltzen, baina ezaugarri batzuk aurkeztuko ditugu.

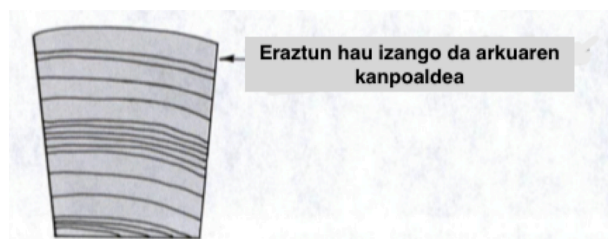


15. Irudia: (Muñoz, Ripoll 2006, eraldatua).

Arku bat bi atalek osatzen dute, gorputzak eta sokak. Gizakiak energia transmititzen dio arkuari eta honek geziari. Hau da armaren funtsa. Bere eraginkortasuna baldintzatuko dute, bai gizakiaren energia jasotzeko ahalmenak, bai geziari energia hori helarazteko gaitasunak. Arkua irekitzean (ikusirudia), kanpoaldeak tentsio-indar bat jasango du eta barnealdeak konpresio-indar bat. Gizakiaren indarra bildu dezan, arkuak bi energia motak ondo jasan beharko ditu, bestela apurtu egingo da. Bestalde, bildutako energia hau geziari modu garbienean transmititu behar dio, abiadura gehiena har dezan honek. Arkuaren gorputza modu homogeneoan, era simetrikoan, tolestu behar da. Bestela, apur daiteke edota geziarekiko energia-transmisioa zaildu, jaurtitzea motelagoa egingez. Modu homogeneoan tolestu behar du luzera guztian zehar.

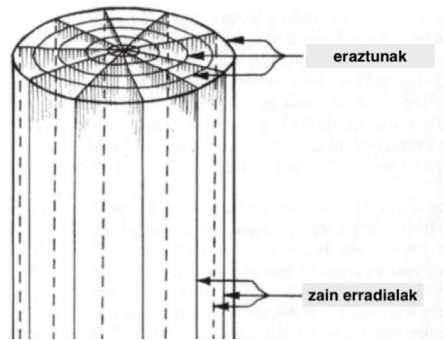
Arkuaren irekiera zenbat eta handiagoa izan, potentzia ere horrela izango da, baita azkarragoa ere. Gauzarik garrantzitsuen energia transmisioaren eraginkortasuna da, geziaren abiadura eta sartze ahalmena baldintzatuko duelako (Baker 1992).

Arku bat egitean, enbor baten kanpoaldea arkuarena ere izango da. Bertan enborren eraztunak zabalagoak direnez, tentsio-indarrak hobeto jasango ditu. Enbor baten zurgiharrarekin ere egin dezakegu arkua, baina saiatu behar dugu eraztun berdina arkuaren kanpoalde osoan kokatzen, tentsio indarrak ondo jasateko. Eratzun horrek akats bat badu arkua hortik apur daiteke. Dirudienez historiaurrean ez zen beti aintzat hartzen (Baker 1992).



16. Irudia: (Hardcastle 1992, eraldatua)

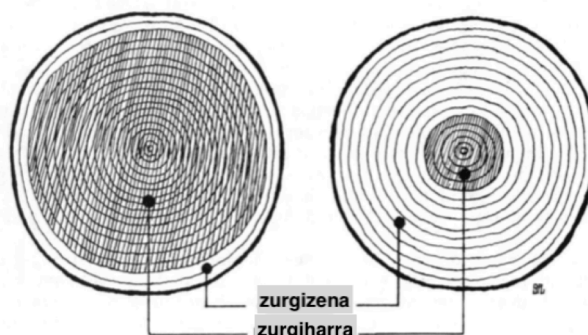
Bestalde, enborren hari edo zain erradialak errespetatu behar dira. Zuzena, kiribila edo kurbatua izan daiteke eta arkua egitekoan hari horri jarraitu behar zaio, bestela apurtu egingo da. Forma honek ez du zertan eragin behar arkuaren eraginkortasunean (Hardcastle 1992).



17. Irudia: (Hardcastle 1992, eraldatua)

Noski, zuhaitz-zur guztiak ez dira berdinak. Batzuk (lizarra, zumarra) tentsio-indarrarekin oso ondo moldatzen dira, eta beste batzuk (hurritza) ordea konpresio indarrarekin. Gure basoetan biekin ikaragarri ondo moldatzen dena hagina da.

Enborrek, bi indar motei tolerantzia desberdina dieten bi atal dituzte: zurgizena, periferian, eta zurgiharra barnealdean. Espeziearen arabera proportzioa desberdina da, adibidez lizarrak zurgizen asko dauka eta koniferek zurgiharra. Oro har, zurgizena tentsio-indarrarekin ondo moldatzen da, baina aldiz konpresio-indarrarekin txarto eta espezie batzuetan oso txarto, pinuetan bezala. Alderantziz, zurgiharrek ez du hain ondo jasango tentsio indarra, baino aldiz konpresio indarra askoz hobeto. Espezie batzuekin komeni da zurgiharra bilatzea, eta lizarraren kasuan adibidez zurgizenarekin bakarrik moldatu beharko zara (Hardcastle 1992).



18. Irudia: (Hardcastle 1992, eraldatua)

Lehen genion bezala, hagina, egur ezin hobea da. Zurgizen kapa bat izan ohi dute kanpoaldean hagin-zurez egindako arkuek. Tentsio-indarra zurgizena bezain ondo edo hobeto jasaten du, eta gainera arinagoa da, eraginkorragoa izatea suposatuko duena

bakarrik zurgizenaz egingo balitz baino. Beraz, bi atalen artean oreka gordez gero, munduko zurezko arku bakun potenteenak eta eraginkorrenak lortzen dira. Bestalde, haginak hezetasunari ondo aurre egiten dio eta baita ere parasitoei sustantzia toxikoak dituelako. Gainera, zain erradialak ez dio hainbeste eragiten, honen jarraikortasun ezegokiari tolerantzia handiagoa dio beste zur batzuk baino (Strunk 1992). Ezaugarri guzti hauengatik da arkuentzako esanguratsuenak, eta ikusiko dugunez historiaurreko asko haginez eginda zeuden. Gero, Ingalaterran XV. mendean gerrarako garaturiko *longbow*entzako ere hori izan zen erabiliena.

Zur mota ezberdinen indar hauekiko erresistentzia zein den jakinda, arkuaren diseinua aukeratuko da. Orokorrean bi diseinu nagusi daude:

1.- Arku luzea, *longbow* tradizionala: estua eta lodia da. Konpresio indarra ondo jasaten duten zurez egindakoak. Horrelakoak, gutxiago tolesten dira eta irekiera gehiago izan dezaten komeni da luzeagoak izatea.

2.- Arku apala edo laua, *flatbow*: zabal eta fina da. Hauetan, tentsio indarrek garrantzi handiagoa daukate, eta konpresio indarrekiko tolerantzia gehiago lortzen da, hau zabalera guztian banatzen delako.

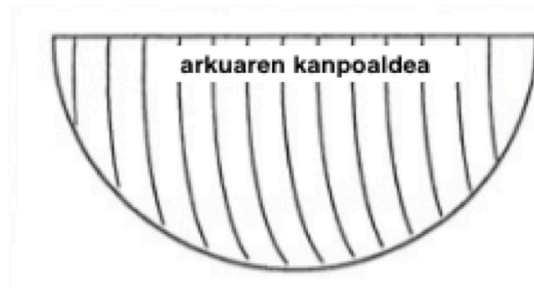
Lehenago aipatu bezala, zur-motak erabakiarazten du arku-mota. Lizarra edo zumarra komeni zaigu arku apal bat egiteko, baina haginarekin ordea ez dugu zertan arku hain zabal bat egin behar. Konpresio-indarra gaizki toleratzen duen egur mota batekin arku estu bat egiten bada, arkuaren barnealdeko zuntzak asko sufrutuko dute, eta arkuak, soka gabe daukagunean, sokarekin tentsioan egongo balitz bezala egongo da, baina tentsioan egon gabe. Honen ondorioz arkuak askoz ere motelagoa izango da. Horregatik komeni da egur hauekin arku apalak, zabalak egitea (Baker 1992).

Guzti hau ikusita, ekingo diogu Europako historiaurrean topaturiko arkuaren aztarnen analisiari.

6.2.-Stellmoor-eko arkuak (Alemania)

Europako aztarna zaharrenak Stellmoorren agertutakoak ziren, eta 10.800 BP-ko data dute. *Pinus silvestris* zuhaitzen zurean egindako bi arku zati aurkitu ziren, tamalez, II.

Mundu Gerran suntsitu ziren. Ez dago zehaztuta benetan arku baten zatiak zirenik, baino Rausingek (1967) adibidez baietz uste zuen.



19. Irudia: (Comstock 1993 eraldatua)

Bi zatietatik luzeenak 24,8 cm-ko luzera zeukan. Kanpoaldea laua zuen eta barnealdea biribilduta. Enborraren eraztunaren ertzak arkuaren kanpoaldean ikusten ziren, hau da, kanpoaldea ez zuen eraztun bakar batek osatzen lehenago azaldu bezala, baizik eta eraztunak paraleloki zeuden arkuaren kanpoaldean (irudia). Aldiz, zain erradialaren haria oso ondo jarraitzen zuen. Gauza da, arkuak bakarrik zurgiharrarekin zegoela eginda, pinuaren zurgizena biguna delako. Zurgiharra berriz nahiko lodia da, eta hau harrizko tresnekin kentzeak denbora asko eramango zuen. Nola lortu zezaketen Stellmoorren zurgizenera iristea modu askoz azkarrago batean? Modu bat enborra bi zatitan banatzea da ziri baten laguntzaz, enborraren bihotzeko zain erradiala jarraituz. Horrela azkar iritsi zitezkeen zurgiharrera. Arkuaren kanpoaldea ez da enborrarena izango, eta eraztunak ez dira lehen ikusitako modu eraginkorrenean egongo. Beharbada hori egin zuten Stellmoorren (Comstock 1993).

6.3.- Europa iparraldeko arku mesolitikoak

- Holmegaardeko arkuak (Zealand, Danimarka)

Europako iparraldean Mesolitoko arku ugari aurkitu dira bertako kontserbazio baldintza aproposengatik. Holmeegaard IVean topaturiko arkuak gutxi gorabehera 8500 BP data dute. Zumar hostozabalean (*Ulmus glabra*) egindako bi arku topatu ziren, bat ia osoa eta bestea apurtua.

Osoen zegoenak, 152 cm-ko luzera dauka eta beso apalak eta zabalak ditu. Heldulekuak luzeran 14 cm neurtzen ditu, 2,7 cm-ko zabalera dauka eta 2,5 cm-ko loditasuna.

Heldulekutik gertu, 4,4 cm-ko zabalera daukate eta hau muturretaraingoa progresiboki estutzen doa. Kanpoaldea biribila da eta barnealdea apala.

Partzialki kontserbatuta dagoen arkuaren zatiak 90 cm-ko luzera dauka, eta heldulekutik gertu apurtuta dago. Zati zabalena 6 cmkoa da. Arkuak 165-180 cm bitarteko luzera izango zuen, eta besoak zabalagoak diren heinean beste arku baina indartsuagoa izango zen (Cattelain 2006).

Arma hauetan, eraztunek arkuaren kanpoalde osoa estaltzen dute, enborrekin bat zetorren azala kendu ondoren (Sachers 2009).

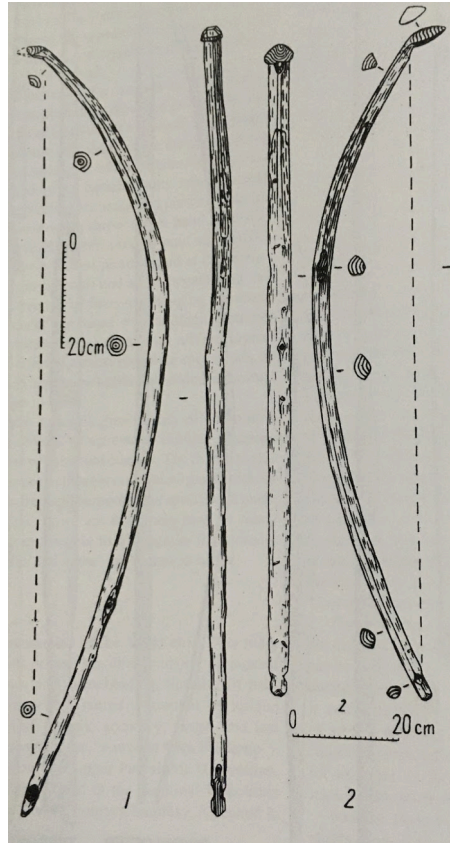
Hau egitea posiblea da zumarrarekin, haginarekin, hurritzarekin zein lizarrarekin adibidez, zurgizena oso ona dutelako. Zurgizen ona duten espezieekin arku bat egitea askoz azkarragoa da, azala kendu eta ia arkuaren behin-betiko kanpoaldea lortu daitekeelako. Arku zabalak konpresio indarrak hobeto jasateko helburuarekin egin zituzten eta hau zumarrarekin eginiko arku guztiekin ikusten da.

- Vis I-eko arkuak (Errusia)

Errusiako Petchora ibaiaren arroan materia organikoz egindako aztarna asko agertu dira, eskiak bezala adibidez edota arkuak, 8500 BP-n datatuak.

Hemen pinu (*Pinus silvestris*) eta *Picea*-zurez (*Picea abies*) egindako arku batzuk agertu dira, bai osoak bai zatiak. Guzti hauen kanpoaldea bat zetorren enbor edo adarraren kanpoaldearekin, bakarrik azala kenduz eginda zeuden. Gainera zurgizena ere badaukate (Burov 1985).

Esanguratsua da, hemen, muturretara gerturatzean makurdura daukaten 29 arku topatu direla. Ez dute landutako heldulekurik eta muturretan zulo batzuk dituzte soka jartzeko helburuarekin eginak. Arku hauen luzera 140-120 cm ingurukoa da. Ikusita pinuaren zurgizena oso biguna dela, eta zurgiharra ere ez dela hoberenetarikoa, seguruenik makurdura hori arku egitean eta erabiltzean aterako zen. Konpresio-indarraren ondorioz arkuaren barnealdeko zuntzak apurtuko ziren makurdura sorraraziz. Oso motelak izango ziren arkuak dira, hauek. Konpresio-indarrekin gutxiago sufritzeko arku hauek luzeagoak izan beharko ziren.



20. Irudia: Vis I-eko bi arku (Kozlowski 2009).

- Mollegabeteko arkua (Danimarka)

Zumar-zurez egindako arku hau ez da osorik aurkitu, 115 cm-ko luzera du, eta 7400 BP-ko data dauka. Heldulekua lodia da, besoak zabalak eta paraleloak hasierako bi herenetan. Azken herenean ordea zabalera asko murrizten da bat batean, baina loditu egiten da. Neurrien arabera, ume txiki batentzako arku batez ari gara, baina arreta handiarekin eginda dago, ziur asko heldu batengatik. Tipologiari dagokionez arku apala izaten jarraitzen du, baina bat-bateko estutze hori daukan ale bakarra da (Junkmanns 2001).

- Ageröd V-eko arkuak (Suedia)

Bi arku topatu ziren aztarnategi honetan. Luzeena, 170 cm-koa, zumarraz eginda dago. Holmegaardekoak bezala muturrerantz estutzen da, baina besoetako bat bestea baino zabalagoa da.

Bigarren arkua, 65 cm-ko zatia (75 cm-koa osorik), otsalizarrez eginda dago (*Sorbus aucuparia* L.). Estua da, 1, 3 cm-ko zabalera, eta uste da ume baten arkua izango zela (Bálint 2014).

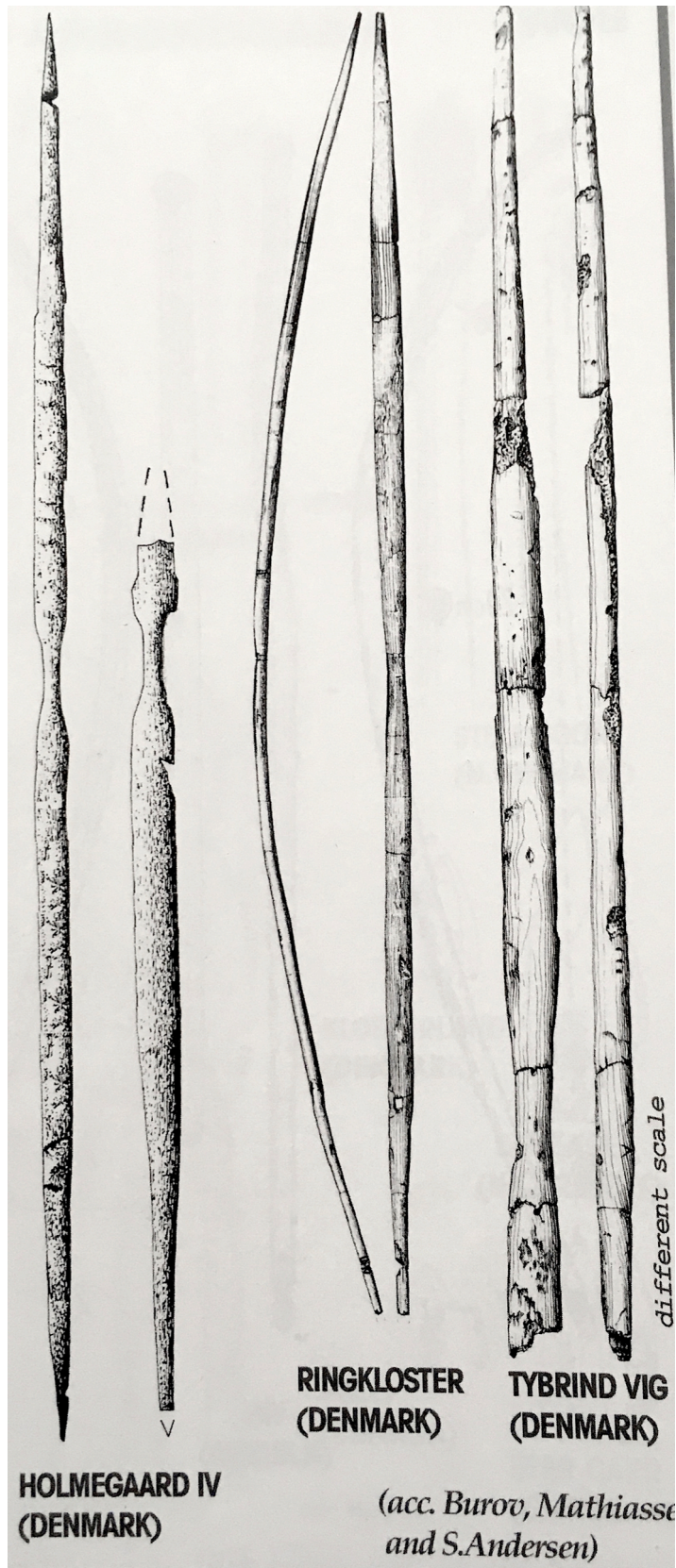
- Tybrind Vigeko arkuak (Danimarka)

Hemen aurkitu zen hogeita hiru inguruko bildumako hau, 6000 BP-n datatu dago. 167-110 cm bitarteko luzera daukate eta zur ezberdinekin eginda daude, nahiz eta soilik 6etan bakarrik zehaztu ahal izan den. Lau zumarrarekin eginda daude, bat lizarrarekin eta azkena haritzarekin (Bálint 2014).

Holmegaardekoaren antzekoak dira baino zabalera 3,8 cm-tara mugatzen da arku zabalenean. Arkuaren kanpoaldea modu berdinean egin da, azala kendu eta lehendabiziko eraztuna da hau. Arku luzeenak, 167 cm-koak, sokaren heldulekua desberdina dauka, erraboil formakoa (Sachers 2009).

- Ringklosterreko arkua (Danimarka)

Arku honek 5600 BP-ko data du. 154 cm-ko luzera dauka, eta beso bat bestea baino 5 cm luzeagoa. Heldulekuan zabalera 2,3 cm-koa da, baina oso fina ere. Besoen zabalera handiena 3,4 eta 3,1 cm-koa da, heldulekutik gertu. Besoen azken 20 cm-tan zabalera asko murrizten da, 1,5 cm-koa izan arte. Heldulekuaren loditasun txikiagatik eta sokarentzako heldulekurik ez izateagatik ondorioztatzen dute ez zela inoiz erabili. Pentsatzen da, heldulekua hain estua izanik, sakontasun gehiago emateko eta hau erosoago egiteko egur zatiren bat jarri behar ziotela, baina ez dago hau berresten duen itsasgarriren arrastorik (Sachers 2009).



21. Irudia: Mesolitoko arku apalak, ez daude eskalan (Kozlowski 2009).

- Brabandseko arkua (Danimarka)

Mesolitoko amaierako arku hau, lizarrarekin (*Fraxinus sp. excelsior*) eginda dago. Apurtua dago, eta bakarrik beso bat gordetzen da. Zati honek 60,5 cm-ko luzera dauka, eta zonalderik zabalena 3,5 cmkoa da. Zabalera, muturretarantz estutzen joaten da (Muñoz, Ripoll 2006).

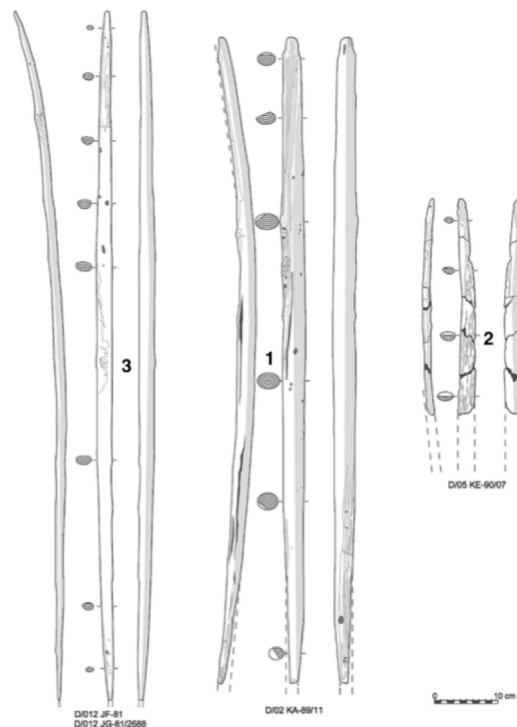
Europa iparraldeko latitude hauetara hagina (*Taxus baccata*) ez zen 5000 BP baino lehenago hedatuko. Eskuragarri zeukaten zurik hoberena zumarra zen eta horregatik arku gehienak espezie horretakoak ziren. Klima hoberantz egin ahala, haginez egindako arkuak agertzen hasiko dira eta zurik erabiliena izango da. Ikusi dugunez, hagina, arku apal eta zabalaren diseinuarekin ondo moldatu daiteke, baina estuagoak egiteko ere balio du, betiere lodiagoak egiten badira. Arku estuagoak, errazagoak dira egiten sinpleagoak diren heinean, eta enbor batetik ale gehiago ateratzea ahalbidetzen dute.

Gauza da, zonalde honetan, haginez egindako arku zabal eta apalak ere egin zirela (hau agertu ostean noski), adibidez: Vrees (Alemania), Meare Heath (Erresuma Batuak), Ochsenmoorr (Alemania) eta De Zilk (Herbereak). Posiblea da arku hauek horrela egin izana lehenagotik eskuragarri zeuzkaten egur motekin ondo funtzionatzen zuelako (Sachers 2009).

6.4.- Hegoalderagoko Europako arku neolitikoak

Kontinenteko hegoalderagoko lurraldetan, hagina lehenagotik eskuragarri zegoen, 7000 BP ingurutik, eta badirudi arkuak egiteko espezie bakarra izan zela une horretatik aurrera. Neolitoko arku gehienak 6000 BP-koak dira, datazio zaharrena dutenak La Dragakoak (Girona, Katalunia) dira, 7300-7000 BP. Hauek, Mediterraneo inguruko bakarrak dira. Suitzan, Neolitoko 50 arku baino gehiago aurkitu dira, denak haginaz egindakoak eta iparraldekoen tipologia desberdinekoak. Estuagoak dira, kanpoalde apala eta barnealde borobila daukate, *longbow* klasikoaren antzekoak (Comstock 1993).

- La Dragako arkuak (Bañoles, Girona)



22. Irudia: La Dragako arkuak (Piqué *et al.* 2015).

Lehenengo arkuak, hagin zurez egindakoa, 105 cm-ko luzera du, zabalera handiena 3,4 cm-koa eta lodiera 22 cm-koa. Muturrean 2,8 cm-ko zabalera dauka, beraz nahiz eta zabalera estutzen doan nahiko paraleloak dira alboak. Arkuaren kanpoaldea azken eraztuna da, zuhaitzaren enberraren azala kendu baino ez da.

Bigarren zatia, arkuaren muturretako bat, 35 cm-ko luzera eta 2,8 cm-ko zabalera daukan makila zati bat da. Kanpoaldean eraztun bakarra zeukala ikusten da eta barnealdea landuta zeukala ere.

Hirugarren arkua osorik dago. 108 cm-koa da eta zabalera handiena 2,5 cm-koa da, eta kanpoaldean eraztun bakarra zeukan besteak bezala. Nahiko motza da Europako Neolitoko arkuekin konparatzen badugu. Hauen luzera 150-190 cm-koa izan ohi da. Tipologiari dagokionez, Europa iparraldeko Mesolitoko arkuak baino estuagoak dira lehenagoa izan ezik (Piqué *et al.* 2015).

Hiru arku hauek zurgiharra eta zurgizena zeukaten, beraz hauen egileek bi atalen abantailak aprobetxatu zituzten, edo beharbada gutxiago konplikatzeke ez zuten zurgizena kendu.

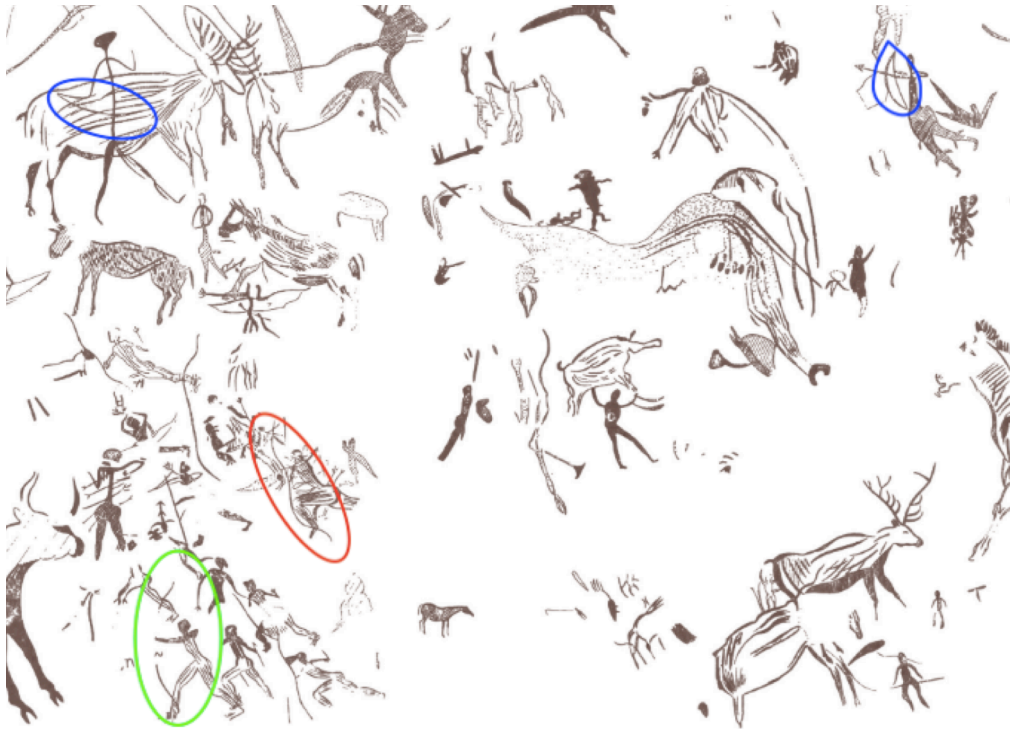
- *Ötziren* arkua (Austria-Italia)

Bukatu gabe dagoen arku hau haginez eginda dago, eta 182 cm-ko luzera dauka. Erdialdean 3,9 cm-ko zabalera dauka eta 3,28 cm-ko loditasuna, eta nahiko erregularrak dira muturrera arte. Zurgiharrez bakarrik egina dago, eta lanketa arrastoak ditu alboetan. Gainera ez du sokaren heldulekurik (Oeggl 2009). Ondorioztatu da arkua 9-10 cm-ko enbor batekin egin zela (Kutschera, Rom 2000). Gezi zorroan arkuarentzat tendoiez egindako soka zeraman.

6.5.- Arte Levantiarreko arkuak

Erregistro materialaz gain labarretako arteak ere ematen digu arkuen erabilerari buruzko informazioa, baina espazioa dela eta aipamen bat besterik ez dugu egingo. Adibidez, Penintsulako Mediterraneo aldean nahiko maiz agertzen dira ehiz-eszenak. Orokorrean, guztiak aurreko orrialdeetan azaldutako enbrazak dira, forma eta tamainari dagokionez. Aldiz, arku batzuk muturrak kurbatuta dituzte, sokaren kontrako aldera. Beste batzuk, gainera, besoen erdian daukate makurdura bat, baita ere heldulekuan. Hauen helburua arkua azkarragoa egitea da. Esanguratsua da, nola Minatedako harpe handiko margoetan, tipologia ezberdineko arkuak elkarrekin agertzen diren (23. Irudia).

Bestalde, Cova dels Cavallseko margoan, beste ezaugarri bat nabaritu dezakegu. Irekita daudenetan (desarratzeko prest), ikusten da heldulekuan ez direla tolesten. Arku mesolitiko zabal eta apaletan berdina gertatzen da. Heldulekua arkuaren besoak baino lodiagoa denez, ezin da tolestu. Honek ez du esaten Cova dels Cavallsekoak zabal eta apalak zirenik, zuzenak antzerako orekatze batekin egin daitezkeelako, baina kontuan izan beharreko xehetasun bat da hipotesiak ateratzerako orduan.



23. Irudia: Minatedako harpe handiko Breuilek egindako grabatua (Albaceteko Aldundia, eraldatua). Zirkulu urdinetan, makurdurarik gabeko arkuak. Gorrian, hiru makurdura dituena. Berdean, mutur bakoitzean duena.



24. Irudia: Cova dels Cavallseko margoa (Martínez 2002).

7.- Ondorioak

Madeleine-aldian garapen handia izango dute adarrezko azagaiek eta suharrizko mikrolitoek, eta frogatuta dago, adibidez Pincevent-en, biak nahiz eta lehengai ezberdinezkoak izan, osagarriak izatera iritsi zitezkeela. Honek erakusten du, nahiz eta guk objektuak banaka aztertu, tresna hauen mundua oso konplexua zela. Hauetako asko lantzaz jaurtiko zirela, baino kontuan hartuz Solutre-aldiko puntak eta mikrolitoak, ez dago zeharo baztertzetik arkuaren erabilera mugatua. Holozenoko klima epeltzeak eta basoa eta sastrakadiak hedatzeak ordura arteko ehiz-teknika nagusia, lantzaz eta jaurtigailuz, arkuaren garapenak ordezkatzeko ditu. Honek, bere aldetik gezi-muturrean jarri behar ziren armaduren aniztasuna eta garapena ekarri zituen. Hauen eraginkortasunaren froga eredu batzuk denbora luzez iraun zutela modu nahiko estandarizatu batean.

Tresna hauek tokian tokiko kultura ezberdinen nortasunarekin edo tradizioarekin eta egunean eguneko esperimentazioekin lotura zeukaten, eta horren froga tipoen aniztasuna da. Honek, aldi berean, eraginkortasun handiaren ikuspuntua sendotzen du, baina betiere ingurunearen (zurak, etab.), arkularitzaren eta ehizaren inguruko jakiturien testuinguruan.

Bestalde, tamaina handiko ugaztunak ehizatzeo guztiz baliagarriak zirela ikusi dugu. Baina zurez edo hezurrez egindako puntak agertu direnez, pentsatu beharra dago armaduren kudeaketa konplexu bat ematen zela, ez zirela egoera guztietan erabiltzen, eta horren froga antzekotasun etnografikoak.

Guzti hau posiblea zen geometrikoen garaikidea zen arkularitza-teknologiak zeukan garapen-maila altuagatik. Hau baldintzatuta zegoen, neurri handian, eskuragarri zeukaten zuragatik, eta arkuak horren arabera egindakoak ziren, eta ia ez zuten hobetze-tarterik. Erdi Aroan, Ingalaterran garaturiko *longbowa*, tipologikoki Neolitoko arkuaren berdina da, desberdintasun bakarra da neurriz handiagokoak zirela, eta ondorioz indar handiagoa zutela, gerlarien babes-erak (koraza, etab.) zeharkatzeko diseinatu zirelako. Ikusi ez ditugun beste arku-mota batzuk, adibidez asiar konposatuak, oso txikiak ziren zaldi gaintetik erabili behar zirelako.

Historiaurreko ehiztariek ordea, ez zituzten behar ezaugarri horiek zituzten arkuak. Zenbat eta indar gehiago egin behar arkua irekitzeko, geroz eta zailagoa da apuntatzea. Aztertu ditugun arku gehienak ehizarako indar gomendagarriera ailegatzen

ziren, orokorrean 50 libra inguru (Baker 1992). Honekin, geometriko eta armaduren tipologia eta kirtentze-modu anitz zeudela esan dezakegu, baina euren eraginkortasuna, betiere, arkuek zutenaren ondoriozkoa zela. Noski, suharrizko gezi-puntetan garapen bat egon zela, baina arkua izan zen aipaturiko armadura ezberdinen existentzia ahalbidetu zuena, aukera emanez kultura bakoitzari bere nortasuna adierazi zezakeen tipologia bat garatzen. Nire ustez, hau da lanaren ondorio nagusietako bat. Geometriko edo armadurez hitz egin aurretik, jakin behar dugu, behintzat Hoomlegard IVko arkuen kronologiatik (8500 BP), izugarritzko eraginkortasun zein garapen handia zeukaten arku eta geziak erabiltzen zirela.

Historiaurreko arku, gezi eta geometrikoak izan zezaketen eraginkortasuna hobeto irudikatzeko helburuarekin, ni neuk arku eta gezi hauek egiten ikasten nabil. Arku batzuk eginak ditut, ez asko, eta hobetze tarte handia dute oraindik. Gezi bakunak eta konposatuak egin ditut. Aldiz, ez dut geometrikoak egiteko aukerarik izan suharri erabilgarririk ez nuelako eta ez dudalako menperatzen ijelkiak ateratzeko teknika. Eraikitzerako orduan metalezko tresnez baliatu naiz. Puntak kristalezkoak dira, orkatz adarren bitartez ukiera-lauarekin landuak.

Egin ditudan arkuak zabalak eta apalak dira, lizarra eta akazia erabili ditudalako bereziki. Geziak egiteko berriz, hurritza, zuhandorra, sasilarrosa (*Rosa canina*) zein intsusa (*Sambucus sp.*) erabili ditut. Puntak edo lumak (putreenak) kirtentzeko, urki-sapa eta orkatz tendoiaz baliatu naiz. Lehengai guztiak, bizi naizen tokitik gehienez 5 km-tako erradio batean lortu ditut. Honi esker lau ondorio nagusi atera ditut:

- 1.- Zenbaterainoko menpekotasuna daukan arkuaren tipologiak zurarengan. Horregatik sakondu dut lan honetan zur-mota ezberdinen propietateetan.
- 2.- Gezi konposatuetan orekatze bikaina lortzen da, baina gezi batentzako egiten duzun mutur batek ez du beste batean ondo kirtentzen.
- 3.- Tresna honen eraginkortasuna itzela da. Jarraibideak ondo jarraituz, ez da zaila ehizarako erabilgarria den arku bat egitea. Nire inguruko animali basatiekin izan ditudan esperientzietan, garbi ikusi dut guztiz eraginkorrak direla orkatzak edota basurdeak ehizatzekeo adibidez.

4.- Arkuak baino garrantzi handiagoa izan dezake geziak, honek zuzena eta ondo orekatutakoa izan behar du. Horrela, geometrikoak gezi-muturrak izan daitezke, hots, alde aktiboa, baina baita ere gezia orekatzeko era bat. Noski, honen inguruko esperimazioan sakondu beharko litzakeela, baita ere geometrikoetan ukieren aldaketek (malkartsutik lauetara edo soiletara, etab.) edota geometrikoetatik ukiera lauaz landutako puntetara egindako aldaketek zer eragin izan zuen aztertzen.



25. Irudia: gezi konposatua: muturra zuhandorrez eta hagaxka sasilarrosaz egina.



26. Irudia: Putrelumak.



27. Irudia: Holmegaardekoen moduko arku zabal eta apala, lizar-zurez egina.

8.- Bibliografía

- Baker, T.**, 1992. Bow design and performance, *The Traditional Bowyer's Bible*, Goldthwaite, TX, Bois d'arc Press, vol I, 43-117.
- Bálint, C.**, 2014. *The bow from Holmegaard settlement and some remarks on the Mesolithic bows*, University of Copenhagen.
- Blasco, M. C.**, 1974. La caza en el Arte rupestre del Levante español, *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología*, 1, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, 29-55.
- Burov, G. M.**, 1985. Some Mesolithic Wooden Artifacts from the Site Vis 1 in the European North East of the USSR, *Mesolithic in Europe*, Edinburg, 391-401.
- Callanan, M.**, 2013. Melting snow patches reveal Neolithic archery, *Antiquity* 87, Trondheim, Antiquity Publications Ltd, 728-745.
- Cattelain, P.**, 2006. Apparition et évolution de l'arc et des pointes de flèches dans la Préhistoire européenne (Paléo-, Méso-, Néolithique), *Catene operative dell'arco preistorico. Incontro di Archeologia sperimentale*, Trento, 45-66.
- Cava, A.**, 1984. La industria lítica en los dólmenes del País Vasco meridional, *Veleia*, 1, 51-145.
- Comstock, P.**, 1992. Other bow woods, *The Traditional Bowyer's Bible*, Goldthwaite, TX, Bois d'arc Press, I, 149-165.
- Comstock, P.**, 1993. Ancient European bows, *The Traditional Bowyer's Bible* Goldthwaite, TX, Bois d'arc press, 2, 95-132.
- Domingo, R.**, 2005. *La funcionalidad de los microlitos geométricos. Bases experimentales para su estudio*, Monografías Arqueológicas, 41, Universidad de Zaragoza.

- Domingo, R.**, 2009. Caracterización funcional de los microlitos geométricos. El caso del Valle del Ebro, Utrilla, P. y Montes, L. (eds.), *El Mesolítico geométrico en la Península Ibérica*, Monografías Arqueológicas, 44, 375- 389.
- Fernández, J.**, 2006. Las flechas en el Arte Levantino: aportaciones desde el análisis de los proyectiles del registro arqueológico del Riu de les Coves (Alt Maestrat, Castelló), *Archivo de Prehistoria Levantina*, XXVI, Valencia, 101-159.
- Fernández-Eraso, J., Mujika-Alustiza, J. A.**, 2013. La estación megalítica de La Rioja alavesa: cronología, orígenes y ciclos de utilización, *Zephyrus*, 71: 89-106.
- García, A.**, 2009. *Flèches composites du Chalcolithique européen et du sud-est des États Unis*, Navajeda, Edino.
- Gibaja, J. F.**, 2003. *Comunidades Neolíticas del Noreste de la Península Ibérica. Una aproximación socio-económica a partir del estudio de la función de los útiles líticos*, Archeopress, Oxford.
- Hardcastle, R.**, 1992. Cutting and seasoning wood, *The Traditional Bowyer's Bible*, Goldthwaite, TX, Bois d'arc Press, I, 19-43.
- Junkmanns, J.**, 2001. *Arc et flèche. Fabrication et utilisation au Néolithique*. Schwab Museoa, Viena.
- Kozłowski, S. K.**, 2009. *Thinking Mesolithic*, Oxford books, Oxford.
- Kutschera, W., Rom, W.**, 2000. Ötzi, the prehistoric Iceman, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 12-22.
- Laborda, M. A.**, 2016. Experimentación con proyectiles de retoque plano y resultados de su análisis funcional, *Zephyrus*, LXXVII, 31-57.

- Larsson, L., Sjöström, A.,** 2011. Bog sites and wetland settlement during the mesolithic: research from a bog in central scania, southern sweden, *Archäologisches Korrespondenzblatt, Jahrgang* 41, Heft 4, 457-608.
- Leroi-Gourhan, A.,** 1983. Une tête de sagaie à armature de lamelles de silex à Pincevent (Seine-et-Marne), *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, tome 80, n°5, 154-156.
- Martínez, R.,** 2002. La Cova dels Cavalls y la Valltorta en los últimos ochenta y cinco años, *La Cova dels Cavalls en el barranc de la Valltorta*, Generalitat Valenciana.
- Merino, J.M.,** 1994. *Tipología lítica*, Munibe, Gehigarria 9, 469.
- Merino, J.M.,** 1984. Industria lítica del yacimiento Ekain, in Altuna, J. eta Merino, J. M. (ed.), El yacimiento prehistórico de la cueva de Ekain (Deba, Guipúzcoa), 65-175 Donostia, Eusko Ikaskuntza.
- Mujika-Alustiza, J.A.** 2017. Historiaurreko itzaletik Historiaren hastapenera Gipuzkoan, in: Torregarai, E. eta Aragon, A. (koord.) Gipuzkoako Historiaren Sintesia, 19-132.
- Muñoz, F. J., Márquez, B., Ripoll, S.,** 2012. La punta de aletas y pedúnculo del solutrense extra cantábrico: de los “dimonis” al arco, *Serie 1, Nueva época Prehistoria y Arqueología*, t. 5, 477-489.
- Muñoz, F. J., Ripoll, S.,** 2006. Las primeras evidencias de arcos en Europa: Parámetros de diseño y construcción, *Miscelánea en homenaje a Victoria Cabrera. Zona Arqueológica*, 7. I, 462-473.
- Nuttall, Z.,** 1891. The atlatl or spear-thrower of the ancient Mexicans, *Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology* I, 3, 32.
- Nuzhnyi, D.,** 1989. L'utilisation des microlithes géométriques et non géométriques comme armatures de projectiles, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 86, n°3, 88-96

Oeggl, K., 2009. The significance of the Tyrolean Iceman for the archaeobotany of Central Europe, *Veget Hist Archaeobot*, 18, Springer, 1-11.

Palomo, A., Gibaja, J.F., Piqué, R., Saña, M., Bosch, A., Tarrús, J., Chinchilla, J., 2005. La caza en el yacimiento neolítico de La Draga (Banyoles-Girona), *III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica (10. 2003 Santander)*, Ontañón, P., et al (coord), Cantabria, Universidad de Cantabria, Servicio de Publicaciones, 135-144.

Perales, U., 2015. *Traceología de la industria lítica de Atxoste (Álava): Aproximación a la gestión económico-social del asentamiento en el final del mesolítico e inicios del neolítico*. Tesis Doctoral. Vitoria Gasteiz: Euskal Herriko Unibertsitatea.

Petillon, J-M., 2006. *Des magdaleniens en armes. Technologie des armatures de projectile en bois de cervide du Magdalenien Supérieur de la grotte d'Isturitz (Pyrenees-Atlantiques)*, Belgique, Centre d'études et de documentation archéologiques.

Petillon J.-M., Cattelain P., 2004. Nouvel examen de l'armature composite magdalénienne du Tuc-d'Audoubert (Montesquieu-Avantés, Ariège), *Bulletin de la Société préhistorique française*, t. 101, 45-53.

Piqué, R., Palomo, A., Terradas, X., Tarrús, J., Buxó, R., Bosch, A., Chinchilla, J., Bodganovic, I., López, O., Saña, M., 2015. Characterizing prehistoric archery: technical and functional analyses of the Neolithic bows from La Draga (NE Iberian Peninsula), *Journal of Archaeological Science*, 55, 166-173.

Pope, S., 1918. Yahi archery, *American archaeology and ethnology*, Vol 13 N° 3, Berkeley, University of California publications, 103-152.

Rodríguez, C., Fábregas, R., Eiroa, A., Rodríguez, E., Gorgoso, L., 2010. Alén da fronteira naturalista na arte rupestre galega. Estacións con zoomorfos na Costa da Morte (A Coruña), *Gallaecia*, 29, 83-102.

Rust, A., 1943. *Die alt- und mittelmessolitischen Funde von Stellmoor*, Neumünster, Archaeologisches Institut des deutschen Reiches.

Sachers, J., 2009. Mesolithic Bows from Denmark and Northern Europe, *Study of Structures, Materials & Manufacturing Processes of World Traditional Bows & Arrows*, Cheonan, 155-180.

Silva, P.G., Bardají, T., Roquero, E., Baena-Preysler, J., Cearreta, A., Rodríguez-Pascua, M.A., Rosas, A., Cari Zazo., Goy, J.L., 2017. El Periodo Cuaternario: La Historia Geológica de la Prehistoria, *Cuaternario y Geomorfología*, 113-154.

Simon, D., 1987. *The Archaeology of Animals*, London, Batsford Ltd.

Stirling, M. W., 1960. The use of the atlatl on Lake Patzcuaro, Michoacan. *Smithsonian Institution, Bulletin of Bureau of American Ethnology* 173, 265-268.

Strunk, J., 1992. Yew longbow, *The Traditional Bowyer's Bible*, Goldthwaite, TX, Bois d'arc Press, I, 117-131.

Voruz, J.L., 1991. *Le Néolithique suisse: bilan documentaire*. Genève: Département d'Anthropologie et d'Ecologie de l'Université de Genève.

Waguespack, N. M., Surovell, T. A., Denoyer, A., Dallow, A., Savage, A., Hyneman, J., Tapster, D., 2009. Making a point: wood versus stone-tipped projectiles, *Antiquity*, 83, 786-800.

Weinstock, J., 2000. Osteometry as a source of refined demographic information: Sex-ratios of reindeer, hunting strategies, and herd control in the Late Glacial site of Stellmoor, northern Germany, *Journal of Archaeological Science*, 27, 1187-1195.

Zamalloa, I., 2011. Hezurrezko industria Euskal Herriko Neolito, Kalkolito eta Brontze-Aroko aztarnategietan: teknologia, tipologia, erabilera eta testuingurua, *CKQ Estudios de Cuaternario/Kuaternario Ikasketak/Quaternary Studies*, 1, Aranzadi. Z. E., Leioa, 199-213.