



08

LEIOA

2018

Estudios de Cuaternario / Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies

ISSN 2445-1282

Cambios Ambientales y Huella Humana

Ingurumen-aldaketak eta Giza Aztarna

Environmental Changes and Human Fingerprint



**CKQ (Estudios de Cuaternario /
Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies)**

es una revista de la Sociedad de Ciencias Aranzadi editada en colaboración con la Universidad del País Vasco UPV/EHU gracias al Convenio firmado para el desarrollo del programa formativo de los Estudios de Postgrado (Máster y Doctorado) en Cuaternario.

Cada número de **CKQ (Estudios de Cuaternario /
Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies)**

está constituido por las Memorias de Tesis que han sido defendidas durante ese curso académico dentro del Máster Universitario en Cuaternario:

Cambios Ambientales y Huella Humana (www.ehu.eus/mastercuaternario) que se imparte actualmente en la Universidad del País Vasco UPV/EHU. La revista presenta trabajos de investigación inéditos en diferentes líneas centradas en la Prehistoria, la Antropología y la Geología del Cuaternario.



**CKQ (Estudios de Cuaternario /
Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies)**

Aranzadi Zientzia Elkartearen aldizkari bat da, UPV/EHUK argitaratzen duena Euskal Herriko Unibertsitatearekin lankidetzan. Izan ere, bi erakundeen artean hitzarmen bat sinatu zen Graduondoko Kuaternario Ikasketen (Masterraren eta Doktoregoaren) prestakuntza-programa garatzeko.

**CKQ (Estudios de Cuaternario /
Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies)**

aldizkariaren ale bakoitzean, gaur egun UPV/EHUK eskaintzen duen “Kuaternarioa: Ingurugiro Aldaketak eta Giza Oinatza (www.ehu.eus/mastercuaternario)” unibertsitate-masterrean ikasturte akademiko horretan defendatutako hiru tesi-memoriak jasotzen dira. Aldizkarian, inoiz argitaratu gabeko ikerketa-lanak aurkezten dira, Kuaternarioko Geologiaren, Antropologiaren eta Historiaurrearen hainbat lerrori buruzkoak.



**CKQ (Estudios de Cuaternario /
Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies)**

is a Journal of the Aranzadi Science Society edited thanks to the Agreement signed with the University of the Basque Country (UPV/EHU) for the development of the Postgraduate formative programme (Master and Doctorate) in Quaternary Science.

Every issue of **CKQ (Estudios de Cuaternario /
Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies)**

is constituted by the MSc thesis dissertations carried out during the last academic course within the Master in Quaternary: Environmental Changes and Human Fingerprint

(www.ehu.eus/mastercuaternario) taught presently at the University of the Basque Country (UPV/EHU). The journal includes different works dedicated to variable research lines focusing on Prehistory, Anthropology and Quaternary Geology.



UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO
EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA



aranzadi
zientzia elkartea

SOCIEDAD DE CIENCIAS
SCIENCE SOCIETY
SOCIÉTÉ DE SCIENCES

nº 8	LEIOA	2018	ISSN 2445-1282
------	-------	------	----------------



Director / Zuzendaria / Editor:

Dr. Alejandro Cearreta: Universidad del País Vasco UPV/EHU - S.C. Aranzadi

Comité Editorial Prehistoria / Historiaurreko Argitalpen Batzordea / Prehistory Editorial Board:

Dr. Javier Fernández Eraso: Universidad del País Vasco UPV/EHU
Dr. José Antonio Mujika Alustiza: Universidad del País Vasco UPV/EHU
Dra. María José Iriarte: Universidad del País Vasco UPV/EHU - S.C. Aranzadi
Dr. Alvaro Arrizabalaga Valbuena: Universidad del País Vasco UPV/EHU - S.C. Aranzadi
Dr. Juan Antonio Quirós Castillo: Universidad del País Vasco UPV/EHU
Dr. Alfonso Alday Ruiz: Universidad del País Vasco UPV/EHU
Dr. Pedro Castaños: S.C. Aranzadi

*Comité Editorial Geología y Antropología / Geologia eta Antropologiako Argitalpen Batzordea /
 Geology and Anthropology Editorial Board:*

Dr. Asier Gómez Olivencia: Universidad del País Vasco UPV/EHU
Dr. Alejandro Cearreta: Universidad del País Vasco UPV/EHU - S.C. Aranzadi
Dra. Arantza Bodego Aldasoro: Universidad del País Vasco UPV/EHU - S.C. Aranzadi
Dra. Ainara Badiola Kortabitarte: Universidad del País Vasco UPV/EHU

Consejo de Redacción / Erredakzio Kontseilua / Editorial Board:

Dr. Alejandro Cearreta: Secretario de Redacción (Universidad del País Vasco UPV/EHU - S.C. Aranzadi)
D. Juanxo Agirre-Mauleon: Secretario General, S.C. Aranzadi
Dña. Lourdes Ancín: Responsable de Biblioteca. S.C. Aranzadi

Redacción e intercambio / Erredakzio eta Trukaketa: Sociedad de Ciencias Aranzadi Zientzia Elkartea
Zorroagagaina 11 - 20014 Donostia
Tel: 34 943 46 61 42 / Fax: 34 943 45 58 11
Redacción: ckq@aranzadi-zientziak.org
Intercambio: liburutegia@aranzadi-zientziak.org
www.aranzadi-zientziak.org

nº 8	LEIOA	2018	ISSN 2445-1282
------	-------	------	----------------



Máster en Cuaternario

Cambios Ambientales y Huella Humana

RESPONSABLE DEL MÁSTER

- *Cearreta Bilbao, Alejandro*

COMISIÓN ACADÉMICA

- *Presidente: Cearreta Bilbao, Alejandro*
- *Vocal: Fernandez Eraso, Javier María*
- *Vocal: Concepción De la Rúa Vaca*

PROFESORADO

PROFESOR/A	INSTITUCIÓN DE PROCEDENCIA
<i>Alday Ruiz, Alfonso</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Alonso Alegre, Santos</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Alvarez Alonso, David</i>	<i>UNED</i>
<i>Alvarez Fernandez, Esteban</i>	<i>Universidad de Salamanca</i>
<i>Aranburu Artano, Arantza</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Arostegi Garcia, Jose Javier</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Arriortua Marcaida, Maria Isabel</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Arrizabalaga Valbuena, Alvaro</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Astibia Ayerra, Humberto</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Baceta Caballero, Juan Ignacio</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Badiola Kortabitarte, Ainara</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Barandiarán Maestu, Ignacio</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Bazan Blau, Begoña del Pilar</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Bao Casal, Roberto</i>	<i>Universidad de A Coruña</i>
<i>Bermúdez de Castro Risueño, José María</i>	<i>CENIEH</i>
<i>Berrocal Rangel, Luis</i>	<i>Universidad Autónoma de Madrid</i>
<i>Bodega Aldasoro, Arantza</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Cearreta Bilbao, Alejandro</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>De la Rúa Vaca, Concepción</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Díez Martín, Fernando</i>	<i>Universidad de Valladolid</i>
<i>Domingo Martínez Rafael</i>	<i>Universidad de Zaragoza</i>
<i>Domingo Sanz Inés</i>	<i>Universitat Autònoma de Barcelona</i>
<i>Edeso Fito, Jose Miguel</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Eguiluz Alarcón, Luis</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Etxeberria Gabilondo, Francisco</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Fernandez Eraso, Javier María</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>García Díez, Marcos</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>García García, Francisco</i>	<i>Universidad Politécnica de Valencia</i>
<i>Garrido Pena Rafael</i>	<i>Universidad Autónoma de Madrid</i>
<i>Gómez Olivencia, Asier</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>González Sáinz, César</i>	<i>Universidad de Cantabria</i>
<i>Herrero Rubio, Jose Miguel</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Hervella Afonso Montserrat</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Irabiñe Gulias, Maria Jesús</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Iriarte Aviles, Eneko</i>	<i>Universidad de Burgos</i>
<i>Iriarte Chiapusso, María José</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Izagirre Arribalzaga, Neskuts</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Jiménez Sánchez, Montserrat</i>	<i>Universidad de Oviedo</i>
<i>Larrañaga Varga, Aitor</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>López Horgue, Miguel Angel</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Mujika Alustiza, José Antonio</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Murelaga Bereikua, Javier</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Ortega Cuesta, Luis Angel</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Parés Casanova Josep Maria</i>	<i>CENIEH</i>
<i>Pascual Cuevas, Ana María</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Payros Agirre, Aitor</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Pizarro Sanz, José Luis</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Portillo Ramírez, Marta</i>	<i>Universitat de Barcelona</i>
<i>Quirós Castillo, Juan Antonio</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Rodríguez Lázaro, Julio Manuel</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Sáenz de Buruaga Blázquez, José Antonio</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Santos Zalduegui, José Francisco</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Tarriño Vinagre, Andoni</i>	<i>CENIEH</i>
<i>Urtiaga Greaves, Miren Karmele</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>
<i>Yusta Annal, Iñaki</i>	<i>Universidad del País Vasco UPV/EHU</i>

PRESENTACIÓN DEL DIRECTOR

El Cuaternario es la división del tiempo geológico que corresponde a los últimos 2,6 millones de años en la historia de nuestro planeta y que se caracteriza por frecuentes, rápidas e intensas oscilaciones climáticas. Paralelamente a estas extremas variaciones ambientales, durante este período de tiempo aparecen los humanos en la Biosfera y evolucionan hasta adquirir una creciente capacidad para transformar el entorno en el que vivimos.

Dentro de este marco científico y cultural, se inicia la revista **Estudios de Cuaternario** dedicada a la investigación universitaria en tema cuaternaristas.

Cada número anual estará constituido por las Memorias de Tesis que hayan sido defendidas durante ese curso académico dentro del Máster Universitario en Cuaternario: Cambios Ambientales y Huella Humana (www.ehu.eus/mastercuaternario) que se imparte actualmente en la Universidad del País Vasco UPV/EHU.

La revista **Estudios de Cuaternario** está publicada por la Sociedad de Ciencias Aranzadi (www.aranzadi-zientziak.org) gracias al Convenio firmado con la UPV/EHU para el desarrollo del programa formativo de los Estudios de Postgrado (Máster y Doctorado) en Cuaternario, y contendrá a lo largo de los años trabajos de investigación en diferentes líneas centradas en la Prehistoria, Antropología y la Geología del Cuaternario, los tres pilares básicos de este máster universitario.

ZUZENDARIAREN AURKEZPENA

Kuaternarioa gure planetaren historiaren azken 2,6 milioi urteko aro geologikoaren aldia da. Honek maizko oszilazio klimatikoak, azkarrak eta handiak ditu ezaugarri.

Ingurumenaren muturreko aldaketa hauekin batera, aro honetan giza espezieak Biosferan agertzen eta garatzen dira, bizi garen ingurua eraldatzeko, gero eta ahalmen handiagoa lortuta.

Marko zientifiko eta kultural honetan **Kuaternario Ikasketak** aldizkariak Kuaternarioko gaiei buruzko unibertsitate ikerketako argitalpen serie bat hasi du.

UPV/ Euskal Herriko Unibertsitateko Kuaternario Masterraren barnean eta Giza Aztarna, (www.ehu.eus/mastercuaternario) kurtso akademiko horretan defendatutako tesien memoriak osatzen dute urteko ale bakoitza.

Kuaternario Ikasketak aldizkaria Aranzadi Zientzi Elkarteak (www.aranzadi-zientziak.org) argitaratzen du Gradu-ondoko (Master eta Doktoretza) ikasketak programa garatzeko UPV/EHUrekin sinatutako akordioari esker eta urteetan zehar ildo desberdinetan egindako hainbat ikerketa lan jasoko ditu, bai Historiaurrean, bai Antropologian, bai Geologian oinarritutakoak, hauek baitira unibertsitateko master honen hiru euskarriak.

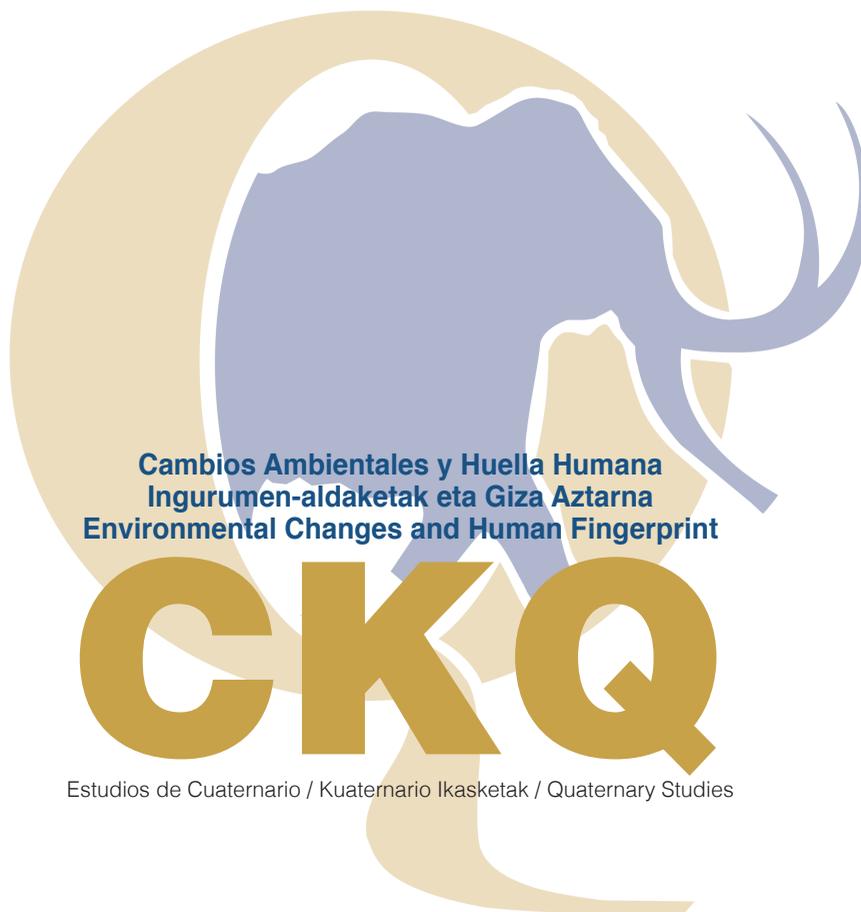
EDITORIAL INTRODUCTION

The Quaternary is the geological time period corresponding to the last 2.6 million years in our planet's history, characterized by frequent, rapid and intense climate changes. Simultaneously to these environmental variations, during this time period human species appeared in the Biosphere and evolved to acquire an increasing capacity to transform our surrounding environment.

Under this scientific and cultural framework, it is presented the journal **Quaternary Studies**, that is be dedicated to the university research on Quaternary topics.

Each yearly issue is constituted by the MSc thesis dissertations carried out during the last academic course within the Master in Quaternary: Environmental Changes and Human Fingerprint (www.ehu.eus/mastercuaternario) taught presently at the University of the Basque Country (UPV/EHU).

The journal **Quaternary Studies** is published by the Aranzadi Science Society (www.aranzadi-zientziak.org) thanks to the Agreement signed with the UPV/EHU for the development of the Postgraduate formative programme (Master and Doctorate) in Quaternary. It will contain throughout the years different works dedicated to variable research lines focusing on the Prehistory, Anthropology and Quaternary Geology, the three basic fundamentals of this university master's degree.



ÍNDICE/ AURKIBIDEA/ CONTENTS

MATTIN AIESTARAN DE LA SOTILLA

- Nafar Pirinioetako Burdin Aroko herrixka gotortuen lekutzea eta ezaugarritzea: Urrobi, Irati, Zaraitzu eta Eska ibaien arroetako kasuak..... 3-21

CRISTINA ISALYNE CÓLLIGA-VELARDE

- Comparativa de consolidantes en la restauración de maderas arqueológicas saturadas de agua..... 23-33

AITOR FERNÁNDEZ MARTÍN-CONSUEGRA

- Cambios oceanográficos en el Cuaternario final detectados por medio de microfauna frente al Geoparque de la Costa Vasca (sur del Golfo de Vizcaya) 35-54

ÓSCAR GONZÁLEZ CABEZAS

- Los lagomorfos en época tardoantigua en la Submeseta Norte: investigaciones arqueozoológicas de San Pelayo (Aldealengua, Salamanca) y El Castillón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora) 55-69

MAITE GUILARTE-MURO	
- Los castros de la Segunda Edad del Hierro en los valles de los ríos Omecillo, Bayas, Zadorra, Ayuda e Inglares (Álava): comercio y explotación del territorio.....	71-82
MAITANE JIMÉNEZ-JUÁREZ	
- Estudio antropológico de los restos humanos del yacimiento de Nuestra Señora de la Asunción, Ocio (Zambrana, Álava) y su relación con las epidemias de cólera del siglo XIX	83-104
MAIDER MARTÍN SANZ	
- El Paleolítico medio en la Cuenca del Duero: estudio comparativo de las estrategias tecnológicas de Cueva Corazón (Palencia) y Valdecampaña (Valladolid)	105-120
SEBASTIÁN PIEDRABUENA-FERNANDEZ	
- Aproximación a la industria lítica del yacimiento prehistórico de Socuevas (Pobes, Álava).....	121-146
KHALID SOUALILI	
- El registro sedimentario antropoceno en el estuario del Deba (Geoparque de la Costa Vasca).....	147-165
IZARO QUEVEDO SEMPERENA	
- Zeramikaren teknologia Brontze Aroan, Iberiar Penintsulako iparraldean – San Adrian-Lizarrate haizuloa ..	167-193

Foto de portada:

Salida de campo
al yacimiento
geoarqueológico de
Atapuerca (Burgos)
con los profesores
J.M. Bermúdez de Castro
y J.M. Parés (CENIEH),
14 Octubre 2016.

CKQ Estudios de Cuaternario / Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies	n° 8	3-21	LEIOA	2018	ISSN 2245-1282
--	------	------	-------	------	----------------

Nafar Pirinioetako Burdin Aroko herrixka gotortuen lekutzea eta ezaugarritzea: Urrobi, Irati, Zaraitzu eta Eska ibaien arroetako kasuak

Identification and characterization of the Hill Forts of the Pyrenees of Navarre: the cases of the Urrobi, Irati, Zaraitzu and Eska basins

GAKO-HITZAK: Burdin Aroa, herrixka gotortuak, Paisaiaren Arkeologia, GIS, lekutzea, ezaugarritzea, Nafar Pirinioak.

PALABRAS CLAVES: Edad del Hierro, poblados fortificados, Arqueología del Paisaje, SIG, localización, caracterización, Pirineo Navarro.

KEY WORDS: Iron Age, hill forts, Landscape Archaeology, GIS, location, characterization, Pyrenees of Navarre.

Mattin AIESTARAN DE LA SOTILLA⁽¹⁾

LABURPENA

Ikerketa honetan azken urteetan katalogatu berri diren Nafarroako Mendialdeko Burdin Aroko herrixkak lekutzen eta ezaugarritzen dira espazioa modelizatzeko tresnen bitartez (GIS), beraien ingurua eta abelbideak edo baliabide naturalak bezalako elementuekin dituzten harremanak ikertuz. Orokorrean antzerakoak badira ere, defentsei eta lekutzeen ezaugarriei begira herrixken artean funtzio ezberdinak hauteman daitezke, bailara barneko babesgune, erdigune edota etxalde funtzioak esaterako.

RESUMEN

En este trabajo se identifican y se caracterizan los poblados fortificados de la Edad del Hierro de la zona montañosa del oeste de Navarra recientemente catalogados. Para ello se han utilizado instrumentos de modelización espacial (SIG), analizando los recursos naturales y vías pecuarias y su relación con el entorno. Aunque estos poblados tienen características similares, basándose en las defensas y en los rasgos de su localización, se han podido establecer diferencias funcionales de los mismos, como por ejemplo, de cobijo, de centralidad de valle o agropecuarias.

ABSTRACT

In this paper we will analyse, the location and the characteristics of the recently inventoried hill forts of the Pyrenees of Navarre, by space modelling tools (GIS), studying the relations with their environment and with elements like cattle routes and natural resources. Usually this hill forts are similar, but analysing their defences and their characteristics we are able to suggest different functions as centrality in their basins, protection purposes or farmhouse functions.

1.- SARRERA

Burdin Aroko herrixka gotortuen arkeologia Europa eta Iberiar Penintsulari dagokionez oso anitza da ikergai den lurraldearen eta gai konkretuaren arabera, bai kualitatiboki eta baita kuantitatiboki ere (COLLIS, 1989; ALMAGRO-GORBEA 2014; RODRIGUEZ-MONTEERRUBIO *et al.*, 2015). Penintsula iparraldea aintzat hartzen duten azken argitalpenek (RODRIGUEZ-MONTEERRUBIO, 2016) ikuspuntu eta teknologia berriak darabiltzate K.a. lehen milurtekoa barne biltzen duten herrixka gotortuak aztertzeke. Horren adibide dira populatze modeloak ikertzeke GIS ikerketak. Ondoko lana aipatu GIS teknologien aplikazioan oinarritzen da eta batez ere Burdin Aroko aztarnategien osagai espazialean zentratzen da.

⁽¹⁾ Mineralogia eta Petrologia saila, Zientzia eta teknologia fakultatea, UPV/EHU Euskal Herriko Unibertsitatea, Postakutxatila 644, Bilbo, Bizkaia, mdelasotila001@ikasle.ehu.eus

Zuzendariak: Arantza Aranburu Artano (Mineralogia eta Petrologia saila, UPV/EHU) eta Irantzu Alvarez Gonzalez (Adierazpen grafikoa eta ingeniarietako proiektuen saila, UPV/EHU).

* Mención especial a la Memoria de Trabajo Fin de Máster más relevante del curso 2016-2017 concedida por la Comisión Académica del Máster en Cuaternario: Cambios Ambientales y Huella Humana.



1.1. Ikerketen egungo egoera

Oro har, gainerako Europa hezeko guneeetan bezalatsu (COLLIS, 1989; WOOLF, 1993), ikergai dugun lurraldean Brontze Arotik gune altuetan lekutzen eta ingurua eraldatzen (IRIARTE, 2002; ZAPATA, 2005) eta gotortzen hasten dira (SESMA eta GARCÍA, 1994), nahiz eta bailaran kokaturiko etxaldeak ere egon. Hau bereziki Burdin Aroan gertatzen da, geure ingururako K.a. VIII. mendearen lehen erdian hasi eta erromatarkuntzarekin amaituz¹. Defentsen ugaritze nabarmena dena den, II. Burdin Aroan ematen da, K.a. V. mendetik aitzina. Horrek, aldi berean nekazari-abeltzain eta gerlari den jendarte baten logikari erantzuten dio, egoera ezegonkor jarraitu bat irudikatuz (ARMENDARIZ, 2008; PEÑALVER, 2008). Izan ere, egun guztia borrokan pasatzen ez bazuten ere, arpilatzeak eta zakuratzeak beraien estrategia ekonomikoaren parte ziren, nekazaritza, abeltzaintza eta basoaren eta gainerako baliabideen ustiakuntza bezalaxe.

Burdin Arorako ikerketa aunitz burutu dira egungo Euskal Herrian eta bereziki aipatzekoak dira Amparo Castiella (1993, 2004), Armando Llanos (1990, 1995, 1997, 2009), Jesús Sesma eta Maria Luisa Garcia (1994), Javier Armendariz (2008, 2009), Xabier Peñalver (2001, 2008) eta Jesús Torres-Martinez (2014, 2015) ikerlarien lanak. Euskal Herriko iparraldean buruturiko Francis Gaudeul-en katalogazio-lanak (1986) ere aintzat hartzekoak dira, nahiz eta ia denak lur azaleko miaketetan soilik geratu diren. Ereku berdintzurako Philippe Gardes-en lana (2009) ere aipatzea dagokigu, oro har defentsen ezaugarritzeari dagokiona. Azkenik, Iñaki Sagredoren saiakera dibulгатiboa (2011) ere kontutan hartu behar da, batez ere nafar mendialdeko "gatzelu"-en proposamen bat egiten baitu, nagusiki Goi Erdi Aroan zentratuz, baina Burdin Aroko faseak izan ditzaketela baztertu gabe.

Populaketari begira, bereziki deigarria da Nafarroa ipar-ekialdean habitat gotortuetan egon den eskasia. Ikerlari batzuk hutsune horren zergatia baso eta mendi inguruetan miaketak egiteko zailtasunetan eta metodo berrien beharrean ikusi zuten (OLAETXEA, 1997; PEÑALVER, 2001; ARMENDARIZ, 2008; SAN JOSÉ, 2010). Lan horietan aipatzen denez, lekutzeen zergatia ez da ausazkoa eta horren atzean eraikitzaileek zituzten arrazoi anitzak topa daitezke. Aztergai dugun eremurako ere geure egin dugu ikerlari horien hipotesia.

1.2. Kokapen geologiko eta geografikoa

Herrixka gotortuak hautatutako eremu batean badaude, eremu honen ezaugarri nagusiak kontutan hartzea ezinbestekoa da aztarnategiak ulertu ahal izateko. Ikergai dugun eremua Mendebaldeko Pirinioen unitate-geologikoaren barnean kokatzen da eta bertan daude egungo Bizkaia, Araba iparralde, Gipuzkoa, Nafarroa iparralde, Lapurdi, Behenafarroa eta Zuberoako lurraldeak. Morfologia eta egiturari begira hiru unitate nagusi daude: Akitaniako arroa, Ebroko arroa eta bien artean forma simetrikoa eta gutxi gora behera Ekialde-Mendebalde norabidea duen Pirinioetako mendikatea. Azken honi dagokionez, Ipar Pirinioko zona (izen bereko failaren eraginez sortua), eremu Axiala eta Hego Pirinioko zona bereizten dira. Transferentzia-faila batek, Iruñeko failak, Ekialdean Pirinioak eta Mendebaldean Euskokantauriar arroa bereizten ditu. Bien arteko egiturek jarraipena dute, nahiz eta alde banatan diferentzia estratigrafiko handiak izan (APRAIZ *et al.*, 2016).

Lan honen eremua zehaztuz, Nafarroako mendialdeari so egingo diogu, batez ere Iruñeko failatik ekialdera dauden Pirinioetako bailarek. Litologiari dagokionez, orogenia alpetarrean tolestu ziren Mesozoikoko eta Tertiarioko kareharrizko barraz osaturik daude, batzuetan, margak eta flysch-etako materialak tartekatzen zaizkielarik. Aipaturiko litologia hauetan ibai piriniarrek eragindako higadurek hainbat bailara modelatu ditu, oro har Ipar-Hego norabidean (Erronkari, Zaraitzu, Erro, Urrobi...). Erreka hauek material gogorrek aurkitzean bailara estuak eta arroilak sortu dituzte (Arbaiun, Burgi...) eta material bigunagoak zeharkatzean ibarrak gehiago zabaltzen dira. Bailara hauen banalerroak oso aldapatsuak eta malkartsuak dira eta karstifikatuta daude. Bertan aurkitzen dira Euskal Herriko gune altuenak².

¹ Hainbat egilek dioten moduan (Llanos *et al.*, 2009), Burdin Aroa Euskal Herrian bi data konkreturen artean jartzea ez da batere erraza eta tokian tokiko bilakaerei erantzuten die.

² Adibidez, Hiru Erregeen Mahaia 2.438 m, Ezkaurre, 2.407 m edo Orhi, 2.021 m.

2.- HELBURUAK

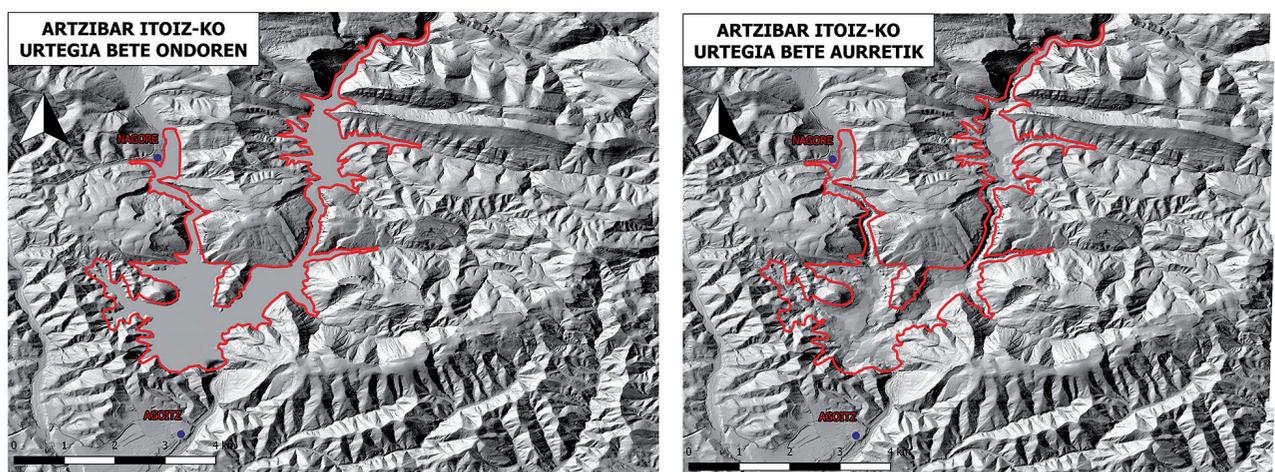
Lanaren helburu nagusia, aurreko lanetan aipatu diren Burdin Aroko aztarnategiak bildu eta azken urteetan Aranzadi Zientzia Elkarteko ikerlari talde batek miatu eta katalogatutakoekin osatu ondoren, kokapenaren eta ezaugarrien arabera sailkapen edo ezaugarritze bat proposatzea izan da. Ezaugarritze hori Burdin Aroko Nafar Pirinioetako paisaia arkeologikora hurbilketa bezala proposatu nahi izan dugu, K.a. lehen milurtekoa bertan bizi zirenen eta beraien inguruaren arteko elkarrekiko harremanak atzeman nahirik.

3.- MATERIALAK ETA METODOLOGIA

Ikergai honetarako Nafar Pirinioetako aztarnategi guztiak hartu dira kontutan, Martinez Txoperenak eta bere taldekideek aurkitu, eta berak eta Aiestaranek 2017-an katalogatutako aztarnategien datuetatik (TXOPERENA eta AIESTARAN, 2017) eta Armendarizek (2008) argitaratutako abiatuz. Industu gabeko aztarnategiak dira, eta kontutan izanik lurrazaleko miaketak erakusten duena eta lurpean dagoena ez dela zertan bateragarria izan (GARCIA-SANJUAN, 2005; BURILLO, 2013), tentuz ibiltzea dagokigu datu sendoagoak eskuratu arte. Gainera, batez ere lur azalean aurkitutako zeramika zatien-gatik orokorrean Burdin Aroan kokatu badira ere, ez dugu esaterik denak sinkronikoak direnik. Dena den, eskuartean ditugun datuekin ezaugarri konkretu batzuk ikus ditzakegu herrixka-gotortu guztietan.

Metodologiaren lehen pausua txostenen eta argitalpenen hustuketa bibliografikoa izan da, zenbait aztarnategi bisitatzearekin batera. Bulego-lanerako QGIS software librea erabili dugu, azterketa kartografikoak eta geologikoak egiteko. Horretarako LiDAR datuetako Lur Eredu Digitalen (LED) orriak eta SITNA-ko³ aireko argazki historiko eta egungoak erabili dira. Hainbat lanetan finkatutako metodologia jarraitu da, tokian-tokiko ezaugarriengatik egokitzapenak eginda (GARCÍA-SANJUAN, 2005; PARCERO-OUBIÑA eta FÁBREGA-ÁLVAREZ, 2006; MINGUEZ eta CAPDEVILA, 2016).

Lehen egin beharra zenbait LED-geruzen ezaugarriak egokitzea izan da, Artzibarren dagoen Itoitzko urtegiaren kasuan, esaterako. Horrela, LED berri bat sortu dugu, K.a. lehen milurtekoan zegoen paisaiaren antza gehiago emanez (ikus I. irudia). Behin geruzak egokituta, aztarnategien ezaugarritze orokor bat proposatu da ondoko aldagaiekin: ustezko tamaina, erliebea, garaiera absolutua eta elkarrekiko gertutasuna. Aldagai hauetarako datuak QGIS-eko tresna orokorrak erabiliz eta katalogazio eta argitalpenetako datuen bitartez lortu dira.



1. irudia. Itoitzko urtegiaren aurretik Artzibarrek zuen egoera erakusten duen MDT-aren sorrera prozesua.
Figure 1. The creation of a DTM that shows the state that had the Artzibar basin before the Itoitz's reservoir.

³ Sistema Territorial de Navarra: <http://sitna.navarra.es/geoportal/?lang=>

Ondoren, aztarnategien beste aldagai batzuetan sakontzeko, geomorfologiari begiratuta lanaren ikergaia lau ibaien arroetara zehaztu da. Horrela bereizi dira Erronkari ibarra biltzen duen Eska ibaia-aren arroa, Otsagabia eta Atabea-Nabaskoze eskualdeak biltzen dituen Zaraitzu ibaia-aren arro hidrografikoa eta azkenik, Artzibar-Aezkoa-Oroz-Betelu eskualdeak biltzen dituzten Urrobi eta Irati ibaia-aren arro hidrografikoak. Lau arroen hautaketa hau egiteko miaketetan antzeman diren aztarnategien egituren kontserbazioa, gaiaren interesa eta ezaugarri geomorfologikoen egokitasuna hartu dira irizpide gisara, egungo muga politiko-administratiboan erabilera saihestuz. Lau eremu hauetan gehitu diren aldagaiak honakoak dira:

- Ikusgaitasuna 5 km-ra. Aztarnategiko puntu askotatik 5 km-ra ikusgarriak diren eremuak finkatzen dira, beti ere egoera atmosferiko egokienetan eta begetazioa bezalako oztopo bisualek ahalbidetzen badute. 5 km dira giza begiak argi seinale indartsu bat edo giza talde bat ikusteko duen muga (GARCÍA-SANJUAN, 2005). Ikusgaitasun ikerketen inguruan, GIS ikerketen emaitzak aztarnategietatik gure begiz ikusten zenarekin alderatzen saiatu garenean hainbat kasutan Pirinioetan ohikoa den landaretzaren mugak jasan ditugu eta ezin izan dugu emaitza alderatu. Dena den, GIS ikerketen emaitzak baliozkotzat hartu ditugu ikusgaitasuna kalkulatzeko GIS-eko tresnak erliebea eta estatistika hartzen baititu kontutan eta neurtzen diren ezaugarri horiek berdinak dira herrixka guztientzat.
- Irisgarritasuna, kostuen mapetatik lortutako ordubeteko isokronak, altuera erlatiboa eta malkartasuna aintzat hartuta. Isokronek denbora jakin batean gurutzatu daitekeen eremua finkatzen dute. Horretarako, LED-aren balioak egokitu behar dira ikertu nahi diren eremuaren azalera, malda eta hori zeharkatuko luken pertsonaren pisua eta abiadura, beste ezaugarri batzuekin batera, kontutan hartuta. Altuera erlatiboak aldiz, puntu baten garaierak bere inguruaren garaierarekiko duen harremana azaltzen du. Estatistika-formulentzat Antonio Uriarteren lana (2005) hartu da aintzat.
- Komunikabideekiko gertutasuna eta mugikortasuna, isokronak kontutan hartuta.
- Baliabide ekonomikoen gertutasuna eta kontrol zuzena, isokronak kontutan hartuta.
- Hautemangarriak diren defentsa artifizialen konplexutasuna, lurrazaleko miaketak eginda, itzalen raster-a sortuta eta aireko argazkiei begiratuta.

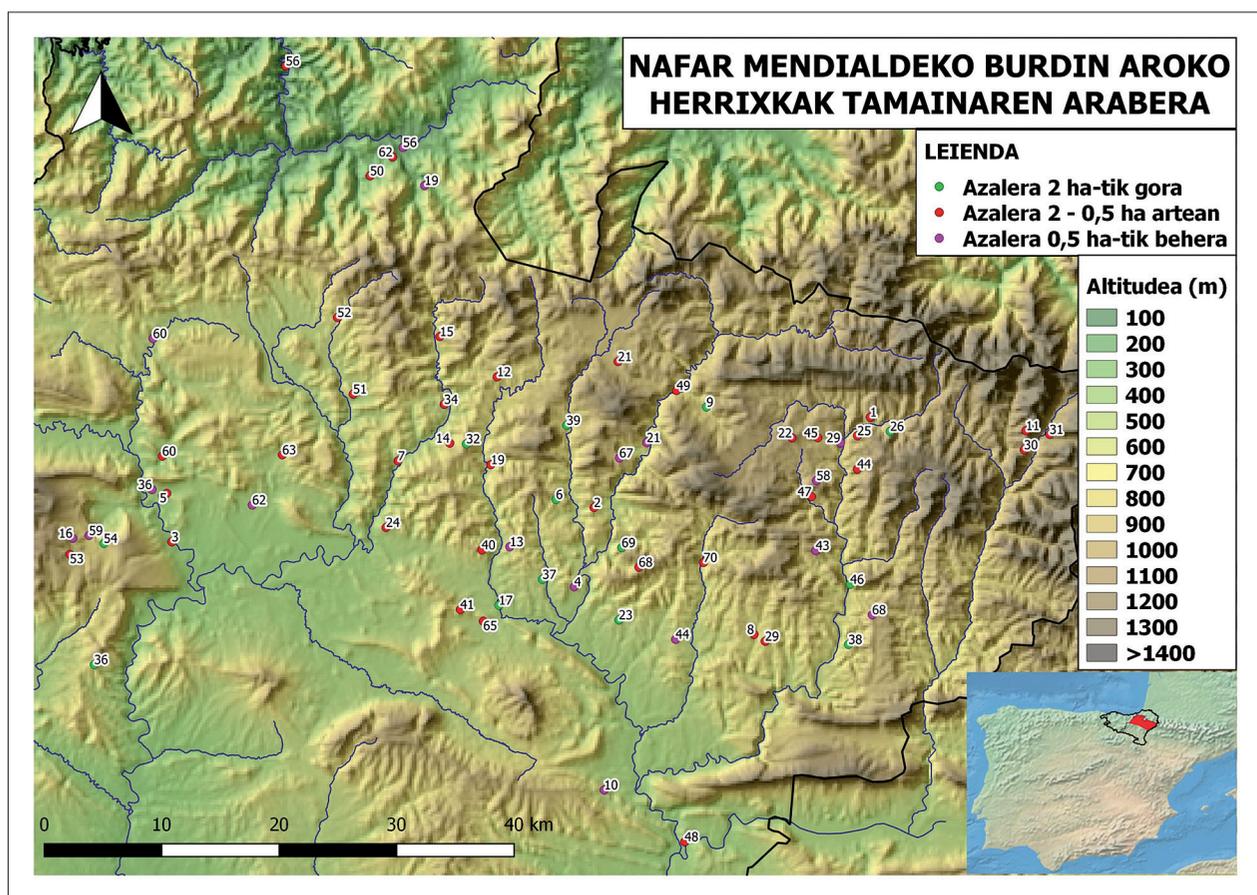
Adierazle hauetarako zailtasunak direla eta egokitzapenak behar izan dira, batez ere komunikabideei dagokionean. Urrobiko pasabide naturala jarraitzen duen erromatar galtzada kostu gutxieneko ibilbideekin kontrastatu da bere historikotasunagatik.

4.- DESKRIBAPENA

Ondorengo lerroetan aurkezten dira 2017 urtean Nafarroako Inbentario Arkeologikoan (TXOPERE-NA eta Aiestaran, 2017) gehitu berri diren herrixka gotortuak (ikus I eranskina). Lan hau 2009-tik hona eginiko miaketan ondorio da eta orain arte askorik ikertu gabeko Nafarroako Mendialdean burutu da. Berau burutzeko aintzat hartu dira toponimia, bertakoekin elkarrizketak, lurrazaleko aztarnak, aireko argazkiak eta baita LiDAR datuak ere. Aztarnategien gehiengoak ikerketa sakonagoak behar ditu batez ere funtzioa eta kronologia zehazteko. Hala ere, Kantauri Ekialdeko herrixketan I. eta II. Burdin Aroko herrixken jarraikortasuna %80-koa da (TORRES-MARTINEZ *et al.*, 2015). Nafarroako ez dugu antzeko egoera bat baztertu lezaken daturik eta beraz, herrixkak Burdin Aroan kokatu ditugu orokorrean, haien diakronia aztertzeke datu gehiago lortu artean. Gure lanerako, aztarnategi hauei Armendarizek katalogatuak (2008) gehitu dizkiogu, ikuspegi osatuago bat lortu nahirik.

4.1. Nafarroako mendialdeko herrixken ezaugarritze orokorra

Tamainaren inguruan batezbestekoa 1,31 ha-koa da (ikus 2. Irudia), 2009-ko Armando Llanosek koordinaturiko lanean Euskal Herriko ordura arteko herrixka gotortuena 4,5 ha-koa delarik. Zentzu horretan, Peñalverren (2001) lanean azaltzen diren Zuberoako herrixkekin dute antza gehien, 1,9 ha-ko batezbesteko tamaina baitute. Nafarroako gainerako lurraldeetarako, 0,3 eta 1 ha- artean kokatu zituen Burdin Aroko habitatak (CASTIELLA, 1993).



2. irudia. Nafarroako mendialdeko Burdin Aroko herrixka gotortuen tamainak agertzen dituen mapa.

Figure 2. The map that shows the sizes of the Iron Age hill forts from the area of the mountains of Navarre.

1 Aixkourrua, 2 Alto De La Pena, 3 Alto Redondo, 4 Angiruerreka, 5 Artiza, 6 Asnoz, 7 Atekoizgana, 8 Bordablanca, 9 Burdigain, 10 Dindarrae, 11 Ekialterrea, 12 El Fuerte, 13 Elbegi, 14 Espildatxikia, 15 Gaztelu, 16 Gazteluzar (G), 17 Gazteluzar (U), 18 Irazabal, 19 Irixar-Murillo, 20 Irube, 21 Irumeaka, 22 Irungaztelu, 23 Jaun Done Martia, 24 Kaikuru, 25 Krutxaldea-Malkomurru, 26 La Cerca, 27 Laiaka, 28 Larrexua, 29 Likarri, 30 Martiaberroa, 31 Mazeko Murua, 32 Measkoitz, 33 Mezkirizperro, 34 Murelu, 35 Murko, 36 Murugain (G), 37 Murugain (L), 38 Puntallo Santa Cruz, 39 Sagardigain, 40 San Cristobal, 41 San Miguel, 42 Santa Agata, 43 Txitxibar, 44 Urrua De Algarra, 45 Urrua, 46 Asolame, 47 El Castillo (E), 48 El Sabinar, 49 Errotaxaraldea, 50 Garmendi, 51 Gongora, 52 Irue, 53 Irurbe (G), 54 Irurbe (O), 55 Irular, 56 Irurueta, 57 La Corona, 58 Monubixkar, 59 Muno, 60 Murubi, 61 Santa Cruz (B), 62 Santa Kruz (Z), 63 Morondoa, 64 El Castillo-Mendigana, 65 Sangibel, 66 El Castillo (G), 67 El Castillo (U), 68 Los Jeronales, 69 Pena De Gaztelu, 70 Gaztelualdea.

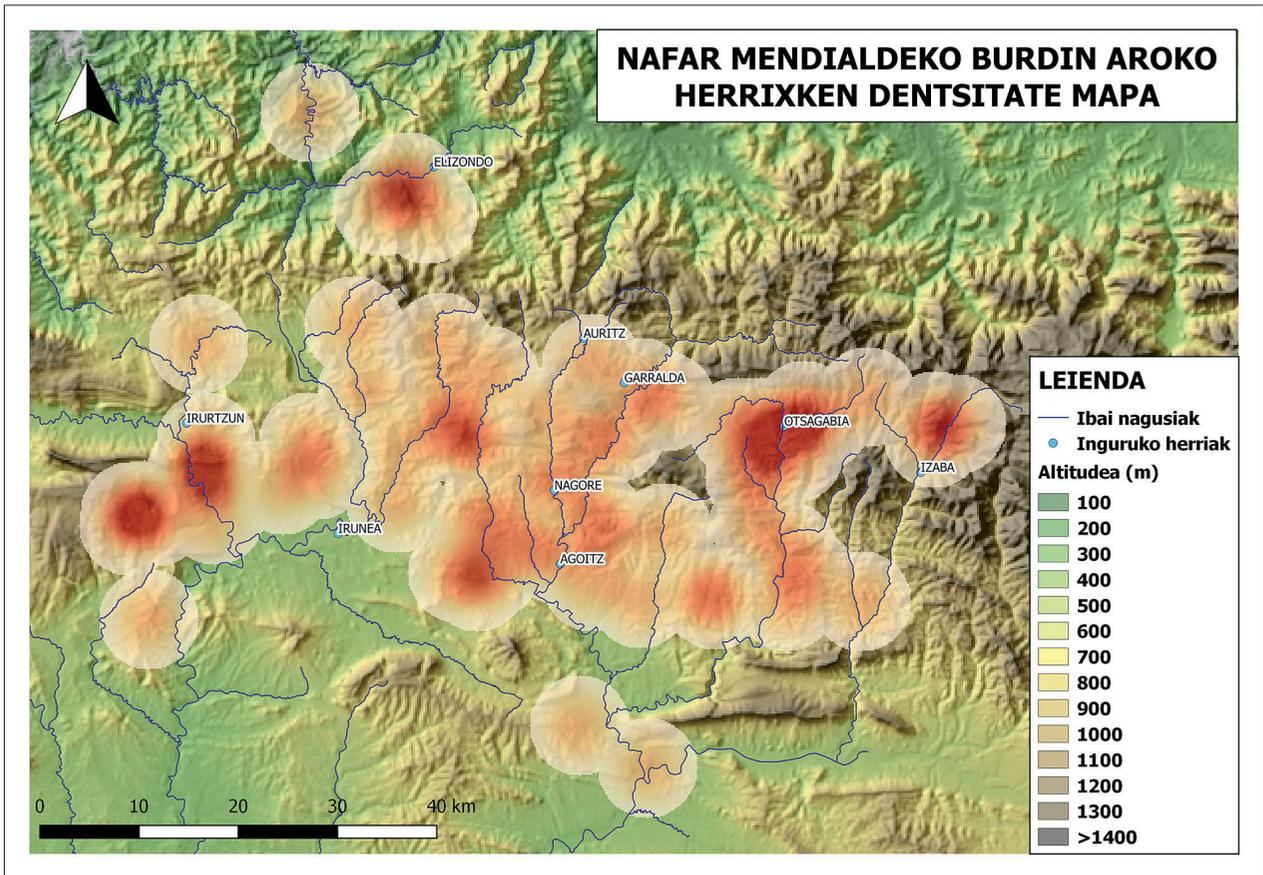
Beraz, esan daiteke nahikoa antzekoa dela, ez direla Kantabria aldeko edo Iberiar Penintsulako Mesetako “oppidum”-en tamainetara iristen (TORRES-MARTINEZ, 2014) eta inguruko lurraldeekin eta orain arteko datuekin bat datoz.

Uharkei begira, Zaraitzu bezalako bailara itxien kasuan, salbuespen baten bat kenduta, herrixka handienak bailara sarreretan daude, ongi komunikatuak eta nekazal eremu aberatsagoetatik gertuago. Gainerako bailaretan egoera anitzagoa da, baina begirada hurbilduta, herrixka handienak ongi komunikatutako guneeetan aurkitzen dira, tamaina txikiagoa dutenek joera sakabanatua erakusten dutelarik.

Horrela, dentsitate mapa bat aurkez dezakegu 5 km-ko eragin eremuekin (ikus 3. Irudia). Dentsitate handiena Zaraitzu iparraldean aurkitzen da. Erro eta Agoitz-Longida bailaretan eta Ollo-Goñi inguruan ere dentsitate handia ikus daiteke. Garaiera absolutuari begira, 702,4 m-ko batezbestekoa erakusten dute, balio handiena 1326 m-koa delarik. Orain arte 900 m-ko altitude absolutua hartu izan da garaiena bezala (LLANOS *et al.*, 2009).

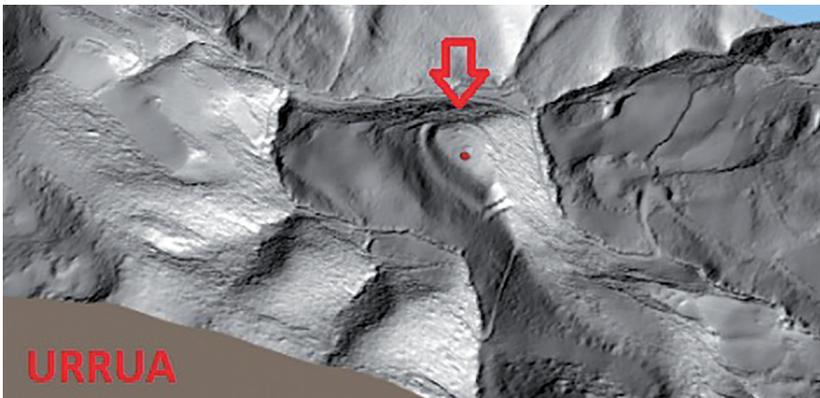
Herrixken morfologia nahikoa bat dator lekututa dauden gunen erliebeekin (ikus 4. Irudia), Euskal Herrirako gainerako ikerlariak aipatu izan duten modu berean (LLANOS *et al.*, 2009).

Aztarnategien defentsa artifizialei eta kontserbazio-mailari dagokionez, Zaraitzu, Eska (Erronkari), Urrobi eta Irati ibaien bailaretako herrixkak dira hobekien mantendu direnak, askotan ez baitira azken mendeko nekazaritzarako erabili.



3. irudia. Nafarroako mendialdeko herrixka gotortuen dentsitate altua gorritz azaltzen duen mapa.

Figure 3. The map that shows in red the density of the hill forts from the area of the mountains of Navarre.



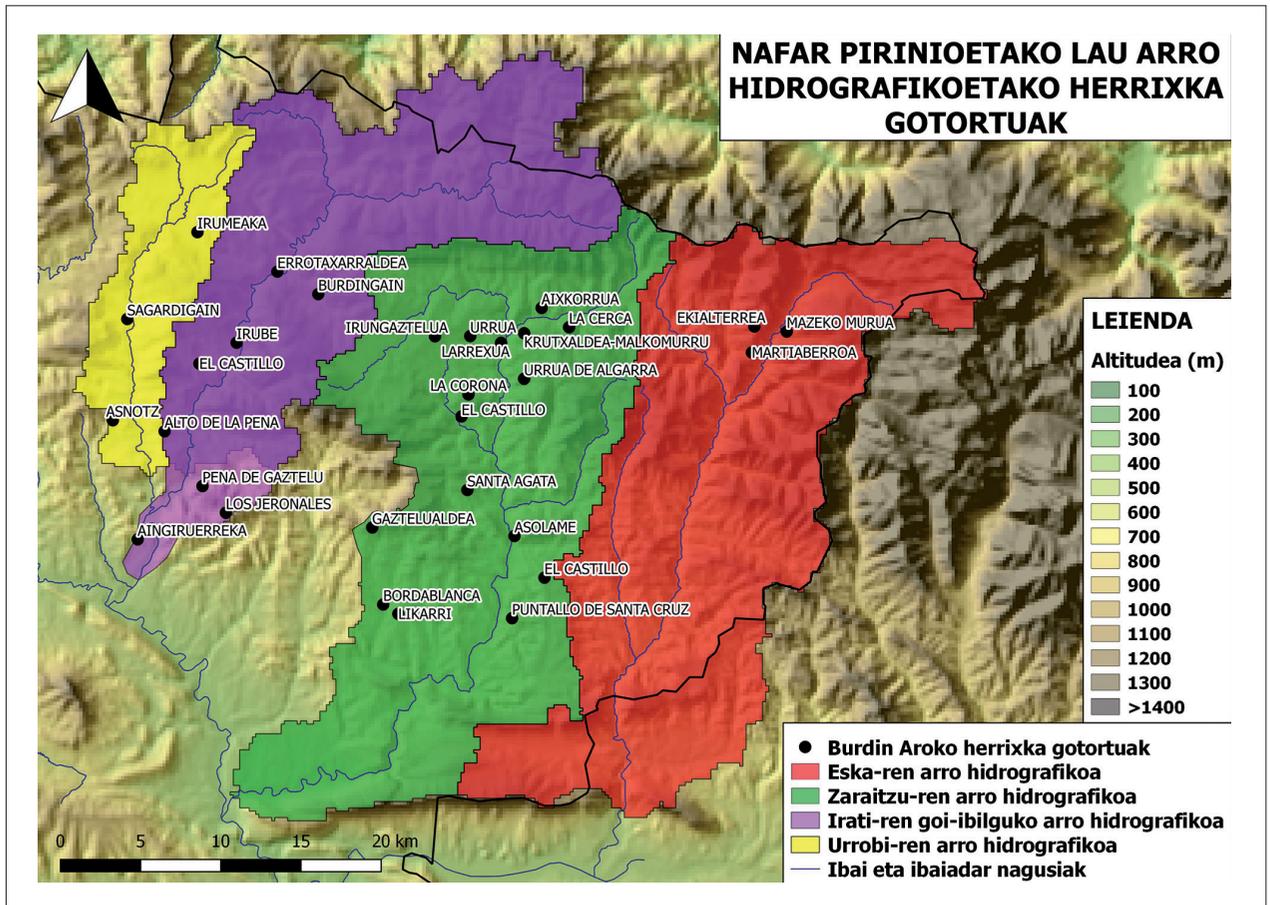
4. irudia. Erliebea eta defentsak erakusten dituen Zaraitzuko haraneko Urrua herrixkaren modelazioa.

Figure 4. The model of the Zaraitzu's basin Urrua hill fort that shows the relief and the defences.

4.2. Anlisiaren sakontzea Urrobi, Irati, Zaraitzu eta Eska ibaien arro hidrografikoan

Aipaturiko ezaugarri orokor hauek ikusirik, Eskaren, Zaraitzuren eta Irati eta Urrobi ibaien arro hidrografikoak hartu dira ikerketa zehazteko eremutat, arestian aipaturiko ezaugarriengatik (ikus 5. Irudia).

Horretaz gain, Zaraitzu bailararen amaiera nolabait itxia da atzean duen Abodi mendizerrarekin eta Erronkarin, Nafarroa Garaia Zuberoarekin komunikatzen duen portua dago Santa Grazi-ko "Gaztelugagna" fortearekin (GAUDEUL, 1986); Orhi, Abodi, Larra... bezalako goi-larreak gertu egonik. Urrobiren arroko Artzibar eta Iratiren arroko Aezkoa-Oroz Betelu bailarak aldiz, morfologia irekiagoa dute eta aurrekoekin alderatzeko interesgarriak dira.



5. irudia. Arro hidrografiko hautatueta orain arte ezagutzen diren herrixken aurkezpena.
Figure 5. The presentation of the presently known hill forts from the selected basins.

4.2.1. Irisgarritasuna

Irisgarritasunari begira, isokronen azalera (ikus IV. Eranskina) eta altuera erlatiboa hartu dira kontuan. Herrixka bateko altuera erlatiboaren indizea zenbat eta 100-etik gertuago egon, orduan eta altuago dago bere inguruarekiko. Hiru ibarretako herrixken altuera erlatiboari dagokionez, 100-etik 69-ko batezbesteko indizea dute eta ez dago herrixkarik bere 5 km-ko inguru baxuago dagoenik.

Ordubeteko isokronen azalera batezbestekoa 2884,36 ha-koa da eta kasu honetan zenbateko handiagoak irisgarritasun handiagoa esan nahi du eta txikiagoa bada, alderantziz. Irisgarritasun baxuak eta altuera erlatibo indize altuak aldi berean defentsarako egokitasuna adierazten dute, zenbat eta inguru malkartsuagoa orduan eta defendatzeko errazagoa baita (ikus I. Taulan).

BAILARAK	ESKA-REN UHARKA	ZARAITUZU-REN UHARKA	URROBI-REN UHARKA	IRATI-REN UHARKA
ALTUERA ERLATIBOA (BATEZBESTEKOA EHUNEKOTAN)	61%	73%	71,1%	77%
ISOKRONEN AZALERA ha-TAN (BATEZBESTEKOA)	2056,26	3032,53	2998,2	3257,75

1. Taula. Bailarak eta bertako herrixken altuera erlatiboaren indizearen batezbestekoa eta beraien ordubeteko isokronen azaleraren (ha-tan) batezbestekoak azaltzen dituen taula.

Table 1. Table that shows the basins and their hill fort's relative altitude and the area of one hour's isochrones.

Malkartasuna ere kalkulatu zaie herrixka gotortuei baina herrixkak aurkitzeko baliagarri den moduan, malkartasuna ez da oso baliagarria herrixkak ezaugarritzeko. Izan ere, erliebean ez bezala, azken urteetako higadurak eta gizakiaren eraginak zerikusi handia dute aztarnategien inguruko malkartasunean.

4.2.2. Komunikabideekiko eta baliabideekiko gertutasuna

Komunikabideekiko gertutasuna eta mugikortasuna ordubeteko isokronak kontutan hartuta egin da, baliabide ekonomikoen gertutasuna eta kontrol zuzena bezalaxe (V. eranskina). Garaiko komunikabidetza hartu dira Nafar Pirinioetan dauden abelbide nagusiak (Erronkariko errege abelbidea, Zaraitzukoa eta Aezkoakoa nagusiki) eta gerora erromatarrek euren egindako lter XXXIV galtzadaren bidea (GARCIA-GARCIA, 2017), zeinak bihurtu baten ostean Urrobi ibaiaren ibilbidea jarraitzen duen (II. Taula).

BAILARAK	ESKA-REN UHARKA	ZARAITZU-REN UHARKA	URROBI-REN UHARKA	IRATI-REN UHARKA
ABELBIDEAK	100%	86%	0%	20%
ONDORENGO ITER XXIV GALTZADA	0%	0%	100%	25%
NAFAR PIRINIOETAKO GOI-LARREAK	100%	90%	0%	25%
MEATEGIAK	0%	0%	30%	25%

2. Taula. Bailarak eta bertako herrixkek baliabideetatik dituzten gertutasuna azaltzen duen taula.

Table 2. Table that shows the basins and the proximity between their hill forts and the natural resources.

Baliabideen kasuan, egile ezagunen irizpideak jarraituz (PARCERO-OUBIÑA ETA FÁBREGA-ÁLVAREZ, 2006), lehenik neurtu direnak ur-baliabideak izan dira. Herrixka guztiek dute urte osoan emankorra den urmael edo lehen edo bigarren mailako ibai bat bere ordubeteko isokronaren barnean. Horregatik, ezaugarri horiek ezinbestekotzat hartu dira eta ez da horren inguruan ezaugarritzen jarraitu. Gauza bera egin dugu basoko baliabideekin, mendeetan inguruan izan baitituzte⁴.

Meategien kasuan, Burdin Aroan ustiatu ziren meategien lekukorik ez badugu ere, geroko aldietan aire zabalean ustiatu izan diren zilarrezko eta kobrezko meategiak daude Urrobi eta Irati ibaiaren inguruetan, Oroz-Betelu eta Artzibar bailaretan zehazki (MUGUETA, 2005)⁵. Beraz, garai horietan erabili izango zituztela pentsa daiteke, batez ere inguru horietako herrixka batzuetan agertzen diren zepa kopuruak kontutan izanda. Era berean, kontuan hartu dira goi-larreekiko gertutasuna abeltzantzarako izan duten garrantziagatik eta bertan agerturiko historiaurre amaierako hileta-egiturengatik (PEÑALVER, 2004; EDESO, MENDIZABAL eta MUJICA, 2010; ARTEAGA, 2012).

4.2.3. Ikusgaitasuna

Ikusgaitasunari begira, lau ibarretako 5 km-ko erradioko ikusgaitasunaren azaleraren batezbestekoa 1609 hektarea dira (III. Taula). 5 km-ko erradioa nahita hautatu da, kondizio atmosferiko egokienetan hori baita giza-begiak, giza-talde bat edo argi-seinale bat (ke edo argi seinalea...) ikusteko distantziaren muga (GARCIA-SANJUAN, 2005). Lurraldearen kontrolari begira, dominazio indizea ere kalkulatu da ikusgaitasunetik abiatuta (BERROCAL, 2004). Indize hau, herrixka batetik ikusgai diren aztarnategiak bere inguruko aztarnategi guztiekin zatituta lortzen da, 1 dominazio totala eta 0 dominazio eza direlarik. Horrela, aztarnategiak 1 balioa badu, bere arko herrixka guztiak ikus daitezke

⁴ Horren lekuko dira azken mendera arte Pirinioetako ibaietan erabili izan diren almadiak (MADOZ, 1986) eta denboran atzerago doazen paleoinguruen ikerketak (IRIARTE, 2002; ZAPATA, 2005).

⁵ Burdin eta kobre ustiakuntzak ohikoak izan ziren eremu hauetan XIV. mendetik aurrera (Gehiago jakiteko ikus bibliografian erreferentziaturik agertzen diren Nafarroako Agiritegi Digitaleko dokumentuak eta Mugueta-ren 2005-eko lana).

BAILARAK	ESKA-REN UHARKA	ZARAITZU-REN UHARKA	URROBI-REN UHARKA	IRATI-REN UHARKA
IKUSGAITASUNAREN BATEZBESTEKOA ha-TAN	1872	1427	1843	1434
DOMINAZIO INDIZEA	1	0,18	0	0,08

3. Taula. Bailarak eta bailaretako herrixken 5km-ko ikusgaitasunaren azalerak (ha-tan) azaltzen dituen taula.

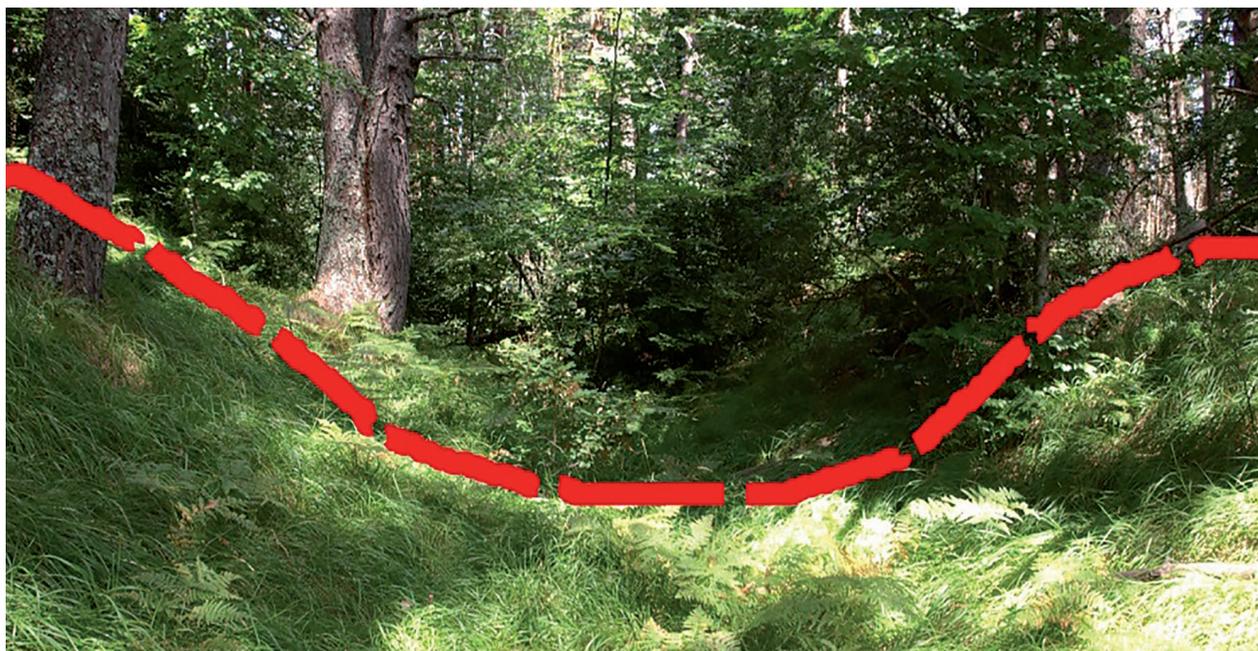
Table 3. Table that shows the basins and their hill forts visibility area in 5 km.

bertatik; 0,5-eko balioarekin erdiak ikus daitezke eta 0 balioa badu, bertatik ez da arroko gainerako herrixkarik ikusten. Indize hau ez da oso erabilgarria suertatu bailaretako batezbestekoak kalkulatzeko, bailara bakoitzaren barnean joera oso desberdinak baitaude eta joera horiek batezbestekoan diluitzen baitira. Indize hau askoz ere erabilgarriagoa da uharka bereko herrixken arteko ezaugarritze baterako⁶.

4.2.4. Defentsa sistema

Azkenik, lekutzearen defentsarako prestutasuna ikertzen ahalegindu gara. Horretarako, defentsa artifizialen existentzia eta defentsa horien konplexutasuna aztertu dugu⁷ hainbat ikerlarik ezarritako irizpideei eta lanari jarraiki (LLANOS, 1990; PEÑALVER, 2001, BERROCAL-RANGEL ETA MORET, 2007). Azaleko miaketetan, aire-argazkietan eta QGIS-arekin kalkulaturiko profiletan ikusten ahal diren egitura nagusiak harresiak, lubakiak eta lubanarroak (ikus 6. eta 7. Irudiak eta IV. Taula).

Orokorrean herrixken batezbestekoaren %88-ak du defentsa artifizialen bat. Defentsa horietatik %58-ak ditu lubakiak eta harresi edo lubanarroak. %16-ak aldiz, soilik lubakiak ditu eta %23-ak harresi edo lubanarroak bakarrik.

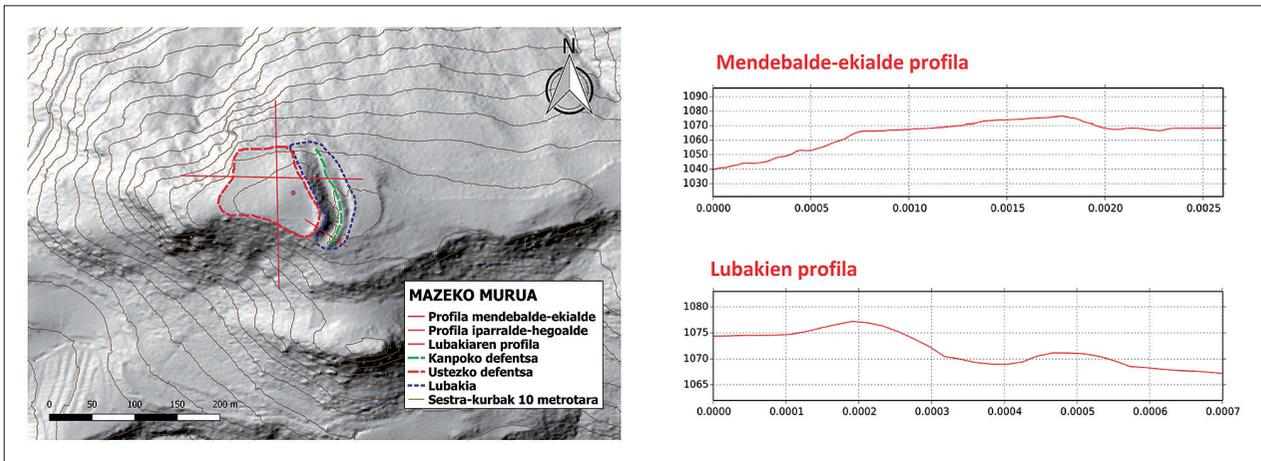


6. irudia. Eskaren arroko Mazeko Murua herrixkaren lubakia gorri marrazturik duen argazkia.

Figure 6. The Eska's basin hill fort Mazeko Murua's trench drawn in red colour.

⁶ Lau uharketako herrixken dominazio indizeak eta bestelako zenbait datu jakiteko ikus II. Eranskina. Herrixken ikusgaitasun mapa ikusteko begiratu III. Eranskina.

⁷ Hainbat lan daude defentsen araberako ezaugarritzeak proposatzen dituztenak (CUNLIFFE 2005; BERROCAL-RANGEL 2004) eta geure kasuan, egituren inguruko informazio gutxiegi dugu horrelako ezaugarritze bat proposatzeko.



7. irudia. Mazeko Murua herrixkaren eta bere defentsen krokisa eta profilak agertzen diren irudia.

Figure 7. Image that shows the Mazeko Murua's hill fort profiles and defence's sketch.

BAILARAK	ESKA-REN UHARKA	ZARAITZU-REN UHARKA	URROBI-REN UHARKA	IRATI-REN UHARKA
DEFENTSA ARTIFIZIALAK	100%	100%	100%	87%
LUBAKIAK	100%	86%	100%	50%
HARRESIAK / LUBANARROAK	66%	86%	100%	75%

4. Taula. Bailarak eta defentsa artifizialak azaltzen dituen taula.

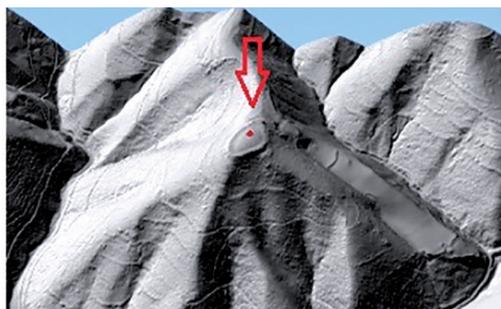
Table 4. Table that shows the basins and the defences.

5.- EZTABAIDA

Herrixka hauetako bizimoduaren inguruan, iturri etnografikoak eta Nafar Pirinioetako baldintza gorrak ikusirik, ezinbesteko iruditzen zaigu elkar-laguntza, auzolan eta antolamendu edo hierarkia sare artikulatu baten beharra. Ildo horretan eta berriro ere herrixken tamainari erreparatuz, populazioa errekurtsoen inguruan (ur-baliabideak, basoa, larreak...) biltzea onartutzat emana da (PEÑALVER, 2008) eta beraz, eremu berdinean dauden herrixkek funtzio ezberdinak izan ditzaketela proposatu ohi da (LLANOS *et al.*, 2009).

Erliebe eta herrixken formari dagokionez, herrixka gotortu hauen defentsek erakusten dute defentsa ezberdinen hautaketa lekutzeak ezarritako behar koiunturalen arabera dela (ikus 8. Irudia), kantauriar aldeko herrixkekin gertatzen den moduan (TORRES-MARTINEZ *et al.*, 2015). Litologiaz ere gauza bera esan beharrean gaude, ez baita patroiz edo joera nabarmenik ageri. Orokorrean defentsa-sistema lineala eta anitza da eta horrelako egiturak urtero egoki mantentzeko inguruko komunitate osoaren lanaren beharra ezinbestekoa izango zen (WOOLF, 1993: 232). Horrela, herrixka gotortu hauek bake garaian elkargune gisara eta arrisku uneetan babesleku bezala erabili ahal izango zituzten. Aipaturiko ezaugarri orokorrek berdintsuak dira Eska, Zaraitzu, Urrobi eta Irati ibaien arro hidrografikoetan eta ikuspuntu soziopolitikotik, altura garaian lekututako herrixka gotortuek bailara estuak kontrolatzen dituzte.

Eska ibaiaren arroko herrixkak hiru dira, ez oso handiak, ongi kontserbatuak eta defentsa konplexuekin (lubaki bikoitzak, lubanarroak...). Haien lekutze garietatik bailararen zati ezberdinen kontrola dute eta elkar ikusten dira. Beraien ikusgaitasun arroak abaniko itxuran zabaltzen dira bakoitza inguruko bailara ezberdin bati begira balego bezala, baina bista elkarri galdu gabe. Horrela, beste aztarnategi-sare batzuetan proposatu bezala (GRAU, 2011), ikusgaitasun sare bat osa zezaketen, mezu optikoak elkarrekin trukatu. Erronkari barnealdean egonik, abeltzaintzari loturiko kokaguneak dituzte eta erronkariko errege-bide bilakatuko den transhumantzia-bidearen eta Zuberoako Santa Grazi herriarekin lotura naturala den "Enaren bidea"-ren kontrola bermatzen dute bertatik. Beraien arten ez da jerarkia nabarmenik ageri eta hirurek oso ezaugarri berdintsuak dituzte.



AIXKORRUA



LOS JERONALES

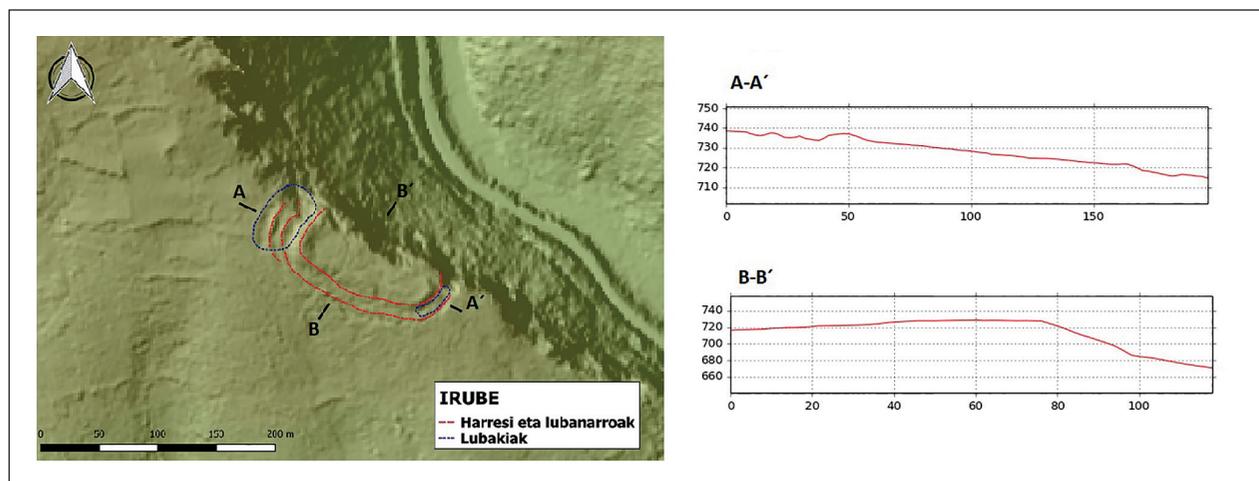
8. irudia. Erliebe eta defentsa ezberdinak dituzten Zaraitzuko arroko Aixkorrua eta Iratiko uharkako Los Jeronales herrixken modelizazioak.

Figure 8. Model that shows the relief and the defences of the Zaraitzu basin's Aixkorrua hill fort and Irati basin's Los Jeronales hill fort.

Zaraitzu ibaiaren arroko herrixkak hamabost dira guztira eta Eskaren ibarreko herrixkek baino argazki dentsuago bat irudikatzen dute. Bailara hasieran txikiagoak eta kontrolari lotuagoak dira eta barnealdean aldiz, "La Cerca"-ren papera azpimarratzekoa da. Izan ere, ikusgaitasuna Burdin Aroko herrixka gotortuetan faktore estrategiko eta defentsiboari lotu izan zaio batez ere (GRAU, 2011), eta hori nabarmena da Zaraitzu barnealdeko zenbait herrixka horretan. "La Cerca"-k ikusgaitasuna handia du iparraldean duen Abodi mendizerra aldera, eta bere garaieran, tamaina handian eta defentsa garatuetan antzematen da gune garrantzitsua izango zela bai paisaian erreferentzia bezala eta baita larrialdietan inguruko nekazal populazioen babesleku gisan jokatuz. Abeltzaintzari loturiko kokagunea izaki, bere azalera guztian larreak eta soroak izan zitzaizkete pentsa daiteke, tamaina handiko beste herrixketan gertatu bezala, inguruko herrixka txikiagoak artikulatzeko gune garrantzitsu gisara jokatuz (PEÑALVER, 2008). Dena den, hipotesi hauek aurrera begira egin beharreko indusketa lanekin baieztatatu beharko dira. Oro har, herrixka guztien artean arroaren kontrol zabala dute eta Zaraitzukoak Ateabea-Nabaskozeakoak baino gotortuago egoteaz gain, dominazio indize altuagoa dute.

Urrobiren arroaren kasuan ere, hiru bakarrik dira uharka honetan ezagutzen diren herrixkak, horietatik bi tamaina handikoak. Defentsari dagokionez ongi gotortuta daude eta ondorengo Iter XXXIV erromatar galtzadaren ibilbidearen eta ondoan duten lur-azaleko mearen (kobrea eta burdina) kontrola nabarmena da, nahiz eta herrixkak elkarrengandik urrun egon eta dominazio indizea baxua izan.

Iratiren arroko zortzi herrixkek bestelako irudi bat erakusten dute. Hain bailara gotortua izan gabe, tamaina handieneko herrixkak hegoaldean lekuturik ageri dira. Zenbaitetan lekutze hain estrategikoak izan gabe, beste bailaretan baino nekazaritzarako lur hobeak dituzte herrixketatik hurbil. "Errotaxarraldea" bezalako herrixken kasua da honakoa, eta lur lau eta egokiagoak eta ibaien hurbiltasun handiagoak, aldi berean kontrol gutxiago esan nahi du, bai elkarren artean, baita baliabide zein komunikabideekin. Beraz, kasu honetan ere funtzio ezberdinak iradoki ahal dira. Izan ere, ondoan dituen "Irumeaka" edo "Irube" (ikus 9. Irudia) bezalako herrixka gotortuekin alderaturik, "Errotaxarraldea"



9. irudia. Irube herrixkaren eta bere defentsen krokisa eta profilak agertzen diren irudia.

Figure 9. Image that shows the Irube hill fort and its defence's sketch and profiles.

produkziara bideratutako etxalde moduan uler daiteke. Kasu hau salbuespen modura agertzeak adierazten du herrixka gotortuen helburu bakarra ez zela inguruaren ustiakuntza ekonomikoa, eta ondorioz, beraien lekutzeak gehiago dagozkiola estrategia politiko zein sozialari.

6.- ONDORIOAK

Gainerako tokietan bezala, Nafar Pirinioetako paisaia lurraldeko unitate naturalei egokiturik artikulatuta dago eta arro hidrografikoen eta erliebeek mugatzen dituzte paisaia naturalak. Paisaia natural horietan kokaturik ikusten dira aztergai diren herrixkak eta beraien dentsitatea aldakorra da gune batetik bestera. Horrek, hala ere, miatzeko prozedurak egokitzeko beharrezkin zerikusi gehiago duela pentsatzen dugu, benetako hutsune demografiko batekin baino. Ildo horretan, azpimarratu nahi den lehen ondorioa Nafarroako mendialdea sistematikoki miatzen jarraitzeko beharra da, 2008 eta 2017 urteen artean miaketok eman dituzten emaitzak datozen urteetan osa daitezkeelako.

Emaitza hauei begira, lan honetan ezaugarritze bat proposatu da hainbat aldagai aztertu ondoren. Aztarnategien tamaina orokorrean ez da handia eta banaketari begira dentsitatea nahikoa altua da. Dentsitate altuko eremu hauei so eginik, funtzio anitzeko aztarnategiak izatea da oro har maneiatzen den hipotesia eta guk ere geure egin dugu. Orokorrean antzerako ezaugarriak dituzten herrixkak aurkitzen badira ere, defentsari eta lekutzearen ezaugarriari begiratuta, zenbait salbuespen ikusi daitezke. Zaraitzuko "La Cerca" herrixkaren kasuan nabari da arestian aipaturiko zentralitate edo nagusitasuna. Aldiz, gotorleku baino produkziara bideratutako etxalde funtzioa nabari zaio Iratiko goi ibilguko "Errotaxarra" aztarnategiari, defentsa artifizialik ez izateaz gain, ibaiari itsatsirik baitago malda gutxi larre emankorrean. Bailaran kokatutako gune hauek batez ere ustiakuntzari dagozkio eta "Irube" bezalako defentsarako inguruko herrixka handiagoen beharra iradokitzen dute. Hala ere, aipaturiko salbuespen horiez gain, gainerako herrixka gotortuetan ez da horrelako funtzionalitate ezberdinik ikusten.

Lurralde konkretu horietan herrixken inguruko ikerkuntzen hastapena (aieruak Javier Armendarizek jarri bazituen ere) eta Nafar Pirinioetarako Burdin Aroko habitat kontzentratuei dagozkion datu garrantzitsuen plazaratzea da lan hau. Lehen proposamena izaki, eskualde hauetan populaketa protohistoriakoaren lehen marko interpretatiboa da, lur-azaleko miaketetan oinarritzen dena. Beraz, datozen urteetan burutu beharreko ikerketa sakonagoek marko interpretatibo hau osatu eta xehekiago sakondu dezaketela aurreikusten dugu. Nafarroako mendialdeko Burdin Aroko herrixken inguruko ikerketetan kualitatiboki sakontasun askorik ez badago ere, kuantitatiboki aurrerapauso nabarmena eman da, orain arte 5 herrixka soilik ezagutzen ziren eremuan gaur egun 70 herrixka baitaude katalogaturik eta lehen ezaugarritze batekin. Bestalde esan, proposamen hau inguruko eremuetako modeloen alderatzetik datorrela eta arestian aipatu bezala, bere hastapenetan egonik, aztarnategi bakoitzaren inguruan dagoen datu falta datozen urteetan osatu beharreko lana izango dela.

7.- ESKERRAK

Lehenik eta behin eskerrik beroenak nire bi tutoreei, Arantza Aranburu Artano eta Irantzu Alvarez Gonzalez, zuen orientazio eta laguntzagatik. Euskal Herriko Unibertsitateari eta "Kuaternarioa: ingurumen aldaketak eta giza lorratza" masterrari ere nire eskerrak. Esker mila ere Aranzadi Zientzia Elkarteke Juan Mari Martinez Txoperenari, Jantxo Agirre-Mauleon idazkari nagusiari eta gainerako lagunei, zuek gabe lan hau ez litzakelako posible izango. Amari, Garaxiri eta Daniri, eta Ibarako eta Irurritako familia eta lagunei esker aunitz beti hor egotegatik eta azkenik, nire eskertza Eneko Iriarte Avilés, Jesus Sesma Sesma eta Karlos Olaetxea Elosegiri, eskainitako laguntza eta zuzenketengatik.

8. BIBLIOGRAFIA

ALMAGRO-GORBEA, M.

2014 *Protohistoria de la Península Ibérica: del Neolítico a la romanización*. Fundación Atapuerca, Burgos.

APRAIZ, A., ARANBURU, A., MENDIA, M., eta BODEGO, A.

2016 Euskokantauriar arroko eboluzio geologikoa I: estentsioaren eraginpean. *Ekaia*, 29: 7-21.

ARMENDARIZ, J.

- 2008 *De aldeas a ciudades: el poblamiento durante el primer milenio a.C. en Navarra.* Gobierno de Navarra, Navarra.
2009 La ordenación del territorio vascón en la Edad del Hierro. In: *Los vascones de las fuentes antiguas: en torno a una etnia de la antigüedad peninsular.* J. Andreu (Coord.): 303-338. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.

ARTEAGA, A.

- 2012 El fenómeno megalítico en los valles pirenaicos de Roncal y Salazar (Navarra). Aplicación SIG al análisis de patrones de localización. *Cuadernos de Arqueología Universidad de Navarra*, 20: 7-151.

BERROCAL-RANGEL, L.

- 2004 La defensa de la comunidad: sobre las funciones emblemáticas de las murallas protohistóricas en la Península Ibérica. *Gladius*, 24: 27-98.

BERROCAL-RANGEL, L. eta MORET, P.

- 2007 *Actas del coloquio celebrado en la Casa de Velázquez (octubre de 2006). Paisajes fortificados de la Edad del Hierro. Las murallas protohistóricas de la meseta y la vertiente atlántica en su contexto europeo.* Casa de Velázquez.

BURILLO, F.

- 2013 La prospección de superficie. In: *Métodos y Técnicas de análisis y estudio en arqueología prehistórica. De lo técnico a la reconstrucción de los grupos humanos.* M. García-Díez eta L. Zapata (Ed.): 15-38. UPV/EHU. Leioa.

CASTIELLA, A.

- 1993 De la protohistoria Navarra: la Edad del Hierro. *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra*, 1: 123-176.
2004 Peculiaridades del poblamiento prerromano en territorio vascón: Navarra. *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra*, 12: 177-230.

COLLIS, J.

- 1989 *La Edad del Hierro en Europa.* Labor. Barcelona.

CUNLIFFE, B.

- 2005 *Iron age communities in Britain: an account of England, Scotland and wales from the seventh century B. C. until Roman conquest.* Touch Paper & Routledge. Oxford.

EDESO, J.M., MENDIZABAL, M., eta MUJIKA, J.

- 2010 Estrategias de gestión de los recursos de montaña por las poblaciones dolménicas y otros grupos humanos contemporáneos en el Pirineo Occidental. In: *Actas del Congreso Internacional sobre Megalitismo y otras manifestaciones funerarias contemporáneas en su contexto social, económico y cultural.* J. Fernandez-Eraso eta J. Mujika (coord.): 368-388. Munibe gehigarria, 32. ES/NA/AACF/1/002/E14/E14.06/E14.06.01/1967/93493/16 Nafarroako Agiritegi Digitala (Nafarroako Foru Erkidegoa). ES/NA/AACF/1/002/E14/E14.06/E14.06.01/1971/279051/1 Nafarroako Agiritegi Digitala (Nafarroako Foru Erkidegoa).

GARCIA-GARCIA, E.

- 2017 *Geofisika tekniken karakterizazioa Euskal Herriko Antzinaroko aztarnategi arkeologikoetan.* Doktore-tesiaren memoria, EHU/UPV. Leioa.

GARCÍA-SANJUAN, L.

- 2005 *Introducción al reconocimiento y análisis arqueológico del territorio.* Ariel Prehistoria. Barcelona.

GARDES, P.

- 2009 Les fortifications protohistoriques dans le sud-ouest de la France. Bilan des connaissances et perspectives de recherche. Les fortifications préromaines en France Méridionale. *Documents d'Archéologie Méridionale*, 32: 43-58.

GAUDEUL, F.

- 1986 Les enceintes de type protohistorique des Pyrénées-Atlantiques. *Archéologie en Aquitaine*, 5: 163-174.

GRAU, I.

- 2011 Análisis arqueológico con técnicas geográficas: un ejemplo aplicado al mundo ibérico. *PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 77: 124-126.

IRIARTE, M.J.

- 2002 Antropización del paisaje y economía de producción entre los siglos XV y IV a.c. El entorno vegetal del yacimiento de La Hoya (Laguardia. Álava). *Estudios de Arqueología Alavesa* 19, 163-190.

LLANOS, A.

- 1990 La Edad del Hierro y sus precedentes en Álava y Navarra. *Munibe Antropología-Arkeología*, 42. 167-179.
 1995 El Poblamiento celtibérico, en el alto valle del Ebro. In: *III. Simposio sobre Los Celtiberos. Poblamiento Celtibérico*. F. Burillo (Coord): 289-328. Institución Fernando el Católico (CSIC) y Diputación de Zaragoza.
 1997 La Edad del Hierro en Vasconia. *Isturitz: Cuadernos de prehistoria - arqueología*, 7: 37-45.

LLANOS, A., ARMENDÁRIZ, J., CASTIELLA, A., PEÑALVER, X., SÁENZ, P., eta UNZUETA, M.

- 2009 La Edad del Hierro en el Cantábrico Oriental y su entorno. In: *Medio Siglo de Arqueología en el Cantábrico Oriental y su entorno. Actas del Congreso Internacional*. A. Llanos (Coord.): 201-344.

MADOZ, P.

- 1986 *Diccionario geográfico-estadístico-histórico. Navarra*. Ámbito, Valladolid.

MÍNGUEZ, M.C., eta CAPDEVILA, E.

- 2016 *Manual de Tecnologías de la Información Geográfica aplicadas a la Arqueología*. Museo Arqueológico Regional: Ilustre Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de la Comunidad de Madrid, Comunidad de Madrid.

MUGUETA, I.

- 2005 Minería cuproargentífera en el reino de Navarra (siglo XIV). *Boletín Príncipe de Viana de DN / GN*, nº 235: 405-428.

OLAETXEA, C.

- 1997 Tres nuevos poblados de la Edad del Hierro en la Protohistoria de Gipuzkoa. *Munibe Antropología-Arkeología*, 43: 175-180.

PARCERO-OUBIÑA, C. eta FÁBREGA-ÁLVAREZ, P.

- 2006 Diseño metodológico para el análisis locacional de asentamientos a través de un SIG de base raster. In: *Territorios Antiguos y Nuevas Tecnologías. La aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje. I. Grau* (Ed.): 69-91. Universidad de Alicante. Alicante.

PEÑALVER, X.

- 2001 *El hábitat en la vertiente atlántica de Euskal Herria. El Bronce Final y la Edad del Hierro*. Kobie Paleoantropología (3). Bilbao.
 2004 *Mairubaratzak, Pirinioetako harrespilak*. Munibe gehigarria, 19.
 2008 *La Edad del Hierro. Los vascones y sus vecinos. El último milenio anterior a nuestra era*. Txertoa. Donostia-San Sebastián.

RODRIGUEZ-MONTEERRUBIO, O.

- 2016 *Enfoques metodológicos en el estudio de los asentamientos fortificados de la edad del hierro*. Acces Archaeology. Oxford.

RODRIGUEZ-MONTEERRUBIO, O., PORTILA, R., SASTRE, J.C., eta FUENTES, P.

- 2015 *Fortificaciones en la Edad del Hierro: control de los recursos y el territorio*. Glyphos publicaciones. España.

SAN JOSÉ, S.

- 2010 Mairubaratzen eraikitzaileen bizitokien bila: miaketa arkeologikoen metodologia eta aurkikuntzak. In: *Actas del Congreso Internacional sobre Megalitismo y otras manifestaciones funerarias contemporáneas en su contexto social, económico y cultural*. J. Fernandez-Eraso eta J. Mujika (coord.): 606-616. Munibe gehigarria, 32.

SAGREDO, I.

- 2001 *Vascones. Poblamiento defensivo en el pirineo*. Pamiela. Iruñea.

SESMA-SESMA, J. eta GARCÍA-GARCÍA, M.L.

- 1994 La ocupación desde el Bronce Antiguo a la Edad Media en las Bardenas Reales de Navarra. *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra*, 2: 89-217.

TORRES MARTINEZ, J.M.

2014 Estructura territorial, relaciones vecinales y gobierno de las comunidades en el norte de la Península Ibérica en la Edad del Hierro. *Complutum*, 25. 177-201.

TORRES-MARTINEZ, J.M., FERNÁNDEZ-GÖTZ, M., MARTÍNEZ, A., CABANILLAS, G., VACAS, D. eta MARTÍN, E.

2015 Las fortificaciones protohistóricas del área cantábrica: aspectos defensivos, sociales y simbólicos. *Gallaecia*, 34: 57-82.

TXOPERENA, J.M. eta AIESTARAN, M.

2017 Fichas de los poblados protohistóricos del Pirineo. Inventario arqueológico de Navarra. Editatu gabeko txostena. Aranzadi Zientzia Elkarte.

URIARTE, A.

2005 Arqueología del paisaje y Sistemas de Infonnación Geográfica: Una aplicación en el estudio de las sociedades protohistóricas de la cuenca del Guadiana Menor (Andalucía oriental). In: *Actas del Encuentro de Jóvenes Investigadores. Bronce Final y Edad del Hierro en la Península Ibérica*. A. Blanco, C. Cancelo, eta A. Esparza (Ed.): 603-621. Universidad de Salamanca.

WOOLF, G.

1993 Rethinking the oppida. *Oxford Journal of Archaeology*, 12 (2): 223-234.

ZAPATA, L.

2005 Agricultura prehistórica en el País Vasco litoral. *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 57: 553-561.

9. ERANSKINAK

ZNB.	IZENA	KOKALEKUA	AZALERA (M²)	ALTURA (M)	UDALERRIA
1	AIXKOURRUA	muinoa	8869	1025	Otsagabia
2	ALTO DE LA PENA	bizkarra	15300	796	Artzibar-Valle de Arce
3	ALTO REDONDO	muinoa	5428	446	Asiain-Cedea de Oltza
4	ANGIRUERREKA	bizkarra	3760	648	Agoitz-Aoiz
5	ARTIZA	ibarra	6814	477	Otxobi-Cedea de Iza
6	ASNOZ	muinoa	24020	838	Artzibar-Valle de Arce
7	ATEKOAIZGANA	bizkar-muturra	11500	570	Esteribar
8	BORDABLANCA	bizkarra	11700	708	Urraul Alto-Navascues
9	BURDIGAIN	ibarra	25123	767	Garaioa-Aezkoa
10	DINDARREA	bizkarra	4340	671	Irunberri-Lumbier
11	EKIALTERREA	muinoa	5444	1326	Izaba-Isaba
12	EL FUERTE	muinoa	12080	863	Erro
13	ELBEGI	muinoa	1531	753	Linzoain-Arriasoiti
14	ESPILDATXIKIA	muinoa	6174	1240	Ezkarotze-Ezcaroz
15	GAZTELU	muinoa	9340	761	Eugi-Esteribar
16	GAZTELUZAR (G)	muinoa	735	975	Goni
17	GAZTELUZAR (U)	ibarra	52750	817	Urrotz-Urroz Villa
18	IRAZABAL	muinoa	445	608	Iurita-Baztan
19	IRIXAR-MURILLO	muinoa	6070	705	Ardaitz-Erroibar
20	IRUBE	amildegi ertza	4748	737	Oroz Betelu
21	IRUMEAKA	bizkarra	7770	993	Garralda
22	IRUNGAZTELU	muinoa	6534	1098	Jaurrieta-Zaraitzu-Salazar
23	JAUN DONE MARTIA	muinoa	20978	651	Longida
24	KAIKURU	muinoa	10100	889	Egues
25	KRUTXALDEA-MALKOMURRU	muinoa	11275	995	Otsagabia
26	LA CERCA	muinoa	61500	1169	Faceria 9

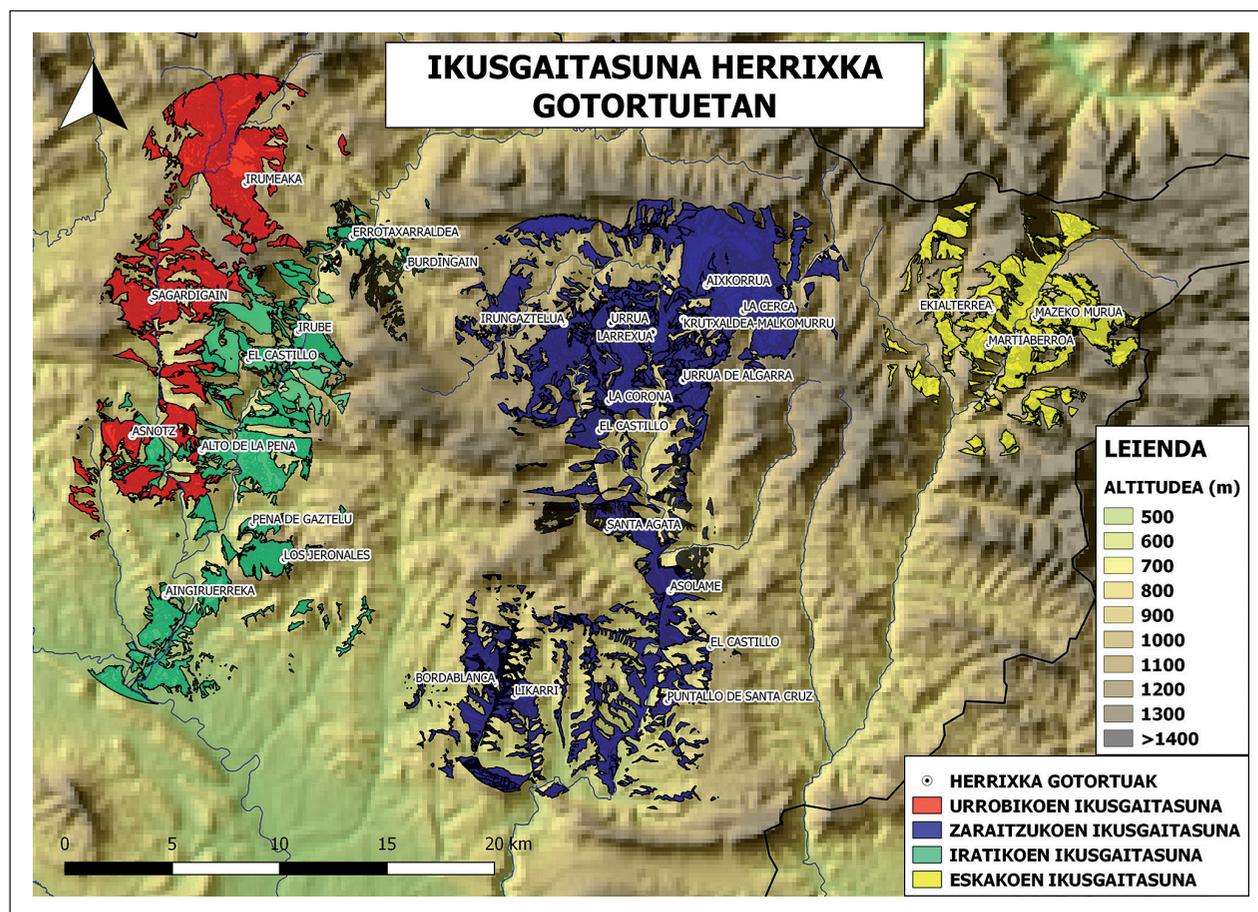
27	LAIKA	ibarra	30700	463	Iza
28	LARREXUA	amildegi ertza	1633	880	Otsagabia
29	LIKARRI	gailurra	5267	852	Nabaskoitze / Urraul
30	MARTIABERROA	muinoa	10590	1151	Izaba-Isaba
31	MAZEKO MURUA	muinoa	11270	1076	Izaba-Isaba
32	MEASKOITZ	muinoa	21180	1013	Erroibar-Valle de Erro
33	MEZKIRIZPERRO	ibarra	35665	932	Aurizerri-Espinal
34	MURELU	muinoa	10660	655	Zubiri-Esteribar
35	MURKO	ibarra	2100	463	Atondo-Cendea de Iza
36	MURUGAIN (G)	muinoa	23546	811	Gesalaz-Guirguillano
37	MURUGAIN (L)	ibarra	50518	624	Longida
38	PUNTALLO SANTA CRUZ	bizkarra	22080	846	Nabaskoitze-Navascues
39	SAGARDIGAIN	muinoa	33870	780	Artzibar-Valle de Arce
40	SAN CRISTOBAL	muinoa	7750	817	Linzoain
41	SAN MIGUEL	muinoa	12000	805	Izagaondo-Linzoain
42	SANTA AGATA	gailur-gandorra	2174	1089	Izal-Gallues
43	TXITXIBAR	ibarra	5000	693	Ozkoidi-Urraul Alto
44	URRUA DE ALGARRA	muinoa	6500	1017	Ezkarotze-Ezcaroz
45	URRUA	muinoa	5850	909	Ezkarotze-Ezcaroz
46	ASOLAME	inguru arrokatsua	20500	768	Gaulles
47	EL CASTILLO (E)	muinoa	7500	961	Esparza de Salazar
48	EL SABINAR	ibarra	5250	500	Leidena
49	ERROTAXARRALDEA	ibarra	12200	720	Aribe
50	GARMENDI	ibarra	5610	399	Aniz-Baztan
51	GONGORA	muinoa	11900	711	Anue
52	IRUE	bizkarra	11600	705	Lantz
53	IRURBE (G)	muinoa	7420	948	Goni
54	IRURBE (O)	muinoa	28700	875	Olo-Goni
55	IRULAR	ibarra	4885	249	Irurita-Baztan
56	IRURUETA	ibarra	10500	145	Sunbilla
57	LA CORONA	lepoa	3550	1112	Jaurieta
58	MONUBIXKAR	ibarra	5000	780	Goni
59	MUNO	muinoa	5000	547	Basaburua
60	MURUBI	muinoa	6600	568	Arakil
61	SANTA CRUZ (B)	muino testigua	1000	504	Berriplano
62	SANTA KRUZ (Z)	ibarra	6150	323	Ziga-Baztan
63	MORONDOA	ibarra	5900	590	Belzunce
64	EL CASTILLO-MENDIGANA	ibarreko muinotxo	24700	542	Zildoiz
65	SANGIBEL	ibarra	6400	568	Urroz
66	EL CASTILLO (G)	gailurra	4500	976	Gorraiz-Arce
67	EL CASTILLO (U)	gailurra	3500	1017	Uscarres-Gallues
68	LOS JERONALES	gailur arkaitzsua	7000	1029	Rala-Longuida
69	PENA DE GAZTELU	horma arkaitzsua	80700	980	Rala-Longuida
70	GAZTELUALDEA	harkaitza	6600	714	Jacoisti y Ongoz- Urraul

1. Eranskina. Mendialdeko herrixken datuak.

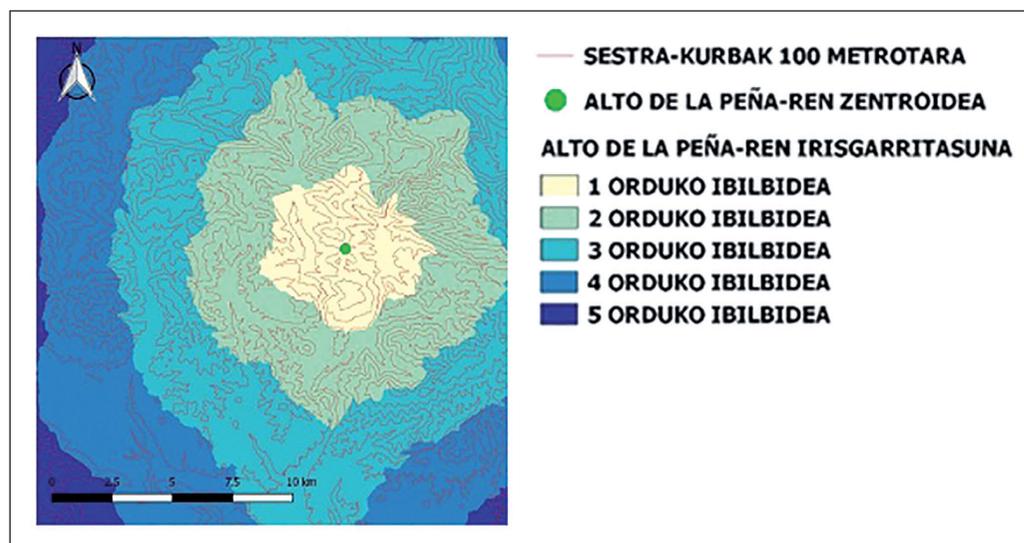
Appendix 1. Data of the mountain area's hill forts.

HERRIXKA	LITOLOGIA	1H ISOKRONAREN AZALERA (ha)	ALTURA ERLATIBOA	IKUSGAITASUNA (ha)	GALTZADA ETA ABELBIDEAK	MEATEGIAK	GOI-LARREAK	DEFENTSAK	LUBAKIAK	HARRESIAK LUBANARROAK	DOMINAZIO INDIZEA
Aingiruerreka	Flysch detritikoa eta kalkarenitak	3633	0,63	1300	bai	ez	ez	bai	ez	bai	0
Aixkorrua	Metatze glazis-a	2298	0,66	1306	bai	ez	bai	bai	bai	bai	0,18
Alto de La Pena	Kalkarenitak eta Flysch detritikoa	3003	0,61	2034	bai	ez	ez	bai	bai	bai	0,2
Asnotz	Flysch detritikoa	3428	0,64	1281	bai	ez	ez	bai	bai	bai	0
Asolame	Bretxa kalkareoak eta Flysch detritikoa	3004	0,64	930	ez	ez	ez	bai	bai	bai	0
Bordablanca	Flysch detritikoa	3455	0,6	516	bai	ez	ez	bai	bai	bai	0
Burdigain	Margak eta limolitak, eta buztinak, hondarrak, legarrak eta blokeak	3122	0,54	639	ez	bai	bai	bai	ez	bai	0,1
Ekialterrea	Flysch detritikoa	1776	0,68	2239	bai	ez	bai	bai	bai	ez	1
El Castillo	Flysch detritikoa eta margak eta kareharri margatsuak	2162	0,69	992	bai	ez	ez	bai	bai	bai	0
El Castillo (Artzi)	Goi kretazikoko margak eta paleozenoko kareharriak	2345	0,7	1574	ez	ez	ez	bai	ez	bai	0,1
El Castillo (Gallues)	Eozenoko Flysch-a	3032	0,85	1802	bai	ez	ez	bai	bai	bai	0
Errotaxaralde	Margak eta limolitak, eta buztinak, hondarrak, legarrak eta blokeak	3347	0,52	360	ez	ez	bai	ez	ez	ez	0
Gaztelualdea	Kalkarenitak eta kareharriak eta bretxak oinarrian	2936	0,59	529	bai	ez	ez	bai	ez	bai	0
Irube	Dolomiak eta hareharriak	3109	0,53	938	ez	bai	ez	bai	bai	bai	0
Irumeaka	Kalkarenitak, kareharriak eta margokalizak	4099	0,71	2680	bai	ez	ez	bai	bai	bai	0
Irungaztelua	Flysch detritikoa	3913	0,81	2060	bai	ez	ez	bai	bai	ez	0,12
Krutxaldea-Malkomurru	Flysch detritikoa	2727	0,68	1575	bai	ez	bai	bai	bai	bai	0,25
La Cerca	Flysch detritikoa	2443	0,76	3065	bai	ez	bai	bai	bai	bai	0,1
La Corona	Flysch detritikoa	2622	0,82	2067	bai	ez	ez	bai	bai	ez	0,3
Larrexua	Flysch detritikoa eta margak eta kareharri margatsuak	4808	0,7	1043	bai	ez	bai	bai	bai	bai	0,25
Likarri	Kalkarenitak eta Flysch detritikoa	3059	0,76	2067	bai	ez	ez	bai	bai	bai	0,06
Los Jeronales	Kalkarenitak eta eozenoko kareharriak eta bretxak oinarrian	2445	0,92	677	bai	ez	ez	bai	ez	bai	0
Martiaberroa	Flysch detritikoa	2008	0,62	1568	bai	ez	bai	bai	bai	bai	1
Mazeko Murua	Margak eta limolitak	2384,8	0,55	1809	bai	ez	bai	bai	bai	ez	1
Peña de Gaztelu	Kalkarenitak eta eozenoko kareharriak eta bretxak oinarrian	2026	0,88	2832	bai	ez	ez	bai	bai	ez	0,3
Puntallo de Santa Cruz	Kalkarenitak eta Flysch detritikoa	2832	0,78	1420	ez	ez	ez	bai	bai	bai	0
Sagardigain	Dolomiak eta hareharriak	3173	0,56	1568	bai	bai	ez	bai	bai	bai	0
Santa Agata	Bretxa kalkareoak	2217	0,8	2122	bai	ez	ez	bai	ez	bai	0,06
Urrua	Flysch detritikoa	3054	0,73	656	bai	ez	bai	bai	bai	bai	0,12
Urrua de Algorra	Flysch detritikoa	4449	0,72	1330	bai	ez	ez	bai	bai	bai	0,25

2. Eranskina. Urrobi, Irati, Zaraitzu eta Eska ibaien arro hidrografikoetako herrixken ezaugarriak.
Appendix 2. The characteristics of the Urrobi, Irati Zaraitzu and Eska basin's hill forts.

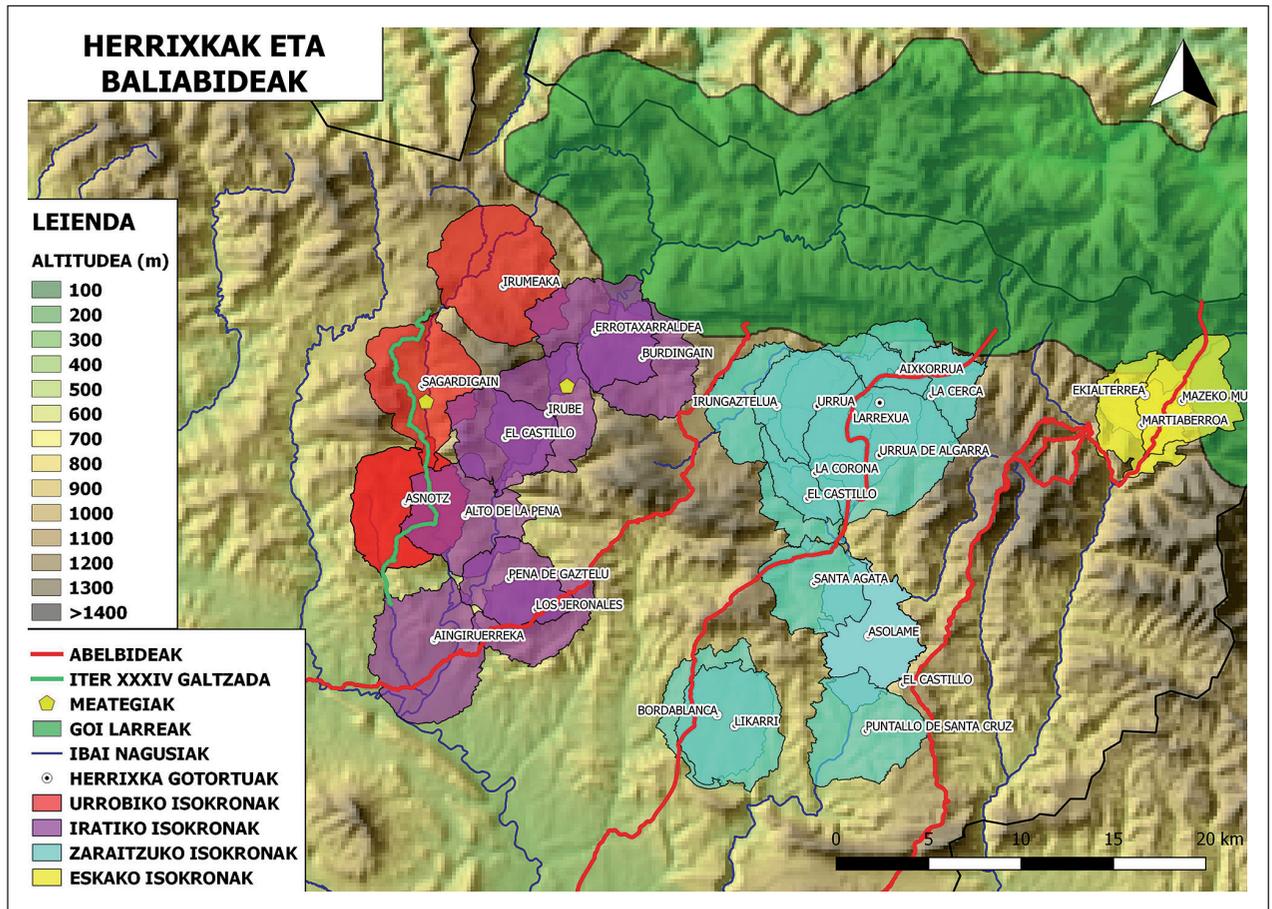


3. Eranskina. Lau arro hidrografikoetako herrixken 5 km-ko ikusgaitasuna erakusten duen mapa.
Appendix 3. Map that shows the 5 km visibility areas of the hill forts from the four basins.



4. Eranskina. Alto de la Peña herrixka gotortuaren irisgarritasuna azaltzen duen mapa.

Appendix 4. Map that shows the accessibility of the hill fort Alto de la Peña



5. Eranskina. Baliabide naturalak eta herrixken isokronak azaltzen dituen mapa.
Appendix 5. Map that shows the natural resources and the isochrones of the hillforts.

Comparativa de consolidantes en la restauración de maderas arqueológicas saturadas de agua

Comparative of consolidants in the restoration of waterlogged archaeological woods

PALABRAS CLAVES: madera, arqueológica, saturada, agua, consolidante, PEG, cola conejo, cola fuerte, colofonia, plastinación, sacarosa, Paraloid B72.
KEY WORDS: Wood, archaeological, waterlogged, water, consolidant, PEG, rabbit glue, strong glue, colophony, plastination, sucrose, Paraloid B72.

Cristina Isalyne CÓLLIGA-VELARDE⁽¹⁾

RESUMEN

El trabajo de investigación presentado en este Trabajo Fin de Máster se centra en la restauración y consolidación de materiales arqueológicos elaborados en madera y que se han conservado en un medio húmedo o saturado de agua. El objetivo principal de este estudio es poder determinar qué técnicas y qué productos son los más adecuados para la consolidación de este tipo de material arqueológico. La metodología aplicada ha sido distinta dependiendo del material utilizado pero en todas se ha sustituido el agua del interior del objeto por el consolidante, empleando diferentes productos como polietilenglicol (PEG), cola de conejo, cola fuerte, colofonia, sacarosa, Paraloid B72 y la técnica de la plastinación con silicona. Los mejores resultados se han obtenido al utilizar PEG, aunque con el uso de colofonia o la técnica de plastinación también se ha conseguido buenos resultados.

ABSTRACT

The research work presented in this Master Thesis is centred on the restoration and consolidation of archaeological woods that have been conserved in a humid environment or waterlogged. The main objective of this study is to determine which techniques and products are the most appropriate for the consolidation of this kind of archaeological material. The applied methodology varies depending on the used product, but in all cases the water inside the object has been substituted by the consolidant, using different products such as Polyethylene glycol (PEG), rabbit glue, strong glue, colophony, sucrose, Paraloid B72 and the technique of plastination with silicone. The best results were obtained by using PEG, although the use of colophony and the plastination technique also show good results.

1.- INTRODUCCIÓN

El gran número de expediciones científicas realizadas durante el siglo XVIII trajo consigo el aumento de colecciones de materiales que debían ser conservadas. Estas, una vez estabilizadas, eran expuestas al público, dando así nacimiento a los grandes museos que incluían en sus dependencias, grandes laboratorios donde las piezas eran conservadas y preparadas para ser expuestas.

Alrededor de estas fechas surgieron destacados avances en los instrumentos destinados al análisis microscópico. Las mejoras en la resolución de los microscopios, posibilitaron el estudio más detallado de los objetos elaborados en madera. Para ello, fue necesario desarrollar técnicas que permitiesen obtener muestras de las piezas a estudiar con secciones de reducido espesor y con una resistencia mayor a la que tenían en un principio. Con esta mayor dureza se anula la elasticidad del tejido y se posibilita la realización de un corte histológico.

Los dos métodos principalmente utilizados eran la congelación del tejido y la infiltración en el objeto de madera de un material de mayor resistencia. En esta técnica de infiltración se empleaban ceras, y al ser éstas inmiscibles con el agua era necesario, previamente, sustituir el agua del interior de la pieza por un material soluble en ceras.

⁽¹⁾ cicolliga@gmail.com

Alrededor de la Segunda Guerra Mundial la química orgánica experimentó un considerable auge. Se desarrollaron nuevas sustancias sintéticas con características completamente diferentes a las naturales. Entre estas nuevas sustancias cabe destacar las derivadas del petróleo (como por ejemplo las parafinas) y los polímeros de glicoles (polietilenglicoles) que son miscibles en agua y al deshidratarse presentan cualidades similares a las de las ceras, además de tener una dureza variable según su peso molecular. Actualmente, debido a estas características, este tipo de sustancias se emplean en la preparación de materiales museísticos.

Además de las sustancias anteriormente mencionadas, durante la misma época se desarrollaron los polímeros elásticos (mercaptanos, poliuretanos y las siliconas) así como los primeros plásticos, utilizados (mediante infiltración y catalización) para conservar piezas en el interior de bloques plásticos transparentes, siendo así el metacrilato utilizado habitualmente en los museos. (BOUZAS, 2008).

En este contexto se enmarca este Trabajo Fin de Máster donde se ha planteado experimentar con diferentes técnicas utilizadas hasta ahora en la restauración de maderas arqueológicas saturadas de agua empleando productos utilizados en restauración pero no todos ellos en procesos de consolidación. La elección de este proyecto viene motivada por la falta de un producto y técnica definitiva para lograr este fin. El producto más utilizado hasta la fecha es el polietilenglicol, generalmente conocido por sus siglas PEG. Su aplicación es relativamente sencilla y no tóxica, además de relativamente barata. Pero están surgiendo problemas con las primeras maderas tratadas con este material, por lo que es necesario explorar nuevas técnicas y materiales. Los PEG de bajo peso molecular son altamente higroscópicos y su habilidad para reabsorber la humedad del entorno puede favorecer la aparición de ácidos con los sulfatos restantes de la madera. (KENNEDY y PENNINGTON, 2014). La presencia de sulfatos y otros metales en este tipo de ambientes han llegado a poner seriamente en peligro barcos como el Vasa o Mary Rose (SANDSTRÖM *et al.*, 2002, 2005). Además, los grupos de éter presentes en el PEG han causado cierta preocupación y han generado subproductos dañinos (GLASTRUP, 1996; KAWAI, 2002). Otros productos también pueden originar problemas con el paso del tiempo, como sucede con la sacarosa. Aunque es una alternativa barata y un efectivo agente de carga, con el tiempo el azúcar puede sufrir hidrólisis y reabsorber la humedad (PARRENT, 1985). Sin embargo, existen estudios que describen la posibilidad de utilizar este tratamiento pero con azúcares no-reactivos que no pueden sufrir hidrólisis (KENNEDY y PENNINGTON, 2014) y por tanto eliminan el problema.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

La consolidación de maderas saturadas de agua es un proceso complicado pues el mínimo error puede llevar a la completa destrucción del objeto. Por ello es muy importante la elección del producto y la técnica a ser utilizados.

Independientemente del tratamiento aplicado, es crucial conseguir eliminar o equilibrar el agua del objeto sin causarle deformaciones y fortalecer su estructura para evitar el colapso. (BOUZAS, 2008). Normalmente esto se consigue utilizando un consolidante que penetre y permanezca de forma estable en la estructura interna de la madera. El método y los productos más adecuados se determinan teniendo en cuenta las características del objeto y las condiciones del futuro mantenimiento. (BOUZAS, 2008). Asimismo, se deben tener en cuenta cuestiones como la elasticidad de la madera, el poder de penetración del consolidante, la durabilidad, la facilidad del tratamiento y su reversibilidad.

Antes de comenzar con el tratamiento, debe quitarse la suciedad superficial del objeto de madera mediante un pincel suave o algún objeto similar empapado en agua destilada. También deben eliminarse las sales, pues éstas pueden causar el colapso de la estructura interna de la madera debido a su estructura cristalina.

Es necesario elaborar un documento que recoja toda la información (procedencia, estado de conservación, tamaño, peso, fotografías, etc.) de la pieza a consolidar. Estos datos previos permitirán determinar si la madera ha sufrido cambios morfológicos como consecuencia del tratamiento.

En la primera fase del tratamiento de consolidación es necesario extraer el agua del interior del objeto a tratar, reemplazándola por un disolvente, cuya selección depende del consolidante que se

va a utilizar. Este paso es muy delicado debido a que el agua ha reemplazado a la celulosa y hemicelulosa del interior de la madera, dejándola muy débil y hay que evitar los daños estructurales.

La fase de consolidación comienza con la selección del producto adecuado. Para asegurar la penetración del consolidante se realizan una serie de baños en una solución que contiene el consolidante elegido. En este proceso, se aumenta la concentración del consolidante gradualmente. Realizar los baños dentro de una cámara de vacío, facilita la penetración del consolidante.

Por último, la pieza debe secarse de forma controlada, bien mediante liofilización, o bien secándola al aire libre, pero siempre manteniendo un estricto control. La liofilización es una técnica que consiste en congelar la madera para luego sublimar el agua de su interior, evitando los daños estructurales causados por la tensión superficial del agua. Una vez finalizado el proceso de consolidación, y asegurándose de que la pieza este seca, se le puede aplicar algún producto, como ceras microcristalinas, para obtener el acabado deseado.

2.1. Técnicas de consolidación empleadas

2.2.1. Colofonia

La colofonia es una resina que se obtiene del pino. Dado que no es soluble en agua, antes de proceder al proceso de consolidación ha de usarse acetona como disolvente.

El reemplazo de agua se lleva a cabo mediante baños de la pieza en acetona. La madera se deja sumergida y se controla el porcentaje de acetona de la disolución con un acetómetro/alcoholímetro.

Una vez finalizado el reemplazo comienza el tratamiento con colofonia. La madera es introducida en una disolución de 90% acetona y 10% en colofonia y se calienta a 50-60°C (SIERRA, 2003). Para asegurar una correcta penetración del producto, la concentración de colofonia se aumenta progresivamente hasta alcanzar un 50%. Al concluir este proceso, se limpia el exceso de colofonia con el disolvente utilizado, en este caso la acetona.

Este tratamiento ofrece ciertas ventajas: no degrada los metales; requiere de poco tiempo para impregnar suficientemente la madera y es reversible. Sin embargo, resulta poco apropiado para el tratamiento de piezas de gran tamaño, debido al peligro que conlleva calentar una gran cantidad de acetona (FOLGUEIRA, 2014).

2.1.2. Resina acrílica Paraloid B72

Este método consiste en el secado de la madera empleando varios disolventes, para reducir los efectos causados por la tensión superficial del líquido durante el secado. En este estudio se ha utilizado alcohol y acetona.



Figura 1. Comparativa entre pieza saturada de agua sin tratar (A) y tratada con colofonia (B).

Figure 1. Comparison between waterlogged piece without treatment (A) and treated with colophony (B).

En primer lugar, se sumerge el objeto en una disolución compuesta de agua al 75% y alcohol al 25%. Progresivamente se aumenta el porcentaje de alcohol hasta llegar al 100%. A continuación se añade la acetona, empezando con un 75% de alcohol y un 25% de acetona y se va aumentando el porcentaje de acetona hasta llegar al 100%.

Una vez comprobado que la pieza no contiene agua, se procede a consolidar con la resina acrílica Paraloid B72. El Paraloid B72 es un co-polímero de etil metacrilato y metil acrilato. Su uso es habitual en restauración como adhesivo y consolidante. Es soluble en una gran variedad de disolventes y entre sus propiedades se encuentran el buen envejecimiento del material, la reversibilidad y su flexibilidad.

La consolidación se realiza introduciendo la pieza en un baño de acetona y Paraloid B72 al 5% y se va subiendo el porcentaje progresivamente (el porcentaje final dependerá del tamaño de la pieza). Se ha utilizado una cámara de vacío para asegurar la correcta penetración del consolidante.

El secado se ha realizado en condiciones ambientales de forma paulatina y controlada.

Las desventajas de este tratamiento son la toxicidad, volatilidad y riesgo de explosión de los disolventes aunque el tratamiento es relativamente barato y fácil, además de reversible.

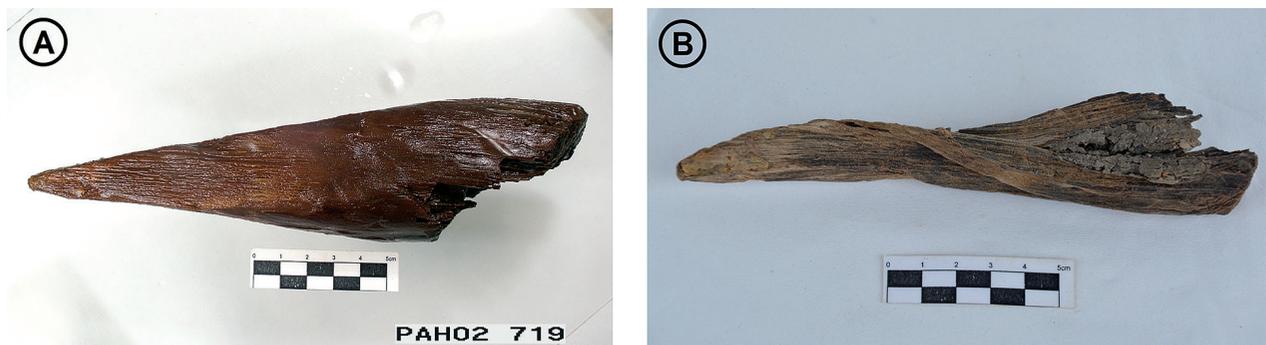


Figura 2. Comparativa entre pieza saturada de agua sin tratar (A) y tratada con Paraloid B72 (B).
Figure 2. Comparison between waterlogged piece without treatment (A) and treated with Paraloid B72 (B).

2.1.3. Polietilenglicol (PEG)

El PEG o polietilenglicol es un material de origen sintético formado por condensación de etilenglicol u óxido de etileno y agua.” (SIERRA, 2003). Se puede comprar en diferentes pesos moleculares, lo que influirá en la penetración y la temperatura del tratamiento. Este producto lleva usándose en la conservación de madera arqueológica empapada desde los años 60 del siglo pasado (MORÉN y CENTERWALL, 1961).

A diferencia de los métodos anteriores, no es necesario extraer previamente el agua del interior del objeto, ya que la disolución se compone de agua y ésta será reemplazada por el consolidante. Una vez que la pieza está limpia y libre de sales, se introduce al baño maría en una solución de agua y PEG. Esta es la mejor manera de realizar la impregnación (SIERRA, 2003) aunque también se puede realizar con un pincel o pulverizando la solución. El baño maría hace que el calor se distribuya de manera uniforme por la disolución, penetrando uniformemente en la pieza. En soluciones con un PEG de alto peso molecular es necesario el uso de calor para que se disuelva en el agua y pueda penetrar de forma correcta. En ningún caso se deben superar los 60°C, para evitar dañar la pieza y causar la hidrólisis del PEG. (SIERRA, 2003).

Durante este estudio se comenzó con una concentración de PEG en agua del 5%, que fue aumentada gradualmente hasta llegar al 70% aproximadamente y evitar así, dañar la madera. (SIERRA, 2003).

Una vez finalizada la consolidación, se liofiliza la pieza, concluyendo con la limpieza del exceso de PEG mediante agua o a través de medios mecánicos (por ejemplo, un pincel).

Las ventajas del PEG son la no toxicidad, la facilidad de tratamiento y el bajo coste, además de su reversibilidad. Sin embargo, es incompatible con los metales y, al parecer, este tratamiento presenta un mal envejecimiento (SIERRA, 2003).



Figura 3. Comparativa entre pieza saturada de agua sin tratar (A) y tratada con PEG (B).
Figure 3. Comparison between waterlogged piece without treatment (A) and treated with PEG (B).

2.1.4. Colas

Dado que no hay referencias sobre el uso de colas como consolidantes, se desconoce tanto su comportamiento a largo plazo como su reversibilidad. Aunque, teniendo en cuenta que los tratamientos con colas se han utilizado en la restauración por su reversibilidad, no hay motivos para pensar lo contrario sobre su uso para la consolidación.

Cola de conejo

Este producto se utiliza habitualmente en restauración como adhesivo pero no se ha empleado como consolidante. Por este motivo, se ha empleado de modo completamente experimental como consolidante para maderas empapadas.

La cola de conejo se obtiene de la cocción de los huesos y en ocasiones de la piel de conejo. Así se desprende el colágeno que funciona como adhesivo. Al ser soluble en agua se siguió el mismo procedimiento que con el PEG.

Aunque el tratamiento es barato, no tóxico y relativamente fácil, las desventajas de su uso son: la posibilidad de atraer microorganismos que dañen la madera y el intenso olor que permanece en la pieza una vez terminado el tratamiento.

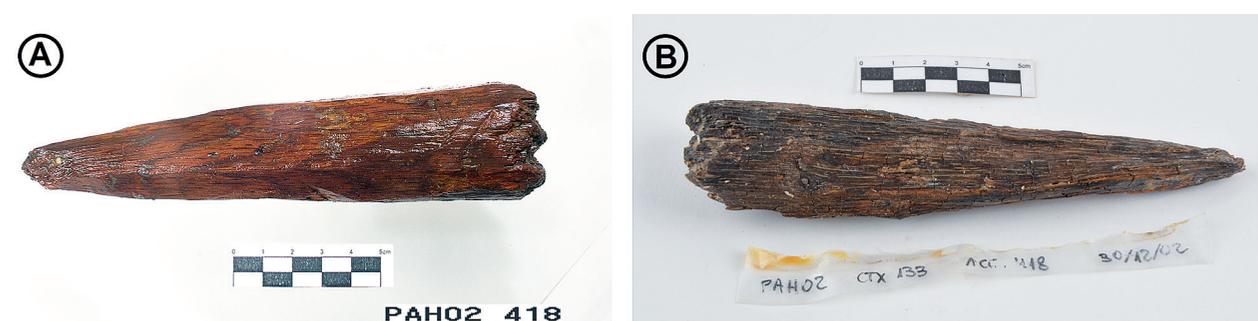


Figura 4. Comparativa entre pieza saturada de agua sin tratar (A) y tratada con cola de conejo (B).
Figure 4. Comparison between waterlogged piece without treatment (A) and treated with rabbit glue (B).

Cola fuerte

La cola fuerte se utiliza comúnmente en restauración de madera como adhesivo por lo que se quiso estudiar su idoneidad como consolidante de maderas saturadas, siendo un método completamente experimental, como el anterior.

La cola fuerte es extraída de la piel, huesos, cartílagos y tendones de algunos mamíferos y es más fuerte que la cola de conejo. Es soluble en agua por lo que se siguió el mismo procedimiento que con el PEG.

Las ventajas y las desventajas de la cola fuerte son las mismas que las de la cola de conejo, además de inferir a la madera una coloración rojiza.

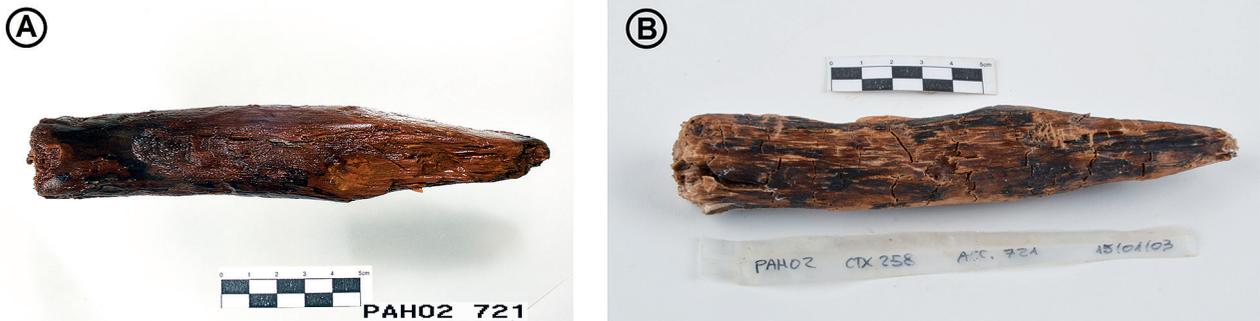


Figura 5. Comparativa entre pieza saturada de agua sin tratar (A) y tratada con cola fuerte (B).
Figure 5. Comparison between waterlogged piece without treatment (A) and treated with strong glue (B).

2.1.5. Sacarosa

La primera referencia a la interacción entre azúcares y maderas fue hecha en 1904 por L. W. Powell (PEARSON, 1987). G. H. Grosso y J. M. Parrent han experimentado con el uso de sacarosa (azúcar común) en maderas empapadas, comparando este método con el uso del PEG (GROSSO, 1981; PARRENT, 1983, 1985). Este método se desarrolló como una alternativa más económica a otros métodos de consolidación.

Al ser un producto soluble en agua y no tóxico, la metodología a aplicar es la misma que para el PEG.

La estructura molecular de la sacarosa es muy compatible con la celulosa de la madera, con una rápida difusión en el interior de la madera gracias a su bajo peso molecular. Otra ventaja es que no se recrystaliza en el interior de la madera, se adhiere a las paredes celulares formando así una masa amorfa, lo que es muy conveniente, ya que la cristalización de la sacarosa podría dañar la estructura de la pieza, al igual que sucede con la sal (SIERRA, 2003).

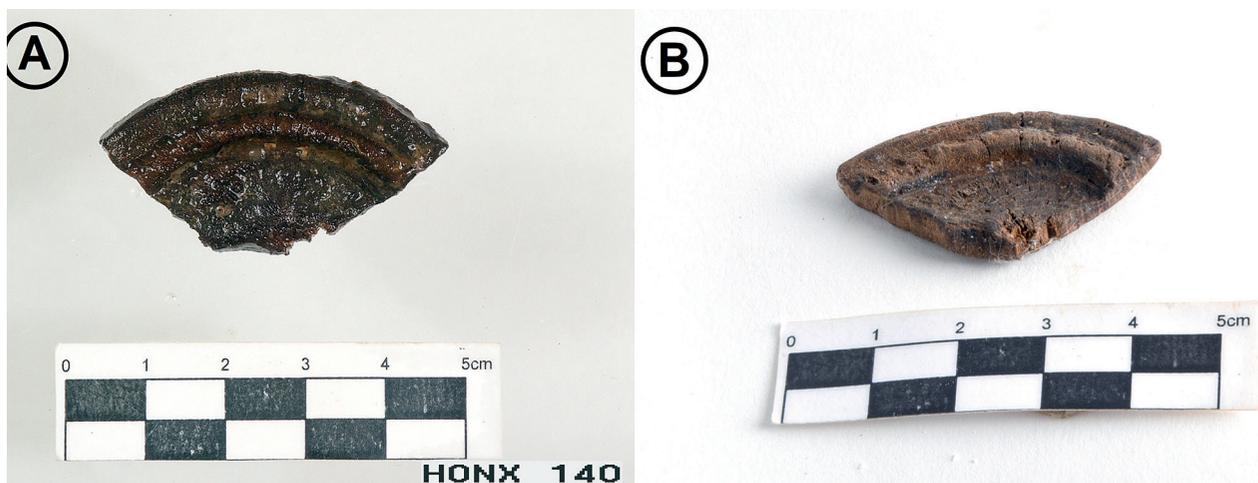


Figura 6. Comparativa entre pieza saturada de agua sin tratar (A) y tratada con sacarosa (B).
Figure 6. Comparison between waterlogged piece without treatment (A) and treated with sucrose (B).

La sacarosa es soluble a temperatura ambiente y por ello es muy recomendable para el tratamiento de maderas empapadas. Aun así, en este caso se ha optado por calentarla a 60°C (a una temperatura mayor la madera se dañaría para adelantar y facilitar la penetración. Se ha elegido la liofilización como medio de secado.

El problema con el uso de sacarosa es que se debe tener mucho cuidado en su posterior almacenamiento ya que la pieza se vuelve altamente higroscópica y en entornos con más de un 80% de humedad, se podría lixiviar el azúcar impregnado (SIERRA, 2003). También es vulnerable a ataques fúngicos y bacterianos, que degradan y metabolizan la sacarosa, dejando residuos que no permiten cristalizar, secar o estabilizar la madera. (PER HOFFMANN, 1996). Además, a medida que la concentración de sacarosa aumenta, es más difícil de disolver haciéndose necesario el uso de aparatos de bombeo con fuerza suficiente (PER HOFFMANN, 1996).

2.1.6. Plastinación

Este método se basa en el trabajo de G. Von Hagens, quien creó un procedimiento de conservación de material biológico en 1977. Este método consiste en extraer los líquidos corporales como el agua y los lípidos usando solventes como la acetona para luego sustituirlos por resinas elásticas de silicona y rígidas de epoxídicas (BOUZAS, 2008). C. W. Smith y D. L. Hamilton introdujeron este método en la restauración (SIERRA, 2003), mientras que V. Baltazar estudió en su tesis doctoral "Plastination as a consolidation technique for archaeological bone, waterlogged leather and waterlogged Wood", la estabilidad lograda y la resistencia a la exposición lumínica y térmica (BALTAZAR, 1996) (BOUZAS, 2008).

Este tratamiento es muy costoso y tóxico, aunque los resultados a corto plazo son excelentes presenta la gran desventaja de ser un proceso completamente irreversible, lo que va en contra de los criterios de la restauración.

En el método de la plastinación, el agua del objeto debe ser reemplazada con acetona. Una vez realizada la deshidratación, la pieza se sumerge en una mezcla de aceite de silicona o polidimetilsiloxano y el trimetoxisilano CR20, que actúa como "cross linker", en una cámara de vacío para asegurar la penetración de los productos. Todo ello debe realizarse con las más altas medidas de seguridad en cuanto a toxicidad. Se ha dejado actuar durante un mes para asegurar la impregnación del producto.

Una vez finalizada esta fase, la pieza se saca y se le aplica un catalizador (en este caso dibutil diacetato CR 32 mediante pincel) y se vuelve a dejar reposar en la cámara de vacío durante una semana. Al finalizar el periodo de reposo, se extrae de la cámara de vacío y se limpia el exceso de producto de forma mecánica.

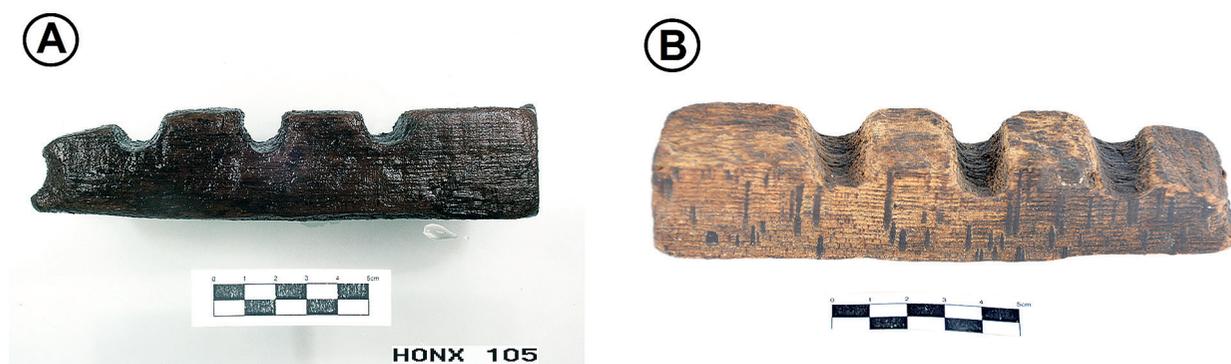


Figura 7. Comparativa entre pieza saturada de agua sin tratar (A) y tratada con plastinación (B).
Figure 7. Comparison between waterlogged piece without treatment (A) and treated with plastination (B).

2.2. Materiales

En este proyecto de investigación, se ha trabajado con maderas encontradas en entornos húmedos y saturados de agua, provenientes de dos yacimientos arqueológicos ubicados en Hondarribia (Gipuzkoa).

Las piezas provenientes de la excavación de la Calle Panpinot 12-14 corresponden a 4 estacas enteras y a un fragmento de tabla. El yacimiento se localiza en el solar situado entre las calles Eguzki y Panpinot, dentro del casco histórico de Hondarribia. En él, se ha podido registrar una secuencia estratigráfica que abarca cronológicamente desde el siglo XIII al XVIII donde casi la mitad de los elementos eran lígneos (postes de madera, pequeñas estacas o conjuntos de madera formando estructuras de gran porte). Estas estructuras, según las primeras hipótesis, podrían estar relacionadas con las actividades propias de un lagar o prensa de uva (ALKAIN, 2003)

En cuanto a los materiales de Denda Kalea 18, provienen del solar ubicado en la esquina entre Juan Laborda y Denda Kalea, situado en el casco histórico de Hondarribia. Abundan los depósitos de época moderna y contemporánea asociados a los antiguos edificios existentes en este espacio, junto con escasos elementos de época medieval. El solar estaba organizado en cinco parcelas con sus unidades edificatorias, un albañal y un cantón con dirección Norte-Sur. En el albañal se situaba un pozo negro colmatado por sedimentos en los que se había conservado numeroso material arqueológico. Entre los materiales encontrados, destacan los utilizados de forma cotidiana durante los siglos XIV y XIX. Los utilizados en este estudio son fragmentos de cuenco, una estaca, fragmentos de tablas y tapas y algunos fragmentos con orificios sin identificar (ALKAIN, 2009-2010).

3.- RESULTADOS

Los aspectos que deben ser considerados para evaluar la efectividad de un tratamiento de consolidación son: los cambios dimensionales; el color; el olor; la flexibilidad o rigidez de la pieza; la toxicidad; la facilidad de la técnica; la reversibilidad y el coste.

3.1. Índice de Eficacia Anti-contracción (ASE)

Un valor muy utilizado a la hora de medir la efectividad de un tratamiento de consolidación es el Índice de Eficacia Anti-contracción (ASE). Mediante este método establecido por W. Grattan (GRATTAN, 1982) pueden expresarse en términos porcentuales las diferencias dimensionales sufridas por el objeto antes y después del tratamiento. Así, un ASE de un 100% correspondería a ninguna contracción, y uno de 0% a una contracción de una madera secada al aire sin tratamiento alguno.

Teniendo esto en cuenta, los resultados obtenidos de los cálculos del ASE para las diferentes técnicas son los siguientes: Tabla I

METODO	ASE (%)
PEG	81,03
Plastinación	96,9
Colofonia	93,37
Sacarosa	91,14
Cola Fuerte	94,3
Cola Conejo	73,78
Secado Alcohol-Acetona Paraloid B72	42,39

Tabla 1. Resultados obtenidos de los cálculos del ASE para las diferentes técnicas.

Table 1. Results obtained from the ASE calculations for the different technics.

Atendiendo a los resultados obtenidos en el Índice de Eficacia Anti-contracción (ASE) se puede deducir que la técnica con el mejor resultado es la plastinación, seguido por el de la cola fuerte, y por último la colofonia. Los resultados obtenidos del PEG entran dentro de lo óptimo aunque hay que tener en cuenta que no es el mejor en cuanto a estabilidad dimensional. Se deben tener en cuenta los resultados de la cola fuerte, pues, aunque craquele la superficie de la pieza y le otorgue un color rojizo, estructuralmente estabiliza de manera óptima la pieza.

3.2. Resultados de aspecto, olor, flexibilidad, reversibilidad, toxicidad del tratamiento, facilidad y coste del mismo

3.2.1. Colofonia

Este producto le confiere un color algo claro pero muy natural. Apenas se percibe olor. La madera queda algo rígida pero dentro de la naturalidad. El tratamiento es reversible aunque utilizando disolventes. El tratamiento se lleva a cabo con disolventes tóxicos e inflamables, aunque es muy sencillo y relativamente barato.

3.2.2. Resina acrílica Paraloid B72

La madera obtiene un color oscuro, aunque dentro de la naturalidad. El tratamiento no desprende olor una vez se han evaporado los disolventes, es reversible, es fácil y no tiene un coste elevado. No obstante, la madera se torna muy rígida y el tratamiento es tóxico.

3.2.3. Polietilenglicol (PEG)

El aspecto de las piezas tratadas con PEG es muy natural y prácticamente inodoro. La madera obtiene cierta rigidez aunque dentro de la normalidad. Además, el tratamiento es reversible y no conlleva ningún peligro ya que los materiales no son tóxicos. El tratamiento es fácil y relativamente barato.

3.2.4. Cola de conejo

Esta técnica no es válida en cuanto al aspecto que adquiere la pieza pues le otorga a la madera un color amarillento poco natural, además de craquelar la superficie. Esta también adquiere un fuerte olor que no desaparece al finalizar el proceso. La madera obtenida es relativamente rígida aunque dentro de la normalidad. El tratamiento es reversible, no tóxico, fácil y relativamente barato.

3.2.5. Cola fuerte

Esta técnica también produce craquelados y le da a la madera un color rojizo poco natural. En cuanto a los demás parámetros es igual a la anterior, pues los materiales y las técnicas son prácticamente similares.

3.2.6. Sacarosa

Se obtiene una madera algo oscura pero con aspecto natural, sin olor y relativamente flexible y esponjosa. Es un tratamiento reversible y no tóxico, fácil de aplicar y muy barato. Aunque es necesario agregar biocidas y/o realizar un continuo control microbiano y del pH (PER HOFFMANN, 1996).

3.2.7. Plastinación

Confiere un aspecto muy natural a las maderas y cierto olor que con el paso del tiempo va desapareciendo. La madera obtiene cierta rigidez pero dentro de la naturalidad. No es reversible y es tóxico. Además, el tratamiento es algo complicado y con un coste elevado.

Atendiendo al aspecto general, los mejores tratamientos de consolidación son los que emplean colofonia y PEG como consolidantes y la técnica de la plastinación. La sacarosa también da buenos resultados aunque la madera queda algo esponjosa.

Respecto a la reversibilidad, todas las técnicas son válidas, a excepción de la plastinación.

Se descartan aquellas técnicas que emplean disolventes en su procedimiento, debido a los riesgos laborales y medioambientales que implican (toxicidad, volatilidad, contaminación, etc.).

Por último, comparando la facilidad de ejecución del tratamiento y su coste, todas las técnicas que incluyen agua en el mismo, son las más adecuadas.

4.- CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación, centrado en poder determinar qué técnicas y qué productos son los más adecuados para la consolidación de materiales arqueológicos elaborados en madera y que se han conservado en un medio húmedo o saturado de agua, se ha experimentado con diferentes tipos de consolidante (polietilenglicol, cola de conejo, cola fuerte, colofonia, sacarosa, Paraloid B72 y plastinación con silicona). Los resultados obtenidos permiten establecer las siguientes conclusiones:

- Las técnicas más recomendables son la del polietilenglicol (PEG) con liofilización como método de secado, la de la colofonia y la de la plastinación. Si además, atendemos a los riesgos laborales y medioambientales de los productos utilizados, junto con la sencillez del tratamiento, la que prevalece es la del PEG.
- Las técnicas de la sacarosa y la de las colas (cola de conejo y fuerte), aun siendo óptimas en muchos sentidos, son susceptibles de atraer microorganismos que puedan deteriorar la madera, circunstancia por la que se han descartado en esta comparativa.

A pesar de la relativa obviedad de que el consolidante más recomendable es el PEG, teniendo en cuenta los posibles problemas que está produciendo en piezas en las que se ha aplicado, sería importante tener en cuenta las técnicas de la colofonia y la plastinación. Por una parte, la plastinación confiere una apariencia prácticamente natural a la pieza además de no producir apenas contracción en la madera. Por otra, la colofonia da resultados óptimos en todos los aspectos salvo en la toxicidad. Aun así, es necesario hacer un estudio de los resultados de las técnicas y consolidantes a largo plazo, ya que el fin último de cualquier proceso de restauración y consolidación es la preservación del objeto a lo largo del tiempo en las mejores condiciones de conservación.

5.- AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Diputación Foral de Gipuzkoa y en concreto al Centro de Colecciones Patrimoniales Gordailua por darme la oportunidad de desarrollar este proyecto en sus instalaciones. Asimismo, quiero expresar mi agradecimiento a Giorgio Studer (restaurador de material arqueológico de Gordailua), por toda su ayuda y por compartir conmigo su amplio conocimiento en la materia. Sin su ayuda, este proyecto no se podría haber llevado a cabo. Por último, a Carlos Olaetxea y a María José Iriarte Chiapusso por acceder a supervisar este proyecto.

6.- BIBLIOGRAFIA

ALKAIN SORONDO, P.

2003 Excavación arqueológica, Panpinot 12-14. *Boletín Arkeolan*, 11: 24-27.

2009-2010 Excavación arqueológica en Denda Kalea 18, Hondarribia (Gipuzkoa) *Boletín Arkeolan*, 16: 77-86.

BALTAZAR, V. DE LA CRUZ

1996 *Plastination as a consolidation technique for archaeological bone, waterlogged leather and waterlogged wood*. Master of Art Conservation Thesis, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada.

BOUZAS ABAD, A.

2008 Tratamiento de la madera arqueológica saturada de humedad por el método denominado plastinación. *PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 65: 108-119.

FOLGUEIRA FARIÑA, V.

2014 Tratamientos de conservación de metales procedentes de los pecios del Proyecto Finisterre. Arqueología subacuática española: *Actas del I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española, Cartagena*, 2: 431-440.

GLASTRUP, J.

1996 Degradation of Polyethylene Glycol. A Study of the Reaction Mechanism in a Model Molecule: Tetraethylene Glycol. *Polymer Degradation and Stability*, 52: 217-222.

GRATTAN, D. W.

1982 A practical comparative study of several treatments for waterlogged wood. *Studies in Conservation*, 27: 124-136.

GROSSO, G. H.

1981 Experiments with sugar in conserving waterlogged wood. *ICOM Committee for Conservation, 6th Triennial Meeting, Ottawa*, 81: 1-9.

KAWAI, F.

2002 Microbial Degradation of Polyethers. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 58: 30-38.

KENNEDY, A. y PENNINGTON, E. R.

2014 Conservation of chemically degraded waterlogged wood with sugars. *Studies in Conservation*, 59: 194-201.

MORÉN, R. y CENTERWALL, B.

1961 The Use of Polyglycols in the Stabilizing and Preservation of Wood. In: *Meddeland en Från Lunds Universitets Historiska Museum*. C.W.K. Gleerup (Ed.): 176-196. Institute of Archaeology, University of Lund, Lund.

PARRENT, J. M.

1983 *The Conservation of Waterlogged Wood Using Sucrose*. Master's thesis, Texas A and M University, College Station, Texas, USA.

1985 The Conservation of Waterlogged Wood Using Sucrose. *Studies in Conservation*, 30: 63-72.

PEARSON, C.

1987 *Conservation of marine archaeological objects*. Boston: Butterworths, London.

PER HOFFMANN

1996 Sucrose for Waterlogged Wood- Not so Simple at All. *ICOM Committee for Conservation*, 11: 657-662.

SANDSTRÖM, M. *et al.*

2002 Deterioration of the Seventeenth-century Warship Vasa by Internal Formation of Sulphuric Acid. *Nature*, 415: 893-897.

2005 Sulphur Accumulation in the Timbers of King Henry VIII's Warship Mary Rose: A Pathway in the Sulphur Cycle of Conservation Concern. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102: 14165-14170.

SIERRA MÉNDEZ, J. L.

2003 La conservación de la madera en arqueología subacuática. Museo y Centro Nacional de Investigación Arqueológicas Submarinas. *Monte Buciero*, 9: 225-266.

CKQ Estudios de Cuaternario / Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies	nº 8	35-54	LEIOA	2018	ISSN 2245-1282
--	------	-------	-------	------	----------------

Cambios oceanográficos en el Cuaternario final detectados por medio de microfauna frente al Geoparque de la Costa Vasca (sur del Golfo de Vizcaya)

Oceanographic changes in the final Quaternary detected by microfauna in front of the Geopark of the Basque Coast (south of the Bay of Biscay)

PALABRAS CLAVES: Paleoceanografía, Foraminíferos, Ostrácodos, S. Golfo de Vizcaya, Holoceno, Upwelling.
KEY WORDS: Paleoceanography, Foraminifera, Ostracoda, Bay of Biscay, Holocene, Upwelling.

Aitor FERNÁNDEZ MARTÍN-CONSUEGRA⁽¹⁾

RESUMEN

Los cambios paleoceanográficos de mayor impacto que tuvieron lugar al final del Holoceno en el área oriental de la Plataforma Vasca, fueron estudiados mediante el análisis micropaleontológico de 9 muestras de superficie (BE03), 8 del testigo KS04-4 y 15 del KS04-8. Se analizaron las tendencias de las abundancias relativas de foraminíferos bentónicos, foraminíferos planctónicos y ostrácodos, así como el índice de oceanidad. Se consideraron como indicadores bentónicos las especies principales (>10% de la totalidad): *Hyalinea balthica*, *Melonis barleeanus*, *Uvigerina peregrina* (foraminíferos) y *Kriithe* sp. (ostrácodo). También se tuvo en cuenta las especies secundarias (5-10%) como *Cassidulina laevigata*, *Bulimina gibba* y *Valvulineria bradyana*. Los resultados, muestran un enfriamiento periódico de las aguas más superficiales que pudo estar condicionado por la presencia de continuos fenómenos de surgimiento (upwelling) provenientes del océano profundo a través del Cañón de San Sebastián, lo que explicaría la presencia de especies bentónicas características de aguas frías y profundas.

ABSTRACT

The paleoceanographic changes with the greatest impact that occurred at the end of the Holocene in the eastern area of the Basque Platform were studied by means of the micropaleontological analysis of 9 surface samples (BE03), 8 of the sediment core KS04-4 and 15 of KS04-8. The trends of the relative abundances of benthic foraminifera, planktonic foraminifera and ostriches, as well as the oceanic index were analyzed. The main species (> 10% of the total) were considered as benthic indicators: *Hyalinea balthica*, *Melonis barleeanus*, *Uvigerina peregrina* (foraminifera) and *Kriithe* sp. (ostracoda). Secondary species (5-10%) were also taken into account, such as *Cassidulina laevigata*, *Bulimina gibba* and *Valvulineria bradyana*. The results show a periodic cooling of the more superficial waters that could be conditioned by the presence of continuous upwelling phenomena from the deep ocean through the San Sebastian Canyon, which would explain the presence of benthic species characteristic of water cold and deep.

1.- INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto

El Golfo de Vizcaya se caracteriza por ser una cuenca sedimentaria de margen pasivo con una extensión aproximada de 900000km², y una profundidad de 4975m. (VARELA, 2016).

Por el Norte, la cuenca se encuentra delimitada por las plataformas Armoricana y Céltica (Figura 1), al Este por la plataforma Aquitana y al Sur por el denominado margen Nord-Ibérico, mientras que, al Oeste, se abre al océano Atlántico.

La zona de estudio se encuentra en el área oriental de la Plataforma Vasca, al sureste del Golfo de Vizcaya. Esta plataforma (43°18' a 43°36'N y 1°33' a 3° 20'W) se localiza entre el margen Nord-Ibérico y del Cañón de Capbreton limitando, a su vez, con las plataformas Aquitana y Cantábrica (Figura 2). La presencia de los cañones afluentes del Cañón de Capbreton y los propios interfluvios que estos producen, hace que se alcancen profundidades entre los 300m y 800m. Además, se trata de una plataforma relativamente estrecha (7-20km). Esto hace que todos los ríos litorales vascos tengan la

⁽¹⁾ Departamento de estratigrafía y paleontología, Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibersitatea (Leioa)



capacidad de transportar fácilmente las partículas en suspensión hasta las zonas más profundas de la Plataforma Vasca (FROUIN *et al.*, 1990). El aporte de material sedimentario por parte de estos ríos también es bastante elevado 1.57×10^6 T/año, de los cuales, 1×10^6 T/año pertenece al río Nervión (URIARTE *et al.*, 2004).

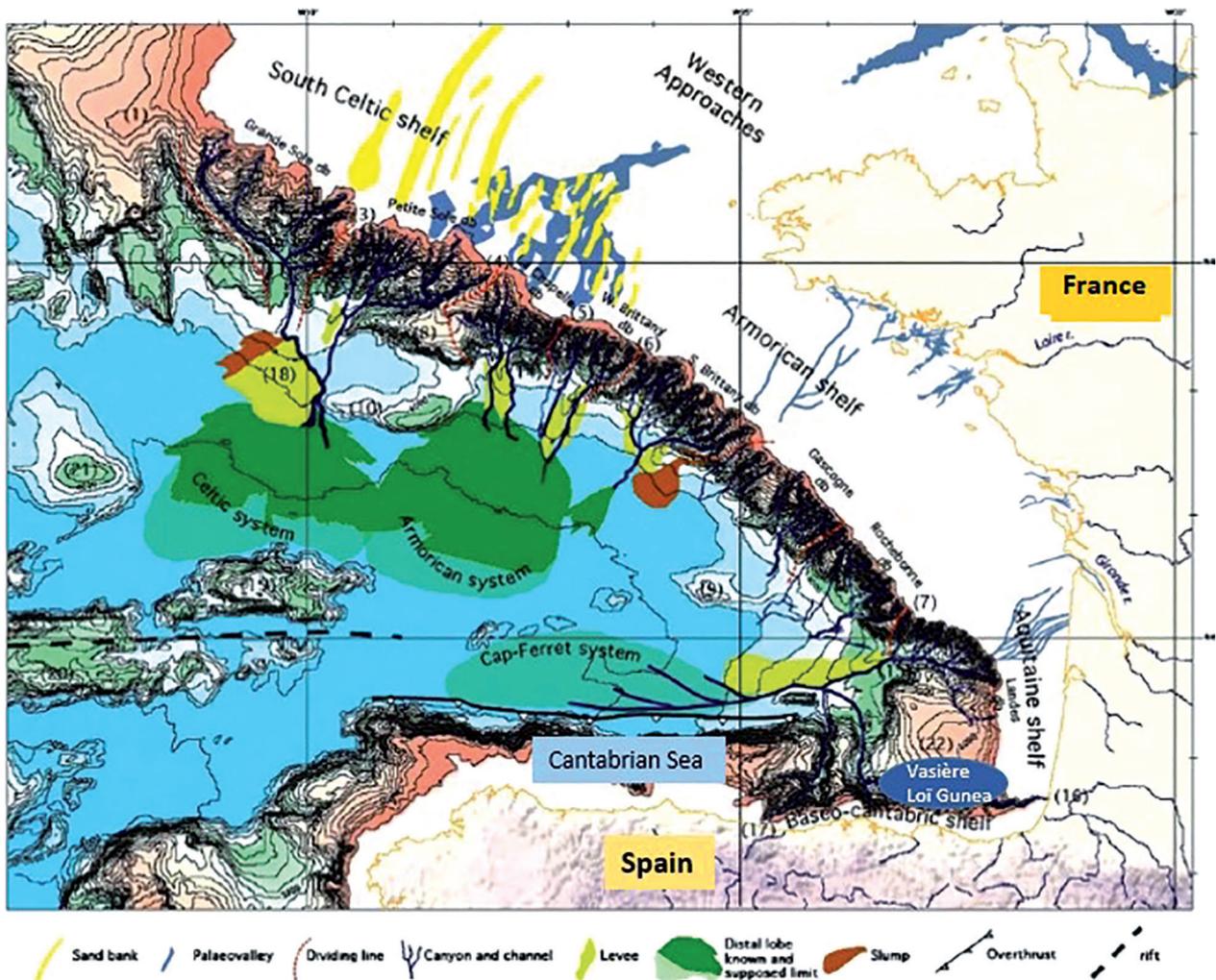


Figura 1. Localización del Golfo de Vizcaya. Modificada de BOURILLET *et al.* (2006).

Figure 1. Location of the Bay of Biscay. Modified from BOURILLET *et al.* (2006).

Teniendo en cuenta el tamaño de grano sedimentado en la Plataforma Vasca, podemos decir que esta se divide en dos regiones diferenciadas (JOUANNEAU *et al.*, 2008): la occidental y la oriental. La región Occidental, cuyos sedimentos están formados por arenas gruesas concentradas, en su mayoría, a lo largo de una antigua línea de costa, a unos 100m de profundidad. Estos sedimentos finos se extienden hasta el final del talud nutriendo así al Cañon de Capbreton (MARTÍNEZ-GARCÍA *et al.*, 2013). En la zona oriental denominada “Vasière de Loï Gunea” el acúmulo mayor de los sedimentos se encuentra en dos zonas, una en San Sebastián y otra en Bayona, ambas con una batimetría similar (100m). El aporte anual sedimentario en la “Vasière” oscila entre 0,13 cm/año y 0,50 cm/año, concentrándose los ratios más altos, como se ha dicho anteriormente, en el centro y el Este de la región. En el talud, estos valores son de 0,26 cm/año (JOUANNEAU *et al.*, 2008) (Figura 3).

En lo que a la oceanografía respecta, el Golfo de Vizcaya posee unas características particulares condicionadas por su localización la cual hace que se vea afectada por los giros subpolar y subtropical provenientes de la corriente del Atlántico Norte. La intensidad con la que afecta en cada área es

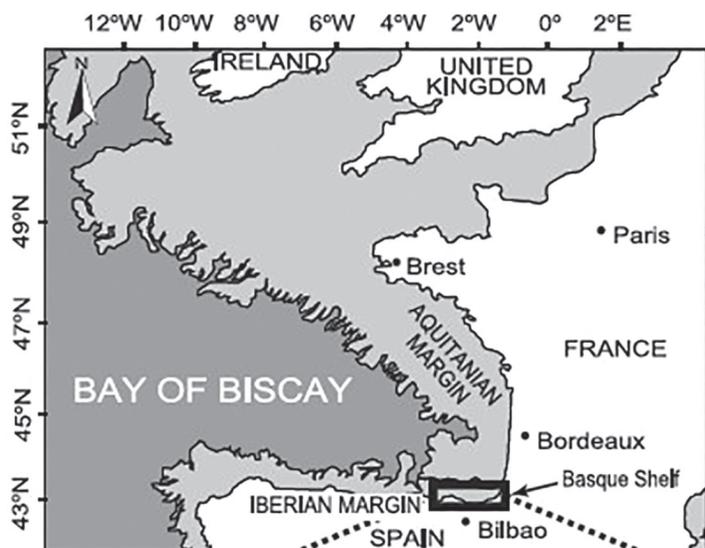


Figura 2. Localización geográfica del área de estudio. En detalle la Plataforma Vasca. Martínez-García *et al.* (2013). Modificada de JOUANNEAU *et al.* (2008).

Figure 2. Geographical location of the study area. In detail the Basque Platform. Martínez-García *et al.* (2013). Modified from JOUANNEAU *et al.* (2008).

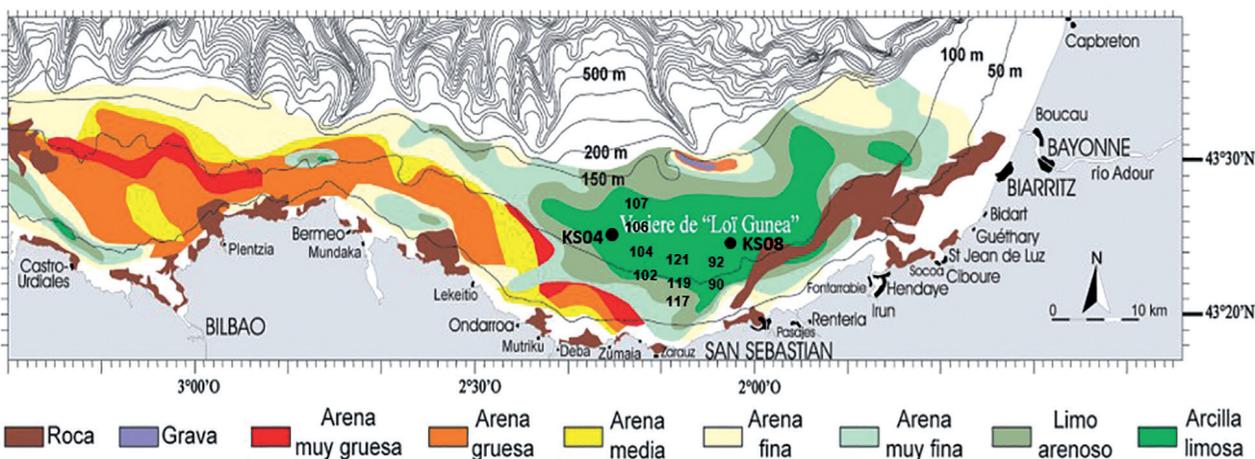
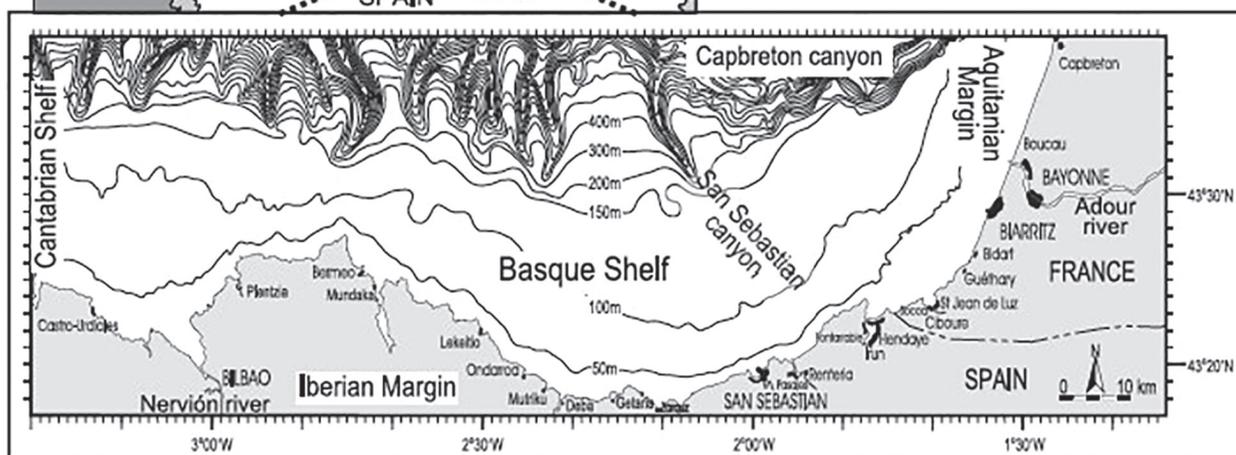


Figura 3. Distribución de las facies sedimentarias identificadas en la Plataforma Vasca. Modificada de JOUANNEAU *et al.* (2008).

Figure 3. Distribution of the sedimentary facies identified in the Basque Platform. Modified from JOUANNEAU *et al.* (2008).

variable por el condicionamiento que supone, a su vez, la latitud. Además, aunque está presente en el Golfo de Vizcaya, la influencia del giro subtropical en esta zona es muy débil en general (KOUTSIKOPOULOS y LE CANN, 1996; FONTÁN *et al.*, 2008).

En cuanto a las masas de agua, estas se clasifican como superficiales, intermedias y profundas (KOUTSIKOPOULOS y LE CANN, 1996; DURRIEU DE MADRON *et al.*, 1999). En este trabajo, se analizan muestras de un máximo de 143 m de profundidad TABLA 1 lo que, en principio, se traduce en la presencia de aguas superficiales. Estudios anteriores (CABAL *et al.*, 2008) demuestran que la hidrografía de la zona posee una marcada estacionalidad muy condicionada por la presencia de una rama de la corriente del Atlántico Norte. La corriente entra en el Golfo de Vizcaya describiendo una circulación en el sentido de las agujas del reloj. A la influencia de corrientes como la del Atlántico Norte se le suma también las características climáticas propias de la Plataforma Vasca, donde el viento sopla en otoño-invierno desde el suroeste provocando corrientes hacia el norte y el este. La corriente principal es de W a E salvo en verano cuando se invierte (FRAGA *et al.*, 1982). En primavera-verano, el cambio en la circulación de las masas de agua y la prevalencia de los vientos del noroeste, inducen corrientes hacia el sur, siguiendo la costa francesa, y al suroeste cerca de la plataforma vasca (FERRER *et al.*, 2009).

Eventos de Holoceno	CAL. BP
Calentamiento global	100 — presenta cal. BP
Pequeña edad de hielo	650 — 150 cal. BP
Periodo cálido medieval	1050 — 650 cal. BP
Neoglacial	4450 — 2000 cal. BP
Máxima del Holoceno	7950 — 4450 cal. BP
Aumento de temperatura	11.950 — 7950 cal. BP

Tabla 1. El Holoceno se subdivide en 5 eventos: Máximo del Holoceno (0,5-3°C más cálido que el actual), Neoglacial (enfriamiento progresivo hasta la actualidad). El Neoglacial presentó algunas excepciones como el Periodo Cálido Medieval. La Pequeña Edad de Hielo es el punto culminante del enfriamiento. El Calentamiento Global aumento de las temperaturas tras la explosión industrial.

Table 1. The Holocene is subdivided into 5 events: Holocene maximum (0.5-3°C warmer than current), Neoglacial (progressive cooling to the present). The Neoglacial presented some exceptions like the Medieval Warm Period. The Little Ice Age is the climax of cooling. Global Warming increased temperatures after the industrial explosion..

Durante el Cuaternario, que abarca aproximadamente los últimos 2,58 millones de años, se produjo un enfriamiento generalizado del cual ya se tiene constancia a finales del Plioceno (hace 2,75 millones de años). Este trabajo se centra en el final del periodo Cuaternario, denominado Holoceno.

El Holoceno comenzó hace 11000 años tras finalizar el último episodio frío conocido (Younger Dyas) de la última glaciación. Se trata de un periodo interglacial (condiciones climáticas más suaves) en el cual tuvieron lugar intervalos alternos de avance y retroceso de glaciares de 600-900 años de duración (WANNER, *et al.*, 2008; VARELA, 2016).

Durante el Holoceno, se produjeron una serie de cambios típicos de los periodos interglaciares que nos hacen hablar de un clima dinámico y no estanco. El inicio del Holoceno está marcado por el llamado Máximo Holoceno que se produjo entre un intervalo que va desde hace 9000 y 5000 años y donde el clima sería entre 0,5-3° más cálido que en la actualidad. Este calentamiento no sería uniforme, si no que tendría diferencias regionales. A continuación de esta fase se produce un progresivo enfriamiento climático que dura hasta la actualidad. Este periodo también conocido como Neoglacial, tampoco ha tenido una dinámica de enfriamiento continua, si no que se ha visto interrumpido por momentos más cálidos como el Optimo Climático Medieval 800-1300 CE (X-XIV). Además, también se produjo lo que se conoce en la bibliografía como Pequeña Edad de Hielo, donde las temperaturas se caracterizan por ser muy frías en un periodo de 200 años, desde 1650 hasta 1850, (Tabla 1) (GIBBARD *et al.*, 2010; ROSE, 2010).

1.2. Antecedentes

Los aspectos relacionados con la oceanografía y la paleoclimatología en el Golfo de Vizcaya y la cuenca vasca fueron estudiadas con anterioridad por MARTÍNEZ-GARCÍA *et al.* (2014a y 2014b) con trabajos que abarcan el final del Cuaternario, desde el MIS 3 hasta la actualidad. También por VARELA (2016), durante el MIS 5 Y 4 y por RODRIGUEZ- LAZARO *et al.*, 2017 desde el MIS 5 a la actualidad. Los aspectos micropaleontológicos y oceanográficos de la cuenca vasca en tiempos recientes han sido tratados en los trabajos de PASCUAL *et al.* (2008), JOUANNEAU *et al.* (2008) y MARTINEZ-GARCIA *et al.* (2013).

1.3. Justificación, hipótesis de trabajo y objetivos

El sureste del Golfo de Vizcaya muestra a lo largo del Holoceno superior el continuo enfriamiento de las masas de agua característico del periodo Neoglaciario. Son muchos los fenómenos que pueden influir en este proceso de enfriamiento, pero se desconocen cuáles pueden ser los que actúen en las etapas finales del Holoceno. Los resultados de este trabajo ayudarán a explicar cuáles son los motivos de ese enfriamiento y las consecuencias que este ha tenido en el paleoambiente de épocas más recientes.

Los objetivos que se plantean en este trabajo son, en primer lugar, tratar de aportar más datos que ayuden a la reconstrucción de los cambios paleoceanográficos mayores que han tenido lugar en las etapas finales del Holoceno en la región oriental del Golfo de Vizcaya. En segundo lugar, caracterizar si los cambios en la diversidad de la microfauna responden a causas naturales y, en tercer lugar, tratar de inferir condiciones paleoambientales de las masas de agua que afectaron a esta región del Golfo de Vizcaya durante el Holoceno.

2.- MATERIAL Y MÉTODOS

En este trabajo se analizaron 33 muestras de las cuales 9 (Figura 3) (Anexo 1) pertenecen a una serie de muestreos superficiales (BE 03), con una profundidad máxima de 143,2 m y que se localizan entre las latitudes 43°36.743 N y 43°46.238 N y longitudes 3°57,899 W y 3°57,766 W. Las 24 muestras restantes corresponden a dos testigos (KS 04-4 y KS 04-8) recuperados durante las campañas oceanográficas a bordo del R / V 'Côtes de la Manche' de Julio de 2003. El testigo KS 04-4 de 37cm de longitud, fue obtenido a una profundidad de 119 m en las coordenadas 43°25.45 N y 2°08.98 W, mientras que el testigo KS 04-8 (43°25.14 N y 1°57.54 W) de 76cm de longitud, fue extraído a 120m (Figura 4).

Los testigos fueron abiertos por el laboratorio EPOC (*Environnements et Paleoenvironnements Oceaniques et Continentaux*) de la Universidad de Burdeos. Allí también se realizó el análisis granulométrico de todas las muestras. Por otro lado, el estudio micropaleontológico ha sido realizado en el laboratorio de Estratigrafía y Paleontología de la Universidad del País Vasco UPV/EHU.

Se realizó el levigado de todas las muestras, tanto de superficie como de testigos, recogiendo la fracción superior a 63µm. Posteriormente se procedió a la separación de foraminíferos bentónicos (FB), foraminíferos planctónicos (FP) y ostrácodos (O) de dicha fracción.

La separación de las asociaciones de foraminíferos y ostrácodos fue realizada con un microscopio binocular siguiendo el método clásico para la separación de los microfósiles. De cada muestra, se separaron y contabilizaron un total de 300 individuos (FP+FB+O), realizándose además el conteo de *Orbulina universa* (dentro de los foraminíferos planctónicos). Posteriormente fueron extraídos 300 foraminíferos bentónicos por muestra, o en su defecto la totalidad de la población, así como los ostrácodos presentes.

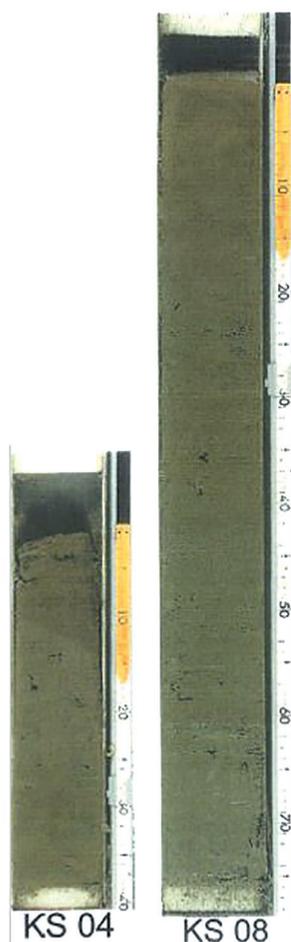


Figura 4. Fotografía de los testigos KS 04-4 y KS 04-8. Foto tomada en la Universidad de Burdeos, EPOC, UMR 5805, 33400, Talence, France.

Figure 4. Photographs of the witnesses KS 04-4 and KS 04-8. Photo taken at the University of Bordeaux, EPOC, UMR 5805, 33400, Talence, France.

Tras el recuento de los individuos, se pasó a realizar la identificación y separación semicuantitativa de grupos, géneros y especies que son características de ambientes concretos. La identificación se realizó bajo un microscopio binocular.

Para la clasificación taxonómica se utilizaron obras clásicas de sistemática de foraminíferos como LOEBLICH y TAPPAN (1988) y puesta al día en la página web World Foraminifera Database www.marinespecies.org/foraminifera

Gracias a la composición en carbonato de las conchas de los foraminíferos y ostrácodos, así como el modelo aglutinante de los foraminíferos, hace que la preservación de estos organismos sea muy buena y, por tanto, los convierte en un proxy (indicador) muy interesante para los estudios paleoambientales.

En la elaboración de los resultados, se ha tenido en cuenta la abundancia relativa de ostrácodos, foraminíferos bentónicos y planctónicos, así como la abundancia de ciertas especies o grupos marcadores de ambientes concretos.

En este trabajo, como indicadores semicuantitativos se han tenido en cuenta, de los foraminíferos planctónicos a la especie *Orbulina universa* indicativa de aguas cálidas (PUJOL, 1980). En cuanto a los foraminíferos bentónicos, se han considerado, las especies principales como *Hyalinea balthica*, *Melonis barleeanus* y *Uvigerina peregrina*, que representan >10% del total de los individuos en cada muestra. Finalmente, se han tenido en cuenta diferentes asociaciones de ostrácodos, en particular la presencia de *Krithe* sp. por ser un indicador de carácter criófilo (prolifera y vive preferentemente en aguas frías). Para las interpretaciones paleoecológicas de los foraminíferos se han utilizado los trabajos de MURRAY (1991, 2006) para bentónicos y PUJOL (1980) para los planctónicos. Las generalidades de los ostrácodos se encuentran en RODRÍGUEZ-LÁZARO y RUIZ-MUÑOZ (2012).

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al tratarse de una plataforma marina, tanto en las muestras de superficie (BE03) como en las que corresponden a los testigos (KS04-4 y KS04-8) los foraminíferos bentónicos tienen una mayor abundancia que los foraminíferos planctónicos y los ostrácodos. Si es cierto sin embargo que en las muestras de los testigos el número de foraminíferos planctónicos es mayor respecto a los contabilizados en las muestras superficiales (Figura 5). En el caso de KS04-4, destacan las muestras 33, 31 y 21, siendo dominantes en los niveles hacia muro, mientras que en las muestras del testigo KS04-8, las muestras 16, 11, 6 y 1 registran mayor cantidad de foraminíferos planctónicos hacia el techo. La comparación de las asociaciones de microfauna de estos testigos con el del testigo KS05-10 estudiado por MARTÍNEZ-GARCÍA (2012, 2014b) permite establecer la datación las muestras en torno a 4300 años BP.

En el caso de los indicadores planctónicos, su abundancia es bastante inferior si los comparamos con la de los foraminíferos bentónicos. Se ha detectado la presencia del género *Orbulina* en la mayoría de las muestras exceptuando las muestras BE03-90 y BE03-92. pero esta no llega a superar el 10% del total de FP (Anexo 3). En cuanto a los indicadores bentónicos, se han tenido en consideración las especies mayoritarias (>10% del total de la población): *Hyalinea balthica* (habita a temperaturas entre 9 y 13°C), *Melonis barleeanus* (-0,4-9°C) y *Uvigerina peregrina*. La presencia de estas especies indica aguas frías a excepción de *Uvigerina peregrina*, indicadora de aguas con temperaturas entre los 5-15°C. (MURRAY, 1991). Además, las especies *Bulimina gibba* (13-17°C), *Cassidulina laevigata* (-1-17°C) y *Valvulineria bradyana* (19°C) cuya presencia también se ha detectado, en la mayoría de los casos como especies secundarias, también indican aguas más cálidas (MURRAY, 1991).

La representación numérica de los ostrácodos respecto a los foraminíferos planctónicos y bentónicos es, en general baja (Figura 5), pero con el objetivo de ver las especies más abundantes y su variabilidad, se trabajó con el total de ostrácodos y no solo con los individuos de los contajes. En base a esto, podemos decir que las especies dominantes son *Costa edwardsii*, *Palmoconcha guttata*, *Pterygocythereis ceratoptera* y *Krithe* sp. Se ha tenido en especial consideración a *Krithe* sp. por su carácter criófilo.

En cuanto a la salinidad como factor ecológico, todas las especies de foraminíferos bentónicos, antes citadas en este trabajo, soportan un rango de salinidad similar (entre 35-35,5‰), lo que hace

que no podamos atribuirle a esta la actuación como factor de cambio en la distribución de las asociaciones de la microfauna que se ha registrado en los análisis. Lo mismo ocurre si analizamos el sustrato como factor ecológico. El sustrato preferido por las especies betónicas registradas en la totalidad de las muestras es un sustrato limo-arcilloso. Además, si bien es cierto que especies como *Uvigerina peregrina* y *Hyalinea balthica* soportan la ausencia de oxígeno, estas también viven en ambientes oxigenados. En el caso de *Melonis barleeanus* ocurre algo parecido solo que la preferencia de esta especie por los ambientes oxigenados tampoco entra en conflicto con el del resto de especies pues soporta muy bien las condiciones de bajo oxígeno. Por último, otro aspecto que es similar a todas las especies es la preferencia por ecosistemas de productividad alta con tolerancia a la materia orgánica en descomposición (MURRAY, 1991). Por tanto, podemos concluir que los parámetros ambientales en los que habitaron estas especies en general no sufrieron grandes cambios que provocaran un cambio drástico en las asociaciones microfaunísticas.

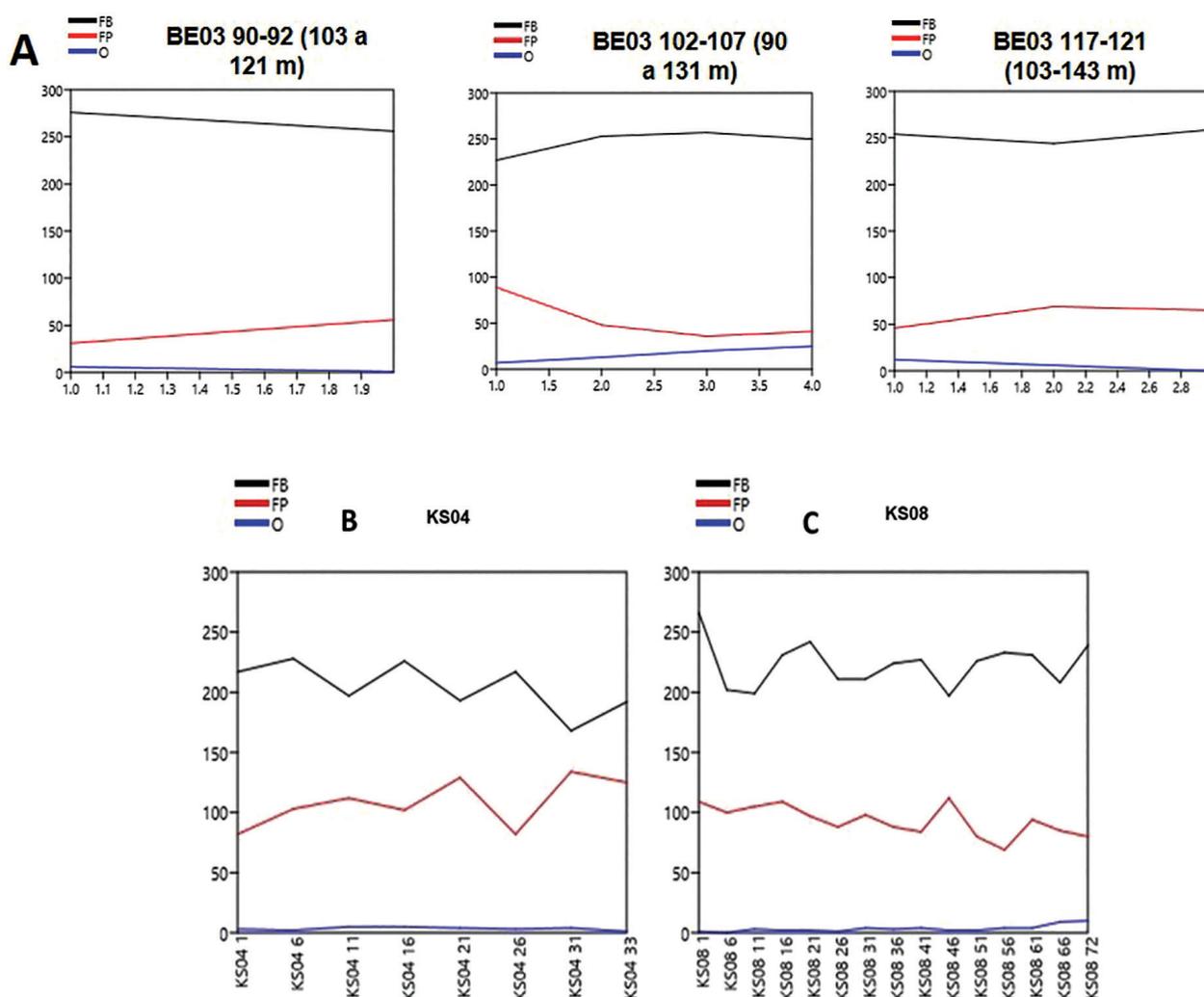


Figura 5. Evolución del número de ejemplares de foraminíferos bentónicos (FB), foraminíferos planctónicos (FP) y ostrácodos (O) que se separaron en el análisis micropaleontológico. Se observan las abundancias relativas y las tendencias anticovariantes de los FB y FP tanto en las muestras de superficie (BE03) (A) como en las muestras de los testigos KS04 (B) y KS08 (C). Los ostrácodos presentan una representación baja numérica con una tendencia similar a lo largo de todas las muestras exceptuando un pequeño repunte en las muestras superficiales BE03 104, BE03 106, BE03 107 y BE03 117. Tras este cambio en la tendencia, los O vuelven a recuperar la tendencia general.

Figure 5. Evolution of the number of benthic foraminifera (FB), planktonic foraminifera (PF) and ostracoda (O) that were separated in the micropaleontological analysis. Relative abundances and anticovariant tendencies of FB and FP are observed in both the surface samples (BE03) (A) and the KS04 (B) and KS08 (C) samples. The ostracoda exhibit a low numerical representation with a similar trend across all samples except for a small rebound in the surface samples BE03 104, BE03 106, BE03 107 and BE03 117. After this change in the trend, the O recover the general trend.

Otra forma de relacionar los FP y los FB es, el índice de oceanidad (IO) cuya variación permite estimar la paleobatimetría de la cuenca (MURRAY, 1976). Durante el final del Holoceno, se produjeron en la zona cambios a muy pequeña escala en la paleobatimetría.

Otro índice calculado ha sido el nF o número de foraminíferos por gramo de sedimento. En cuanto al NF, los resultados nos muestran una gran abundancia. El cálculo estimado del NF (Anexo 2) confirma que tanto las muestras de superficie como las muestras de los testigos presentan un sedimento muy rico en microfauna marina (nF > 6696).

Para simplificar toda la información contenida en las bases de datos que se han utilizado en la elaboración de los resultados se han realizado una serie de gráficas de distribución con las especies de foraminíferos bentónicos y ostrácodos que suponen el >10% y, en algunos casos, con las especies secundarias que muestran una tendencia definida.

3.1. Muestras de superficie: Transecto Zarauz

Comenzando con las muestras de superficie (BE03), y teniendo en cuenta los datos obtenidos del análisis micropaleontológico (Anexo 4), la especie que domina durante prácticamente todas las muestras es *Hyalinea balthica*, indicadora de aguas frías y que suele abundar entre los 100 y 400m de profundidad (MURRAY, 1991). Otra especie indicadora de aguas frías es *Melonis barleeanus*, cuyo rango de temperaturas (-0,4-9°C) es incluso menor que el de *Hyalinea balthica* (9-13°C). La diferencia entre estas especies es que mientras *Hyalinea balthica* habita entre 100 y 400 m, *Melonis barleeanus* vive a mayor profundidad (280-2710m) siendo incluso indicadora de la presencia de aguas profundas (MURRAY, 1991). De hecho, la mayor presencia de esta especie coincide precisamente con las muestras de superficie localizadas en áreas con una mayor profundidad, comprendidas entre 111-143m (Figura 3). El caso de *Cassidulina laevigata* también merece especial mención. Se trata de una especie presente en la Plataforma Vasca, que llega a superar el 10% en las muestras menos profundas. Como datos a destacar, la ecología de *Cassidulina laevigata* muestra una adaptabilidad bastante grande en cuanto a temperaturas (-1-17°C). Sin embargo, las profundidades a las que podemos encontrar esta especie (377 – 4095m) (MURRAY, 1991) supera por bastante las profundidades máximas de las muestras BE03 (Anexo 1). La presencia de especies que son claramente de aguas más profundas y que además son indicadoras de masas de agua fría o pueden soportar bajas temperaturas oceánicas, parece estar relacionado con la influencia de posibles corrientes de surgencia (upwelling) en la región oriental de la plataforma.

Por tanto, lo que podemos observar gracias a los análisis de microfauna en las muestras de superficie son unas condiciones donde las masas de agua serían frías, y la abundancia de *Hyalinea balthica* estaría relacionada con la entrada de aguas frías desde el Atlántico Norte (MURRAY, 1991). Evidentemente, tenemos que tener en cuenta la presencia de *Uvigerina peregrina* que es característica de aguas más templadas. Si bien es cierto que son en las masas de agua templadas donde esta especie abunda, su rango de temperatura (*Uvigerina peregrina*, 5-15°C) y su tolerancia a la carencia de oxígeno (MURRAY, 1991) hacen que esta especie pueda convivir perfectamente en un ambiente de agua con tendencia a ser más fría que templada. Por otro lado, estaría la presencia de *Melonis barleeanus*, la cual claramente señala que en la Plataforma Vasca ocurrieron fenómenos de surgencia desde las zonas más profundas del océano.

El fenómeno de surgencia o upwelling consiste en el movimiento vertical de las masas de agua de los niveles más profundos hacia la superficie. Estos movimientos de las masas de agua pueden provocar el traslado de sedimentos y fauna de estas zonas más profundas a regiones más superficiales (KÄMPF *et al.*, 2016). Además, en el caso de este trabajo, las muestras se encuentran enfrente del Cañón de San Sebastián. Este cañón, seguramente actuó de canalizador de esas corrientes surgentes más profundas hacia el área estudiada produciendo la ya mencionada diversidad en cuanto a la presencia de especies abundantes en aguas más profundas que en las que se encuentran las muestras estudiadas.

Esto explicaría las variaciones observadas en la presencia de *Melonis barleeanus* y *Cassidulina laevigata* frente a la continuidad de *Hyalinea balthica* (Figura 6) que sería la especie dominante y la que caracteriza la ecología de esta área durante el final del Holoceno. Además, la presencia de *Uvigerina peregrina* también puede relacionarse con los fenómenos de upwelling (MURRAY, 1991, 2006).

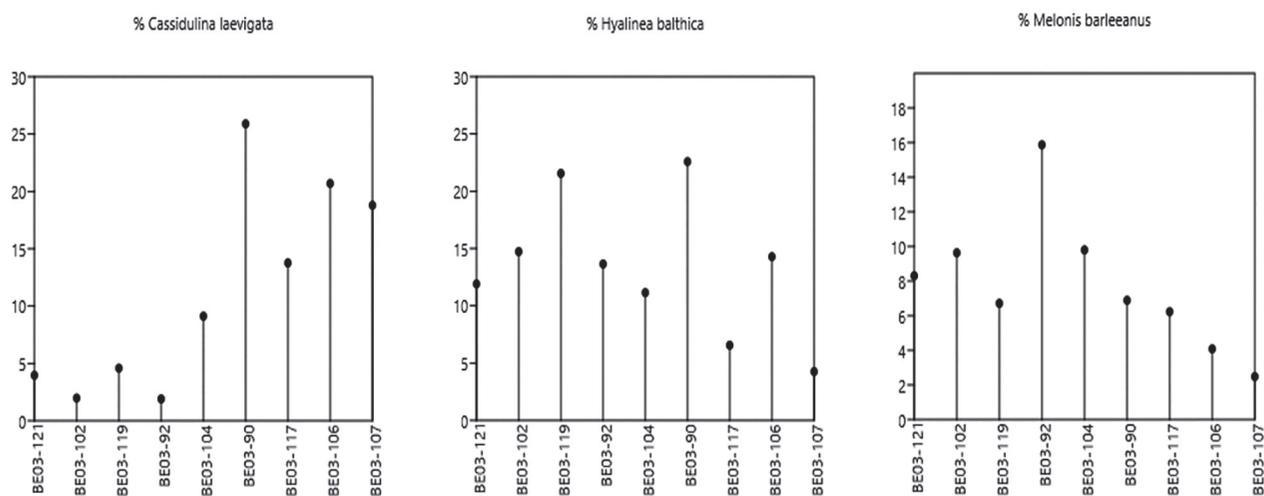


Figura 6. Porcentajes de *Melonis barleeanus*, *Cassidulina laevigata* y *Hyalinea balthica* de las muestras de superficie BE03 ordenadas por batimetría. La representación en puntos se debe a la necesidad de incidir en la individualidad de cada muestra y acentuar los aumentos y disminuciones de las especies representadas. Se observa como *Melonis barleeanus* y *Cassidulina laevigata* aumentan y disminuyen siguiendo tendencias anticovariantes. Por otro lado, *Hyalinea balthica* mantiene una tendencia relativamente regular, a excepción de la muestra BE03-9. Los mayores valores de *Melonis barleeanus* se concentran en las muestras más profundas y cuando *Hyalinea balthica* tiene mayor presencia. Posiblemente, el cambio a una tendencia covariante en la muestra BE03-90 de *Hyalinea balthica* con *Cassidulina laevigata* se deba a pequeños cambios en la temperatura del agua o en la oxigenación de la misma que provocaron que la adaptación de *Cassidulina laevigata* fuera mejor que la de *Melonis barleeanus* a esa batimetría y localización concreta.

Figure 6. Percentages of *Melonis barleeanus*, *Cassidulina laevigata* and *Hyalinea balthica* of surface samples BE03 ordered by bathymetry. The representation in points is due to the need to influence the individuality of each sample and to accentuate the increases and decreases of the represented species. It is observed how *Melonis barleeanus* and *Cassidulina laevigata* increase and decrease following anticovariant tendencies. On the other hand, *Hyalinea balthica* maintains a relatively regular tendency, with the exception of sample BE03-9. The higher values of *Melonis barleeanus* are concentrated in the deeper samples and when *Hyalinea balthica* has more presence. Possibly, the change to a covariant tendency in the sample BE03-90 of *Hyalinea balthica* with *Cassidulina laevigata* is due to small changes in the temperature of the water or in the oxygenation of the same that caused that the adaptation of *Cassidulina laevigata* was better than the one of *Melonis barleeanus* to that bathymetry and concrete location.

3.2. Testigo KS 04-4

En el caso de las muestras del testigo KS04-4, los datos micropaleontológicos parecen confirmar la tendencia de las muestras de superficie, pues las especies >10% siguen siendo prácticamente las mismas a excepción de la disminución porcentual de *Cassidulina laevigata*. A pesar de que esta especie ha sido registrada en menor porcentaje a lo largo de las muestras del testigo, sí que se puede observar una tendencia estable, lo que la convierte en una de las especies secundarias a tener en cuenta (Anexo 5). En el testigo KS04-4 también se observan dos aumentos puntuales de la especie *Bulimina gibba* en las muestras 21 y 6, pero la tendencia general es prácticamente la misma que en las muestras de superficie BE03 (Anexo 4). Por otro lado, podemos ver que *Hyalinea balthica* domina en la totalidad de las muestras y *Uvigerina peregrina* también aparece con una tendencia mucho más regular. Por otro lado, en el caso de *Valvulineria bradyana*, se confirma que su presencia como especie >10% se concentra en las muestras de 26cm hacia techo del testigo. Esto claramente indica un cambio en la tendencia general de enfriamiento que se observaba hasta ese momento. Si bien no tenemos los datos suficientes para poder afirmar que el aumento de *Valvulineria bradyana* indique un momento donde las masas de agua de la zona fueron más cálidas, sí que podemos señalar que algo debió ocurrir en la zona de influencia del testigo KS04-4 para que se produjese ese aumento exponencial de *Valvulineria bradyana*. Quizás en estudios posteriores pueda precisarse más en esta cuestión si nos focalizamos en la misma.

En cuanto al sedimento, hacia techo la media granulométrica es decreciente, aunque se ha registrado un pequeño pico entre los cm 14 y 17. La presencia de CaCO₃ también se ve reducida ligeramente desde muro hacia techo (Anexo 1).

Lo que parece estar claro es que la influencia de las corrientes de surgencia en la aportación de especies dominantes en aguas más profundas y frías a la región oriental de la Plataforma Vasca y, concretamente a lo largo de toda la *Vasière de Loi Gunea*, debió ser un fenómeno que sucedió con relativa frecuencia en la zona durante las fases finales del Holoceno.

El testigo KS04-4 se localiza en la zona más occidental de la *Vasière de Loï Gunea* (Figura 3), cerca de las muestras de superficie BE03-104 y BE03-106. Esto señala la localización como uno de los factores que influyen en que la dinámica de las muestras del testigo KS04-4 y de las muestras superficiales del transecto más occidental (BE03-102, 104, 106, 107) sean similares. La cercanía con la zona más occidental, donde los análisis granulométricos detectaron zonas más arenosas, y el hecho de no encontrarse enfrente del Cañón de San Sebastián como es el caso de las muestras del testigo KS04-8, implicaría una menor influencia de los fenómenos de upwelling que, aun así, han dejado la suficiente huella micropaleontológica como para ser observados en el registro.

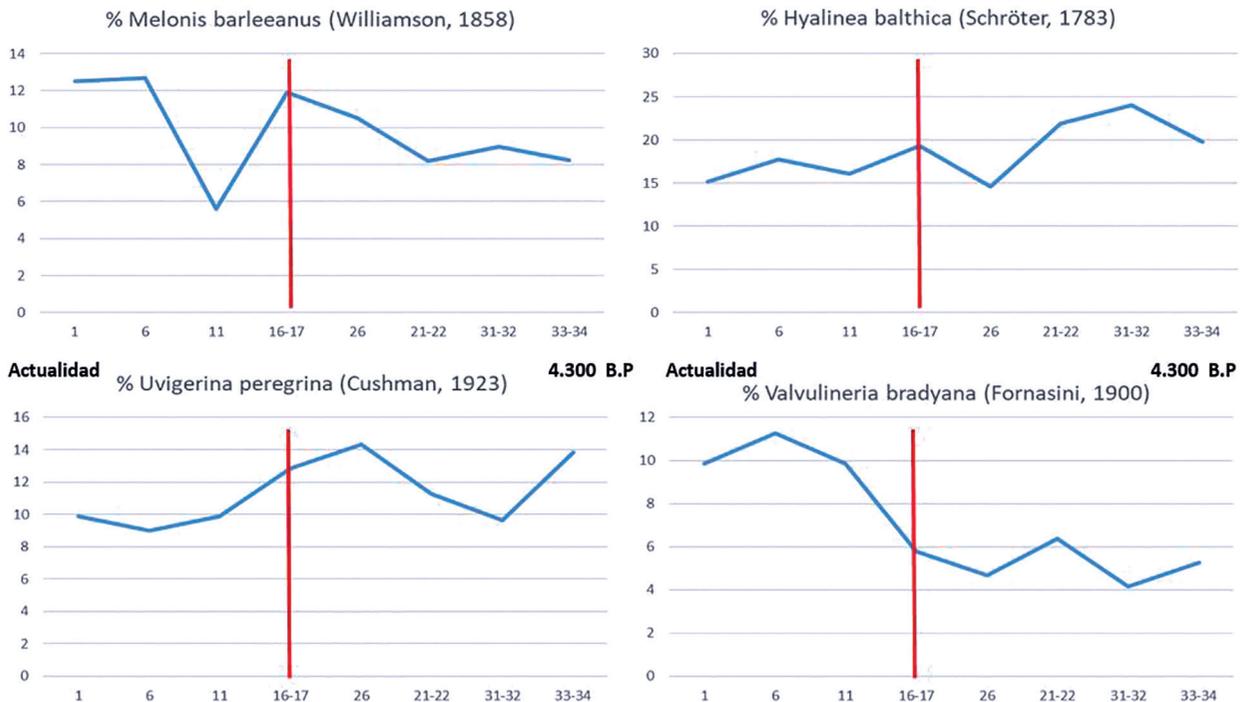


Figura 7. Comparación de los porcentajes de *Melonis barleeanus* y *Uvigerina peregrina* (a la izquierda) y *Hyalinea balthica* con *Valvulineria bradyana* (a la derecha) en las muestras del testigo KS04-4. Se puede observar como los porcentajes de *Melonis barleeanus* y *Uvigerina peregrina* son prácticamente covariantes, lo que explicaría la aportación de estas, dominantes en aguas más profundas, a través de los fenómenos de upwelling. Por otro lado, *Hyalinea balthica* y *Valvulineria bradyana* siguen tendencias anticovariantes. Sin embargo, *Hyalinea balthica* se mantiene con una dinámica estable por lo que es posible que la temperatura del agua aumentara moderadamente al final del Holoceno haciendo posible la aparición de *Valvulineria bradyana* y su adaptación.

Figure 7. Comparison of percentages of *Melonis barleeanus* and *Uvigerina peregrina* (left) and *Hyalinea balthica* with *Valvulineria bradyana* (right) in control KS04-4 samples. It can be observed that the percentages of *Melonis barleeanus* and *Uvigerina peregrina* are practically covariant, which would explain the contribution of these, dominant in deeper waters, through upwelling phenomena. On the other hand, *Hyalinea balthica* and *Valvulineria bradyana* follow anticovariant tendencies. Nevertheless, *Hyalinea balthica* is maintained with a stable dynamic reason why it is possible that the temperature of the water increased moderately at the end of the Holocene making possible the appearance of *Valvulineria bradyana* and its adaptation.

3.3. Testigo KS 04-8

Finalmente, en las muestras del testigo KS04-8, se ha podido observar en el registro micropaleontológico las mismas tendencias generales que en el resto de muestras trabajadas, pero con dos diferencias bastante relevantes (Anexo 6). Estas diferencias corresponden, principalmente, a la presencia de las especies *Valvulineria bradyana* y a *Bulimina gibba*. En primer lugar, *Valvulineria bradyana*, se caracteriza por aparecer un mayor número de ejemplares hacia techo del testigo, pero si bien es cierto que en KS04-4 llegó a superar el >10%, siendo una especie dominante durante esas últimas fases, ahora ha pasado a ser una especie secundaria. Esto es probable que se deba a que, a diferencia del testigo KS04-4 y las muestras superficiales BE03, el testigo KS04-8 se encuentra justo enfrente de la salida del Cañón de San Sebastián, lo que propiciaría, por tanto, que el mayor aporte de otras especies, en este caso, especies de aguas más profundas y frías como *Melonis barleeanus* e *Hyalinea balthica*, acabasen eclipsando la presencia de *Valvulineria bradyana*. En segundo lugar, se

puede observar como *Bulimina gibba*, hacia el muro del testigo, ha sido registrada como una de las especies dominantes en esos momentos (y un repunte en la muestra 41). Además, como curiosidad, coincide precisamente con los momentos en los que *Melonis barleeanus* presenta menor número de ejemplares. Es por esto que teniendo en cuenta ambas especies podemos ver en que fases los fenómenos de upwelling tuvieron más influencia en la región oriental de la Plataforma Vasca (Figura 8). Por lo tanto, lo que se observa es la sustitución de las especies de aguas más cálidas por otras de aguas más frías, pero no lo suficiente como para limitar la presencia de especies con rangos de adaptabilidad altos.

En los primeros cm del muro, el sedimento presentaba restos de *Turritella* bastante bien conservados. La media granulométrica muestra un decrecimiento desde el muro hasta el cm 28. La sedimentación tiende gradualmente a aportar partículas muy finas. La presencia de CaCO₃ disminuye a la par que lo hace el tamaño de grano (Anexo 1).

El registro de los ostrácodos es similar y muestra las mismas tendencias tanto en las muestras de superficie (BE03) como en las muestras de los testigos KS04-4 y KS04-8 (Anexo 7).

Este registro confirma la tendencia mostrada por los foraminíferos bentónicos. *Palmoconcha guttata* (1-19°C) y *Costa edwardsii* (10-19°C) soportan un rango relativamente amplio de temperaturas (MARTÍN-RUBIO *et al.*, 2004; RODRÍGUEZ-LÁZARO *et al.*, 2012), lo que las convierte en especies que pueden adaptarse fácilmente a la ecología de aguas frías que aquí se describe. Sin embargo, la especie que resulta de mayor interés es *Kritho* sp. que aquí claramente indica la entrada de masas de agua fría. Además, no solo se trata de una especie criófila, sino que también está muy presente en las profundidades del océano. Esto, de nuevo, iría en relación con la actuación de esas corrientes surgentes canalizadas a través del Cañón de San Sebastián que se han mencionado anteriormente.

Por otro lado, los foraminíferos plantónicos detectados en las muestras, concretamente la presencia de *Orbulina* universal fue estudiada con el objetivo de ver si en algún momento esta especie era dominante y podríamos hablar de presencia de aguas templadas o cálidas. Los resultados, de nuevo, confirman la tendencia hacia aguas más frías en la región oriental de la Plataforma Vasca, pues en ningún momento *Orbulina* universal supera el >10% (Anexo 3). La tendencia es similar en todas las muestras, pero si se observan algunos aumentos puntuales en las muestras BE03-104, KS04-4 (niveles 16 y 26 y KS04-8 (niveles 31 y 56 cm).

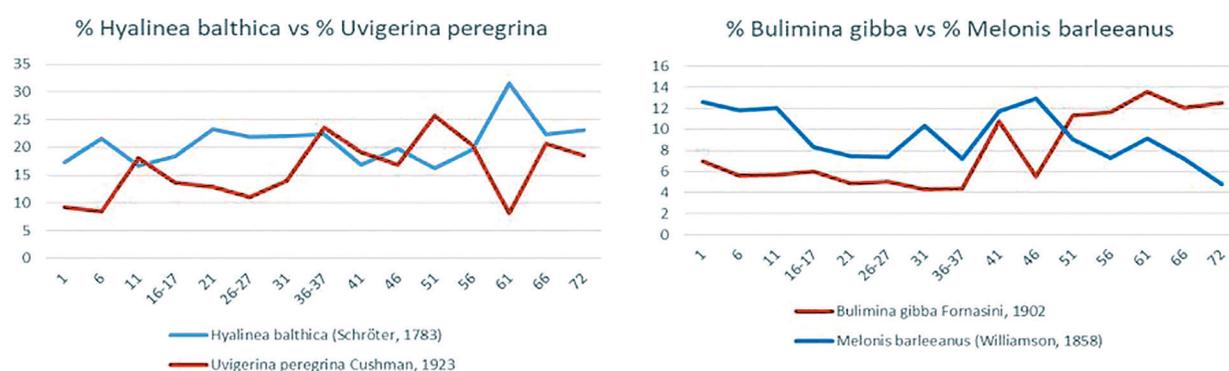


Figura 8. Comparación de los porcentajes de *Bulimina gibba* y *Melonis barleeanus* a lo largo de las muestras del testigo KS04-8. Se puede observar como *Bulimina gibba* domina durante las primeras muestras a muro del testigo, pero pronto es superada, por la presencia de *Melonis barleeanus*. Además, los valores porcentuales de *Bulimina gibba* se ven reducidos paulatinamente, lo que se debe a la probable bajada de temperatura del agua. Respecto al nivel KS04-8 41, se observa el repunte de *Bulimina gibba* tras una bajada considerable del porcentaje de esta. Además, coincide con la disminución de *Uvigerina peregrina* y *Hyalinea balthica*. Esto puede deberse a un pequeño aumento de las temperaturas del agua durante esos momentos, aunque sería un proceso poco duradero.

Figure 8. Comparison of the percentages of *Bulimina gibba* and *Melonis barleeanus* along the KS04-8 control samples. It can be observed how *Bulimina gibba* dominates during the first samples to the wall of the witness, but soon it is surpassed, by the presence of *Melonis barleeanus*. In addition, the percentage values of *Bulimina gibba* are reduced gradually, which is due to the probable decrease of temperature of the water. Regarding the level KS04-8 41, the rebound of *Bulimina gibba* is observed after a considerable decrease of the percentage of this one. In addition, it coincides with the decrease of *Uvigerina peregrina* and *Hyalinea balthica*. This may be due to a small increase in water temperatures during those times, although it would be a short-lived process.

Finalmente, los resultados obtenidos con los análisis micropaleontológicos fueron especialmente reveladores al compararlos con la asociación dominante que aparece en el testigo KS05-10 situado en las cercanías y estudiado por MARTÍNEZ-GARCÍA en su Tesis Doctoral del año 2012, (inérita, accesible desde el repositorio UPV/EHU). Por otro lado, buscando encajar la edad que tienen las muestras de los testigos estudiados, al comparar dicha asociación del testigo KS05-10 (MARTÍNEZ-GARCÍA, 2012) con la de este trabajo, se ha observado que es la misma que la que se encuentra tras el hiato registrado en el trabajo de la propia MARTÍNEZ-GARCÍA (2014b). Este hiato aparece a 4300 años BP. Por lo tanto, se propone que ese hiato temporal se corresponde con las muestras estudiadas en este trabajo en el tiempo, y, por tanto, las edades de las muestras estudiadas de los testigos tendrían una edad menor a 4300 años BP.

4.- CONCLUSIONES

Con este estudio se aporta nueva información sobre las características oceanográficas del final del Holoceno en la región oriental de Golfo de Vizcaya (Plataforma Vasca).

Los datos micropaleontológicos permiten corroborar el enfriamiento de las masas de agua a lo largo del tiempo durante el Holoceno siendo una tendencia que continúa hasta el presente. Esto se puede ver gracias a la presencia de especies de foraminíferos como *Hyalinea balthica*, *Melonis barleeanus* o, en el caso de los ostrácodos, *Kritho* sp. Este enfriamiento también se observa en la mayor presencia de especies como *Bulimina gibba* en las fases más tempranas de los testigos KS04-4 y KS04-8 que poco a poco ceden paso a las especies características de aguas más frías. Esta asociación es similar a la detectada en el techo del testigo KS 05-10, tras un hiato a 4300 años BP, estudiado en los trabajos de 2012 y 2014 por MARTÍNEZ-GARCÍA.

Además, los análisis también registran la presencia de especies de foraminíferos bentónicos que abundan en regiones mucho más profundas y frías, como *Melonis barleeanus* y *Cassidulina laevigata*, o *Uvigerina peregrina*, indicadora de aguas más cálidas, pero también abundante en zonas más profundas que en las que se enmarca este trabajo en la Plataforma Vasca. Todo esto indica la actuación de diferentes fenómenos de surgencia (upwelling) con una relativa continuidad durante el final del Holoceno. Estas corrientes surgentes probablemente estarían canalizadas a través del Cañón de San Sebastián que se localiza enfrente del testigo KS04-8 y más alejado del resto de muestras, lo que explicaría las pequeñas diferencias en la presencia de otras especies entre las muestras superficiales y en el testigo KS04-4.

5.- AGRADECIMIENTOS

A los directores de este trabajo, la Dra. Ana Pascual Cuevas y al Dr. Julio Rodríguez Lázaro, profesores del Departamento de Estratigrafía y Paleontología de la UPV/EHU.

6.- BIBLIOGRAFIA

- BOURILLET, J.F., MULDER, T., y ZARAGOSI, S.
2006 *The French Atlantic margin and deep-sea submarine systems*. *Geo-Marine Letters*, 26: 311-315. DOI 10.1007/s00367-006-0042-2.
- CABAL, J., GONZÁLEZ-NUEVO, G., NOGUEIRA, E.
2008 *Mesozooplankton species distribution in the NW and N Iberian shelf during spring 2004: relationship with frontal structures*. *Journal of Marine Systems*, 72: 282-297.
- DURRIEU DE MADRON, X., CASTAING, P., NYFFELER, F., y COURP, T.
1999 *Slope transport of suspended particulate matter on the Aquitanian margin of the Bay of Biscay*. *Deep Sea Research II*, 46: 2003-2027.
- FERRER, FONTÁN, A., MADER, J., CHUST, G., GONZÁLEZ, M., VALENCIA, V., URIARTE, A., COLLINS, M.B.,
2009 *Low-salinity plumes in the oceanic region of the Basque Country*. *Continental Shelf Research*, 29: 970-984.

- FONTÁN, A., VALENCIA, V., BORJA, A., GOIKOETXEA, N.,
 2008 *Oceano-meteorological conditions and coupling in the southeastern Bay of Biscay, for the period 2001–2005: a comparison with the last two decades*. *Journal of Marine Systems*, 72: 167–177.
- FRAGA, F., MOURIÑO, C., MANRÍQUEZ, M.,
 1982 *Las masas de agua de las costas de Galicia: junio-octubre*. *Resultados Expediciones Científicas*, 10: 51–77.
- FROUIN, R., FIUZA, A.F.G., AMBAR, I., BOYD, T.,
 1990 *Observations of a Poleward surface current off the coasts of Portugal and Spain during winter*. *Journal of Geophysical Research*, 95: 679–681.
- GIBBARD, P.L., HEAD, M.J., WALKER, M.J.C., y THE SUBCOMISION ON QUATERNARY STRATIGRAPHY
 2010 *Formal ratification of Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma*. *Journal of Quaternary Science*, 25: 96-102.
- JOUANNEAU, J.M., WEBER, O., CHAMPILOU, N., CIRAC, P., MUXIKA, I., BORJA, A., PASCUAL, A., RODRIGUEZ-LAZARO, J., y DONARD, O.
 2008 *Recent sedimentary study of the shelf of the Basque country*. *Journal of Marine Systems*, 72: 397-406.
- KÄMPF J., CHAPMAN, P.
 2016 *Upwelling Systems of the World. A Scientific Journey to the Most Productive Marine Ecosystems*, XV, 433, ISBN 978-3-319-42524-5.
- KOUTSIKOPOULOS, C., LECANN, B.
 1996 *Physical processes and hydrological structures related to the Bay of Biscay anchovy*. *Scientia Marina*, 60: 9–19.
- LLOPE M., ANADÓN R., VIESCA L., QUEVEDO M., GONZÁLEZ-QUIRÓS R., STENSETH N.C.
 2006 *Hydrography of the southern Bay of Biscay shelf-break region: Integrating the multiscale physical variability over the period 1993-2003*. *Journal of Geophysical Research*, 111. DOI: 10.1029/2005JC002963.
- LOEBLICH, A.R., TAPPAN, H.
 1988 *Foraminiferal Genera and their Classification*, vol. 1–2. Van Nostrand Reinhold, USA.
- MARTÍN-RUBIO, M., RODRIGUEZ-LAZARO, J., PASCUAL, A
 2004 *Distribución areal y ecológica de las asociaciones de ostrácodos recientes en la marisma Victoria (Noja, Cantabria)*, *Geogaceta*, 36: 155-158.
- MARTINEZ-GARCIA, B.
 2012 *Cambios oceanográficos y climáticos en el sur del golfo de Vizcaya durante el Cuaternario final, detectados por medio de los foraminíferos y ostrácodos*. Tesis doctoral Universidad del País Vasco UPV/EHU.
- MARTINEZ-GARCIA, B., PASCUAL, A., RODRIGUEZ-LAZARO, J., y BODEGO, A.
 2013 *Recent benthic foraminifers of the Basque continental shelf (Bay of Biscay, northern Spain): oceanographic implications*. *Continental Shelf Research*, 66: 105-122.
- MARTINEZ-GARCIA, B., RODRIGUEZ-LAZARO, J., PASCUAL, A., y MENDICOA, J.
 2014 *The “Northern guests” and other palaeoclimatic ostracod proxies in the late Quaternary of the Basque Basin (S Bay of Biscay)*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 419: 100-114. DOI: 10.1016/j.palaeo.2014.06.032.
- MARTINEZ-GARCIA, B., BODEGO, A., MENDICOA, J., PASCUAL, A., y RODRIGUEZ-LAZARO, J.
 2014b *Late Quaternary (Marine Isotope Stage 3 to Recent) sedimentary evolution of the Basque shelf (southern Bay of Biscay)*. *Boreas*: 1-16. DOI: 10.1111/bor.12079. ISSN 0300-9483.
- MURRAY, J.W.
 1976 *A method of determining proximity of marginal seas to an ocean*. *Marine Geology*, 22: 103-119.
 1991 *Ecology and Paleoecology of Benthic Foraminifera*. Longman Scientific and Technical. London.
 2006 *Ecology and Applications of Benthic Foraminifera*. Cambridge University Press. Cambridge.

PASCUAL, A., RODRIGUEZ-LAZARO, J., MARTIN-RUBIO, M., JOUANNEAU, J.M., y WEBER, O.

2008 *A survey of the benthic microfauna (foraminifera, ostracoda) on the Basque shelf, southern Bay of Biscay.* Journal of Marine Systems, 72: 35-63.

PUJOL, C.

1980 *Les Foraminifères planctoniques de l'Atlantique Nord au Quaternaire: Ecologie, Stratigraphie, Environnement.* Memoria de Tesis Doctoral, Université Bordeaux 1. Talence.

RODRÍGUEZ-LAZARO, J., y RUIZ-MUNOZ, F.

2012 *A general introduction to ostracods: morphology, distribution, fossil record and applications.* In: Developments in Quaternary Sciences, 17, Ostracoda as Proxies for Quaternary Climate Change. D. J. Horne, J. A. Holmes, J. Rodríguez-Lazaro, F. A. Viehberg (Eds.): 1-14. Elsevier, Amsterdam.

RODRÍGUEZ-LÁZARO, J., PASCUAL CUEVAS, A., CACHO, I., PENA L.D.

2017 *Deep-sea benthic response to rapid climatic oscillations of the last glacial cycle in the SE Bay of Biscay.* Journal of Sea Research. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seares.2017.06.002>

ROSE J.

2010 *Quaternary climates: a perspective for a global warming.* Proceedings of the Geologists Association, 121: 334-333.

URIARTE, A., COLLINS, M., CEARRETA, A., BALD, J., EVANS, G.

2004 *Sediment supply, transport and deposition. Contemporary and Late Quaternary evolution.* In: BORJA, A., COLLINS, M. (Eds.), Oceanography and Marine Environment of the Basque Country. Elsevier, Amsterdam, pp: 97-131.

VARELA, Z.

2016 *Cambios paleoceanográficos mayores en el Sur del Golfo de Vizcaya durante los estadios isotópicos marinos MIS 5 y MIS 4: Evidencias micropaleontológicas.* CKQ, 6: 143-152.

WALKER, M. J. C., BERKELHAMMER, M., BJÖRCK, S., CWYNAR, L. C., FISHER, D. A., LONG, A. J., LOWE, J. J., NEWNHAM, R. M., RASMUSSEN, S. O. Y WEISS, H.

2012 *Formal subdivision of the Holocene Series/Epoch: a Discussion Paper.* Journal of Quaternary Science, 27(7): 649-659

WANNER, H., BEER, J., BÜTIKOFER, J., CROWLEY, T., CUBASCH, U., FLÜCKIGER, J., GOOSSE, H., GROSJEAN, M., JOOS, F., KAPLAN J., KÜTTEL, M., MÜLLER, F., PRENTICE, I.C., SOLOMINA, O., STOCKER, T.F., TARASOV, P., WAGNER, M., WIDMANN, M.

2008 *Mid- to Late Holocene climate change: an overview.* Quaternary Science Reviews, 27, 1791-1828.

7.- ANEXOS

TRANSECTO	MUESTRA	LATITUD	LONGITUD	PROFUNDIDAD	SEDIMENTO
T6	BE 03 - 90	43,36743333	357,899167	103,6	Limo arenoso
T6	BE 03 - 92	43,39658333	357,900317	121,6	Limo arenoso
T7	BE 03 - 102	43,42143333	357,831717	131	Limo arenoso
T7	BE 03 - 104	43,3809	357,833883	111	Limo arenoso
T7	BE 03 - 106	43,36643333	357,831917	99	Arena Limosa
T7	BE 03 - 107	43,3526	357,833483	90,2	Arena Limosa
T8	BE 03 - 117	43,38271667	357,766	103	Limo arenoso
T8	BE 03 - 119	43,41625	357,765633	121,7	Limo arenoso
T8	BE 03 - 121	43,46238333	357,76615	143,2	Limo arenoso

MUESTRA	LATITUD	LONGITUD	PROFUNDIDAD	MEDIA GRANULOMÉTRICA	CaCO ₃
KS 04 1 - 2	43°25.45 N	2°08.98 W	119	18,34817074	19,9
KS 04 6 - 7				17,17414436	19,6
KS 04 11 - 12				17,9645743	19,7
KS 04 16 - 17				30,75178415	20,4
KS 04 21 - 22				19,94472947	26,8
KS 04 26 - 27				24,20703911	25
KS 04 31 - 32				27,09229546	28,2
KS 04 33 - 34				26,52511382	26,1

MUESTRA	LATITUD	LONGITUD	PROFUNDIDAD	MEDIA GRANULOMÉTRICA	CaCO ₃
KS 08 1 - 2	43°25.14 N	1°57.54 W	120	16,62566025	17,6
KS 08 6 - 7				15,15746782	18,5
KS 08 11 - 12				16,92194797	20,1
KS 08 16 - 17				16,86209254	22,1
KS 08 21 - 22				23,76982705	22,9
KS 08 26 - 27				24,99888492	23,5
KS 08 31 - 32				23,83320686	26
KS 08 36 - 37				24,36141569	26,8
KS 08 41 - 42				24,36366262	26,5
KS 08 46 - 47				25,77160091	26,5
KS 08 51 - 52				26,5920198	25,1
KS 08 56 - 57				24,9985031	25,9
KS 08 61 - 62				22,61814689	27,2
KS 08 66 - 67				23,02369697	26,2
KS 08 72 - 73				24,47129198	26,3

Anexo 1. Base de datos granulométricos y de las muestras de superficie BE03 (arriba) y de los testigos KS04-4 (en medio) y KS04-8 (abajo).

Appendix 1. Granulometric database of surface samples BE03 (top) and sedimentary cores KS04-4 (in the middle) and KS04-8 (bottom).

BE 03 (SUPERFICIE)	F.BENTÓNICOS	F.PLANTÓNICOS	OSTRÁCODOS	TOTAL	IO	NF
BE 03 - 90	276	31	6	313	17,8	SIN NF
BE 03 - 92	256	56	1	313	13	40243
BE 03 - 102	227	89	7	323	24,6	26427
BE 03 - 104	253	48	13	314	16,4	44857
BE 03 - 106	257	36	20	313	21,7	28863
BE 03 - 107	250	41	25	316	19,4	105333
BE 03 - 117	254	46	12	312	21,8	56160
BE 03 - 119	244	69	6	319	16	43500
BE 03 - 121	259	65	0	324	23,9	16200
KS 04 (SONDEO)	F.BENTÓNICOS	F.PLANTÓNICOS	OSTRÁCODOS	TOTAL	IO	NF
KS 04 1 - 2	217	82	3	302	18,7	36048
KS 04 6 - 7	228	103	2	333	15,7	38423
KS 04 11 - 12	197	112	5	314	20,4	45409
KS 04 16 - 17	226	102	5	333	24,1	39435
KS 04 21 - 22	193	129	4	326	23,8	50333
KS 04 26 - 27	217	82	3	302	16	45900
KS 04 31 - 32	168	134	4	306	20	50439
KS 04 33 - 34	192	125	1	318	21,9	48345
KS 08 (SONDEO)	F.BENTÓNICOS	F.PLANTÓNICOS	OSTRÁCODOS	TOTAL	IO	NF
KS 08 1 - 2	266	109	1	376	16,1	40286
KS 08 6 - 7	202	100	0	302	23,2	35763
KS 08 11 - 12	199	105	3	307	18,5	17988
KS 08 16 - 17	231	109	2	342	18,5	11712
KS 08 21 - 22	242	97	2	341	19,1	38750
KS 08 26 - 27	211	88	1	300	18,2	30612
KS 08 31 - 32	211	98	4	313	20,2	27836
KS 08 36 - 37	224	88	3	315	25	28811
KS 08 41 - 42	227	84	4	315	27,6	25267
KS 08 46 - 47	197	112	2	311	20,4	6696
KS 08 51 - 52	226	80	2	308	17,6	60789
KS 08 56 - 57	233	69	4	306	19,6	49179
KS 08 61 - 62	231	94	4	329	17,1	12185
KS 08 66 - 67	208	85	9	302	16,1	21234
KS 08 72 - 73	239	80	10	329	15,7	26821

Anexo 2. Contajes de los microfósiles estudiados a lo largo de las muestras superficiales y de los testigos. Se indica asimismo el índice de Oceanidad (IO) y el número de individuos (NF).

Appendix 2. Counts of microfossils studied along surface samples and sedimentary cores. The Oceanity Index (IO) and the number of individuals (NF) are also indicated.

MUESTRA	F. PLANTÓNICOS	ORBULINA UNIVERSA	% ORBULINAS
BE 03 - 90	79	0	0
BE 03 - 92	47	0	0
BE 03 - 102	115	4	3,5
BE 03 - 104	58	3	5,2
BE 03 - 106	95	3	3,2
BE 03 - 107	68	3	4,4
BE 03 - 117	85	4	4,7
BE 03 - 119	54	1	1,8
BE 03 - 121	87	2	2,3
KS 04			
KS 04 1 - 2	70	2	2,9
KS 04 6 - 7	66	3	4,5
KS 04 11 - 12	78	4	5,1
KS 04 16 - 17	99	7	7,1
KS 04 21 - 22	107	7	6,5
KS 04 26 - 27	63	5	7,9
KS 04 31 - 32	78	4	5,1
KS 04 33 - 34	85	4	4,7
KS 08			
KS 08 1 - 2	61	4	6,6
KS 08 6 - 7	92	6	6,5
KS 08 11 - 12	68	5	7,4
KS 08 16 - 17	68	2	2,9
KS 08 21 - 22	73	3	4,1
KS 08 26 - 27	66	1	1,5
KS 08 31 - 32	76	7	9,2
KS 08 36 - 37	106	8	7,5
KS 08 41 - 42	124	6	4,8
KS 08 46 - 47	79	6	7,6
KS 08 51 - 52	66	5	7,6
KS 08 56 - 57	73	7	9,6
KS 08 61 - 62	61	3	4,9
KS 08 66 - 67	56	4	7,1
KS 08 72 - 73	58	2	3,4

Anexo 3. Número de microfósiles planctónicos recogidos, número de *Orbulina universa* y el porcentaje de *Orbulinas* de todas las muestras trabajadas. En ningún caso supera el 10%.

Appendix 3. Number of planktonic foraminifera extracted, number of *Orbulina universa* and percentage of *Orbulins* of all samples worked. In no case exceeds 10%.

Muestras superficie (BE03)	<i>Bolivina alata</i> (Seguenza, 1862)	<i>Bulimina gibba</i> Fornasini, 1902	<i>Cassidulina laevigata</i> d'Orbigny, 1826	<i>Cibicides wuellerstorfi</i> (Schwager, 1866)	<i>Hyalinea balthica</i> (Schröter, 1783)	<i>Melonis barleeanus</i> (Williamson, 1858)	<i>Uvigerina peregrina</i> Cushman, 1923	<i>Valvulineria bradyana</i> (Fornasini, 1900)	Número total de foraminíferos extraídos
BE 03-92	9	9	6	2	43	50	32	32	315
BE 03-90	5	20	94	16	82	25	16	22	363
BE 03-102	28	11	7	6	52	34	56	17	353
BE 03-104	16	26	27	7	33	29	17	21	296
BE 03-106	2	27	71	16	49	14	9	6	343
BE 03-107		24	53	5	12	7	4	6	282
BE 03-121	2	17	11	9	33	23	48	4	277
BE 03-119	35	23	13	34	61	19	14	6	283
BE 03-117	10	19	42	8	20	19	11	15	305

Anexo 4. Tabla de datos del análisis micropaleontológico de las muestras de superficie (BE03). Especies de foraminíferos bentónicos que superan el 10% (en oscuro) y especies secundarias (5-10%).

Appendix 4. Data table of micropaleontological analysis of surface samples (BE03). Species of benthic foraminifera that exceed 10% (in dark) and secondary species (5-10%).

KS04-4 (37 cm)	<i>Bolivina alata</i> (Seguenza, 1862)	<i>Bulimina gibba</i> Fornasini, 1902	<i>Cassidulina laevigata</i> d'Orbigny, 1826	<i>Cibicides wuellerstorfi</i> (Schwager, 1866)	<i>Hyalinea balthica</i> (Schröter, 1783)	<i>Melonis barleeanus</i> (Williamson, 1858)	<i>Uvigerina peregrina</i> Cushman, 1923	<i>Valvulineria bradyana</i> (Fornasini, 1900)	Número total de foraminíferos extraídos
1	16	26	12	4	46	38	30	30	304
6	13	34	7	5	63	45	32	40	355
11	18	21	15	4	49	17	30	30	304
16-17	15	16	22	2	60	37	40	18	311
26	13	20	24	6	50	36	49	16	342
21-22	8	33	21	6	72	27	37	21	329
31-32	11	16	18	8	75	28	30	13	312
33-34	11	12	19	7	60	25	42	16	304

Anexo 5. Tabla de datos del análisis micropaleontológico de las muestras del testigo KS04-4. Especies de foraminíferos bentónicos que superan el 10% (en oscuro) y especies secundarias (5-10%).

Appendix 5. Micropaleontological data table of KS04-4 sedimentary core. Species of benthic foraminifera that exceed 10% (in dark) and secondary species (5-10%).

KS 04-8 (76 cm)	<i>Bolivina alata</i> (Seguenza, 1862)	<i>Bulimina gibba</i> Fornasini, 1902	<i>Cassidulina laevigata</i> d'Orbigny, 1826	<i>Cibicides wuellerstorfi</i> (Schwager, 1866)	<i>Hyalinea balthica</i> (Schroter, 1783)	<i>Melonis barleeanus</i> (Williamson, 1858)	<i>Uvigerina peregrina</i> Cushman, 1923	<i>Valvulineria bradyana</i> (Fornasini, 1900)	Número total de foraminíferos extraídos
1	22	22	8	5	55	40	29	28	317
6	16	17	13	3	66	36	26	28	305
11	7	17	13	3	50	36	54	18	299
16-17	18	18	8	4	55	25	41	20	300
21	10	15	13	4	72	23	40	19	309
26-27	8	15	5	6	65	22	33	23	297
31	8	13	8	13	66	31	42	9	300
36-37	9	14	8	8	71	23	75	5	318
41	8	35	16	2	55	38	62	3	325
46	2	17	13	10	61	40	52	1	309
51	2	35	12	5	50	28	79		308
56		35	13	9	59	22	61		300
61	1	40	10	9	93	27	24		295
66		35	9	4	65	21	60		291
72	1	39	9	13	72	15	58	1	312

Anexo 6. Tabla de datos del análisis micropaleontológico de las muestras del testigo KS04-8. Especies de foraminíferos bentónicos que superan el 10% (en oscuro) y especies secundarias (5-10%).

Appendix 6. Micropaleontological data table of KS04-8 sedimentary core. Species of benthic foraminifera that exceed 10% (in dark) and secondary species (5-10%).

OSTRÁCODOS	<i>Costa edwardsii</i>	<i>Costa punctatissima</i>	<i>Kirthe</i> sp.	<i>Palmococha guttata</i>	<i>Pterygocythereis ceratoptera</i>	Número total de ostrácodos extraídos
BE 03 - 90	35	19	4	14	26	98
BE 03 - 92	17	3	2	16		38
BE 03 - 102	23	12	3	45	1	84
BE 03 - 104	27	3	10	16	16	72
BE 03 - 106	51	19	3	19	42	134
BE 03 - 107	4		4	1	1	10
BE 03 - 117	1	1	5	2	3	12
BE 03 - 119	1	1	3	4	4	13
BE 03 - 121	4	1	4	2	3	14
KS 041 - 2						
KS 041 - 2	5		6	8	7	26
KS 046 - 7	10	1	3	17	7	38
KS 0411 - 12	7	3	8	7	5	30
KS 0416 - 17	7	1	3	13	12	36
KS 0421 - 22	17	2	10	17	7	53
KS 0426 - 27	13	2	7	24	10	56
KS 0431 - 32	19	3	13	26	15	76
KS 0433 - 34	15	1	8	17	11	52
KS 081 - 2						
KS 081 - 2	3	1	1	2	8	15
KS 086 - 7	12	4	2	2	4	24
KS 0811 - 12	6		4	13	7	30
KS 0816 - 17	13	1	4	14	9	41
KS 0821 - 22	11	2	5	12	10	40
KS 0826 - 27	16	1	2	23	14	56
KS 0831 - 32	14	2	9	11	9	45
KS 0836 - 37	17	8	10	22	22	79
KS 0841 - 42	22	5	14	17	15	73
KS 0846 - 47	6	3	3	16	8	36
KS 0851 - 52	23	6	7	21	20	77
KS 0856 - 57	13	1	5	13	16	48
KS 0861 - 62	6	7	6	9	25	53
KS 0866 - 67	18	4	14	19	18	73
KS 0872 - 73	14	2	4	10	14	44

Anexo 7. Tabla de datos del análisis micropaleontológico de todas las muestras estudiadas. Especies de ostrácodos que superan el 10% (en oscuro).

Appendix 7. Micropaleontological analysis data table of all samples studied. Species of ostracoda that exceed 10% (in dark).

Los lagomorfos en época tardoantigua en la Submeseta Norte: investigaciones arqueozoológicas de San Pelayo (Aldealengua, Salamanca) y El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora)

Lagomorphs in the late-antique age in the Northern Subplateau: archaeozoological research of San Pelayo (Aldealengua, Salamanca) and El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora)

PALABRAS CLAVES: Arqueozoolología, Tardoantigüedad, Lagomorfos, Tafonomía, Submeseta Norte.

KEY WORDS: Archaeozoology, Late Antiquity, Lagomorphs, Taphonomy, North Subplateau.

Óscar GONZÁLEZ CABEZAS⁽¹⁾

RESUMEN

En este Trabajo Final de Máster (TFM) se efectúa el estudio arqueozoológico referente a los restos de lagomorfos de dos yacimientos tardoantiguos situados en el occidente de la Comunidad Autónoma de Castilla y León: San Pelayo, en la provincia de Salamanca, y El Castellón, en la de Zamora.

El conjunto consta de 776 huesos, sobre los que se ha efectuado estudios taxonómicos, de representación anatómica, de rangos de edad y tafonómicos con el fin de afirmar o refutar la existencia de actividades cinegéticas en el área mencionada. Los resultados obtenidos reflejan que, en los dos yacimientos, los aportes de la mayor parte de los restos tienen un origen antrópico.

ABSTRACT

The purpose of this Master's dissertation (TFM) is to conduct an archaeozoological study of the lagomorphic remains found in two archaeological sites in the west of the Autonomous Community of Castilla and León, at San Pelayo, in the province of Salamanca, and at El Castellón in the province of Zamora.

The find consists of 776 bones, which have been subjected to studies of taxonomy, focussing on anatomy and age range, and taphonomy, in order to establish or refute the existence of hunting in the mentioned area. The results obtained indicate that the majority of the remains found on both sites have anthropical origins.

1.- INTRODUCCIÓN

Los estudios arqueozoológicos de épocas históricas están cobrando gran importancia en la actualidad, ya que, además de permitirnos conocer la forma de vida de las sociedades durante este período, nos ayudan a comprender mejor los cambios en los patrones alimenticios y las posibles transformaciones socioeconómicas. En particular, los conejos y las liebres (lagomorfos) han sido un recurso cinegético especialmente estudiado durante la Prehistoria, periodo en el que disponemos de un gran número de trabajos (por ejemplo, SANCHÍS Y FERNÁNDEZ, 2011; YRAVEDRA, 2008). No obstante, este tipo de investigaciones arqueozoológicas son mucho más escasas en Época Romana y durante la Edad Media, periodos en los que se discute si los restos de lagomorfos documentados en los sitios arqueológicos tienen un origen antrópico (consumo cárnico, etc.) o no (contaminación de los estratos debido a los hábitos de estos mamíferos de construir madrigueras) (GRAU, 2013).

En este trabajo se estudian los restos de lagomorfos documentados en los yacimientos tardoantiguos de San Pelayo (Salamanca) y El Castellón (Zamora) (Figura 1).

⁽¹⁾ Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Facultad de Geografía e Historia.



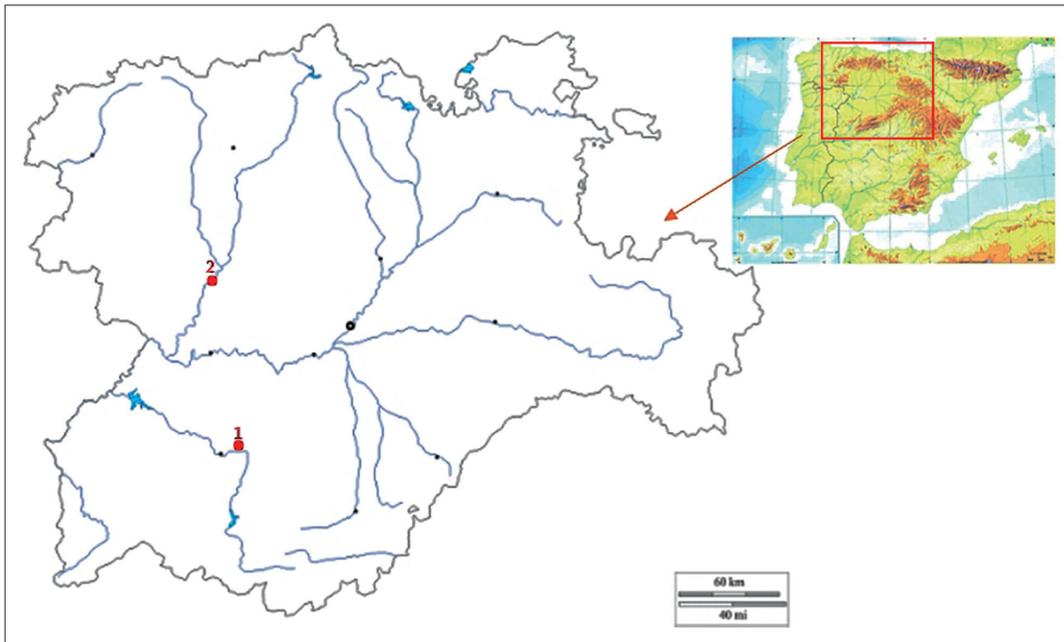


Figura 1. Ubicación del yacimiento de San Pelayo (nº1), en la provincia de Salamanca, y El Castellón (nº2), en la de Zamora (d-maps.com).

Figure 1. San Pelayo's site location (nº1) in the province of Salamanca, and El Castellón (nº2), in Zamora (d-maps.com).

1.1. Contexto historiográfico, geográfico y geológico

El yacimiento de San Pelayo

San Pelayo se sitúa en la localidad de Aldealengua, en el territorio oriental de la provincia de Salamanca (Figura 1). El yacimiento se encuentra en la parte norte de la localidad, a unos 800 metros de la margen derecha del río y a una altura aproximada de 800 metros sobre el nivel del mar. Sus coordenadas geográficas son: 40° 59' 4,99" de latitud Norte y 5° 32' 52,53" de longitud Oeste (Coordenadas UTM X: 285.656,12, Y: 4.540 187,52) (Figura 2). Con respecto a su extensión, ocupa entre 4 y 5 hectáreas.

El sitio fue descubierto y prospectado en el año 1989 por M. García de Figuerola con el fin de encontrar los diversos asentamientos arqueológicos situados en la vereda del río Tormes (DAHÍ, 2007). Ya en la década de los noventa se cataloga a San Pelayo como una "villa romana" tras la documentación gráfica del sitio y el estudio parcelario (ARIÑO *et al.*, 2015). En 2001 (única campaña de excavaciones), y con objeto de precisar la extensión del yacimiento, E. Ariño realizó 13 sondeos que aportaron un interesante conjunto de materiales arqueológicos (DAHÍ, 2007).

Los restos arqueofaunísticos que se estudian en este trabajo proceden exclusivamente del sondeo 5 (Figura 2), el único sondeo donde se documentaron. El análisis del material arqueológico efectuado por S. Dahí (2007) ha sido esencial para comprender la sociedad rural que habitó en San Pelayo durante los siglos IV y V d.C.; en él destaca fundamentalmente el estudio tipológico de los materiales cerámicos documentados en todos los sondeos. Así, los restos de lagomorfos analizados en este TFM proceden de dicha actuación arqueológica, y se integra dentro del estudio arqueozoológico general del yacimiento que actualmente se está realizando en el Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología de la Universidad de Salamanca (USAL).

El asentamiento de El Castellón

El yacimiento de El Castellón se encuentra a 5 km de la localidad zamorana de Santa Eulalia de Tábara, en la margen izquierda del río Esla (Figura 1). Se sitúa en las coordenadas geográficas 41°51'20" de latitud Norte y 5°47'25" de longitud Oeste (coordenadas UTM X: 268.253.38, Y: 4.635.629.37), en un cerro amesetado a unos 750 metros sobre el nivel del mar. El Castellón tiene aproximadamente 3 hectáreas de extensión (SASTRE *et al.*, 2015).

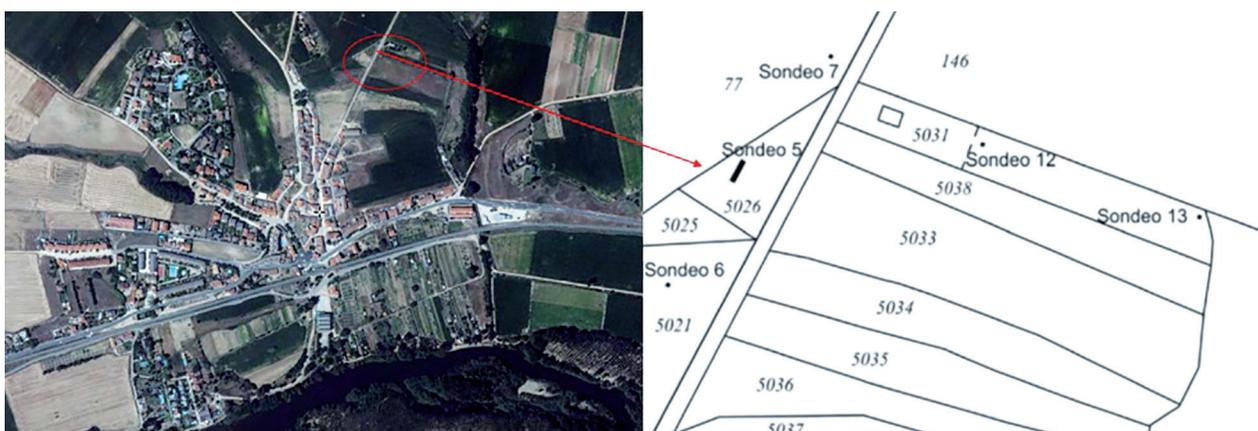


Figura 2. Plano general de los distintos sondeos realizados en San Pelayo (Aldealengua, Salamanca), incluido el Sondeo 5, cuyos materiales son estudiados en este trabajo (DAHÍ, 2007, figura 3, pg. 83).

Figure 2. General layout of the different soundings carried out in San Pelayo (Aldealengua, Salamanca), included the Sounding 5, which materials are studied in this work (DAHÍ, 2007, figure 3, pg. 83).

Su estudio comenzó en el año 2007, momento en que se encuadra dentro del Proyecto de Investigación y Difusión del Patrimonio Arqueológico de la Provincia de Zamora. Bajo este marco, se llevaron a cabo intervenciones arqueológicas desde el año 2007 al 2016, que pusieron al descubierto diferentes estructuras y una gran cantidad de materiales arqueológicos (SASTRE *et al.*, 2015). Durante estas intervenciones se realizaron 11 sondeos para tratar de delimitar, mediante el proceso de excavación, las estructuras documentadas, determinar su funcionalidad y así poder observar la evolución del poblado durante las distintas fases (al menos, una prerromana y tres tardoantiguas) (Figura 3). El análisis de los restos de lagomorfos forma parte del estudio arqueozoológico del asentamiento que está siendo realizado en la actualidad en el Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología de la USAL.

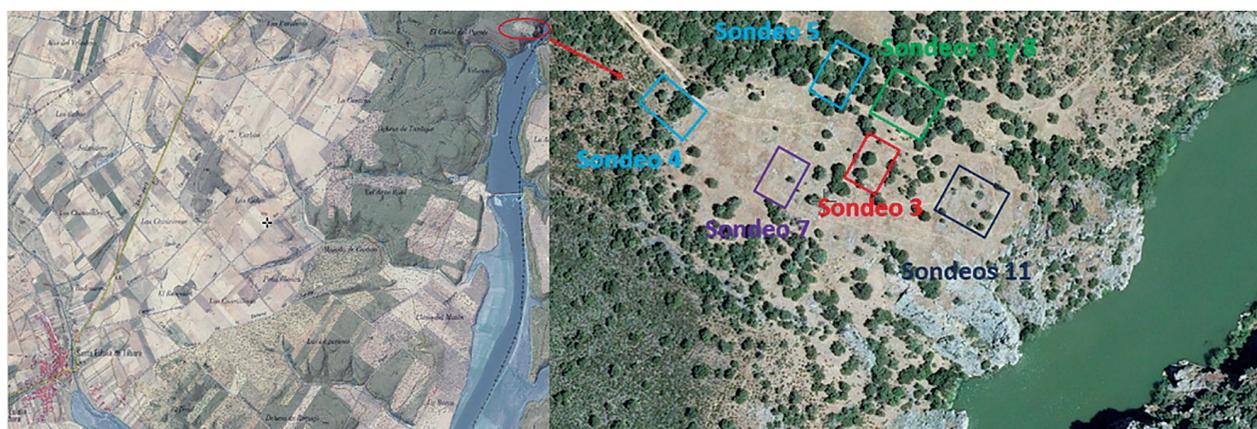


Figura 3. Plano general del yacimiento de El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora) (Sastre *et al.*, Comunicación personal).

Figure 3. General layout of El Castellón site (Santa Eulalia de Tábara, Zamora) (Sastre *et al.*, personal communication).

1.2. Hipótesis y objetivos

La hipótesis de partida es que los restos óseos de lagomorfos existentes, tanto en San Pelayo como en El Castellón, han sido cazados y consumidos por los grupos humanos que los habitaron.

El objetivo de este trabajo es realizar una aproximación arqueozoológica de todos estos restos documentados en los dos yacimientos tardoantiguos, con el fin de intentar explicar el porqué su aparición en los niveles arqueológicos y confirmar si hubo consumo antrópico y/o una actividad cinegética entre finales del siglo IV y el siglo VI d. C. en el occidente de la Submeseta Norte.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

Se ha estudiado la totalidad de restos óseos de lagomorfos, procedentes de las intervenciones arqueológicas efectuadas en San Pelayo y en El Castellón hasta el momento.

San Pelayo

Los restos óseos suman un total de 196 y proceden exclusivamente de la intervención arqueológica en el sondeo 5 (Figura 2), concretamente de la Unidad Estratigráfica (U.E.) 503. Esta U.E. fue interpretada como un basurero formado, además de por restos de fauna, por otras evidencias arqueológicas (cerámicas, etc.). Ha sido adscrito a las etapas finales del siglo IV d. C., a través de la datación relativa obtenida a partir de los restos cerámicos y numismáticos (DAHÍ, 2007).

El Castellón

Los restos arqueofaunísticos suman un total de 580 y han sido documentados en diferentes Unidades estratigráficas documentadas en los sondeos 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10 y 11 (Figura 3). Estos restos se adscriben culturalmente a diferentes momentos: a la Segunda Edad del Hierro y a tres fases tardoantiguas, denominadas de más antigua a más reciente, Fase III-A, Fase III-B y Fase III-C. Estas últimas se han establecido a partir de dataciones obtenidas mediante la técnica del Carbono 14 y a partir del estudio de restos arqueológicos (cerámicas, etc.) y se sitúan entre los siglos V y VI d.C.. Otros restos documentados pertenecen a un periodo final posterior que todavía no ha podido ser determinado con precisión.

Los estudios preliminares del yacimiento indican que los sondeos en los que se han documentado los restos se ven agrupados según la funcionalidad que cumplían dentro del poblado (SASTRE *et al.*, 2015). Así, los Sondeos 1 y 8 se vinculan al área metalúrgica, mientras que los sondeos 2, 3 y 7 han sido asociados a diferentes estructuras habitacionales. El Sondeo 6 fue realizado extramuros del poblado y los Sondeos 10 y 11, en otras zonas dentro del yacimiento. Sin embargo, ninguno de estos tres últimos sondeos citados ha podido ser relacionado con una funcionalidad específica.

2.2. Metodología

El procedimiento que se ha seguido para realizar el estudio de los restos es el método del estándar arqueozoológico (LYMAN, 1994). En primer lugar, con la finalidad de comprender el por qué de la procedencia de los conejos y/o liebres en los contextos arqueológicos, se efectuó una selección bibliográfica de estudios etológicos (BLANCO, 1998), estudios cinéticos (YRAVEDRA, 2007), tafonómicos (AGUIRRE, 1997), pero sobre todo arqueozoológicos, tanto de contextos prehistóricos (SANCHIS Y FERNÁNDEZ, 2011; YRAVEDRA, 2008), como de etapas históricas similares en las que se encuadran los dos yacimientos que en este trabajo se estudian (CASTAÑOS Y CASTAÑOS-DE LA FUENTE, 2003; GRAU, 2013; GRAU, 2015; GRAU, 2016; GRAU Y QUIRÓS, 2017; MORENO *et al.*, 2017; QUIRÓS, 2013).

Posteriormente, para la diferenciación de los restos a nivel taxonómico, se realizó una selección por similitud y tamaño, junto con el correspondiente estudio anatómico de las diferentes partes del animal, utilizando tanto la colección de referencia depositada en el Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología de la USAL, como diferentes atlas osteológicos (BARONE *et al.*, 1965; BENSLEY, 1918; CALLOU, 1987; POPESKO, 1998). Adelantamos que aún no han podido ser determinadas las especies que están representadas en San Pelayo y en El Castellón, circunstancia por la que en el término "lagomorfo" incluimos los restos de conejos y liebres.

Además, y con el objetivo de conocer la frecuencia de aparición del total de restos y la frecuencia anatómica en su distribución tanto espacial como temporal, a partir del Número de Restos (NR) se ha calculado el Número Mínimo de Individuos (NMI) en los diferentes sondeos y fases de los dos yacimientos. El NMI se ha realizado a partir de la lateralidad de los restos, la mayor representación

de partes anatómicas y la edad de los individuos (LYMAN, 1994). Asimismo, para el estudio de los perfiles anatómicos, se ha distinguido entre esqueleto craneal (cráneo y mandíbula), esqueleto axial (vértebras y costillas), extremidades anteriores (escápula, húmero, radio, ulna, carpos, metacarpos y falanges anteriores) y posteriores (coxal, fémur, tibia/fíbula, tarsos, metatarsos y falanges posteriores). Además, se ha realizado el análisis de las edades de la muerte de los animales, utilizando para ello el método de la fusión de las epífisis (BARONE, 1976).

Para comprender y diferenciar los procesos tafonómicos a los que se han visto expuestos los restos, se ha distinguido entre *marcas antrópicas* y *marcas biológicas* (YRAVEDRA, 2006; ROMERO, 2014). Por un lado, el estudio de las marcas antrópicas comprende las marcas de carnicería y los grados de alteración térmica, mientras que, por su parte, el de las marcas biológicas engloba tanto las marcas de animales y de plantas, como las marcas por pisoteo (YRAVEDRA, 2006). Para poder determinar estas modificaciones en los huesos se realizó una experimentación con un ejemplar de *Oryctolagus cuniculus*. Aunque no es significativa en número, nos ha permitido trabajar de forma orientativa. Por último, la metodología sobre los diferentes grados de termoalteración de los huesos ha sido tomada de estudios descriptivos como de estudios experimentales (ETXEBERRIA, 1994; ALBIZURI *et al.*, 1993).

3.- RESULTADOS

3.1. San Pelayo

Estimación del NMI y de la edad y análisis de los perfiles anatómicos

Del total de 196 restos, el 59,69% (NR=117) se encontraron y recogieron en conexión anatómica. Estos fueron separados durante la excavación a causa de su inusual contexto y, dada la ausencia de conexión anatómica de los restos óseos restantes, en su recogida no hubo ningún tratamiento especial (Tabla I).

	NR	%	NMI	%	NMI Por edades	
					JUVENIL	ADULTO
Sondeo 5	79	40,30	10	83,33	1	9
Sondeo 5- Conex. Anatom.	117	59,69	2	16,66	1	1
Total	196		12		2	10

Tabla 1. San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Numero de restos (NR) y número mínimo de individuos (NMI) en el Sondeo 5 (U.E. 503).

Table 1. San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Number of Identified Specimens (NISPs) and minimum number of individuals (MNI) in Sounding 5 (U.E. 503).

Los individuos en conexión anatómica son dos: un espécimen adulto completo, y un juvenil incompleto. Los huesos asociados al individuo adulto forman el 77,8% del total (NR=91) (Figura 4), mientras que el porcentaje restante pertenece al individuo juvenil. En relación al estudio de los perfiles anatómicos, encontramos que en los individuos en conexión anatómica destaca el esqueleto axial, con un 52,1%, y el esqueleto apendicular con 39,3%.

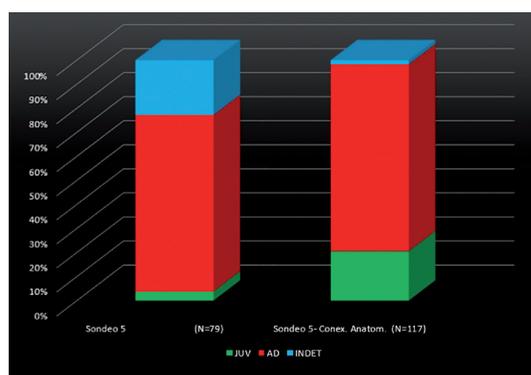


Figura 4. San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Distribución por edades de los restos del Sondeo 5 (U.E. 503).

Figure 4. San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Distribution per age of the remainders of Sounding 5 (U.E. 503).

El resto de evidencias óseas de San Pelayo, 79 en total, nos ha permitido determinar un NMI de 10 (Tabla I), a partir de las escápulas con lateralidad derecha que aún conservaban la cavidad glenoidea. Los estudios de las edades nos muestran una gran desproporción a favor de los individuos adultos con respecto a otras etapas de la vida de estos animales. Predominan los adultos en un 73,4% (NMI=9). Los juveniles están representados por un único individuo (3,8%). En este caso, el porcentaje de los huesos que no pudieron ser asociados a un rango de edad es del 22,8% (Figura 4).

En relación al estudio de los perfiles anatómicos, solo el esqueleto apendicular es el que destaca con un 47,4%. A este le sigue el esqueleto axial en porcentaje de representación, con un 21,5%. La aparición del esqueleto craneal en ambos ronda el 6%. Aproximadamente 20 huesos (10,2%) no se han podido determinar (Figura 5).

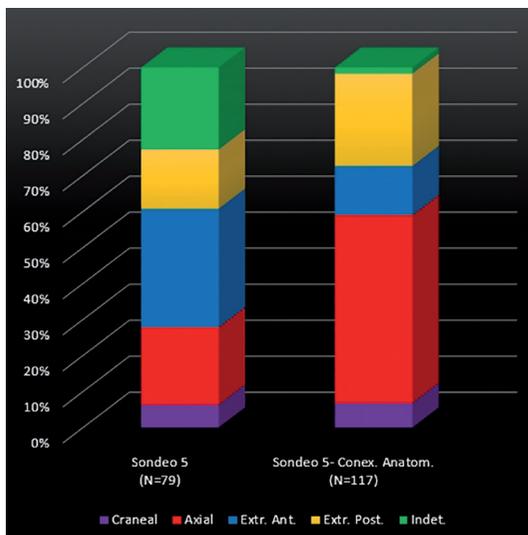


Figura 5. San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Porcentaje de los perfiles anatómicos en el Sondeo 5 (U.E.503).

Figure 5. San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Percentage of anatomical profiles in Sounding 5 (U.E.503).

Análisis tafonómico

Con respecto a las marcas antrópicas, en los individuos en conexión anatómica no se observó ninguna marca de este tipo.

El resto de evidencias, encontramos un total de cinco huesos (un fémur izquierdo, un coxal derecho, una escapula derecha, un húmero izquierdo y un fémur derecho) con marcas de carnicería (6,3% del total de restos), y una escápula derecha con alteración térmica (1,3% del total de restos) (Tabla II). Las marcas de carnicería se encuentran concentradas de forma paralela, tanto en las epífisis de los huesos largos como en las zonas de los ligamentos de los huesos planos. El único resto quemado se encuentra en todo lo que se conserva de cortical y pensamos que estuvo expuesto a temperaturas de entre 300 y 400 °C (Figura 6 y 7).



Figura 6. San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Inferior: Coxal derecha con marcas de carnicería procedente del Sondeo 5 (U.E. 503). Superior: Detalle de las alteraciones (Ampliación X8).

Figure 6. San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Below: right coxal with butchering marks from Sounding 5. (U.E. 503). Top: Details of the alteration (Ampliation X8).



Figura 7. San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Escapula derecha quemada procedente del Sondeo 5.

Figure 7. San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Right burned scapula from Sounding 5.

En relación a las marcas no antrópicas, encontramos marcas de raíces en todos los restos. Un único resto (1,3% del total) ha sido afectado por la acción de los carnívoros (Tabla II): en su superficie se reconoce una punción producida por uno de sus dientes. (Figura 8). En los individuos en conexión anatómica no se observó ninguna marca de carnívoro.

	NR	%
Marcas de Corte	5	6,32%
Alteración Térmica	1	1,26%
Marcas de Carnívoro	1	1,26%

Tabla 2. San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Restos óseos con marcas antrópicas y de carnívoros y porcentaje que representan sobre el total de los documentados en el Sondeo 5 (U.E. 503).

Table 2. San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Osseous remainders with anthropic and carnivorous marks and the percentage they represent about the whole documented in Sounding 5 (U.E. 503).

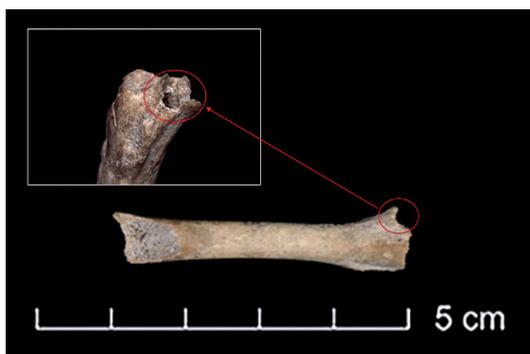


Figura 8. San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Inferior: Fémur izquierdo con punción causada por carnívoro, procedente del Sondeo 5 (U.E. 503). Superior: Detalle de las alteraciones (Ampliación X8).

Figure 8. San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Below: left femur with puncture caused by carnivorous from Sounding 5 (U.E. 503). Top: Details of the alteration (Ampliation X8).

3.2. El Castellón

Estimación del NMI y de la edad y análisis de los perfiles anatómicos

Del total de 580 restos estudiados, la mayor parte procede de los sondeos 2, 3 y 7 (84,4%). En los sondeos 1 y 8 se documentó el 8,4%, y en los sondeos 6, 10 y 11, el 6,89% (Tabla III). La asociación de estos sondeos quizá responda a la posible funcionalidad que tuvieron en el yacimiento.

SONDEO	2ª Edad de Hierro	Tardoantigüedad			Restos en Superficie	Fase Indeterminada
	FASE II	FASE III-A	FASE III-B	FASE III-C		
Sondeo 1	1	39			4	
Sondeo 2					3	1
Sondeo 3		40	15	6	1	
Sondeo 6						3
Sondeo 7		6	63	298 (+47)	11	
Sondeo 8		5				
Sondeo 10						34
Sondeo 11						3
TOTAL	1	90	78	351	19	41

Tabla 3. El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Numero de Restos (NR) por sondeos y periodos (NR en conexión anatómica; +47).

Table 3. El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Number of Identified Specimens (NISP) per soundings and periods (NISP in anatomical connection; +47).

Entre el material adscrito a la Segunda Edad del Hierro, solo se ha encontrado un coxal izquierdo.

En el periodo Tardoantiguo se han documentado un total de 519 restos (Tabla IV), que se distribuyen de la siguiente forma:

	FASES	NR	%	NMI	%	NMI POR EDADES	
						JUVENIL	ADULTO
2ª Edad de Hierro	FASE II	1	0,17	1	1,95	-	1
Tardoantigüedad	FASE III-A	90	15,51	11	21,56	3	8
	FASE III-B	78	13,44	7	13,72	1	6
	FASE III-C.	304 (+47)	60,51	23 (+3)	50,98	4 (+1)	19 (+2)
Restos en Superficie		19	3,27	3	5,88	1	2
Fase Indeterminada		41	7,06	3	5,88	-	3
	TOTAL	580		51		10	39

Tabla 4. El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Numero de Restos (NR) y Número Mínimo de Individuos (NMI) por periodos (en conexión anatómica; NR: +47, NMI: +3, NMI Juvenil: +1, NMI Adulto: +2).

Table 4. El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Number of Identified Specimens (NISP) and Minimum Number of Individuals (MNI) per periods (in anatomical connection; NISP +47, MNI: +3, youthful MNI: +1, adult MNI: +2).

- Fase III-A: Los 90 restos pertenecen a once individuos y proceden del área metalúrgica y del área de habitación. Estos se identificaron a partir ocho coxales de lateralidad derecha que aún conservaban el acetábulo y de tres escapulas juveniles.
- Fase III-B: Los 78 restos corresponden a siete individuos y proceden del área habitacional. Estos se identificaron a partir de seis coxales de lateralidad izquierda que aún conservaban el acetábulo y de una ulna izquierda juvenil.
- Fase III-C: Los 304 restos corresponden a 23 individuos y proceden del área habitacional. Estos han sido identificados a partir de 19 coxales con lateralidad derecha que aún conservaban el acetábulo y de cuatro fémures juveniles. Además, durante esta etapa, en el Sondeo 7 encontramos 47 restos en conexión anatómica, pertenecientes a dos individuos. Estos se han calculado a partir de dos escapulas con lateralidad derecha que aún conservan la cavidad glenoidea.
- Los restos que no se asocian a ninguna fase (hasta el momento): suman 41 y corresponden a tres individuos identificados a partir de tres coxales con lateralidad derecha que aún conservan el acetábulo.
- Niveles superficiales: se asocian 19 restos que corresponden a tres individuos. Estos se han identificado a partir de dos fémures derecha que conservan la epífisis distal y de un fémur juvenil.

En lo referente al análisis de la edad, los resultados que a continuación se muestran, nos indican que los individuos adultos destacan por encima del resto (Figuras 9 y 10):

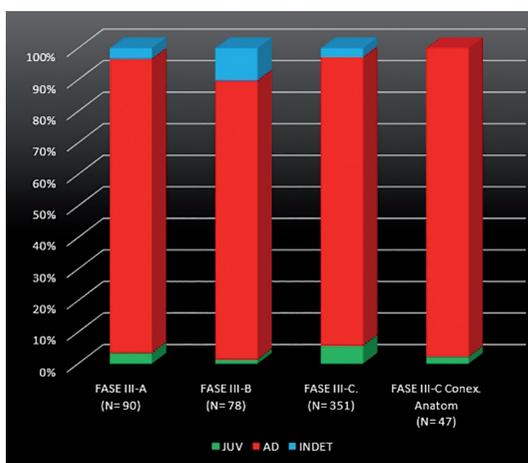


Figura 9. El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Distribución por edades en las distintas fases del yacimiento.

Figure 9. El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Distribution per age in the different phases of the site.



Figura 10. El Castillón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Ejemplo de restos juveniles del Sondeo 7. Izquierda: tibia izquierda (U.E. 7007). Centro: fémur derecho (U.E. 7007). Derecha: tibia izquierda (U.E. 7005).

Figure 10. El Castillón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Samples of youthful remainders from Sounding 7. Left: left shinbone (U.E. 7007). Middle: right femur (U.E. 7007). Right: left shinbone (U.E. 7005).

- Durante la Fase III-A nos encontramos un 3,3% de restos óseos pertenecientes a juveniles y un 93,3% a adultos. El 3,3% no ha podido ser determinado.
- Durante la Fase III- B encontramos que el 1,2% de los restos pertenecen a juveniles y el 88,4% a adultos. El 10% de los restos no ha podido ser determinado.
- Durante la Fase III-C podemos observar que el 5,6% son juveniles y el 91,4% adultos. Del 2,8% no se ha podido determinar la edad. Además, durante esta fase, encontramos que los restos en conexión anatómica del Sondeo 7, conforman un 2,1% juveniles y un 97,8% de adultos.
- De los restos que no se asocian a ninguna fase, el 83% pertenecen a adultos y el 17% a restos que no han podido ser determinados.
- En los niveles superficiales tenemos que el 5% y el 84% de los restos corresponden a individuos juveniles y adultos respectivamente, mientras que el 11% no se ha podido determinar.

Por lo que se refiere al estudio de los perfiles esqueléticos, los valores representativos de la anatomía de los restos se distribuyen de manera proporcional durante todas las fases en las que el yacimiento estuvo activo, especialmente durante la época Tardoantigua (Figura 11), así:

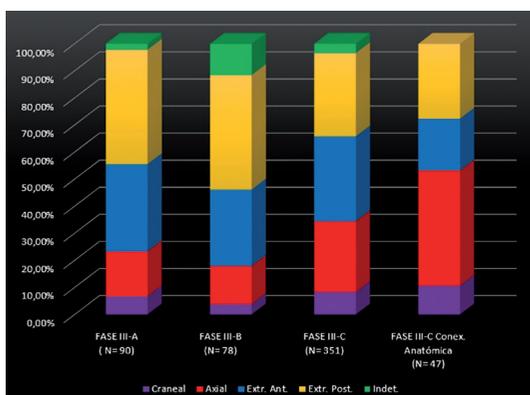


Figura 11. El Castillón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Porcentaje de representación de los perfiles anatómicos en el conjunto de restos durante las distintas fases del yacimiento.

Figure 11. El Castillón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Percentage representation of the anatomical profiles in the whole of the remainders during the different phases of the site.

- Durante la Segunda Edad del Hierro el único hueso que se ha documentado es un coxal izquierdo del que solo se conserva el acetábulo.
- En la Fase III-A, el 6,6% de los restos pertenecen al esqueleto craneal, el 16,6% al axial y el 74,4% al apendicular. El 2,2% no ha podido ser determinado.
- En la Fase III-B, el 3,8% de los restos corresponden al esqueleto craneal, el 14,1% al axial y el 79,5% al apendicular. El 11,5% de no ha podido ser determinado.
- En la Fase III-C, el 8,2% de los restos pertenecen al esqueleto craneal, el 26,2% al axial y el 62% al apendicular. El 3,4% no han podido ser determinados. Además, durante esta fase se han docu-

mentado varios restos en conexión anatómica, de los cuales el 10,6% corresponden al esqueleto craneal, el 42,5% al axial, el 19,1% a las extremidades anteriores y el 27,6% a las posteriores

- En los restos que no se asocian a ninguna fase se documentó que el 5% pertenecen al esqueleto craneal, el 16% al axial y un 23% y un 37% a las extremidades anteriores y posteriores respectivamente. El 19% no pudo ser determinado.
- En los niveles superficiales se registró que el 5% pertenecen al esqueleto craneal, el 5% al axial y el 79% al esqueleto apendicular. El 19% de los restos no pudo ser determinado.

En relación con las marcas antrópicas, documentamos un total de 47 huesos con marcas de carnicería y diez huesos con alteración térmica (Tabla V). Por lo que se refiere a las marcas de carnicería, la distribución es la siguiente:

TAFONOMÍA	FASE III-A (N= 90)		FASE III-B (N= 78)		FASE III-C (N= 351)		Restos en Sup. (N= 19)		Fase Indet. (N=41)	
	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%	NR	%
Marcas de Corte	9	10%	4	5,12%	29	8,26%	3	15,78%	2	4,87%
Alteración Térmica	0	0%	6	7,69%	1	0,28%	0	0%	3	7,31%
Marcas de Carnívoro	7	7,77%	3	3,84%	31	8,83%	1	5,26%	3	7,31%

Tabla 5. El Castillón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Número de restos con marcas antrópicas y de carnívoros y porcentaje que representan sobre el total de los documentados en las distintas fases del yacimiento.

Table 5. El Castillón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Number of remainders with anthropic and carnivorous marks and the percentage they represent about the whole documented in the different phases of the site.

- Fase III-A: nueve restos (10% del total de la Fase).
- Fase III-B: cuatro restos (5,1% del total de la Fase).
- Fase III-C: 29 restos (8,2% del total de la Fase).
- Dos restos sin una fase asociada (4,8%).
- Tres restos en niveles superficiales: (15,78%).

Todas estas marcas siguen un patrón común, dado que suelen encontrarse de forma paralela y no acumulativa en la cortical, en la zona de la diáfisis y en las zonas cercanas a la articulación (Figura 12). No se ha encontrado ninguna marca de corte en las epífisis.



Figura 12. El Castillón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Inferior: Coxal izquierdo con marcas de carnicería procedente del Sondeo 7 (U.E. 7012). Superior: Detalle de las alteraciones (Ampliación X8).

Figure 12. El Castillón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Below: left coxal with butchering marks from Sounding 7 (U.E. 7012). Top: Details of the alteration (Amplification X8).

Las marcas de alteración térmica también están presentes en el yacimiento, y al igual que las de carnicería solo se encuentran en la época tardoantigua; la distribución es la siguiente:

- Fase III-B: seis huesos (7,69% del total de la Fase).
- Fase III-C: un único (0,28% del total de la Fase).
- Tres restos sin una fase asociada (7,31%).

Todos los restos con termoalterados han estado expuestos a temperaturas entre 300 y 400 °C (Figura 13), ya que presentan una coloración negra por toda la cortical.



Figura 13. El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Varios restos quemados. Procedentes de los Sondeos 3 y 7 (U.E. 383, 3050 y 782).

Figure 13. El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Some burned remainders from Soundings 3 and 7 (U.E. 383, 3050 y 782).

Con respecto a las marcas biológicas, podemos decir que el total de los restos de todas las fases presentan marcas de raíces y alguno de ellos posibles marcas de pisoteo (Figura 14). Además, hemos identificado un total de 45 huesos con marcas de provocadas por los carnívoros (Figura 15), distribuidos de la siguiente forma:



Figura 14. El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Ejemplo del tipo de marcas de raíces que se presentan en el yacimiento. Detalle de las alteraciones (Ampliación X8).

Figure 14. El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Samples of the roots' marks presented in the site. Details of the alteration (Amplification X8).

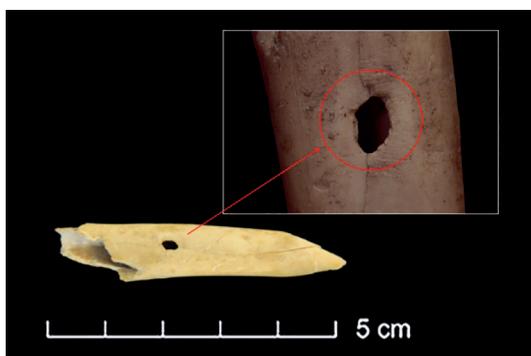


Figura 15. El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Inferior: Cilindro diafisario de tibia con una punción causadas por carnívoros. Este resto procede del Sondeo 3, de la U.E. 362. Superior: Detalle de las alteraciones (Ampliación X8).

Figure 15. El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora). Below: shinbone diaphyseal cylinder with a puncture caused by carnivorous. This remainder is from Sounding 3, U.E. 362. Top: Details of the alteration (Amplification X8).

- Fase III-A: siete huesos, cuatro con depresiones, uno con punción y dos con surcos de dientes.
- Fase III-B: tres huesos, uno con una depresión y dos con surcos de dientes.
- Fase III-C: 31 huesos, nueve con depresiones, tres con punciones y diecinueve con surcos de dientes.
- Tres restos sin ninguna fase asociada, todos con depresiones de dientes.
- Un resto en niveles superficiales, con un surco de diente.

4.- DISCUSIÓN

En San Pelayo y El Castellón no se han podido diferenciar los restos a nivel de especie, debido a que no presentan las características morfológicas necesarias para poder distinguirlos con los materiales bibliográficos y con la colección referencia. Así, particularmente, una forma de clasificarlos se realiza a partir del arco cigomático, que se sitúa en el cráneo (BARONE, 1976). Sin embargo, estos restos arqueológicos no han sido documentados en ninguno de los sitios.

4.1. San Pelayo

Todo el conjunto óseo de San Pelayo se encuentra asociado a la U.E. 503 del Sondeo 5. Han sido interpretados como un basurero formado a finales del s. IV. Esto nos presenta una problemática inicial con respecto a la diferenciación de qué huesos mantienen una procedencia antrópica y cuáles una causada por costumbres fosoras.

En el conjunto de restos que no fueron excavados en conexión anatómica se encontraron pautas similares. El estudio de las edades señala un predominio de los individuos adultos, y en lo que se refiere al estudio de los perfiles anatómicos, también observamos una posible selección de las distintas partes anatómicas para el consumo. Además, estos restos son los únicos del registro que poseen marcas antrópicas y marcas de carnívoros, con un total de siete (8,86% de los restos).

En contraposición, se encuentran los dos individuos en conexión anatómica procedentes de la parte superior de la U. E. 503. En lo referente a las partes anatómicas, la representación está asociada al mayor número de huesos que conforman de manera natural el esqueleto de los lagomorfos (axial y apendicular). Además, éstos no poseen ninguna marca tafonómica, aparte de las marcas provocadas por las raíces de las plantas, por lo que dudamos de su procedencia antrópica.

4.2. El Castellón

La reducida muestra (un único resto) perteneciente a la ocupación de la Segunda Edad del Hierro impide realizar ningún tipo de estudio. En las fases tardoantiguas la situación es diferente, ya que disponemos de una muestra considerablemente mayor. No obstante, la interpretación del conjunto correspondiente a la fase más reciente del yacimiento (a pesar de ser el de mayor cantidad de restos de lagomorfos) queda condicionada por la falta de una cronología precisa y por la existencia de varios huesos en conexión anatómica.

En El Castellón, al igual que en San Pelayo, nos hemos encontrado con dificultades para poder diferenciar los restos antrópicos de aquellos que no lo son. Para solucionar este problema, se han tenido en cuenta los análisis de edad, la representación anatómica y la tafonomía. Así, y a diferencia de San Pelayo, los estudios de las edades en El Castellón muestran equidad durante todas las fases, cosa que también ocurre con el estudio de los perfiles anatómicos ya que, aunque en los individuos en conexión anatómica hay más representación del esqueleto axial, se aprecia también una sobrerrepresentación del esqueleto apendicular, por lo que pensamos que la procedencia de los huesos no ha sido debida a causas naturales.

Además, durante la época tardoantigua (Fase III-A, Fase III-B y Fase III-C) observamos restos con un número de marcas tafonómicas de consumo que, aunque pequeño en proporción (17,34% del total), son bastante características.

5.- CONCLUSIONES

En primer lugar, afirmamos que el conjunto óseo de la U.E. 503 de San Pelayo procede tanto de las costumbres fosoras de los lagomorfos (los individuos en conexión anatómica, localizados en la parte superior de la Unidad Estratigráfica), como del aporte antrópico. Esta conclusión la obtenemos a partir de las diferencias osteológicas y tafonómicas que se han encontrado entre los restos documentados en conexión anatómica y el resto de evidencias.

En segundo lugar, durante la etapa tardoantigua de El Castillon (Fase III-A, Fase III-B Y III-C), los estudios osteológicos y tafonómicos nos remiten a un posible origen antrópico. No obstante, puede haber contaminación por parte de las costumbres fosoras de los lagomorfos, particularmente en la fase más reciente (Fase III-C), donde se han documentado individuos en conexión anatómica. No se ha podido obtener datos de la secuencia de la 2ª Edad del Hierro. Los huesos en los niveles superficiales y aquellos sin fase no se pueden adscribir a ninguna etapa, por lo tanto, la información obtenida esta sesgada. Aunque si cabe señalar que algunos de estos huesos poseen marcas que nos remiten a un origen antrópico.

Dejando aparte esos restos con conexión anatómica, podemos indicar también lo siguiente en ambos yacimientos:

1. Los dos rangos de edad están representados, pero hubo una selección de individuos adultos con respecto a otras edades en todas las fases.
2. En los restos que no se encontraron en conexión anatómica se observa una predilección hacia el esqueleto apendicular, aunque también aparecen representados otros perfiles anatómicos.
3. Las marcas de carnicería y las termoalteraciones nos remiten a un posible origen antrópico.
4. El número de marcas de carnívoros en El Castillón es mucho mayor que en San Pelayo. Dichas marcas nos remiten a animales que podrían estar asociados a los pobladores.
5. Se concluye, por lo tanto, que la mayoría de los restos de lagomorfos de la U.E. 503 de San Pelayo y de las diferentes fases de El Castillón tienen una procedencia antrópica. Asimismo, concluimos que estos han sido consumidos y que probablemente deriven de actividades cinegéticas.

6.- AGRADECIMIENTOS

A las personas que me han ayudado y guiado durante el proceso de este trabajo, y por darme la oportunidad de realizarlo bajo su tutorización: María José Iriarte y Esteban Álvarez.

También al personal docente del Máster en Cuaternario de la UPV/EHU por todos los conocimientos adquiridos, así como al Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología de la USAL (especialmente al Profesor Enrique Ariño, que dirigió las excavaciones arqueológicas en San Pelayo) y al proyecto Zamora Protohistórica (y particularmente al Dr. José Sastre) por permitirme trabajar los materiales.

Por último, a todas las personas que han ayudado durante el desarrollo del mismo; en especial a Rodrigo Portero, a Miriam Andrés, Alvaro Moreno, Jimena Irazo, Pedro López y a Susana Alonso.

7.- BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE, E.

1997 La tafonomía como ciencia: aspectos epistemológicos. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 23: 39-49.

ALBIZURI, S., COLOMER, S., y BUISAN, C.

1993 Experimentación sobre la exposición del tejido óseo a focos de calor.
Estudios de la Antigüedad, 6/7: 91-97.

ARIÑO, E., DAHÍ, S., GARCÍA, E., LIZ, J., RODRÍGUEZ, J., SALA, R., REYES DE SOTO, M., y TAMBA, R.

2015 Intensive survey in the territory of Salamanca: aerial photography, geophysical prospecting and archaeological sampling.
Journal of Roman Archaeology, 28: 283-299.

BARONE, R.

1976 *Anatomie Comparée des Mammifères Domestiques*. Vigot. Paris.

BARONE, R., PAVAU, C., BLIN, P.C., y CUQ, P.

1965 *Atlas d'Anatomie du Lapin*. Masson et Cie Editeurs. Paris.

BENSLEY, B.A.

1918 *Practical anatomy of the rabbit*. University of Toronto Press. Toronto.

BLANCO, J.C.

1998 *Mamíferos de España. II. Cetáceos, artiodáctilos, roedores y lagomorfos de la península Ibérica, Baleares y Canarias*. Planeta. Barcelona.

CALLOU, C.

1987 *Fiches d'ostéologie animale pour l'Archéologie. Série B: Mammifères*. APDCA. Valbonne.

CASTAÑOS, P., y CASTAÑOS-DE LA FUENTE, J.

2003 Estudio de la fauna del yacimiento medieval de Desolado de Rada (Navarra). *Kobie*, 27: 228-230.

DAHÍ, S.

2007 Un contexto cerámico de la Antigüedad tardía: el yacimiento de San Pelayo (Aldealengua, Salamanca). Nuevos datos sobre la cronología de las pizarras visigodas. *Pyrenae*, 38: 79-85.

ETXEBERRIA, F.

1994 Aspectos macroscópicos del hueso sometido al fuego. Revisión de las cremaciones descritas en el País Vasco desde la Arqueología. *Munibe*, 46: 113-115.

GRAU, I.

2013 El registro faunístico de los asentamientos rurales altomedievales. In: *El poblamiento rural de época visigoda en Hispania*. J.A. Quirós (Ed.): 78-79. Editorial de la Universidad del País Vasco. Bilbao.

2015 *The Zooarchaeology of Medieval Alava in its Iberian Context*. Memoria de Tesis Doctoral, BAR international series. Sheffield.

2016 Socio-economic status and religious identity in medieval Iberia: The zooarchaeological evidence. *Environmental Archaeology*, 22: 189-199.

GRAU, I., y QUIRÓS, J.A.

2017 Peasant economy in Late Roman Alava: Zooarchaeology of Zornoztegi. *Archaeofauna*, 26: 87-102.

LYMAN, R.L.

1994 *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press. Cambridge.

MORENO, M., PIMENTA, C., y PALMA, M.F.

2017 Recursos cinegéticos y ganaderos en Myrtilis (Mértola, Portugal) en los inicios de la Romanización: una aportación desde la Arqueozoología. *Archaeofauna*, 26: 180-196.

POPESKO, P.

1998 *Atlas de anatomía topográfica de los animales domésticos*. Masson S.A. Barcelona.

QUIRÓS, J.A.

2013 Los comportamientos alimentarios del campesinado medieval en el País Vasco y su entorno (siglos VIII-XIV). *Historia Agraria*, 59: 28-29.

ROMERO, A.J.

2014 Alteraciones en las superficies óseas de mamíferos durante el consumo humano: una aproximación experimental. *CKQ*, 4: 96-108.

SANCHIS, A., y FERNÁNDEZ, J.

2011 Nuevos datos sobre la presencia de *Lepus* en el Pleistoceno Medio Y Superior del Mediterráneo Ibérico: Cova del Bolomor (Valencia). *Saguntum*, 43: 11-16.

SASTRE, J.C., FUENTES, P., RODRÍGUEZ, Ó., y VÁZQUEZ, M.

2015 *El yacimiento arqueológico de El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora)*. Glyphos Publicaciones. Valladolid.

YRAVEDRA, J.

- 2006 *Tafonomía aplicada a la Zooarqueología*. UNED Ediciones. Madrid.
- 2007 Zooarqueología visigoda en el yacimiento visigodo de Barranco del Herrero. In: *La investigación arqueológica de la época visigoda en la Comunidad de Madrid*. M. Contreras (Ed.): 983-987. Zona Arqueológica. Madrid.
- 2008 Los lagomorfos como recursos alimenticios en la cueva de Ambrosio (Almería). *Zephyrus*, 62: 91-95.

Los castros de la Segunda Edad del Hierro en los valles de los ríos Omecillo, Bayas, Zadorra, Ayuda e Inglares (Álava): comercio y explotación del territorio

Hill-forts of the Iron Age in the valleys of the Omecillo, Bayas, Zadorra, Ayuda and Inglares rivers (Álava): trades and territory management

PALABRAS CLAVES: *Edad del Hierro, SIG, poblados, comercio, Álava.*

KEY WORDS: *Iron Age, GIS, villages, trades, Álava.*

Maite GUILARTE-MURO⁽¹⁾

RESUMEN

En el siguiente estudio localizamos los diferentes tipos de poblados (mediante el uso de programas tipo SIG) de la Edad del Hierro de los valles de los ríos Omecillo, Bayas, Zadorra, Ayuda e Inglares, para intentar entender la importancia que pudo llegar a tener su ubicación a la hora de posibles comerciales e intercambios con los poblados del norte de la Península.

ABSTRACT

In this paper we will analyse the location of the different types of hill-forts (using GIS software) of Iron Age in the Omecillo, Bayas, Zadorra, Ayuda and Inglares river valleys. We will try to understand the importance of the locations in their own landscapes for improving trade relationships between them and others villages of the northern Iberian Peninsula.

1.- INTRODUCCIÓN

Si observamos los antecedentes sobre los estudios de la IIª Edad del Hierro llevados a cabo en el territorio histórico de Álava, podemos ver que son trabajos desarrollados a partir del año 1935. Aunque, hay que matizar, que la mayoría se realizaron entre las décadas de los 60 y 80, solo los últimos estudios y trabajos realizados implementan bases de datos con información procedentes de tecnologías tipo SIG y LIDAR.

Por ello en este trabajo vamos a tratar, partiendo de la base de los trabajos ya realizados, de localizar los poblados de la IIª Edad del Hierro y las posibles vías que tendrían entre ellos para efectuar intercambios. Estudiaremos su posición y localización geográfica, para entender su extensión y localización por el territorio para establecer que influencia pudo a llegar a tener, sin olvidar la importancia de esto en las posibles relaciones con otros del entorno del norte.

1.1. Objetivo

El objetivo principal de este trabajo va a ser la localización de los hábitats mediante sistemas SIG para así poder intentar establecer las posibles redes de comercio o intercambios que se utilizarían en la IIª Edad del Hierro. Por ello, los materiales encontrados en los yacimientos serán de vital importancia ya que gracias a ellos podremos relacionar los intercambios que se pudieron dar entre ellos.

⁽¹⁾ Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología. Facultad de Letras Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), mguilarte001@ikasle.ehu.eus.



1.2. Metodología

La metodología que se va a seguir en este trabajo va ser la siguiente, un primer acercamiento a la situación actual de la zona geográfica mediante documentos cartográficos, para después poder estudiarlo. Para ello hemos utilizado el programa QGIS como herramienta base. Todas las coordenadas relativas a la localización de los asentamientos estudiados, las hemos conseguido de la Carta Arqueológica Alavesa (1987) y de diferentes publicaciones para los trabajos realizados a posteriori. Los archivos e información necesaria los hemos descargado de la página del Centro Nacional de Información Geográfica y para el nivel territorial, hemos utilizado la página de Gobierno Vasco, Geoeuskadi.

Una vez implementada la información (tras depurar errores) y elaboradas las pertinentes capas y bases alfanuméricas, hemos procedido a ubicar sobre las mismas los distintos poblados (fortificados y sin fortificar), monumentos de culto y recursos naturales. Utilizando las diversas herramientas de análisis espacial del programa utilizada, elaboramos diversas tablas alfanuméricas (así como distintos documentos gráficos) en los que se recogen las distancias entre asentamientos, para estudiar la dispersión de los hábitats por el territorio y así poder analizar el modelo de asentamiento que se observa.

1.3. Historiografía de las investigaciones en Álava

Los primeros estudios llevados a cabo en el territorio se remontan a años antes de la Guerra Civil española. Desde el principio de siglo hasta la Guerra, el grupo formado por J. M. Barandiaran, T. de Aranzadi y E. Eguren realizaron los primeros sondeos en Salbatierrabide, Kutzemendi o Castro de Oro. Entre otros, cabe mencionar también, el que fue el descubrimiento más importante del territorio, La Hoya, dado en 1935 (VALLESPÍ, 1970: 8).

Después de la Guerra, entre las décadas de los 50 y 60, se llevaron a cabo investigaciones más profundas, gracias a la ayuda del grupo de espeleología la *Sociedad Excursionista Manuel Iradier*. En estos años, el máximo encargado de la labor arqueológica en Álava fue D. Fernández Medrano, siendo el responsable del Museo Arqueológico Alavés. Desde 1964 en adelante se llevó a cabo un plan a largo plazo, dirigido por J. M. Ugartechea y A. Llanos con el fin de profundizar los estudios en el territorio. El primer yacimiento a estudiar fue Peñas de Oro, seguido por los Castros de Berbeia y Henayo entre otros. Gracias a esta nueva planificación aparecieron nuevos investigadores como J. Fariña, J. A. Agorreta, F. Saenz de Urturi o J. I. Vegas. Aunque se realizasen más tareas arqueológicas, la información recabada siguió siendo muy pobre, ya que los trabajos publicados a posteriori han sido muy pocos (LLANOS, 1990: 168; VALLESPÍ, 1970: 35).

En los últimos años se han retomado las investigaciones arqueológicas de yacimientos de la época del Hierro, gracias entre otros, al programa ONDARE, propulsado por el *Instituto Alavés de Arqueología*. Gracias a ello, se han hecho trabajos más modernos incluyendo tecnologías tipo SIG, en algunos de los yacimientos como el de Aldaya, Santa Coloma o Castillo (LLANOS Y URRUTIA, 2011: 81).

1.4. Contexto geográfico

El territorio alavés está dominado tipos climáticos distintos que varían gracias a las cadenas montañosas que hacen de barreras. Encontramos diferentes comarcas ambientales, en el norte, en zona septentrional como los Valles Atlánticos, con características típicamente cantábricas (Cfb de Koppen, es decir, elevada pluviometría y temperaturas templadas). Una zona de transición entre las condiciones cantábricas y las mediterráneas en las comarcas de: las Montañas Septentrionales (con un menor aporte pluviométrico y contrastes térmicos más acusados y la zona meridional), los Valles Subatlánticos, las Montañas de Transición, los Valles Submediterráneos y las Montañas Meridionales. Por último encontramos las Rioja Alavesa con un clima plenamente mediterráneo (PÉREZ Y LÓPEZ, 2012: 156).

La vegetación traduce estas diferencias, estando constituidas por robles (piso colino) y hayas (piso montano) en el primer caso y por formaciones mediterráneas en las otras dos (encinares, carrascos, quejigales, pinares...). Hacia el sur, las formaciones xerófilas presentan un desarrollo cada

vez más significativo, ya que los contrastes térmicos son importantes y las precipitaciones no suelen superar los 600 mm (excepto en zonas de montaña).

En el sur, la Depresión del Ebro marca el contexto geográfico. Esta zona tiene un clima mediterráneo, caracterizado por presentar inviernos fríos y con pocas precipitaciones (<50 mm mensuales)¹ y veranos secos y cálidos con una temperatura media de 22°. Una de las características de esta región son las grandes oscilaciones térmicas que se dan entre las estaciones. El terreno es mayoritariamente llano con cordilleras a los fondos de los valles. Esta orografía facilita el cultivo en modo extensivo (RUIZ Y GALDOS, 2008: 58).

1.4.1 Recursos minerales

En el territorio alavés podemos encontrar recursos geológicos de fácil acceso. Así pues, se puede localizar halita o sal común, hierro y cobre en superficie, lo que facilita su obtención.

La sal la podemos encontrar en Salinas de Añana, estando vinculada a procesos diapíricos de edad triásica (halocinesis). Su obtención es muy sencilla ya que se puede recuperar tanto por medio de evaporación de las aguas saturadas de este elemento como por la obtención de los trozos mineralizados que se encuentran en la mina (FRANCO, 1991: 71). Tampoco podemos pasar por alto la sal que se encuentra en la actual provincia de Burgos, en lugares como La Poza de la Sal, que estarían cerca de los yacimientos de la zona más cercana del Ebro.

En cuanto al cobre y el hierro (a veces asociado a la galena de plomo), los podemos encontrar en cantidades más pequeñas al norte de Álava. Cabe destacar la presencia de estos minerales en los términos municipales de Ollerías, Villareal de Álava y Barambio (FRANCO, 1991: 47).

En las minas de Jugo es posible obtener fragmentos de baritita, acompañado de diversos sulfuros metálicos: galena y calcopirita entre otros. Esta mina no tiene una zona bien definida pero los trabajos aquí realizados lo asocian al yacimiento de Peñas de Oro. Por lo cual es al único que le podemos asociar un uso en la Primera Edad del Hierro (LLANOS, 1987: 362).

La obtención de minerales básicos se podría dar en distancias cortas, facilitando su uso. Aunque no podemos obviar que los recursos metálicos también podrían venir desde fuera mediante productos ya elaborados o como materia prima.

1.5. Contexto cronológico

La Segunda Edad del Hierro en Álava marcará un punto de inflexión en la forma de vida de sus pobladores. A partir del 460 a.C., llegarán nuevos aportes gracias a la Celtiberización, se producirá una gran organización en los poblados, tanto el ámbito social como en el del urbanismo (PEÑALVER y SAN JOSE, 2011: 57).

Desde mediados del siglo V a.C la cuenca del Ebro servirá para este territorio como lugar de entrada de las anteriormente citadas nuevas influencias. Estas novedades aparecerán por primera vez en La Hoya entorno al 460-350 a.C. Gracias a su emplazamiento dentro del territorio adjudicado tradicionalmente al pueblo Berón, a través de él entraron los diferentes factores que produjeron ya mencionado proceso de Celtiberización. Después se extendió aparentemente por toda la zona meridional de Álava. Esta expansión no se dará de forma uniforme, ya que será más importante en zonas de transiciones asociadas a posibles lugares de pasos comerciales. En cuanto a las novedades materiales podemos destacar que se observan la aparición de la cerámica hecha a torno o de umbos de escudo metálicos, entre otros objetos (GALILEA y GARCÍA, 2004: 134).

Estos no fueron los únicos aportes que se observan para este periodo de tiempo, ya que, también se han encontrado elementos tipo Cogotas II o Monte Bernorio/Bureba en los yacimientos de Castro de Lastra o La Hoya mismo (LLANOS, 1990: 175).

¹ http://www.euskalmet.euskadi.eus/s07-5921/eu/contenidos/informacion/cla_clasificacion/eu_7264/eu_clasificacion.html [27/06/2017].

2.- POBLADOS Y MATERIALES

En la zona de estudio que hemos planteado se encuentran 33 poblados de la II Edad del Hierro, estando mejor representados los de tipo fortificado (ver figura 1; Anexo: Tabla I). Entre la Primera y Segunda Edad del Hierro, como hemos mencionado anteriormente, se empieza a dar una transición hacia la Celtiberización, es este el momento, en el que se dará el mayo pico de población.

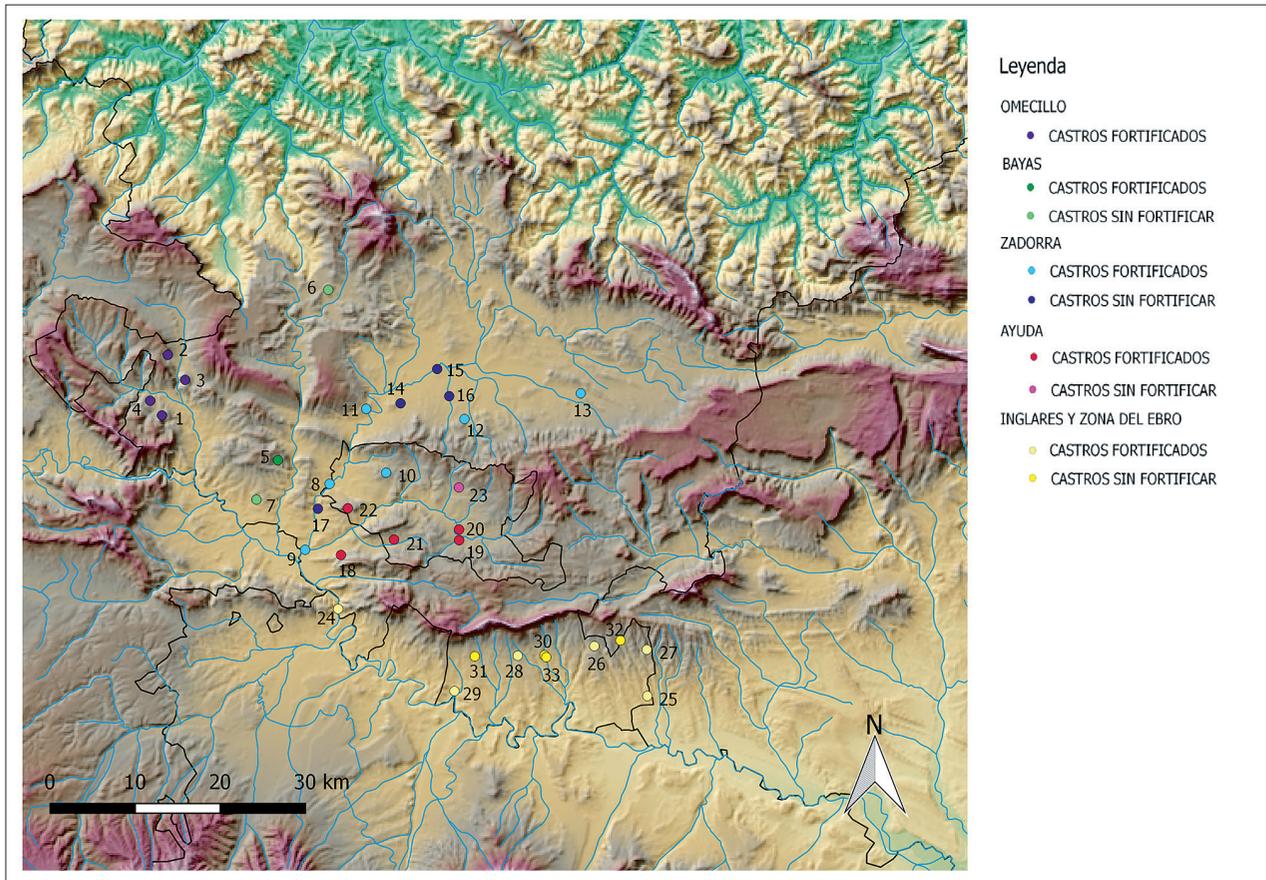


Figura 1. Castros de la Segunda Edad del Hierro en Álava. 1. Medropio, 2. Castro de Astulez, 3. Castro de Lastra, 4. Presillo, 5. Carasta, 6. Alto de Guillerna, 7. Graveras de Cabriana, 8. Castro de Portilla, 9. Vetrusta, 10. Santuste, 11. Arkiz, 12. Kutzemendi, 13. Castro de Henayo, 14. Atxa, 15. Jundiz, 16. Salvatierrabide, 17. Armiñon, 18. La Ermita, 19. Los Castillos, 20. San Andrés, 21. Gurzabala, 22. San Formerio, 23. El Cerradi, 24. Castro de Buradón, 25. San Cristobal de Moreda, 26. Pago de Eskide, 27. Corral Nuevo, 28. La Hoya, 29. Baños de Ebro, 30. Quintanilla, 31. Alto de Somo, 32. Alarices y 33. La Balsa.

Figure 1. Hill-forts of the Iron Age in Álava. 1. Medropio, 2. Castro de Astulez, 3. Castro de Lastra, 4. Presillo, 5. Carasta, 6. Alto de Guillerna, 7. Graveras de Cabriana, 8. Castro de Portilla, 9. Vetrusta, 10. Santuste, 11. Arkiz, 12. Kutzemendi, 13. Castro de Henayo, 14. Atxa, 15. Jundiz, 16. Salvatierrabide, 17. Armiñon, 18. La Ermita, 19. Los Castillos, 20. San Andrés, 21. Gurzabala, 22. San Formerio, 23. El Cerradi, 24. Castro de Buradón, 25. San Cristobal de Moreda, 26. Pago de Eskide, 27. Corral Nuevo, 28. La Hoya, 29. Baños de Ebro, 30. Quintanilla, 31. Alto de Somo, 32. Alarices and 33. La Balsa.

En el territorio alavés encontramos ciertas semejanzas en cuanto a materiales y hábitat con la Meseta, por lo que podemos asumir una fuerte influencia las novedades que llegarían desde esa zona. Caben destacar núcleos de población importantes como: La Hoya, Castro de Henayo o Castro de Lastra entre otros (DE PALOL, 1974: 91).

2.1. Poblados fortificados y sin fortificar

El tipo de poblado más habitual en la zona de estudio en cuestión es el fortificado. Este tipo de asentamiento se encuentra condicionado por el emplazamiento elegido para construirlo, ya que buscarían un espacio adecuado para ello. Utilizando la orografía del lugar, se pueden diferenciar o clasificar en diferentes grupos. Podemos encontrar estos hábitats en lugares llanos o en altura. Los

ZONA	Nº	YACIMIENTO	BRONCE	HIERRO I	HIERRO II	ROMANO
Omeçillo	1	Medropio				
	2	Castro de Astulez				
	3	Castro de Lastra				
	4	Presillo				
Bayas	5	Carasta				
	6	<i>Alto de Guillerma</i>				
	7	<i>Graveras de Cabriana</i>				
Zadorra	8	Castro Portilla				
	9	Vetrusta				
	10	Santuste				
	11	Arkiz				
	12	Kutzemendi				
	13	Castro de Henayo				
	14	<i>Atxa</i>				
	15	<i>Jundiz</i>				
	16	<i>Salvatierrabide</i>				
Ayuda	17	<i>Armiñon</i>				
	18	La Ermita				
	19	Los Castillos				
	20	San Andrés				
	21	Gurzabala				
	22	San Formerio				
Inglares y Zona de Ebro	23	<i>El Cerradi</i>				
	24	Castro de Buradón				
	25	S. Cristobal de Moreda				
	26	Pago de Eskide				
	27	Corral Nuevo				
	28	La Hoya				
	29	Baños de Ebro				
	30	<i>Quintanilla</i>				
	31	<i>Alto de Somo</i>				
	32	<i>Alarices</i>				
	33	<i>La Balsa</i>				

**En cursiva los poblados sin fortificar*

Tabla 1. Castros de la Segunda edad del Hierro en la zona de estudio planteada.

Table 1. Hill-forts of the Iron Age in the study area suggested.

primeros no son muy abundantes, ya que no tendrían ningún tipo de defensa natural por lo que la muralla debería de ser totalmente artificial para poder garantizar una completa seguridad en el poblado. De este tipo son los poblados de Vetrusa (Arce) o La Hoya (Laguardia) (LLANOS, 1974: 109).

El otro tipo de emplazamiento fortificado son los que nos encontramos es en altura. A. Llanos (1974) los clasificó según el tipo de lugar en el que se ubican: en espolón (generalmente en forma de triángulo, prácticamente inaccesible y con murallas alternas), en escarpe (también de difícil acceso en la que, en la zona menos protegida se construye la muralla), en colinas (la parte de arriba se habita y se fortifica en su totalidad) y por último en portillo o collado (en estos, aprovechando un accidente natural, solo se defiende la entrada al hábitat).

A demás de los poblados fortificados, se encuentran los asentamientos en los que no se ha hallado defensa artificial asociado a ellos. En cuanto a número son mucho menos, esto último se puede llegar a asociar a la falta de conservación de éstos. Aunque en número sean menores, vista la dispersión que tuvo el territorio, cabe pensar que su papel sería también importante. De los yacimientos excavados cabe destacar el de Atxa, en el han aparecido una gran cantidad de materiales celtibéricos, desde cerámicas de múltiples tipos, hasta materiales metálicos (GALILEA y GARCÍA, 2004:134).

2.2. Otros lugares y materiales encontrados fuera de contexto

Aunque de forma menor, han aparecido en diferentes lugares por Álava, materiales asociados a la II Edad del Hierro. Muchos de ellos se encuentran cerca de otros yacimientos contemporáneos,

como pueden ser, los campos de hoyos encontrados en Vitoria (en Arriaga o Landatxo) cerca de los poblados de Jundiz, Atxa o Salvatierrabide.

También han aparecido por la zona del Omecillo, entre otros, diferentes estelas, que por tipología se han asociado a la Segunda Edad del Hierro, pero que son mayoritariamente de época romana. Pero sus reutilizaciones a lo largo de la Edad Media impiden conocer sus contextos originales.

2.3. Expansión de los núcleos por los valles de los ríos Omecillo, Bayas, Zadorra, Ayuda e Inglares

Observando el mapa (figura 1), en los valles de estos ríos se ve una clara concentración de poblados. Se encuentran agrupados en lo que parece tres núcleos importantes.

El primero sería el que se reconoce alrededor del Omecillo. Esta concentración podría deberse a que se encuentra en el camino de una de las vías que uniría de la Meseta con el Cantábrico. Por ello podemos pensar que el control de este punto sería de gran importancia.

Otro gran núcleo lo encontramos alrededor de la depresión de Miranda de Ebro y zona central de Álava. En las desembocaduras del Zadorra, Bayas y Ayuda se identifica una gran concentración de poblado, ya que al igual que en el Omecillo, por aquí aprovecharían las facilidades que ofrece el terreno para diferentes vías de intercambios. Este lugar serviría como cruce de la Meseta y Ebro para posibles uniones con zonas como Pirineos y el resto de Europa.

Por último, el núcleo de la actual Rioja Alavesa o zona este de Álava. En este lugar prevalecería como poblado principal La Hoya siendo clave para las posibles vías que viniesen de la zona del Ebro.

En cuanto la ubicación de yacimientos, teniendo en cuenta la distancia en las que éstos se encuentran, cabe destacar que todos los núcleos tienen una media de menos de 6 km de equidistancia con otros hábitats. En la zona del Omecillo, los poblados se encuentran a una media de 4,254 km; en la zona central a 5,932 km y en la zona este, en cambio, a 4,54 km, formando una red de núcleos habitados por el territorio estudiado. Si observamos el mapa de los *Buffers*² (ver figura 2), podemos dibujar una posible red que se extendería por el sur de Álava, facilitando los intercambios entre poblados (Anexo: Tabla II). En el podemos apreciar que son pocos los que se quedan de forma más separada del resto. Tabla II). En el podemos apreciar que son pocos los que se quedan de forma más separada del resto.

3.- DISCUSIÓN Y RESULTADOS

En el siguiente apartado intentaremos reconstruir el paisaje que se daría en la zona de estudio en concreto y la importancia que supuso tener estas ubicaciones, ya fuese para los intercambios comerciales o para el uso de las tierras.

3.1. Explotación del territorio

Para entender la explotación del territorio hay que tener en cuenta es el contexto climático y el orográfico. Como hemos nombrado en el anterior apartado de contexto geográfico, en la zona de estudio planteada hay diferentes climas que marcarán las pautas de la ganadería y del cultivo.

Para las actividades ganaderas, hay que tener en cuenta que cada especie tiene su propio sistema. La del vacuno, por ejemplo, necesita más agua que la del ovino y la caprina. La primera de éstas se adapta mejor en pendientes moderadas (de 0 a 20°) y en cambio las ovina y caprina optan por zona de mayor pendiente (de 20 a 40°). Así pues, el ganado vacuno es, de todos, al que más le afecta el entorno. Muestra preferencia por las plantas herbáceas con alto porcentaje de gramíneas, mientras que el caprino es menos selectivo, alimentándose mayormente de arbustos y vegetación leñosa. Esto explica los datos que podemos obtener de la ganadería de los yacimientos de La Hoya o Castro de Henayo (EDESOS *et alii*, 2010: 381).

² Las áreas dibujadas con el programa QGIS.

ZONA OESTE (OMECILLO)	DISTANCIA (KM)
C. Astúlez - C. Lastra	3,57
C. Astúlez - Presillo	5,75
C. Lastra - Presillo	4,78
Medropio - Presillo	2,2
Medropio - C. Lastra	4,97
ZONA CENTRO (BAYAS, AYUDA Y ZADORRA)	
ZONA CENTRO (BAYAS, AYUDA Y ZADORRA)	DISTANCIA (KM)
Carasta - <i>Graveras de Cabriana</i>	5,26
C. Portilla - <i>Armiñon</i>	3,22
<i>Graveras de Cabriana - Armiñon</i>	7,3
C. Portilla - Santuste	6,77
Vetrusta - La Ermita	4,25
<i>Atxa - Salvatierrabide</i>	3,48
Santuste - S. Formerio	6,13
Santuste - Arkiz	7,83
Kutzemendi - <i>Salvatierrabide</i>	3,21
Kutzemendi - <i>Atxa</i>	6,67
C- Henayo - Kutzemendi	14
C. Portilla - S. Formerio	3,57
<i>Atxa - Jundiz</i>	5,88
<i>Jundiz - Salvatierrabide</i>	5,77
Arkiz - <i>Jundiz</i>	4,09
Vetrusta - <i>Armiñon</i>	5,03
S. Formerio - <i>Armiñon</i>	3,51
La Ermita - C. Buradón	6,33
La Ermita - S. Formerio	5,52
Los Castillos - S. Andrés	1,24
Gurzabala - La Ermita	6,49
Los Castillos - S. Formerio	6,17
S. Andrés - <i>El Cerradi</i>	4,93
Gurzabala - S. Formerio	6,54
C. Henayo - <i>Salvatierrabide</i>	15,46
C. Portilla - S. Formerio	3,57
C. Buradón - Vetrusta	7,94
ZONA ESTE (INGLARES)	
ZONA ESTE (INGLARES)	DISTANCIA (KM)
S. Cristóbal de Moreda - Corral Nuevo	5,43
S. Cristóbal de Moreda - <i>Alarices</i>	7,24
Pago de Eskide - <i>Alarices</i>	3,13
Pago de Eskide - <i>Quintanilla</i>	5,79
Corral Nuevo - <i>Alarices</i>	3,28
<i>Alto de Somo</i> - Baños de Ebro	4,71
La Hoya - <i>La Balsa</i>	3,14
La Hoya - <i>Quintanilla</i>	3,35
La Hoya - Baños de Ebro	8,51
<i>Quintanilla - La Balsa</i>	0,31
La Hoya - <i>Alto de Somo</i>	5,05

**En cursiva los poblados sin fortificar*

Tabla 2. Distancia entre los yacimientos.

Table 2. Distance between the archaeological sites.

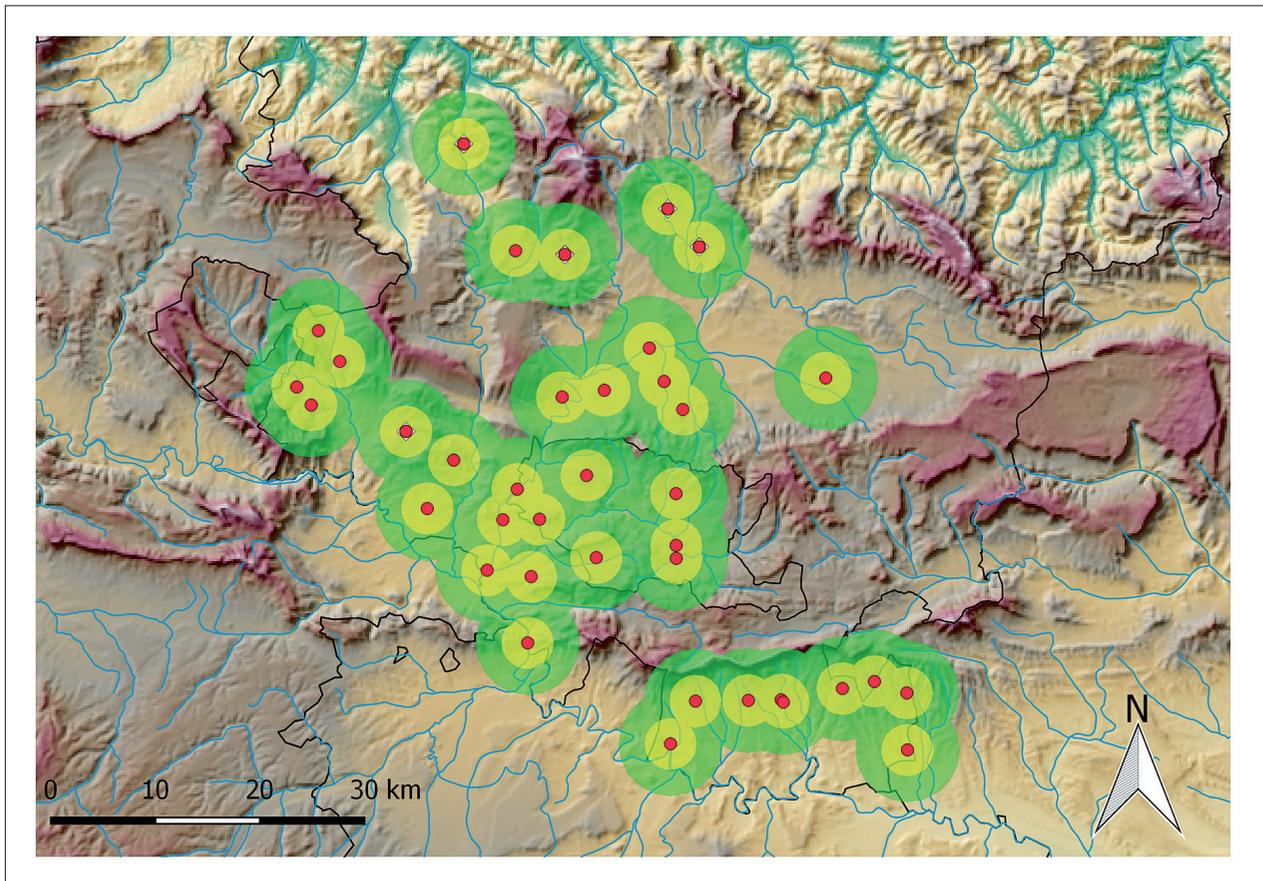


Figura 2. Distancia medida con los diferentes Buffers: en amarillo el buffer de 2,5 km y en verde el de 5 km.

Figure 2. Distance measured with the different Buffers: in yellow the buffer of 2.5 km and in green the one of 5 km.

En La Hoya vemos como los bóvidos tiene menor importancia siendo su presencia de un 14,8% y en cambio, en Henayo su número se duplica hasta el 30,9%. Los datos de cerdos y ovicápridos son más parejos, siendo en La Hoya (niveles A1, A2 y A3) un poco mayores: 44,4% para los ovinos y de un 28,7% para los cerdos y en Henayo: 40,7% para los ovinos y de un 27,3% para los cerdos. El hecho de la importancia del clima en la hora de la elección de la ganadería se puede observar mejor en yacimientos en los que la obtención de agua es más difícil, siendo la diferencia mayor en los datos. Por ejemplo, en Cortes de Navarra, el porcentaje de ovi-cápridos asciende hasta el 71,1% siendo la de bovino solo de un 18,8% (MARIEZKURRENA, 1990: 248; EDESO *et alii*, 2010: 380).

Para estudiar el medio arbóreo, la secuencia más completa la encontramos en La Hoya, ya que en pocos yacimientos se han realizado estudios palinológicos. En este poblado, se aprecia en la Edad del Hierro una tendencia continua desde del Bronce, consolidación vegetación de tipo mediterráneo: *Pinus sp.*, *Quercus y. ilex-coccifera*, *Cupressaceae*, *Oleaceae* y también la asociada a fuentes de agua: *Alnus*, *Corylus* o *Salix*. Como característica propia de este período, se da un incremento de la masa arbórea, manteniéndose en cantidades aún bajas, como lo que cabría esperar en una antropización del paisaje para el uso del terreno para el cultivo del cereal y diferentes actividades que requerirían del uso de la madera (IRIARTE, 2009: 877). Sin embargo, llama la atención que, en la II Edad del Hierro, la presencia de pólenes tipo *Cerealia* descienda respecto a épocas anteriores. La hipótesis principal que se da para explicar este posible descenso en las muestras es que los cultivos se encontrasen más alejados. Esto podría ser un reflejo directo del cambio que se da en el poblado. La aparición de huellas de carros en la entrada, además de los intercambios comerciales, puede ser indicativo también del transporte del cereal realizado por los propios habitantes de La Hoya fuese mayor. La presencia del polen tipo *Cerealia* se encuentra en todos los yacimientos cercanos, siendo evidencia de que la actividad agrícola era algo expandido por toda La Rioja Alavesa (IRIARTE, 2002: 186).

En La Llanada para la IIª Edad del Hierro, el mayor problema es la falta de datos sobre posibles cultivos. La mayor fuente la encontramos en el poblado de Atxa. En él solo se observa que el paisaje está formado únicamente por pino. No hay que pasar por alto que estos datos pueden estar condicionados por la erosión y problemas de conservación, condicionando por completo los resultados (IRIARTE, 2009: 878).

Más al oeste, en Castos de Lastra, cabe destacar la importancia de la ganadería y de un posible inicio de la agricultura, como así parece demostrar el alto índice de gramíneas recogidas y la falta de polen de arbolado (LOPEZ DE HEREDIA, 2011: 546).

En general, la tendencia que se da en Álava es la misma que se reconoce en el Alto y Medio Valle del Ebro, una antropización del paisaje para el uso del terreno para las diferentes actividades que se llevarían a cabo en los poblados (IRIARTE, 2009: 879).

3.2. Vías de comercio

Las semejanzas culturales o de elementos materiales encontrados en diferentes poblados pueden ser las claves que nos den a conocer los posibles intercambios comerciales entre los poblados que lo habitan. En el sur de Álava encontramos elementos similares en diferentes ámbitos.

Para intentar entender las posibles vías de comercio y cómo utilizaban el terreno para beneficio propio, tomaremos como punto de partida diferentes materiales. En cuanto a éstos se refiere, podríamos diferenciarlos en dos grupos: los excepcionales (cuya producción no se ha realizado en el lugar), como pueden llegar a ser los puñales de tipo Monte Bernorio o las cuentas de pasta vítrea. Y por otro lado, los materiales más comunes y de producción local, como puede ser la cerámica.

Los resultados de intercambios que se pueden observar en el territorio pueden ser del tipo de los que se asimilan y se siguen produciendo en el lugar (como la cerámica o un modo particular de construcción de hábitats) o pueden ser objetos puntuales que aparecen en los yacimientos, estos se pueden asociar como intercambios de gran valor; como por ejemplo las cuentas vítreas.

La situación geográfica de Álava la podemos considerar afortunada en lo que a posibles relaciones se refiere, ya que se sitúa en el paso de dos vías naturales de comunicación. Por un lado tenemos la vía que conecta la Meseta con Europa, y por otro lado la vía que comunica el Cantábrico con el Mediterráneo. Podemos observar puntos de fácil acceso en los que, gracias a pasos naturales, la orografía permite el tránsito de manera sencilla. Claro ejemplo de ello es la cuenca de Miranda de Ebro (GALILEA Y GARCÍA, 2005: 235). Por ella pudieron llegar objetos desde el oeste de la Península. Un ejemplo: las cuentas de pasta vítrea.

En Álava han parecido estas cuentas en Peñas de Oro y La Hoya. Éstas se han encontrado en las necrópolis, tanto en los asociados a los ajuares de los guerreros como a los femeninos. Lo que en ambos casos queda claro es que se presentan como elementos de adorno que tendrían un alto valor dentro de estas sociedades. La aparición de estos vidrios de color azul se repite por todo el norte de la península, del oeste al centro. Por tanto la presencia de estos objetos la podemos interpretar como un indicador de las relaciones comerciales de larga distancia que se dieron durante la Edad del Hierro (ver figura 3) (TORRES *et al*, 2013: 141).

Las redes de comercio debieron de estar muy arraigadas en la sociedad en el entorno de los Cantabros, la Meseta y El Valle del Ebro, donde existen claras evidencias de intercambios. El hecho de no encontrar signos de producción de estas manufacturas, deja entrever que, el único modo de que estos elementos apareciesen en los yacimientos, fuesen mediante intercambios: "*Dado su carácter foráneo, pueden resultar un buen marcador de las relaciones a larga distancia. Esto nos permitirá rastrear las rutas por las que llegaron al cantábrico en general (...)*" (TORRES *et al*, 2013: 146).

Por tanto, la aparición de estos materiales nos puede confirmar unas posibles relaciones entre estos usando Pancorbo y la Depresión de Miranda de Ebro como punto de unión de las dos tierras (DE PALOL, 1974: 92).

Pero como he mencionado anteriormente no solo encontramos información sobre los movimientos en piezas excepcionales y de carácter foráneo, ya que algo tan común como la cerámica de cocina y almacenaje también nos pueden hablar de ellos.

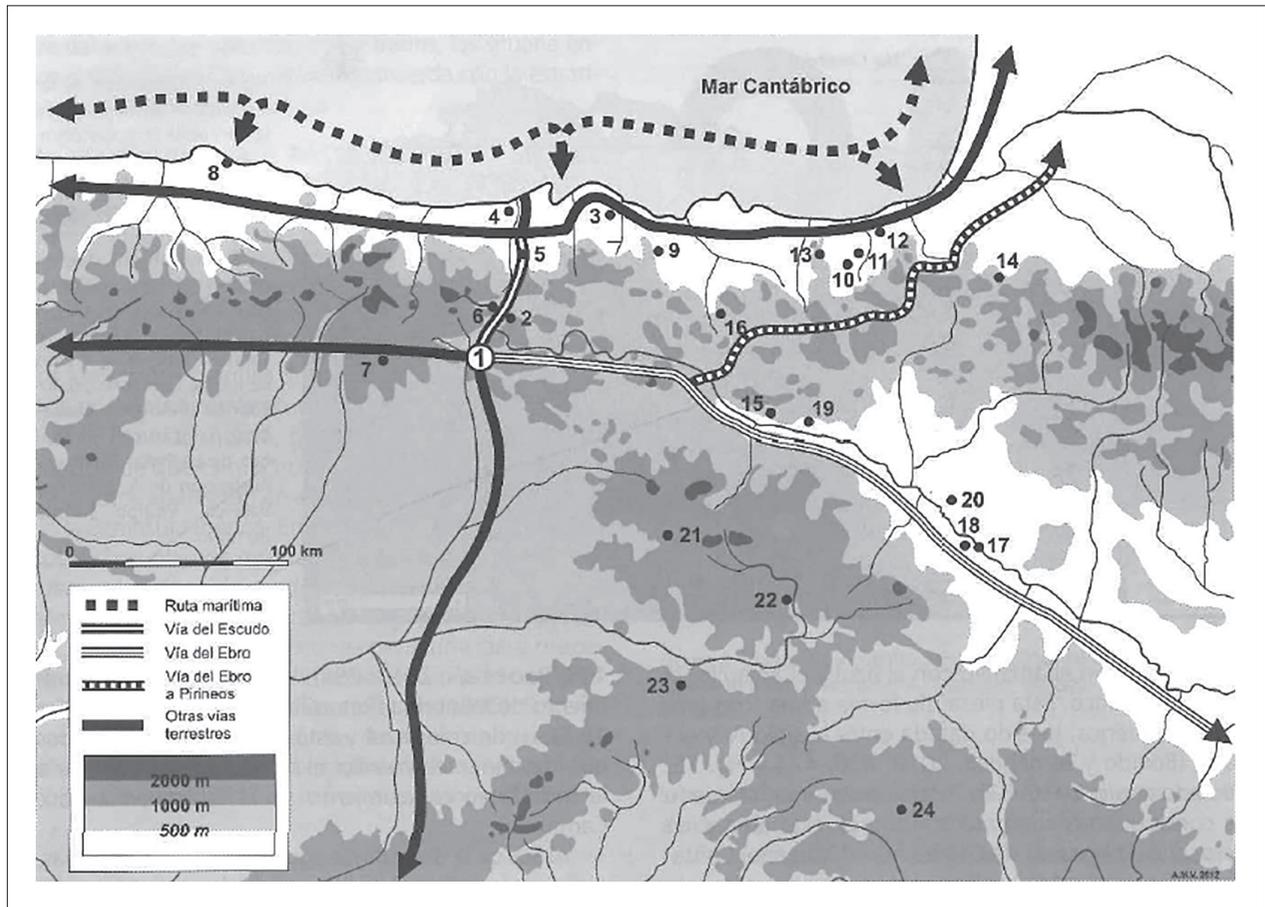


Figura 3. Hallazgos de cuentas de pasta vítrea y vías de comunicación protohistóricas propuestas para el Cantábrico. 1. Monte Bernorio (Villarén de Valdivia, Palencia), 15. La Hoya (Laguardia, Álava) y 16. Peñas de Oro (Vitoriano, Álava) (TORRES et al., 2013: 138).

Figure 3. Discoveries of vitreous paste beads and protohistoric communication routes proposed for the Bay of Biscay. 1. Monte Bernorio (Villarén de Valdivia, Palencia), 15. La Hoya (Laguardia, Álava) and 16. Peñas de Oro (Vitoriano, Álava) (TORRES et al., 2013: 138).

La cerámica la podemos considerar como uno de los elementos de elaboración propia. Cada núcleo tenía su propio alfar, fabricando todo tipo de utensilios, siempre según la necesidad. Estos son fáciles de reconocer, ya que su composición química no varía, siendo en todos los utensilios la misma, sin importar su uso. Cuando aparecen cerámicas cuyo origen no es del lugar suelen ser siempre procedentes de poblados más grandes, ya que esta suele ser de mayor calidad. Este factor es un claro ejemplo de un intercambio no solo comercial, sino que también de movimiento de personas y con ellos el conocimiento de nuevas técnicas (GALILEA, 2011: 523).

Para poder realizar un sistema de intercambio eficaz, contaban con un sistema premonetal, basado en la balanza. Con ella pesaban los diferentes materiales metálicos con una precisión alta, utilizando para ello unos ponderales. Estos se han encontrado a lo largo de toda la Península, habiendo incluso un sistema casi homogéneo de peso. Se utilizaban balanzas de dos brazos y pesas de bronce a los que se les marcaba con incisiones radiales o circulares (GALILEA, 2004: 241).

El hecho de encontrar un ponderal en La Hoya es uno de los indicios que nos podría hacer pensar en los intercambios con fines comerciales. Aunque no está situada sobre una de las vías anteriormente mencionadas, La Hoya se encuentra en la zona del Ebro, recibiendo así una gran cantidad de conexiones directas. Es curioso que este elemento se encontrase junto a la puerta, ya que es aquí donde las marcas de rueda son mayores (llegando a ser de 15 cm sobre la roca original) debido al desgaste. Esto nos hablaría de un posible trascurso de carros, duradero y abundante, y de que las transacciones comerciales solían hacerse en las entradas a los poblados, donde se ubicaban las plazas (GALILEA Y LLANOS, 2002: 139).

El Castro de Lastra lo podemos utilizar como otro claro ejemplo de intercambios. Situado en el valle de Valdegobia, controla varios pasos de montaña, divisando el valle del Omecillo. Este punto es un lugar clave, ya que al igual que la cuenca de Miranda de Ebro, es lugar de paso de entre la Meseta y Cornisa Cantábrica (LOPEZ DE HEREDIA, 2011: 546).

4.- CONCLUSIONES

Por desgracia, una tónica general que tenemos en muchos de los yacimientos alaveses es la descontextualización de la mayoría de los materiales y de la falta de documentación. Por ello muchas de las conclusiones que podemos obtener hay que hacerlas con un alto grado de cautela.

La dispersión de núcleos de habitas deja en evidencia una dominación clara en la zonas del sur de Álava. La ubicación de estos podría deberse a una presión demográfica, que los obligue a agruparse debido al aumento de población en la Segunda Edad del Hierro, a que la ubicación cerca de puntos de fácil acceso a intercambios podría tener importancia.

En cuanto al uso y explotación del territorio, podemos concluir que se da una adaptación al medio en cuanto a ganadería, agricultura y diferentes actividades. Respecto al uso de los materiales metales, falta saber de dónde era el metal encontrado, para poder asumir un intercambio de lingotes o materiales ya hechos de una obtención y producción local. Por lo que hablar de un uso de éstas podría ser precipitado aunque la obtención de materiales se pudiese hacer sin necesidad de trabajos mineros complejos.

En cuanto al comercio, observamos gracias a las diferentes piezas encontradas, que este debería de estar fuertemente arraigado. Aun así, carecemos de grandes concentraciones de materiales de carácter foráneo.

5.- AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quisiera agradecer a los dos directores, José Miguel Edeso Fito y Luis Berrocal Rangel, su constante ayuda y asesoramiento, sin los cuales no podría haber realizado este trabajo. Y en segundo lugar a mis compañeras por sus aportes cuando más necesarios eran.

6.- BIBLIOGRAFÍA

DE PALOL, P.

1974 Álava y la Meseta Superior durante el Bronce Final y Primer Hierro. *Estudios de Arqueología Alavesa*, 6: 91-100.

EDESO, J. M., MENDIZABAL, M. y MUJICA, J. A.

2010 Estrategias de gestión de los recursos de montaña por las poblaciones dolménicas y otros grupos humanos contemporáneos en el Pirineo Occidental. In: *Actas del congreso Internacional sobre Megalitismo y otras manifestaciones funerarias contemporáneas en su contexto social, económico y cultural*. Fernández Eraso, J. y Mujika Alustiza, J. A. (Ed.): 368-388. Aranzadi Zientzi Elkarte. San Sebastián/Donostia.

FRANCO SAN SEBASTIÁN, A.

1991 *Guía de minerales del País Vasco*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

GALILEA, F.

2004 Los sistemas de pesos en la Península Ibérica durante la II Edad del Hierro. *Estudios de Arqueología Alavesa*, 21: 209-252.

2011 La producción cerámica a torno durante la II^a Edad del Hierro en tierras de la celtiberia norte. Su composición química. *Estudios de Arqueología Alavesa*, 27: 483-542.

GALILEA, F. y GARCÍA SÁNCHEZ A

2004 El proceso de celtiberización en Álava. *Estudios de Arqueología Alavesa*, 21: 133-148.

2005 Vías de comunicación y población, durante la I Edad del Hierro, en Álava. *Estudios de Arqueología Alavesa*, 22: 233-286.

GALILEA, F. y LLANOS, A.

2002 Ponderal del poblado de La Hoya, en tierra de Berones (Laguardia. Álava). *Estudios de Arqueología Alavesa*, 19: 131-149.

IRIARTE, M. J.

2002 Antropización del paisaje y economía de producción entre los siglos XV y IV a. C. El entorno vegetal del yacimiento de La Hoya (Laguardia. Álava). *Estudios de Arqueología Alavesa*, 19: 163-190.

2009 La investigación paleopalinológica en Álava: las culturas de la prehistoria con cerámica. In: *Actas congreso "Medio siglo de arqueología en el Cantábrico Oriental y su entorno"*. Llanos, A. (Coord.): 871-882. Vitoria-Gasteiz.

LLANOS, A.

1974 Urbanismos y arquitectura en poblados alaveses en la Edad del Hierro. *Estudios de Arqueología Alavesa*, 6: 101-146.

1987 *Carta Arqueológica de Álava*. Diputación Foral de Álava. Vitoria-Gasteiz.

1990 La Edad del Hierro y sus precedentes, en Álava y Navarra. *Munibe*, 42: 167-179.

LLANOS, A. y URRUTIA AGORRETA, M. N.

2011 Intervenciones arqueológicas en el Castro de Urisolo, y las Cavidades de Urisolo y Goba de Unda (Letona. Álava). *Estudios de Arqueología Alavesa*, 27: 79-134.

LÓPEZ DE HEREDIA, J.

2011 Funcionalidad y uso: residuos orgánicos en la cerámica de la Edad del Hierro: Los Castros de Lastra y La Hoya (Álava). *Estudios de Arqueología Alavesa*, 27: 543-568.

MARIEZKURRENA, K.

1990 Caza y Domesticación durante el Neolítico y Edad de los Metales en el País Vasco. *Munibe*, 42: 241-252.

PEÑALVER, X. y SAN JOSE, S.

2011 *La Edad del Hierro en Gipuzkoa*. Editorial Nerea. San Sebastián/Donostia.

PÉREZ DÍAZ, S. y LÓPEZ SÁEZ, J. A.

2012 Paleopaisaje y dinámica antrópica durante la protohistoria alavesa. Una perspectiva paleoambiental. *Cuadernos de Arqueología Universidad de Navarra*, 20: 153-183.

RUIZ URRESTARAZU, E. y GALDÓS URRUTIA, R.

2008 *Geografía del País Vasco*. Editorial Nerea. San Sebastián/Donostia.

SÁNCHEZ RINCÓN, R.

2011 La evolución del hábitat en el yacimiento de San Andrés (Salinas de Añana, Álava). Primeras aproximaciones. *Estudios de Arqueología Alavesa*, 27: 217-226.

TORRES MARTÍNEZ, J., MARTÍNEZ VELASCO, A. y DE LUIS MARIÑO, S.

2013 Cuentas de pasta vítrea del oppidum de Monte Bernorio (Villarén, Palencia). Relaciones comerciales en el cantábrico en la Edad del Hierro. *Sautuola*, XVIII: 133-148.

VALLESPÍ PÉREZ, E. J.

1970 Arqueología y arqueólogos alaveses. El momento actual de la investigación arqueológica de la provincia de Álava. *Estudios de Arqueología Alavesa*, 4: 7-41

Estudio antropológico de los restos humanos del yacimiento de Nuestra Señora de la Asunción, Ocio (Zambrana, Álava) y su relación con las epidemias de cólera del siglo XIX

Anthropological study of the human remains of the site of “Nuestra Señora de la Asunción”, Ocio (Zambrana, Álava) and its relation with the epidemics of 19th century

PALABRAS CLAVES: Mortalidad, demografía, sexo, edad, registros de defunciones.

KEY WORDS: Mortality, demography, sex, age, death records.

Maitane JIMÉNEZ-JUÁREZ⁽¹⁾

RESUMEN

En el presente trabajo se ha realizado un estudio antropológico de los restos humanos recuperados en el yacimiento de Nuestra Señora de la Asunción de Ocio (Zambrana, Álava) basado en la estimación de parámetros demográficos (sexo y edad) a nivel morfológico y métrico, y asimismo un estudio documental de las epidemias de cólera ocurridas en ese lugar en los años 1834 y 1855. La correspondencia entre los perfiles demográficos (antropológico y documental), nos sugiere que los esqueletos recuperados de la excavación corresponden a un sector de la población afectado por alguna de dichas epidemias.

ABSTRACT

This study intends to carry out an anthropological study of the remains recovered at the site of “Nuestra Señora de la Asunción de Ocio” (Zambrana, Álava) based on the estimation of demographic parameters (sex and age at death) at morphological and metric level, and a documentary study of the cholera epidemics that occurred there in 1834 and 1855. The correspondence between the demographic (anthropological and documentary) profiles suggest that the skeletons recovered from the excavation correspond to a sector of the population affected by some of these epidemics.

1.- INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto arqueológico y otros estudios

El yacimiento arqueológico objeto de estudio se sitúa al sur de la provincia de Álava, en el pueblo de Ocio, en la localidad de Zambrana (Figura 1). Dicho yacimiento se excavó en el año 2010 por los arqueólogos Miguel Ángel Berjón y Jose Ángel Apellániz.

La intervención arqueológica, fue de urgencia y se realizó en el edificio actual de la Junta Administrativa de Ocio (antigua ermita de Nuestra Señora de la Asunción). El yacimiento se localizó en el subsuelo de una habitación al intentar remodelarla. La obra consistió en la retirada del pavimento original de la habitación y el rebaje del suelo unos 75 cm; con el fin de dejarlo a la misma altura que el de las habitaciones colindantes, lo que implica que posiblemente, en obras similares realizadas años antes (1958, 1968 y 1979) se destruyeran una parte de los enterramientos (Informe de la excavación. BERJÓN, APELLÁNIZ, 2011). Esta circunstancia se ha tenido en cuenta durante todo el trabajo realizado, ya que, la información de la que disponemos es parcial.

⁽¹⁾ Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología. Facultad de Letras, Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), mjimenez034@ikasle.ehu.eus.

Directores: Concepción De la Rúa Vaca, Departamento de Genética, Antropología Física y Fisiología Animal. Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Facultad de Ciencia y Tecnología y Javier María Fernández Eraso, Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología. Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Facultad de Letras.



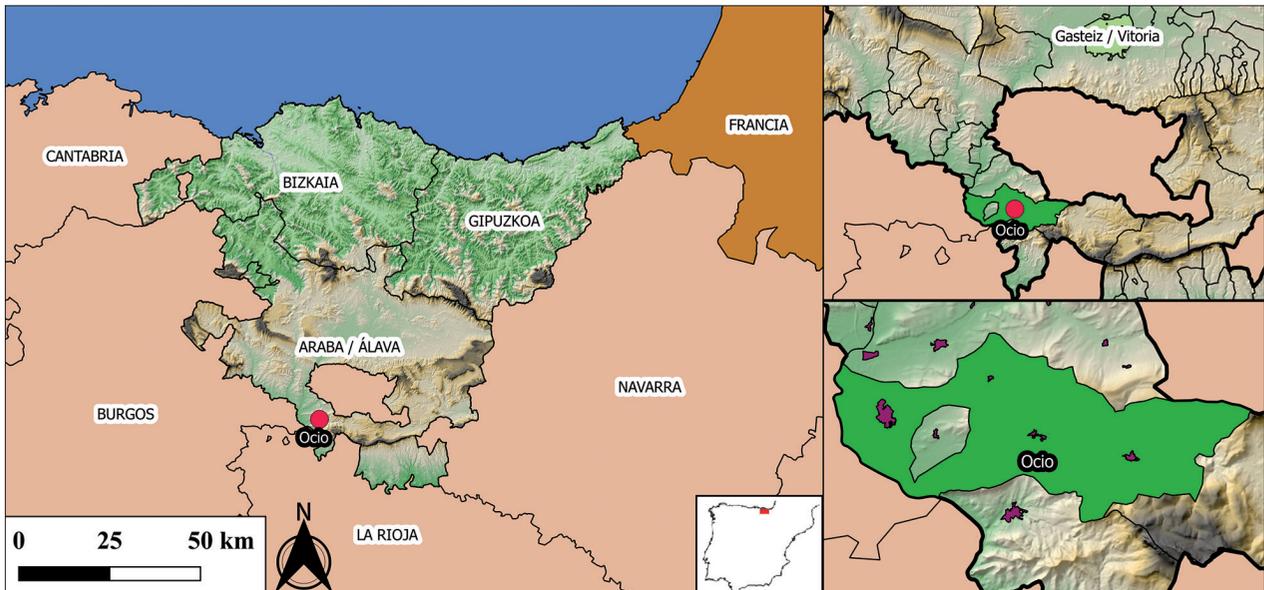


Figura 1. Mapa de la localización del pueblo de Ocio (Álava). (Fuente: Google maps).

Figure 1. Map of the location of the village of Ocio (Álava). (Source: Google maps).

Durante la intervención arqueológica, se excavó una superficie de 20,42 metros cuadrados, encontrándose 48 enterramientos individuales, 1 fosa común con 13 individuos y un osario con restos antropológicos en posición secundaria que contenía al menos 23 esqueletos.

Los 48 enterramientos aparecen en fosas individualizadas sin ningún tipo de caja ni ajuar y todos ellos estaban dispuestos en diferentes posiciones. Los únicos restos materiales encontrados en el lugar, son los correspondientes a la indumentaria personal: botones de bronce o suelas de calzado (Informe de la excavación).

En el año 1614 se constata la existencia de la ermita junto con los primeros enterramientos (BERJÓN, APELLÁNIZ, 2011). Se han diferenciado tres etapas en el uso sepulcral de este lugar:

- 1) Inicios-mediados del siglo XVII: como lugar de culto y lugar esporádico de enterramiento.
- 2) Mediados del siglo XVII – finales del siglo XVIII: lugar de culto y frecuente lugar de uso funerario.
- 3) Finales del siglo XVIII – mediados del siglo XIX: ruina y abandono como lugar de culto aunque no de enterramiento. Se abandonaría el uso sepulcral de la parroquia de San Andrés Apóstol tras la real Cédula del rey Carlos III de 1787, sin embargo, se seguiría enterrando en esta otra ermita. Entre los enterrados en esta última etapa, algunos se concentran en una fosa común que contiene 13 individuos cuyo deceso se produjo durante un suceso bélico de 1822, etapa anterior a la primera guerra carlista de 1834 (HERRASTI *et al*, 2012). Aunque el final del uso funerario de la ermita no está específicamente datado, podemos suponer que esta función se abandonó aproximadamente a partir 1870 cuando adquiere funciones, de ayuntamiento en primer lugar y posteriormente, de escuela rural (Informe de la excavación y comunicación personal de Miguel Ángel Berjón). Los restos de esta ermita desaparecieron cuando se construyó la nueva planta del edificio actual de la Junta Administrativa de Ocio en el siglo XX.

En este trabajo, se han estudiado 35 individuos de los 48 enterramientos individuales, datables en la tercera etapa mencionada.

1.2. Enfermedad del cólera en Álava

El cólera morbo asiático es una enfermedad epidémica intestinal (intestino delgado) de carácter infeccioso. El causante de la enfermedad es la bacteria *Vibrio cholerae* descubierta por R. Koch en el año 1884 (TOVAR, BUSTAMANTE, 2000).

Solo el ser humano puede ser huésped de esa bacteria, que se transmite tanto de manera indirecta (oral-fecal, sobre todo por aguas contaminadas con heces fecales y en ocasiones mediante la ingestión de bebidas y alimentos contaminados), como de manera directa (por la contaminación de ropas y utensilios con las deposiciones y vómitos de los enfermos) (MARTÍN, 2004). La incubación de la enfermedad es variable, pero normalmente, oscila de varias horas a 5 días, siendo lo más común entre 2 y 3 días (FERREIRO, 2012).

Las manifestaciones más comunes son: fuerte diarrea acuosa e intensa ("agua de arroz" de 30-40 deposiciones diarias) que provoca la pérdida de sales, agua y deshidratación que puede causar el fallecimiento del enfermo en pocas horas. Otros síntomas son: vómitos, fiebre, sed y calambres (FEO, 2009).

La enfermedad, tiene origen en el delta del Ganges (India), se propagó por varios países asiáticos y europeos, convirtiéndose en pandemia en el siglo XIX. El primero de los lugares europeos afectado fue la isla de Gran Bretaña en 1831, desde donde llegó a Francia al año siguiente y a la Península Ibérica empezando por Portugal en 1833. En España, la primera región afectada fue Galicia, ya que entró vía marítima (ORTA, 1984).

En los años posteriores, hubo otras siete pandemias mundiales, aunque España, no estuvo afectada por todas ellas. En Álava, se registraron tres epidemias: 1834, 1855 y 1885 (FERREIRO, 2012).

Debido a las epidemias en el siglo XIX, en Europa se tomaron diversas medidas preventivas y paliativas, sobre todo en lo relativo a la higiene y a los cordones sanitarios. Una de ellas fue la Real Orden (2 de junio de 1833) de realizar las inhumaciones fuera de las urbes y pueblos, órdenes que se repitieron temporalmente, aunque en muchos lugares, no se cumplieron.

Con relación al agua (principal fuente de contagio) se tomaron medidas sobre: su abastecimiento, corrientes, lugar de excreción, lavado de alimentos y ropas... (VITORIA, 1978). Sobre la manipulación de los cadáveres, considerados focos de infección, se estableció que cada uno debía ser enterrado en una caja herméticamente cerrada y con gran cantidad de cal. En Ocio se ha encontrado cal abundante, pero ningún rastro de ataúdes.

Dadas las limitaciones de la medicina en esa época, que desconocía la existencia de gérmenes patógenos y las causas microbiológicas de las enfermedades infecciosas, la medida más eficaz contra el azote de esta enfermedad era la prevención del contagio, ya que las probabilidades de muerte una vez contagiado eran altísimas.

Hay que mencionar la influencia de factores sociales, afectando la enfermedad a las clases más desfavorecidas.

2.- HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

La **hipótesis** que nos planteamos es que los individuos enterrados en el nivel superior (por encima de la fosa común de 1822), corresponden a un sector de la población afectado por la/s epidemia/s de cólera.

El presente trabajo tiene como **objetivo principal** el estudio antropológico de 35 individuos recuperados en el yacimiento de Nuestra Señora de la Asunción de Ocio (Zambrana, Álava), para verificar su posible relación con las epidemias del cólera (1834 y 1855) descritas en esta localidad. Este objetivo general se llevará a cabo mediante la realización de los siguientes **objetivos específicos**:

1. Estudio antropológico (morfológico y métrico) de los restos óseos con el fin de estimar el sexo y la edad de la muerte de estos individuos.
2. Análisis documental exhaustivo de los libros parroquiales de registro del pueblo de Ocio (Zambrana, Álava) de los años en los que azotaron las epidemias de cólera.
3. Comparación del patrón demográfico de los fallecidos registrados en 1834 y 1855 en Ocio con los datos obtenidos del estudio antropológico realizado.

3.- MATERIAL Y METODOLOGÍA

3.1. Material

El estudio se ha abordado a dos niveles: por un lado, el análisis de los restos antropológicos y, por otro, el de los documentos parroquiales.

Los restos antropológicos estudiados, que no han sido estudiados previamente, se encuentran depositados en el Museo Bibat de Vitoria-Gasteiz (Álava).

Se han estudiado los enterramientos: 1-6, 9, 11-13, 15-18, 20, 22-24, 26-31, 36, 38-45, 47-48, correspondientes a la última fase de ocupación.

Esta selección se basa en las referencias dadas por los arqueólogos, según las cuales cabe suponer que los 35 individuos estudiados podrían pertenecer a una fecha posterior al 1822, momento al que se atribuye la fosa común del periodo precarlista. Teniendo en cuenta que la primera epidemia de cólera fue en el año 1834 y la segunda en 1855, los inhumados podrían pertenecer a cualquiera de las dos epidemias. En la elección de estos enterramientos, se ha tenido en cuenta además, la presencia de abundante cal en los restos.

El estudio documental se ha realizado mediante el acceso al libro parroquial de defunciones de Ocio, consultándose los datos de 1833 a 1835, y de, 1854 a 1856, que incluyen los datos de 1834 (primera epidemia) 1855 (segunda epidemia). Se han consultado también los años anteriores y posteriores a ambas epidemias para contrastar las causas de muerte en dichos años. Además de las fechas de fallecimiento, hemos conocido los datos personales de los fallecidos (nombre, apellidos, lugar de nacimiento, edad en el momento de la muerte, causa, datos paterno-filiares y algunas otras cuestiones), pero no se presentan en este trabajo por razones éticas.

3.2. Metodología

3.2.1 El estudio antropológico

El estudio antropológico ha consistido principalmente, en la estimación del sexo y edad de muerte para adultos e infantiles mediante diferentes métodos.

3.2.1.1 Estimación del sexo a partir de los restos esqueléticos

Para el estudio del sexo de los esqueletos adultos nos hemos centrado en análisis morfológico de la pelvis y el cráneo. En otros casos hemos utilizado funciones discriminantes basadas en medidas de huesos largos (Tabla I).

En el caso de los individuos infantiles, no se ha podido estimar el sexo por métodos morfológicos, al no haber llegado a su madurez sexual y presentar un menor desarrollo de los caracteres sexuales secundarios.

3.2.1.2 Estimación de la edad en individuos adultos

Para la estimación de la edad de los esqueletos adultos, hemos analizado la pelvis, el sacro y la clavícula (Tabla II).

3.2.1.3 Estimación de la edad en individuos infantiles

La edad de los individuos infantiles se ha podido estimar de manera bastante precisa, mediante el análisis de los dientes, huesos largos, clavícula y vértebras (Tabla III).

Para el estudio de cada individuo (infantil y adulto) nos hemos servido de una ficha base con los diferentes métodos (Anexo: tablas I y II).

Región anatómica	Breve explicación	Autor/a
Pelvis		
Concavidad subpúbica	Individuos femeninos: + cóncava	KLALES <i>et al.</i> 2012
Ángulo subpúbico	Individuos femeninos: + abierto	
Arco ventral	Cualidad de individuos femeninos	
Rama isquiopubiana	Individuos femeninos: + estrecha	
Escotadura ciática	Individuos femeninos: + abierta	BUIKSTRA y UBELAKER, 1994
Surco preauricular	Individuos femeninos: + marcado	BUIKSTRA y UBELAKER, 1994. BRUZEK, 2002
Cráneo		
Cresta nucal	Individuos masculinos: + prominente	BUIKSTRA y UBELAKER, 1994
Mastoides		
Margen supraorbitario		
Glabela		
Mentón		
Huesos largos: discriminante		
Húmero	Individuos masculinos: + robustez	TRANCHO <i>et al.</i> 2012
Tibia		LÓPEZ-BUEIS <i>et al.</i> 1996
Fémur		TRANCHO <i>et al.</i> 1997

Tabla 1. Métodos utilizados para la estimación del sexo en individuos adultos.

Table 1. Methods used for estimating sex in adult individuals.

Región anatómica	Breve explicación	Autor/a
Pelvis		
Sífnis púlica	Jóven: más rugosidad y poca definición	SUCHEY y BROOKS, 1990.
Superficie auricular		LOVEJOY <i>et al.</i> 1985.
Sífnis y superficie	Combinación de ambas anteriores para una estimación más precisa	SAMWORTH y GOWLAND, 2007.
Acetábulo	Con la edad: desgaste, porosidad y osteofitos	CALCE, 2012.
Sacro	Con la edad: desgaste en facetas auriculares y absorción de S1	PASSALAUQUA, 2009.
Clavícula	Adulto: fusión del extremo esternal	SCHAEFER, 2008.
Cráneo		
Suturas craneales	Con la edad: fusión	VALLOIS, 1937. MEINDL y LOVEJOY, 1985. EGUIA <i>et al.</i> 1983.
Suturas palatinas	Con la edad: fusión	MANN <i>et al.</i> 1987. BYERS, 2001.
Placa yugular	Más de 35 años: fusión	MAAT y MASTWIJK, 1995.

Tabla 2. Métodos utilizados para la estimación de la edad en individuos adultos.

Table 2. Methods used for estimating age in adult individuals.

Región anatómica	Breve explicación	Autor/a
Dientes		
Formación de dientes mandibulares permanentes	Estadios diferentes (+ avanzado mayor edad) para corona, raíz, ápice...	SMITH, 1991.
Formación y erupción dental de dientes deciduos y permanentes	Edad concreta de formación y erupción en función de cada diente	UBELAKER, 1989. LYSELL <i>et al.</i> 1962.
Epífisis		
Inicio y final de fusión	Edad muy concreta en función de cada hueso	SCHEUER y BLACK, 2000.
Clavícula	Adulto: fusión del extremo esternal	SCHAEFER, 2008.
	Mediciones con calibre digital	BLACK y SCHEUER, 1996.
Huesos largos	Mediciones con calibre digital	MARESH, 1970. FAZEKAS y KOSÁ, 1978.
Vértebras		
Formación y fusión de los arcos neurales	Primeros meses y años de vida	SCHAEFER <i>et al.</i> 2009.

Tabla 3. Métodos utilizados para la estimación de la edad en individuos infantiles.

Table 3. Methods used for the estimation of age in children.

3.2.2 El estudio documental

El estudio documental se ha centrado, por un lado en los libros parroquiales de Ocio, ya que estos nos ofrecían la información necesaria de cada fallecido: datos personales e incluso si la muerte fue causada por una epidemia. Por otro lado, se han consultado los datos de las epidemias en el archivo provincial de Álava, de donde se ha obtenido información histórica, por ejemplo: la mención a los cordones sanitarios instalados para evitar la entrada de la enfermedad.

4.- RESULTADOS

Los resultados se han dividido en varias secciones, por un lado, los obtenidos del estudio antropológico realizado y, por otro, los resultados documentales obtenidos a partir del análisis de los archivos de registro de defunción en Ocio.

4.1. Estudio antropológico

El estudio antropológico se ha centrado principalmente en la estimación del sexo y la edad de los 35 esqueletos que según los datos arqueológicos podrían pertenecer al periodo en que ocurrieron las epidemias de cólera.

Ha sido posible estimar el sexo en todos los adultos, el 69% de la muestra (24 esqueletos), constatando la presencia de un 46% de hombres (11), un 54% de mujeres (13). Cabe decir, que los datos de los hombres y las mujeres incluyen tanto los casos en que la estimación del sexo es certera como los casos dudosos, conteniendo dos posibles hombres y cinco mujeres.

En cuanto a la edad, se han documentado 24 adultos (69%) y 11 (31%) infantiles y ha sido posible estimarla con cierta precisión, en el 88,50% de los casos (31 esqueletos).

En cuanto a adultos, se ha establecido que hay tres individuos entre 20-30 años, seis entre 30-40, siete entre 40-60, cuatro entre 60-70 y cuatro indeterminados en los que no se ha podido establecer la edad (Figura 2), por falta de elementos anatómicos que permitieran una clara observación.

La mayoría de los adultos pertenecen a los intervalos de 30 a 40 años y de 40 a 60 años, siendo ligeramente superior el porcentaje de esqueletos entre 40 y 60 años (29%) que entre 30 y 40 años (25%). Como observamos en la Figura 2 la distribución de estas edades por sexos es bastante similar, ya que las diferencias entre hombres y mujeres suelen ser de un único individuo.

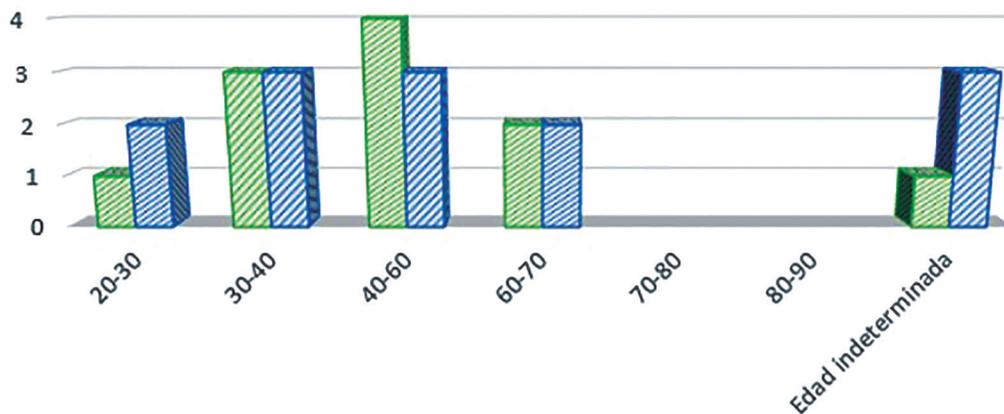


Figura 2. Estudio antropológico. Sexo y edad de los adultos estudiados.

Figure 2. Anthropological study. Sex and age of the adults studied.

De los 11 individuos infantiles, siete se ubican principalmente en los rangos de entre 0 y 3 años (64%). Los cuatro infantiles restantes, se distribuyen equitativamente en los cuatro rangos siguientes: 3-4 ,4-5 ,5-6 y 6-7.

Por otro lado, se ha detectado la presencia de gran cantidad de cal en los huesos (Anexo: Figuras 1 y 2), el uso de esta sustancia provoca una gran pérdida de agua en el fallecido, logrando una rápida deshidratación y pérdida del tejido blando, lo que en el hueso se observa, mediante craquelación, porosidad y rajadas, volviéndose los huesos, mucho más débiles y con menor peso.

De cara a futuros estudios, cabe destacar la presencia de una coloración negruzca-violácea en los restos óseos de algunos de los individuos (coxales, clavículas, algún hueso largo, cóndilos mandibulares y maxilares (extendiéndose hacia el vómer y casi hasta la zona del cigomático) (Figuras 3 y 4)). No hemos podido determinar la causa de estas, aunque pudiera estar relacionada con algún agente de carácter tafonómico o patológico (por ejemplo: hemoglobina).

4.2. Datos documentales

Los datos documentales referentes a la primera y la segunda epidemia de cólera en Ocio (Zambrana), 1834 y 1855 respectivamente, fueron tomados de: Libro 8 de Finados de la Yglesia de Ozio que da principio el año de 1792. Aunque en el libro aparezcan todos los fallecidos de esos años, nuestro estudio se ha centrado únicamente en los casos donde se especifica que la causa de la muerte ha sido la enfermedad del cólera. En la segunda epidemia del año 1855, los fallecidos por cólera aparecen en un apartado específico del libro, en cambio, en la primera de 1834 (por motivos que desconocemos) no existe tal apartado, habiéndose registrado seis casos en septiembre y octubre, entre el total de fallecidos, donde consta que la muerte es debida al cólera. En el resto de los casos, o bien no se especifica la causa, o se menciona enfermedad sin más especificación.

En el año 1834, los seis fallecidos eran todos adultos, con edades entre 30 y 78 años (cuatro de ellos entre 30 y 40 años (30, 32, 34, 35), uno entre 40 y 60 años (40) y otro entre 70 y 80 años (78)) (Figura 3 y anexo: tabla III). En cuanto al sexo, cuatro eran mujeres (67%) y dos hombres (33%). Cabe destacar que las mujeres son el doble que los hombres y, que no hay ningún infantil entre los fallecidos.

Los datos de la segunda epidemia de cólera del año 1855 son algo diferentes. Como podemos ver en la tabla III del anexo, la incidencia de esta enfermedad fue bastante mayor que en el año 1834, habiéndose registrado 33 fallecidos por cólera de un total de 41 muertes, lo que supone el 80%. Este dato, ratifica el papel devastador del cólera en la segunda epidemia (ROURE, 1856).

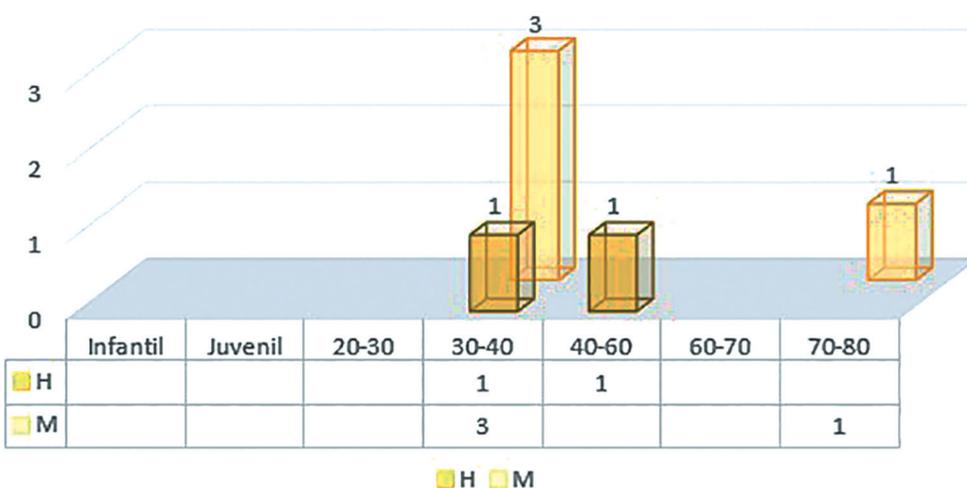


Figura 3. Datos documentales de los fallecidos por cólera en el año 1834. Divididos por rangos de edades y sexos.

Figure 3. Documentary data of those killed by cholera in the year 1834. Divided by age and sex ranges.

De los 33 fallecidos, 22 eran adultos (10 hombres y 12 mujeres) y 11 individuos infantiles (cuatro niños y siete niñas). Entre los adultos hay fallecidos entre 22 y 85 años (tres de ellos entre 20 y 30 años (22, 27, 28); cuatro entre 30 y 40 años (30, 32, 34, 35); ocho entre 40 y 60 años (41, 41, 44, 44, 54, 55, 56, 57); cuatro entre 60 y 70 años (60, 64, 64, 65); y uno entre 80 y 90 años (85)) y de dos de los hombres no se especifica la edad (no añadidos en el histograma correspondiente) (Figura 4).

Los infantiles son fallecidos de entre 2 meses y 8 años (dos de ellos entre recién nacidos y 1 año; tres de entre 1 y 2 años; tres de entre 2 y 3 años; y tres de entre 3-4 años, 4-5 años y 8-9 años respectivamente).

En cuanto al sexo, 14 eran hombres y niños (42%) y 19 mujeres y niñas (58%). Entre los adultos, 10 son hombres (45%) y 12 mujeres (55%) y entre los infantiles cuatro niños (36%) y siete niñas (64%).

De estos datos podemos destacar que el número de mujeres fallecidas es superior al de hombres, y, en cuanto a la edad de los adultos, que el mayor número de muertes se da en el intervalo entre 40 y 60 años, en cambio, en la epidemia de 1834 el mayor número de muertes es entre 30 y 40 años. En lo relativo a los niños, suponen el 33% de los fallecidos frente al 67% de los adultos, además, entre estos no hay ninguno mayor de 9 años (Figura 4).

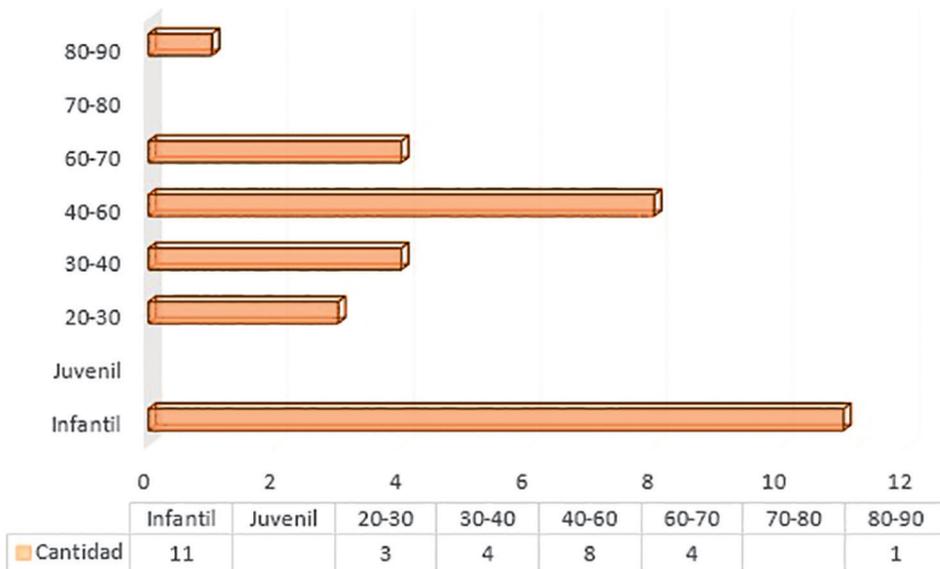


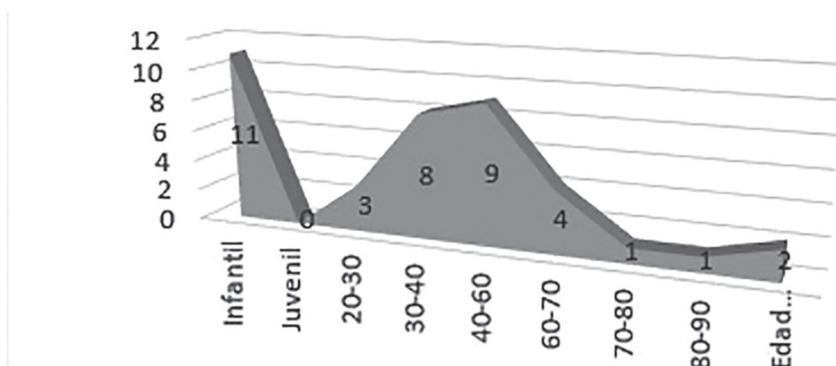
Figura 4. Datos documentales de los fallecidos por cólera en el año 1855. Divididos por rangos de edades.

Figure 4. Documentary data of those killed by cholera in 1855. Divided by age ranges.

Estos fallecimientos por cólera, se produjeron en periodo estival, entre los meses de junio y agosto, siendo el mes de julio cuando la enfermedad ocasionó mayores estragos, con 25 fallecidos, frente a los cinco casos de junio y los tres de agosto.

Los datos obtenidos en los libros de difuntos de 1834 y 1855 se han considerado de forma conjunta (Anexo: tabla III) para su comparación con los datos antropológicos obtenidos tras el análisis de los esqueletos del yacimiento. La razón del estudio de ambas epidemias de manera conjunta a la hora de realizar el estudio comparativo con los datos antropológicos, es que, arqueológicamente resulta difícil la distinción entre 1834 y 1855, y por otro lado, se aumenta el tamaño de la muestra lo que permite una comparación estadísticamente significativa.

El total de fallecidos por cólera en ambos años es de 39, siendo 28 adultos (72%) y 11 infantiles (28%). En cuanto a la edad de los adultos se documentan fallecidos entre 22 y 85 años (tres de ellos entre 20 y 30 años (22, 27, 28), ocho entre 30 y 40 años (30, 30, 32, 32, 34, 34, 35, 35), nueve entre 40 y 60 años (40, 41, 41, 44, 44, 54, 55, 56, 57), cuatro entre 60 y 70 años (60, 64, 64, 65), y dos de entre 70 y 80 (78) y 80 y 90 (85) respectivamente). Además, se documentan dos fallecidos de edad indeterminada de la epidemia de 1855 (añadidos en el histograma correspondiente) (Figura 5).



	Infantil	Juvenil	20-30	30-40	40-60	60-70	70-80	80-90	Edad indeterminada
■ Cantidad	11	0	3	8	9	4	1	1	2

Figura 5. Datos documentales de los fallecidos por cólera de los años 1834 y 1855 en conjunto. Divididos por rangos de edades.

Figure 5. Documentary data of the deceased by cholera of the years 1834 and 1855 altogether. Divided by age ranges.

Una vez más, se registra la presencia de muchos fallecimientos en la franja de edad de entre 40 y 60 años (9), lo que supone el 23% del total de fallecidos. El siguiente grupo de edad más representado es el de los individuos entre 30-40 años (8), el 20%. Teniendo en cuenta ambos grupos, estos son un total de 17 fallecidos entre 30 y 60 años (43%) (Figura 6). Por otra parte, también se registran muchos casos de individuos infantiles (11), siendo estos el 28%, aunque es necesario recordar que a pesar de que los datos de ambas epidemias se tomen en conjunto, los individuos infantiles pertenecen únicamente a la segunda epidemia y todos son menores de 9 años. Estos dos grupos de edades mencionados (infantiles y adultos entre 30 y 60 años) son un total de 28 fallecidos (71%).

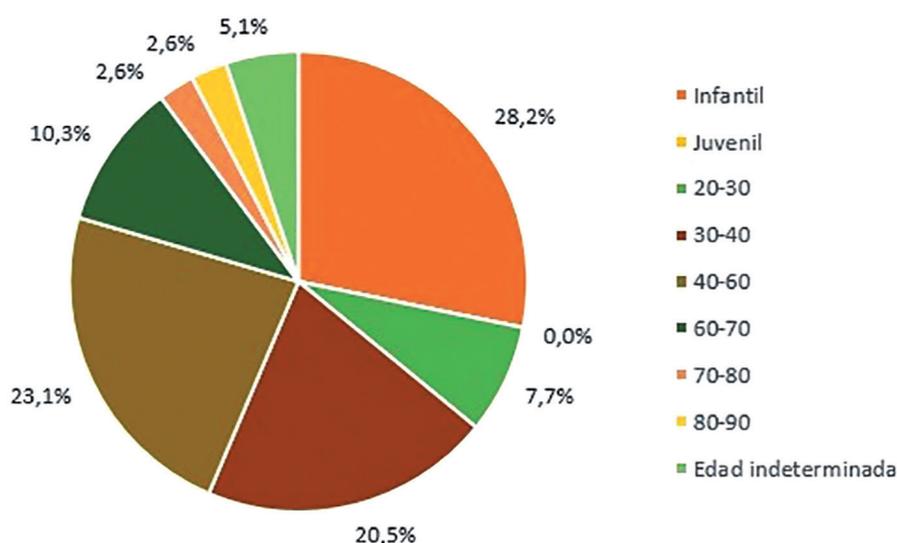


Figura 6. Datos documentales de los fallecidos por cólera de los años 1834 y 1855. Divididos por rangos de edades y representados en porcentajes.

Figure 6. Documentary data of those killed by cholera of the years 1834 and 1855. Divided by age ranges and represented in percentages.

En cuanto al sexo, 16 son hombres y niños (41%) y 23 mujeres y niñas (59%). Entre los adultos, 12 son hombres (43%) y 17 mujeres (57%) y entre los infantiles, cuatro son niños (36%) y siete niñas (64%). Si observamos la Figura 7, en las que las edades de los fallecidos anteriormente mencionadas también están divididas por sexos, vemos que se registran más fallecimientos de mujeres y que la distribución de estos es en los rangos entre 30 y 40 años y 40 y 60 años.

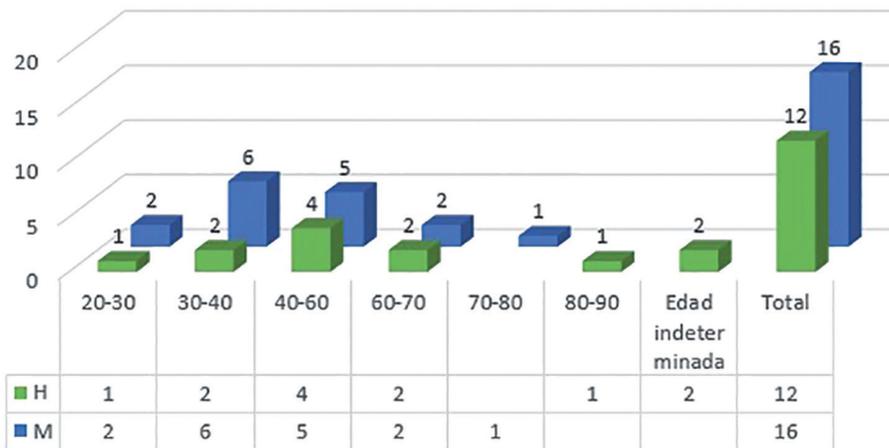


Figura 7. Datos documentales de los sujetos adultos fallecidos por cólera de los años 1834 y 1855 en conjunto. Divididos por rangos de edades y sexos.

Figure 7. Documentary data of the adult subjects deceased by cholera of the years 1834 and 1855 altogether. Divided by age and sex ranges.

5.- DISCUSIÓN

Basándonos en los resultados obtenidos del **análisis de los documentos** de ambas epidemias, observamos que la mayoría de las personas fallecen en verano, dado que las condiciones medioambientales son esenciales para el desarrollo de la enfermedad. En Álava la mayor parte de las aguas subterráneas, fuentes y manantiales contienen bicarbonato cálcico y las temperaturas son idóneas para el desarrollo del *Vibrio cholerae*. Además, a causa de las elevadas temperaturas veraniegas, habría más necesidad de recursos hídricos, por lo que el agua infestada se consumiría con mayor frecuencia (FERREIRO, 2012).

En cuanto a los fallecidos de ambos años de los **datos documentales** (Anexo: tabla III), cabe decir que hay bastantes más muertes a causa de la enfermedad en el año 1855, pero, a pesar de las diferentes incidencias, se observan unas tendencias bastante claras en ambas epidemias (Figuras 5 y 7): 1) La mayoría de los fallecidos adultos tienen entre 30 y 40 años y 40 y 60 años. 2) 11 fallecidos son individuos infantiles y ninguno supera los 9 años de edad (existe un vacío de fallecidos entre los 9 y los 20 años de edad). 3) El número de fallecidos del sexo femenino supera al del masculino. Hay siete casos más (cuatro mujeres y tres niñas).

Estos tres aspectos antes mencionados, pueden tener diferentes explicaciones. En cuanto a la primera cuestión, existen pocos casos de fallecidos seniles, lo que se explicaría porque la esperanza de vida de la época se ubicaría entre los 30-40 años (MARTÍN, 2004), por lo que podemos pensar que la supervivencia por encima de los 65 años en la época sería poco habitual, además, a causa de las guerras de la independencia y convención puede que hubiera pocos ancianos y por lo tanto, no hubiera fallecidos de esas edades (FERREIRO, 2012).

En cuanto a la presencia entre los fallecidos de individuos infantiles, este hecho entra dentro de lo esperado, ya que esta enfermedad suele ser de tipo pediátrico. Estos sujetos, tienen más posibilidades de infección, además, en ellos, suele ser casi siempre una enfermedad mortal (FERREIRO, 2012). Se observa una mayor mortalidad en la primera infancia, debido seguramente a la vulnerabilidad inmunológica de éstos. Sin embargo, ya hemos comentado que en el registro documental, no hay ningún niño de más de 9 años y la causa es desconocida. Cabe pensar, que tratándose de un núcleo tan pequeño como el pueblo de Ocio pudiera ser que por mero azar no murieran individuos de esas edades en los años de las epidemias.

Por último, la mayor incidencia de la enfermedad en mujeres que en hombres, ya se ha constatado en otras ocasiones, coincidiendo con otras epidemias de cólera.

Los datos de toda la provincia de Álava, en el año 1855 indican que murieron más mujeres que hombres, además de bastantes individuos infantiles, siendo estos datos variables según autores (Anexo: tabla IV) (RAMOS, 1986. ROURE, 1856. RUIZ DE AZÚA, MARTÍNEZ DE EZQUERECOA, 1986).

Por otro lado, en epidemias de la época ocurridas en otros lugares también se observa el mismo patrón: las segundas epidemias de Lillo (Toledo) (FEO, 2009: 178), y Navarra (ORTA, 1984: 289) (Anexo: tabla V).

Aunque se desconoce la causa, podría deberse a que el papel de la mujer estaba más relacionado con las tareas de limpieza y cuidado, ya que, tradicionalmente, madres y esposas han sido las que han curado a los enfermos y tenían más posibilidad de contagio (ORTA, 1984).

Para comprobar si observamos los mismos patrones entre los **esqueletos** analizados, hemos realizado la comparación entre estos (Figura 2), y los **datos documentales** (Figura 7), anteriormente comentados, mediante perfiles demográficos. La comparación se ha realizado únicamente con una variante, la edad, comparando, ambos perfiles demográficos con todos los individuos, tanto adultos como infantiles.

En cuanto a estos primeros datos conjuntos, observamos que en el **estudio documental** se constatan cuatro fallecidos más que en el **estudio antropológico** (Figura 8).

En lo relativo a los adultos, se observa el mismo patrón tanto en el **estudio antropológico** como en el **estudio documental**; por un lado, existen más casos de fallecidos entre los adultos medios (de 30 a 40 años) y los maduros (de 40 a 60 años) que entre los jóvenes (de 20 a 30 años) y los tres grupos de seniles (>60). En todos los casos hay más individuos en el **estudio documental** exceptuando en los casos de edad indeterminada y los adultos jóvenes, siendo estos, el mismo número de fallecidos en **ambos estudios**. En lo que respecta a los individuos seniles se documenta un caso de entre 70 y 80 años y otro entre 80 y 90 años en el **estudio documental**, que en el **estudio antropológico** no se detecta (Figura 8).

Respecto a los totales de los individuos infantiles y juveniles, de 0 a 10 años observamos la presencia del mismo número de individuos en **ambos estudios**, además, no existen casos de mayores de 10 años (en los **datos documentales** no se registran mayores de nueve años y en el **estudio antropológico** de seis años) ni menores de 20, en ninguno de los casos, lo que podría ser un indicador de que se trata de la misma población (Figura 8).

Mediante los datos logrados, parece que los del estudio antropológico son bastante similares a los de los datos documentales, por lo que, por el momento, podría tratarse de la misma población.

En segundo lugar, para precisar un poco más, hemos realizado unas tablas comparativas de los datos del estudio documental y el estudio antropológico teniendo en cuenta no solo la edad (Figura 8), si no también el sexo en adultos.

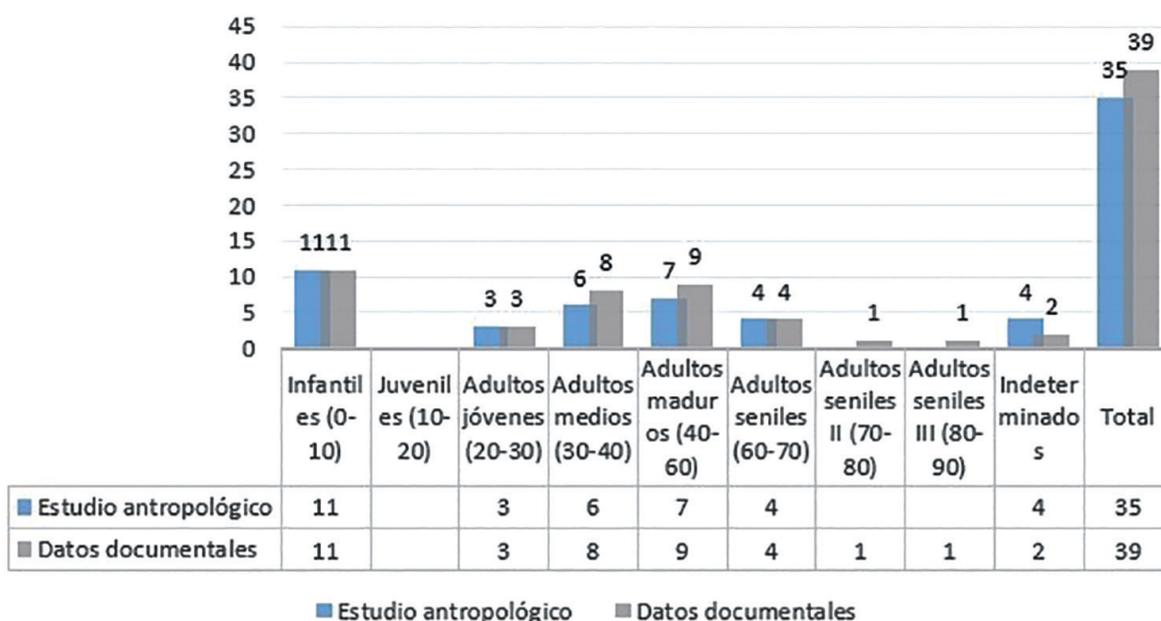


Figura 8. Comparación entre el estudio antropológico y los datos documentales.
Figure 8. Comparison between the anthropological study and the documentary data.

	20-30	30-40	40-60	60-70	70-80	80-90	Indeterminado	Total
Estudio antropológico	1	3	4	2			1	11
Datos documentales	1	2	4	2		1	2	12

Tabla 4. Comparación de los hombres adultos del estudio antropológico y los datos documentales.

Table 4. Comparison of the adult men of the anthropological study and the documentary data.

En cuanto al perfil demográfico de los hombres adultos, observamos que solo se documenta un hombre más en el estudio documental, y que de nuevo, tanto en el estudio documental como en el antropológico, el mayor número de fallecidos se encuentra en el rango de entre 40 y 60 años. En cambio, en ambos estudios, observamos muy pocos fallecidos en los rangos entre 20 y 30 años y 80 y 90 años, por ejemplo, existe una diferencia prácticamente anecdótica, ya que hemos documentado un caso de un hombre fallecido de entre 80-90 años en los documentos y entre los esqueletos no lo hemos localizado (Tabla IV).

	20-30	30-40	40-60	60-70	70-80	80-90	Indeterminado	Total
Estudio antropológico	2	3	3	2			3	13
Datos documentales	2	6	5	2	1			16

Tabla 5. Comparación de las mujeres adultas del estudio antropológico y los datos documentales.

Table 5. Comparison of the adult women of the anthropological study and the documentary data.

En lo relativo a las mujeres adultas, se documentan menos en el **estudio antropológico** que en los **datos documentales**. De nuevo, ocurre lo mismo que en el caso de los hombres, es decir, existen más fallecidos entre los 30-40 años y 40-60 años en **ambos estudios**. En general el perfil demográfico es bastante similar en **ambos**, esto se observa sobre todo, en los casos de entre 20 y 30 años y 60 y 70 años, ya que tanto en los **datos documentales** como en el **estudio antropológico** observamos el mismo número de fallecidas. Sin embargo, cabe decir, que entre 30-40 años y 40-60 años hay 5 casos más de mujeres fallecidas en los **datos documentales** que en el **estudio antropológico**. Otra pequeña diferencia prácticamente anecdótica es la presencia de una fallecida entre 70-80 años en los **datos documentales** que no hemos observado entre los **esqueletos** (Tabla V).

En el **estudio documental** nos llamaron la atención tres cuestiones (Figuras 5 y 7): el gran número de mujeres fallecidas, la incidencia de la enfermedad en individuos entre 30 y 40 años y 40 y 60 años y la gran cantidad de individuos infantiles, todos ellos menores de 9 años.

La primera cuestión también se aprecia entre los **esqueletos** (Figura 2), donde el número de mujeres (13) sobrepasa al de los individuos masculinos (11).

Al igual que sucede con los datos del **estudio documental**, la mayor parte de los **esqueletos** adultos del **estudio antropológico** son individuos entre 30 y 40 años y 40 y 60 años (Figura 2).

Además de que los dos indicadores anteriores son positivos, existen otras dos razones para poder pensar que estamos ante la misma población, y es que, por un lado, en ninguna de las fuentes analizadas (documentales y antropológicas) existe la presencia de individuos entre 9 y 20 años, y los individuos infantiles abundan.

Por otro lado, y como hemos comentado en los resultados del estudio antropológico, aunque no conocemos ningún tipo de patología ósea asociada a la enfermedad de cólera, cabe mencionar, que la presencia de la cal en los esqueletos podría indicar que esos son fallecidos a causa de alguna epidemia, por lo que este, se trata de un indicio indirecto de la posible incidencia de esta enfermedad en estos restos. Esta substancia se utilizaba en más de una ocasión cuando la muerte había sido por causas relacionadas con algún tipo de enfermedad infecciosa, para evitar contagios o aumentar la salubridad del lugar.

A pesar de todos los datos, para poder afirmar que se trata de la misma población, es necesario aclarar algunas cuestiones, ya que las pequeñas diferencias en cuanto al perfil demográfico se refieren dentro de lo esperado. Por un lado, es necesario puntualizar que en el estudio antropológico hay un cierto margen de error, sobre todo en lo relativo a la estimación de la edad de los adultos. En el caso de los infantiles (la estimación de la edad es más precisa) los datos de ambas fuentes son bastante concordantes, mientras que en el caso de los adultos hay mayores diferencias.

En cuanto al yacimiento se refiere, por un lado, cabe recordar que se trata de una excavación parcial, por lo que podría suceder que en este estudio no hubiéramos incluido los esqueletos de algunos fallecidos en las epidemias de cólera registrados en la documentación. Por otro lado, los esqueletos que hemos estudiado se sitúan inmediatamente por encima de la fosa de 1822, por lo que el límite cronológico inferior lo tenemos bastante precisado, en cambio, el límite superior se ha establecido en 1870 aproximadamente según los datos arqueológicos, aunque podría extenderse a un período algo mayor.

6.- CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos de la comparación entre los datos documentales de las epidemias de cólera de los años 1834 y 1855, y el estudio antropológico de los esqueletos del yacimiento de Nuestra Señora de la Asunción de Ocio, podemos sugerir que los esqueletos recuperados en la excavación arqueológica corresponden a un sector de la población afectado por alguna de dichas epidemias o por ambas.

Por un lado, hemos comprobado las semejanzas de los perfiles demográficos de ambos estudios (documental y antropológico) encontrándose alguna diferencia en el menor cómputo de esqueletos, lo cual se explica porque el yacimiento está excavado parcialmente. El perfil demográfico muestra varios patrones semejantes: 1) se documentan más fallecimientos de mujeres que de hombres. 2) La mayoría de los adultos fallecidos se sitúan en la franja de edad entre 30 y 40 años y 40 y 60 años, siendo ligeramente mayor el número de casos en este último rango. 3) La mortalidad infantil es elevada, no existiendo niños mayores de 9 años.

Por otro lado, la información lograda a través de los datos de la excavación, ha sido fundamental a la hora de apoyar la hipótesis. Las etapas atribuidas por los arqueólogos corresponden con los años de las epidemias, además, según los datos históricos, para esa época, estaba prohibida la inhumación de cadáveres en los lugares de culto, que en Ocio era la iglesia de San Andrés Apóstol, pasando a realizarse las inhumaciones en la ermita de Nuestra Señora de la Asunción de Ocio, en la cual, no se practicaba culto en esa época, siendo por tanto, un lugar idóneo para la inhumación de los cadáveres fallecidos a causa de esta enfermedad.

7.- AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a mis directores: Dra. Concepción De la Rúa y Dr. Javier Fernández Eraso, sin ellos no hubiera sido posible. También me gustaría agradecer toda la ayuda prestada a Montserrat Hervella y Nerea García, y por supuesto, a Maite Iris García, gran antropóloga que me ha acompañado y aconsejado, sin esperar nada a cambio durante muchos duros días en el museo. Es necesario dar las gracias, en primer lugar, a la estricta metodología de excavación del yacimiento, Míxel Berjón, gran arqueólogo y mejor amigo, gracias por la información proporcionada. En segundo lugar a Teófilo Aguayo, el sacerdote que me prestó el libro de difuntos con los datos necesarios para llevar a cabo el estudio documental. En tercer lugar, al Archivo Provincial de Álava y en especial a Rosa Corres, y en último lugar, al museo Bibat y sobre todo a Jaione Aguirre por su disponibilidad proporcionándome siempre lo que he necesitado: materiales y lugar para el desarrollo de mi actividad. No puedo olvidar en todo esto a Erik Arévalo, Cristina Camarero y el resto del departamento de prehistoria por la ayuda prestada y los buenos momentos pasados, a mi aita y mi ama y por supuesto, a esa persona, dispuesta a escucharme en mis momentos difíciles, a ayudar, que pase lo que pase está siempre a mi lado.

8.- BIBLIOGRAFÍA

BERJÓN, M.A., y APELLÁNIZ, J.A.

2011 Necrópolis de Nuestra Sra. De la Asunción (Ocio). *Arkeoikuska*, 2010: 158-164.

BLACK, S. M., y SCHEUER, J. L.

1996 Age changes in the clavicle: From the early neonatal period to skeletal maturity. *International Journal of Osteoarchaeology*, 6: 425-434.

- BRUZEK, J.
2002 A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 117: 157-168.
- BUIKSTRA, J., y UBELAKER, D.
1994 *Standards. For data collection from human skeletal remains*. Arkansas Archaeological Survey Research Series, 44. Arkansas.
- BYERS, S. N.
2001 *Introduction to forensic anthropology: a textbook*. M.A: Allyn and Bacon. Boston.
- CALCE, S.E.
2012 A new method to estimate adult age-at-death using the acetabulum. *American Journal of Physical Anthropology*, 148 (1): 11-23.
- EGUIA, E., DE LA RUA, C., y BASABE J.M.
1983 Estimation of age from cranial suture closure in basque population. *Anthropos*, 10: 287-304.
- FAZEKAS, I.G., y KOSÁ, F.
1978 *Forensic Fetal Osteology*. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- FEO, F.
2009 La epidemia de cólera de 1885 en Lillo (Toledo). *Papeles de Geografía*, 49-50: 175-179.
- FERREIRO, M.
2012 *El cólera en las transformaciones del siglo XIX en Álava. La epidemia de 1834*. Tesis doctoral, UPV-EHU. Vitoria-Gasteiz.
- HERRASTI, L., ETXEBERRIA, F., y BERJÓN, M.A.
2012 Muerte violenta en 1822: una fosa común en Ocio (Zambrana, Álava). *Munibe*, 63: 345-366.
- KLALES, A.R., OUSLEY, S.D., y VOLLNER, J.M.
2012 A revised method of sexing the human innominate using Phenice's nonmetric traits and statistical methods. *American Journal of Physical Anthropology*, 149: 104-114.
- LÓPEZ-BUEIS, I., ROBLEDO, B., ROSELLO, J., y TRANCHO, G.J.
1996 Funciones discriminantes para la determinación sexual de la tibia en una serie española de sexo y edad conocidos. En: *Avances en Antropología ecológica y genética*. J. L. Nieto, L. Moreno (eds): 51-58. Universidad de Zaragoza.
- LOVEJOY, C.O., MEINDL, R.S., PRYZBECK, T.R., y MENSDFORTH, R.P.
1985 Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: A new method for the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68: 1-14.
- LYSELL, L., MAGNUSSON, B., y THILANDER, B.
1962 Time and order of eruption of the primary teeth: a longitudinal study. *Odontologisk Revy* 13: 217-234.
- MAAT, G. J. R., y MASTWIJK, R. W.
1995 Fusion Status of the Jugular Growth Plate: an Aid for Age at Death Determination. *International Journal of Osteoarchaeology*, 5: 163-167.
- MANN, R. W., JANTZ, R.L., BASS, W.M., y WILLY, P.S.
1987 Maxillary suture obliteration: a visual method for estimating skeletal age. *Journal of Forensic Sciences*, 36: 781-791.
- MARESH, M. M.
1970 Measurements from roentgenograms. En: *Human Growth and Development*. R.W. McCammon (ed.): 157-200. Springfield, Illinois.
- MARTÍN, J.J.
2004 Las epidemias de cólera del siglo XIX en Mocejón (Toledo). Revista electrónica *Katharsis*. Online.
- MEINDL, R.S., y LOVEJOY, C. O.
1985 Ectocranial suture closure: A revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *American Journal of Physical Anthropology*, 68: 57-66.

ORTA, E.

1984 El cólera: La epidemia de 1834 en la Ribera de Navarra. *Príncipe de Viana*, 45, 172: 271-308.

PASSALAQUA, N. V.

2009 Forensic Age-at-Death Estimation from the Human Sacrum. *Journal of Forensic Science*, 54 (2): 255-62.

RAMOS, P. M.

1986 *El cólera en Álava*. Azterlanak, 14. Diputación foral de Álava.

ROURE, G.

1856 *Memoria histórico estadística de la epidemia de cólera morbo asiático observada en la provincia de Álava en el año 1855, redactada por encargo de la junta provincial de sanidad*. Diputación foral de Álava. Vitoria.

RUIZ DE AZÚA, E., y MARTÍNEZ DE EZQUERECOA, E.

1986 La epidemia de cólera de 1855 en Vitoria. *Perspectivas de la España contemporánea*. 189-220.

SAMWORTH, R., y GOWLAND, R.

2007 Estimation of adult skeletal age-at-death: statistical assumptions and applications. *International Journal of Osteoarchaeology*, 17: 174-188.

SCHAEFER, M.

2008 A summary of epiphyseal union timings in Bosnian males. *International Journal of Osteoarchaeology*.

SCHAEFER, M., BLACK, S., y SCHEUER, L.

2009 *Juvenile Osteology: a laboratory and field manual*. Academic Press. Londres.

SCHEUER, L., y BLACK, S.

2000 *Developmental juvenile osteology*. London Academic Press. Londres.

SMITH, B.H.

1991 Standards of human tooth formation and dental age assessment. En: *Advances in Dental Anthropology*. M.A. Kelley. C.S. Larsen (eds.): 143-168. Nueva York.

SUCHEY, J., y BROOKS, S.

1990 Skeletal age determination based on the os pubis: A comparison of the Acsádi Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Human evolution*, 5: 227-238.

TOVAR, V., y BUSTAMANTE, P.

2000 Historia del cólera en el mundo y México. *Ciencia ergo sum*, 7: 178-184.

TRANCHO, G. J., ROBLEDO, B., y SÁNCHEZ, J.A.

2012 Dimorfismo sexual del húmero en una población española de sexo y edad conocidos. En: *Biodiversidad humana y evolución*. D. Turbón. L. Fañanás. C. Rissech. A. Rosa (eds): 364-369. Universidad de Barcelona.

TRANCHO, G.J., ROBLEDO, B., LÓPEZ-BUEIS, I., y SÁNCHEZ, J.A.

1997 Sexual Determination of the Femur Using Discriminant Functions. Analysis of a Spanish Population of Known Sex and Age. *Journal of Forensic Sciences*, 42 (2): 181-185.

UBELAKER, D.

1989. The estimation of age at death from immature human bone. En: *Age markers in the human skeleton*. M.Y. Iscan: 55-70. Springfield, Illinois.

VALLOIS, H. V.

1937 La durée de la vie chez l'homme fossile. *L'Anthropologie*, 47: 499-532.

VITORIA, M.

1978 *Epidemias de cólera en Vizcaya en el siglo XIX*. La gran enciclopedia vasca.

9.- ANEXOS:

Anexo 1. Ficha base adultos. Métodos utilizados para individuos adultos en el estudio antropológico.

Appendix 1. Adult base card. Methods used for adult individuals in the anthropological study.

1. Referencia	
Yacimiento	Ermita de Nuestra Señora de la Asunción de Ocio, Zambrana
Enterramiento	
Sigla	PUR
UE	
Caja	
Bolsa	
Director	Miguel Ángel Berjón Lobato. VKS Consulting.
Fecha (excavación)	
Fecha (observación)	

2. Grado de conservación					
	Bueno		Regular		Malo

3. Sexo estimado finalmente									
	Mujer		Mujer?		Alofiso		Hombre?		Hombre

4. Edad estimada finalmente							
	Feto		Infantil I (0-7)		Infantil II (7-14)		Juvenil (14-20)
	Adulto joven (20-30)		Adulto Medio (30-40)		Adulto maduro (40-60)		Senil (+60)

5. Métodos sexo						
Pelvis	1	2	3	4	5	N.O.
Concavidad subpúbica (KLALES <i>et al.</i> 2012)						
Arco ventral (KLALES <i>et al.</i> 2012)						
Rama isquiopubiana (KLALES <i>et al.</i> 2012)						
Fórmula (KLALES <i>et al.</i> 2012)	http://nonmetricpelvisseximg.weebly.com/					
Escotadura ciática (BUIKSTRA, UBELAKER, 1994)						
	1	2	3	4	5	N.O.
Surco preauricular (BUIKSTRA, UBELAKER, 1994) (BRUZEK, 2002)						

Cráneo	1	2	3	4	5	N.O.
Cresta nugal (BUIKSTRA, UBELAKER, 1994)						
Mastoides (BUIKSTRA, UBELAKER, 1994)						
Margen supraorbitario (BUIKSTRA, UBELAKER, 1994)						
Glabela (BUIKSTRA, UBELAKER, 1994)						
Mentón (BUIKSTRA, UBELAKER, 1994)						

Factores discriminantes			
Húmero	Hombre	Mujer	Lado
(TRANCHO <i>et al.</i> 2012)			
Long. Máx. (mm)			
Long. Fisiológica (mm)			
Diám. Máx. Mitad. (mm)			
Diám. Min. Mitad. (mm)			
Diám. Máx. V deltoidea (mm)			
Diám. Min. V deltoidea (mm)			
Perímetro mínimo (mm)			
Diám vertical cabeza (mm)			
Anchura epífisis distal (mm)			

Factores discriminantes			
Tibia	Hombre	Mujer	Lado
(LÓPEZ-BUEIS <i>et al.</i> 1996)			
Anchura epífisis superior			
Anchura biarticular			
Perímetro nivel foramen			
Anchura epífisis inferior			
Fémur	Hombre	Mujer	Lado
(TRANCHO <i>et al.</i> 1997)			
Diám. vertical cabeza			
Diám. trans. cabeza			
Diám. Anteroposterior del subtrocant.			
Diám. Transv. Subtrocant.			
Anchura epicondilar			

6. Métodos edad										
Pelvis	1	2	3	4	5	6	Sexo		N.O.	
Sínfisis púbica (SUCHEY BROOKS, 1990)	(15-24)	19-40)	(21-53)	(26-70)	(25-83)	(42-87)	Mujeres			
							Hombres			
Superficie auricular (LOVEJOY <i>et al.</i> 1985)	1	2	3	4	5	6	7	8	N.O.	
	(20-24)	(25-29)	(30-34)	(35-39)	(40-44)	(45-49)	(45-49)	(+60)		

Fórmula ambos (SAMWORTH, GOWLAND, 2007)				
Fase sínfisis púbica				Ambos (SAMWORTH, GOWLAND, 2007)
Fase Superficie auricular				
Acetábulo (CALCE, 2012)	1	2	3	N.O.
	(17-39)	(40-64)	(+ 65)	

Sacro (PASSALAQUA, 2009)	1	2	3	4	5	6	Rangos tomados: 68%	S1 fusión	S1 no fusión	N.O.
	(13-16)	(20-26)	(19-37)	(31-45)	(36-67)	(49-77)				

Cráneo				
Jugular Growth Plate (MAAT, MASTWIJK, 1995)	Fusionado = + 35 años	No fusionado = - 35 años	N.O.	
Obliteración de las suturas ectocraneales (VALLOIS, 1937) (EGUIA <i>et al.</i> 1983)	Sutura	Obliterada	No obliterada	Rango de cierre
	C1			
	C2			
	C3			
	S1			
	S2			
	S3			
	S4			
	L1			
	L2			
	L3			
	SP			
	SF			

Obliteración de las suturas ectocraneales (MEINDL, LOVEJOY, 1985)	Sutura								
Caja Craneal	Midlamboideo	Lamba	Obelion	Sagital anterior	Bregma	Midcoronal	Pterion	Total	Rango
Puntos del sistema lateral anterior	Midcoronal	Pterion	Esfenofrontal	Esfenotemporal inferior	Esfenotemporal superior	Total	Rango		

Obliteración de las suturas palatinas (MANN <i>et al.</i> 1987), (BYERS, 2001)	Sutura	Sí obliterada	No obliterada	Rango
	Incisiva (IN)			
	Intermaxilar (AMP)			
	Interpalatina (PMP)			
	Palatomaxilar (TP)			

Clavícula medial (SCHAEFER, 2008)	Abierto (-/=23)	Parcial (17-30)	Completa (+/=21)

Anexo 2. Ficha base infantiles. Métodos utilizados para individuos infantiles en el estudio antropológico.
Appendix 2. Methods used for children in the anthropological study. Es decir, suprimir algunas palabras.

Dientes	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3
<i>Estadios de formación de los dientes mandibulares permanentes (SMITH, 1991)</i>								
Ci								
Cco								
Coc								
Cr 1/2								
Cr 3/4								
Crc								
Ri								
Rcl								
R 1/4								
R 1/2								
R?								
R 3/4								
Rc								
A 1/2								
Ac								

<i>Formación y erupción dental (UBELAKER, 1989)</i>	7 m intrauterino	Nacimiento	6 m	9 m	1 año	18 m	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año	7 año	8 año	9 año	10 año	11 año	12 año	15 año	21 año	35 año

Primer molar permanente (UBELAKER, 1989)	SÍ (+6)	No (-6)
Segundo molar permanente (UBELAKER, 1989)	SÍ (+ 12)	NO (-12)
Tercer molar permanente (UBELAKER, 1989)	SÍ (+21)	NO (-21)

<i>Emergencia de dientes deciduos (Adaptado de LYSELL et al. 1962)</i>	Maxilar					Mandíbula						
	I 1 (8-12M)	I 2 (9-13M)	C (16-22m)	M1		M2 (25-33m)	I1 (6-10m)	I2 (10-16m)	C (17-23m)	M1 (14-18m)	M2	
				M (13-19m)	F (14-18M)						M (23-23m)	F (24-30M)

Edades de inicio y final de la fusión de las epífisis (SCHEUER, BLACK, 2000)	Epífisis masculino	Estado	
	Clavícula (16-30)		
	Extremo distal del húmero (16-20)		
	Extremo proximal del húmero con cúbito y radio (13-17)		
	Extremo distal de cúbito y radio (16-30)		
	Extremo proximal del fémur (14-18)		
	Extremo distal del fémur con el proximal de la tibia (16-20)		
	Extremo distal de la tibia (15-18)		
	Extremo distal del peroné (15-18)		
	Acromion y apófisis coracoides (18-20)		
	Borde interno del omoplato (19-23)		
	Cresta iliaca (17-22)		
	Cuerpos del isquión del pubis y del ilion (14-17)		
	Pubis (17-23)		
	Falanges de la mano y extremos distales de los metacarpos (13-17)		
	Falanges de los pies y extremos de los metatarsianos (12-20)		
		Epífisis femenino	
	Clavícula (16-30)		
	Extremo distal del húmero (16-20)		
	Extremo proximal del húmero con cúbito y radio (11-15)		
	Extremo distal de cúbito y radio (16-30)		
	Extremo proximal del fémur (14-18)		
	Extremo distal del fémur con el proximal de la tibia (16-20)		
	Extremo distal de la tibia (15-18)		
	Extremo distal del peroné (15-18)		
	Acromion y apófisis coracoides (18-20)		
	Borde interno del omoplato (19-23)		
	Cresta iliaca (17-22)		
	Cuerpos del isquión del pubis y del ilion (14-17)		
	Pubis (17-23)		
	Falanges de la mano y extremos distales de los metacarpos (13-17)		
	Falanges de los pies y extremos de los metatarsianos (12-20)		

Formación de arcos neurales vertebrales (SCHAEFER <i>et al.</i> 2009)	
Sí (+ 1-2 años)	No (- 1-2 años)
Unión de los arcos neurales con el cuerpo vertebral (SCHAEFER <i>et al.</i> 2009)	
Sí (+ 2-5 años)	No (- 2-5 años)

Dimensiones Generales		
Clavícula (BLACK, SCHEUER, 1996)	Longitud clavicular máx	Edad

Huesos largos					
Longitud humeral (MARESH, 1970)	Diáfisis		Diáfisis + epífisis		Edad
	M	F	M	F	
Longitud radial (MARESH, 1970)	Diáfisis		Diáfisis + epífisis		Edad
	M	F	M	F	
Longitud cúbito (MARESH, 1970)	Diáfisis		Diáfisis + epífisis		Edad
	M	F	M	F	
Longitud femoral (MARESH, 1970)	Diáfisis		Diáfisis + epífisis		Edad
	M	F	M	F	

Longitud de la tibia (MARESH, 1970)	Diáfisis		Diáfisis + epífisis		Edad
	M	F	M	F	
Longitud del peroné (MARESH, 1970)	Diáfisis		Diáfisis + epífisis		Edad
	M	F	M	F	

Fetales						
<i>Longitud clavícula</i> (FAZEKAS, KÓSA, 1978)	Longitud clavicular máx		Edad (semanas)			
<i>Pelvis</i> (Adaptado de FAZEKAS, KÓSA, 1978)	Ilium		Isquion		Pubis	Edad (semanas)
	Longitud	Anchura	Longitud	Anchura	Longitud	
<i>Diáfisis del húmero</i> (Adaptado de FAZEKAS, KÓSA, 1978)	Longitud	Anchura distal		Edad		
<i>Diáfisis cúbito</i> (Adaptado de FAZEKAS, KÓSA, 1978)	Longitud	Edad (meses)				
<i>Diáfisis femoral</i> (Adaptado de FAZEKAS, KÓSA, 1978)	Longitud	Anchura distal		Edad (semanas)		
<i>Diáfisis de la tibia</i> (Adaptado de FAZEKAS, KÓSA, 1978)	Longitud	Edad (semanas)				
<i>Peroné</i> (Adaptado de FAZEKAS, KÓSA, 1978)	Longitud	Edad (semanas)				

Anexo 3. Historial completo de fallecidos: Estudio documental y estudio antropológico. En esta tabla se observan por un lado, los fallecidos por cólera según el estudio documental de los años 1834 y 1855 y por otro lado, los esqueletos estudiados antropológicamente. Se ha tomado de ambos la información más relevante para este trabajo; la fecha, la edad y el sexo. Las casillas que aparecen en blanco en el caso del estudio documental son: las de los enterramientos y 2 hombres de edad indeterminada. En el caso del estudio antropológico, las casillas en blanco son: la fecha exacta del fallecimiento de cada individuo o se deben a no haber podido estimar en esos casos la edad exacta de los mismos. Por último, las interrogaciones junto a algunas iniciales (H y M) reflejan duda, ya que, en concreto esos restos óseos no contaban con un dimorfismo sexual muy acentuado. Las casillas coloreadas en gris pertenecen a los fallecidos del estudio documental pertenecientes al año 1834.

Appendix 3. Complete history of deceased: Documentary study and anthropological study. In this table we can see, on the one hand, those who died of cholera according to the documentary study of 1834 and 1855 and, on the other hand, the skeletons studied anthropologically. The most relevant information for this work has been taken from both; the date, age and sex. The boxes that appear in white in the case of the documentary study are: those of the burials and 2 men of indeterminate age. In the case of the anthropological study, the blank boxes are: the exact date of death of each individual or are due to not having been able to estimate in those cases the exact age of the same. Finally, the interrogations along with some initials (H and M) reflect doubt since, specifically, those skeletal remains did not have a very pronounced sexual dimorphism. The squares colored in gray belong to the deceased of the documentary study belonging to the year 1834.

Datos	Enterramiento	Sexo	Edad (años)	Día	Mes	Año
Archivo		H	40	30	9	1834
Archivo		M	30	30	9	1834
Archivo		H	34	6	10	1834
Archivo		M	35	7	10	1834
Archivo		M	78	8	10	1834
Archivo		M	32	13	10	1834
Archivo		M	55	28	6	1855
Archivo		M	42	28	6	1855
Archivo		M	1,2	28	6	1855
Archivo		H	44	30	6	1855
Archivo		M	2,3	30	6	1855
Archivo		M	30	1	7	1855
Archivo		M	32	2	7	1855
Archivo		H		3	7	1855
Archivo		H	0,2	3	7	1855
Archivo		H	34	4	7	1855
Archivo		M	60	5	7	1855
Archivo		M	56	5	7	1855
Archivo		H	65	7	7	1855
Archivo		M	28	7	7	1855

Archivo		H	85	7	7	1855
Archivo		M	1,8	7	7	1855
Archivo		H	57	7	7	1855
Archivo		H	54	8	7	1855
Archivo		M	3	8	7	1855
Archivo		H		11	7	1855
Archivo		M	41	11	7	1855
Archivo		M	2	11	7	1855
Archivo		H	64	12	7	1855
Archivo		M	30	14	7	1855
Archivo		M	64	14	7	1855
Archivo		M	44	14	7	1855
Archivo		H	35	15	7	1855
Archivo		M	2	15	7	1855
Archivo		H	1	15	7	1855
Archivo		H	4	26	7	1855
Archivo		M	0,7	1	8	1855
Archivo		H	8	17	8	1855
Archivo		M	22	24	8	1855
Museo	5	H	60-70			
Museo	17	M?	60-70			
Museo	20	H	40-64			
Museo	23	M	40-50			
Museo	27	M	40-64			
Museo	30	H	35-45			
Museo	31	H	35-45			
Museo	36	M?	30-40			
Museo	38	M	30-40			
Museo	39	H	25-35			
Museo	40	H?				
Museo	41	M	40-50			
Museo	42	M	20-30			
Museo	48	H	40-50			
Museo	1	H?	40-64			
Museo	2	M?				
Museo	4	M?				
Museo	16	H	20-25			
Museo	18	H	60			
Museo	22	M	30-40			
Museo	26	M	60			
Museo	43	M	20-30			
Museo	44	M?				
Museo	45	H	40-64			
Museo	6		2,4-2,5			
Museo	11		1,8-2,5			
Museo	12		0,9			
Museo	24		2			
Museo	29		3,2-4,9			
Museo	3		1,3			
Museo	9		0,6			

Museo	13		1,3		
Museo	15		5,1-5,5		
Museo	28		5,8-6,1		
Museo	47		4		

Anexo 4. Porcentajes de fallecidos por cólera de 1855 en la provincia de Álava.

Appendix 4. Percentages of deaths due to cholera in 1855 in the province of Álava.

	Mujeres	Hombres	Niños
(RAMOS, 1986)	27,8%	20,7%	40,8%
(ROURE, 1856)	51,4%	31,0%	17,6%
(RUIZ DE AZÚA, MARTÍNEZ DE EZQUERECOCHA, 1986)	51,6%	28,3%	20,0%

Anexo 5. Porcentajes de fallecidos por cólera de 1855 en Lillo (Toledo) y Navarra.

Appendix 5. Percentages of deaths due to cholera in 1855 in Lillo (Toledo) and Navarra.

	Hombres	Mujeres	Niños
Lillo (Toledo) (FEO, 2009: 178)	35,1%	64,9%	-
Navarra (ORTA, 1984, 291)	31,5%	50,5%	18,0%

Anexo 6. A y B: Detalle de cal impregnada en ambas tibias (enterramiento 41) y en cabeza de fémur derecho (enterramiento 30); C y D: Detalle de la coloración negruzca-violácea en radio (enterramiento 20) y coxal (enterramiento 20).

Appendix 6. A and B: Detail of lime impregnated in both tibias (burial 41) and in the head of the right femur (burial 30); C and D: Detail of the coloration blackish-violet in radius (burial 20) and coxal (burial 20).



CKQ Estudios de Cuaternario / Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies	nº 8	105-120	LEIOA	2018	ISSN 2245-1282
--	------	---------	-------	------	----------------

El Paleolítico medio en la Cuenca del Duero: estudio comparativo de las estrategias tecnológicas de Cueva Corazón (Palencia) y Valdecampaña (Valladolid)

The Middle Paleolithic on the Duero Basin: comparative study of the technological strategies of Cueva Corazón (Palencia) and Valdecampaña (Valladolid)

PALABRAS CLAVES: Paleolítico medio, Cuenca del Duero, estudio comparativo, industria lítica.

KEY WORDS: Middle Paleolithic, Duero Basin, comparative study, lithic industry.

Maider MARTÍN SANZ⁽¹⁾

RESUMEN

En este trabajo hemos realizado un estudio comparativo de dos conjuntos líticos del Paleolítico medio pertenecientes a diferentes unidades ecológicas de la Cuenca del Duero (Cueva Corazón, Palencia, y Valdecampaña, Valladolid) con el objetivo de ver las variaciones tecnológicas de ambos conjuntos, y si estas variaciones tienen que ver con los condicionantes ecológicos y territoriales propios de cada enclave. Para ello nos hemos centrado en el estudio y análisis de algunas variables como materia prima, cadenas operativas o modelos de gestión de núcleos.

ABSTRACT

In this work we have carried out a comparative study of two lithic sets of the Middle Paleolithic belonging to different ecological units of the Duero Basin (Cueva Corazón, Palencia, and Valdecampaña, Valladolid) in order to evaluate the technological variations of both sets, and if these variations are related to the ecological and territorial conditions of each locale. For this purpose, we have focused on the study and analysis of some variables such as raw material, operational chains or core management models.

1.- INTRODUCCIÓN

En la Cuenca del Duero, región en la que se enmarca mi estudio, existen evidencias que indican que ya en la segunda mitad del Pleistoceno inferior podrían existir varios focos de poblamiento, como por ejemplo en los páramos del Duero (DIEZ MARTÍN, 2000; SÁNCHEZ YUSTOS, 2009) y en la Sierra de Atapuerca (CARBONELL *et al.* 2005, 2008). Sin embargo, no fue hasta la segunda mitad del Pleistoceno medio cuando el poblamiento se consolida, aproximadamente entre los EIO 12 y 6 (SANTONJA Y PÉREZ-GONZÁLEZ, 2000-2001), observándose una gran abundancia de evidencias arqueológicas en todas las unidades ecológicas de esta Cuenca (llanuras, mesetas y bordes montañosos).

Esta consolidación coincide con un momento climático benigno, así como con el proceso de complejización tecnológica que implica, entre otras cosas, el abandono progresivo de las herramientas de gran tamaño y el aumento de la variabilidad y estandarización formal de la producción y retoque de pequeñas lascas (SÁNCHEZ YUSTOS y DIEZ MARTÍN, 2015). Esos cambios tecnológicos no son simultáneos ni desde el punto de vista espacial, ni temporal y coexisten durante mucho tiempo con la industria achelense. De hecho, cada vez más investigadores (GAMBLE, 1990; STRINGER y GAMBLE, 1996; DIEZ MARTÍN, 2000; VEGA TOSCANO, 2006; SÁNCHEZ YUSTOS y DIEZ MARTÍN, 2010) consideran que no hay fisuras cualitativas significativas hasta la aparición de los primeros tecnocomplejos del Paleolítico superior y, por tanto, es más conveniente utilizar el término Paleolítico Antiguo para referirse a todas las industrias anteriores.

⁽¹⁾ Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Valladolid, Pza. del Campus s/n, 47011 Valladolid. e-mail: kiara_azules@hotmail.com.



Por otro lado, a lo largo de este periodo se puede observar una gestión del territorio de características complejas, que habría sido impulsado por el conocimiento de los ciclos estacionales y migratorios de la fauna y que implicaría la repetida selección de una misma ubicación. Las fluctuaciones en la productividad de los recursos favorecerían unos patrones de movilidad fundamentados en la fusión y fisión estacional de los grupos. En cuanto a los itinerarios seguidos por los humanos, es posible que los corredores naturales y las arterias fluviales fueran las principales rutas de tránsito (SANTONJA, 1992; DIEZ MARTÍN 2000; SANCHEZ YUSTOS, 2009).

Al contrario de lo que ocurre durante el Pleistoceno medio, el Pleistoceno superior se caracteriza por la notable ausencia de evidencias arqueológicas en llanuras y mesetas (DELIBES y DIEZ MARTÍN, 2006; SÁNCHEZ YUSTOS *et al.* 2011), documentándose éstas exclusivamente en los bordes de la Cuenca. Además, se limitan prácticamente a yacimientos en cueva, a excepción de algunos sitios al aire libre situados en el borde Noroeste de la Cuenca –muchos de ellos muy cerca del sistema kárstico de Atapuerca– (ARNAIZ y MEDIAYVILLA, 1986; MOSQUERA *et al.* 2007; NAVAZO y CARBONELL, 2014). Este repliegue poblacional podría haber sido ocasionado por el deterioro climático que tuvo lugar a finales del MIS 6 (SÁNCHEZ YUSTOS y DIEZ MARTÍN, 2015).

1.2. Orientación y objetivos

Partiendo de la consideración de la Cuenca del Duero como un único sistema ecológico dividido en diferentes unidades ecológicas, hemos considerado que sería interesante realizar un estudio comparado de las estrategias tecnológicas puestas en marcha en dos yacimientos del Paleolítico medio de la Submeseta norte ubicados en unidades ecológicas diferentes (Figura 1): Cueva Corazón (Mave, Palencia), en las estribaciones de la Cordillera Cantábrica y Valdecampaña (Olivares de Duero, Valladolid), en los páramos del Duero, a fin de establecer relaciones y vínculos en los comportamientos tecnológicos propios de ecosistemas diferentes. Se trata de dos conjuntos arqueológicos situados en un rango cronológico similar, resultado ambos –por tanto– de las actividades de *Homo neanderthalensis*, pero localizados en dos contextos ecológicos bien diferenciados.

El objetivo principal de este trabajo es, por lo tanto, reconocer cómo se articulan las variaciones tecnológicas de ambos conjuntos, cuáles son sus características formales y, en la medida de lo posible, valorar estas características del comportamiento tecnológico a la luz de los condicionantes ecológicos y territoriales propios de cada enclave.



Figura 1. Localización de Cueva Corazón (1) y Valdecampaña (2) en la Península Ibérica, con la Cuenca del Duero destacada en verde.

Figure 1. Location of Cueva Corazón (1) and Valdecampaña (2) in the Iberian Peninsula, with the Duero Basin highlighted in green.

1.3 Antecedentes: investigación arqueológica de Valdecampaña y Cueva Corazón

Valdecampaña

En 1987 se reconocieron varias acumulaciones arqueológicas de apariencia paleolítica en los páramos vallisoletanos de Tudela de Duero (DIEZ MARTÍN, 1996). Posteriormente, entre 1996 y 2000, se llevó a cabo un proyecto de arqueología espacial, en un extenso territorio de los páramos localizados en la margen izquierda del río Duero (Páramos de Montemayor-Corcós) (DIEZ MARTÍN, 2000) que, entre 2001 y 2005, se amplió a la margen derecha del Duero y a los páramos del interfluvio Duero-Pisuerga (SÁNCHEZ YUSTOS, 2009). Esta intensa labor de campo dio como resultado el reconocimiento de un modelo de poblamiento, hasta entonces inédito, en el que las plataformas terciarias anejas a los valles fluviales mostraban unas claras pautas de ocupación (presumiblemente repetidas a lo largo del tiempo) íntimamente ligada a la estructura exokárstica (dolinas, uvalas y primitivos valles de drenaje) de las mismas (DIEZ MARTÍN *et al.* 2008a) (Figura 2). Esto se debe a que, a lo largo del Pleistoceno y en condiciones de humedad, las formaciones exokársticas se convirtieron en receptáculos de agua de lluvia, quedando las parameras tapizadas por numerosas charcas (SÁNCHEZ YUSTOS y DÍEZ MARTÍN, 2010). Esas charcas, muy probablemente, fueron un elemento de atracción tanto para animales y plantas, como para los grupos humanos (DIEZ MARTÍN *et al.* 2008b).

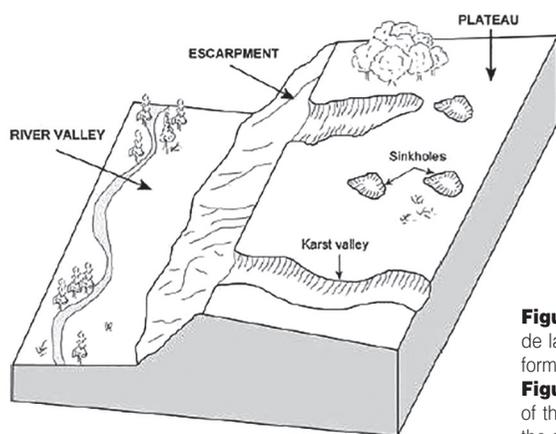


Figura 2. Elementos morfológicos de la zona centro-oriental de la Cuenca del Duero: Valle, Escarpe y Páramo (nótese las formaciones exokársticas en los páramos calcáreos).

Figure 2. Morphological elements of the central-eastern zone of the Duero Basin: Valley, Escarpment and Plateaus (observe the exokárstics formations in the calcareous plateaus).

En el marco de este proyecto de arqueología espacial, y con objeto de evaluar la variabilidad de la ocupación en un sistema kárstico local, se llevó a cabo un muestreo intensivo por cobertura total en un área de 1,32 km² en el pago de Valdecampaña (Olivares de Duero, Valladolid) (DIEZ MARTÍN y SÁNCHEZ YUSTOS, 2005). De las treinta y tres unidades de muestreo establecidas, Valdecampaña 4 resultó ser el conjunto con el índice de densidad arqueológica más alto (0,23 piezas/m²), motivo por el cual fue seleccionado para realizar una excavación arqueológica (Diez Marín *et al.* 2008b).

Valdecampaña 4, una dolina de tamaño mediano casi completamente cubierta por sedimento, es hasta el momento la única formación exokárstica de los páramos en la que se han conservado materiales arqueológicos no alterados, depositados *in situ* con los sedimentos que formaban el complejo kárstico (DÍEZ MARTÍN *et al.* 2008b).

En cuanto a la estratigrafía (véase Anexo 1) y al material arqueológico, se han identificado 4 niveles y se ha recuperado un total de 204 objetos líticos, que proceden de cotas inferiores a la interfase 2, muchos de ellos de cuarcita. Algunas piezas presentan claras evidencias de termoalteración, lo que ha permitido su datación mediante termoluminiscencia (TL) con un resultado de 143.464±10.872 BP.

Cueva Corazón

En 1978, bajo la dirección de M. Santoja y en el marco de trabajos de catalogación arqueológica en el Cañón de la Horadada (Mave, Palencia), se realizó un sondeo de 4 m² que proporcionó varios restos óseos y dos decenas de piezas líticas de apariencia musteriense. En 2005 se inició un nuevo

proyecto de investigación, bajo la dirección de F. Díez Martín y P. Sánchez Yustos, en el entorno del Cañón de la Horadada. Este nuevo proyecto incluía trabajos de prospección y la excavación de varias cavidades. Cueva Corazón fue una de las cavidades excavadas, abriéndose en el fondo de la sala una extensión de 6m², que se amplió a 8 m² en el 2007 (DIEZ MARTÍN *et al.* 2011).

Cueva Corazón es una de las muchas cavidades que se abren en los farallones calizos del Cañón de la Horadada y se integra en un paraje de gran personalidad, “Las Tuerces” (Figura 3), en cuyo flanco occidental discurre encajado el Pisuerga dando lugar a un pintoresco relieve diferencial. Las Tuerces forma parte de un heterogéneo y dinámico paisaje modelado por la intersección de varios dominios peninsulares: el cantábrico, el normeseteño y la cuenca alta del Ebro.



Figura 3. Vista del Cañón de la Horadada, con el río Pisuerga en la base y Las Tuerces al fondo.

Figure 3. View of the Horadada Canyon, with the Pisuerga River at the base and Las Tuerces at the bottom.

Además, esta región significa el paso de las formas simples y horizontales de las campiñas de la Cuenca del Duero a los relieves montañosos, por lo que se trata de un auténtico ecotono que cuenta con una gran riqueza ecológica y disfruta de una importante posición estratégica, pues es un destacado hito paisajístico dentro del corredor natural que conecta la Meseta con la costa Cantábrica (SÁNCHEZ YUSTOS *et al.* 2011; DIEZ MARTÍN *et al.* 2011).

Respecto a la estratigrafía (véase Anexo 1) y al material arqueológico, se han documentado 5 niveles de los cuales solo dos son arqueológicamente fértiles –el nivel 1 y el nivel 2-. Hasta el momento, se han recuperado 171 objetos líticos del nivel 2, gran parte de ellos en cuarcita. Algunas piezas presentan evidencias de termoalteración, lo que ha permitido su datación mediante TL, dando los siguientes resultados: 96.567±7.806 y 95.763±7.456 años B.P (DIEZ MARTÍN *et al.* 2011).

También se han encontrado 1.145 restos faunísticos: las especies identificadas son el gran bóvido, el caballo, la cabra, el ciervo, el rebo, el corzo, el jabalí, el conejo, el tejón y el zorro. Algunos restos presentan alteraciones por acción antrópica como, por ejemplo, marcas de corte y percusión, que indican procesos ligados a descarnación, desollado y desarticulación (YRAVEDRA *et al.* 2013).

4.- MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales que he estudiado son los conjuntos líticos procedentes de Valdecampaña 4 y Cueva Corazón, de 204 y 171 piezas respectivamente. Cada uno de los conjuntos ha sido estudiado previamente de manera individual, pero nunca se ha hecho un análisis comparativo de ambos. Es por este motivo, por el que vamos a realizar un estudio comparado básico de las dos colecciones líticas con el fin de observar las similitudes y/o diferencias existentes.

La metodología utilizada para el estudio de los conjuntos líticos se enmarca dentro de la perspectiva de la tecnología lítica prehistórica. En concreto, hemos realizado un análisis morfotécnico y un análisis de las cadenas operativas. Asimismo, cada objeto lítico ha sido asignado a una de las siguientes categorías técnicas:

- Nódulos: materia prima no transformada. Algunos han sido quemados.
- Elementos de percusión: todos los objetos implicados en las diversas actividades de percusión, como por ejemplo yunques y percutores.
- Núcleos: nódulos o fragmentos de materia prima destinados, mediante diversas estrategias de explotación, a la obtención de lascas.
- Productos de desbastado: todos los productos de las actividades de explotación de núcleos, entre los que incluimos, lascas enteras, lascas fracturadas y fragmentos de lasca.
- Lascas retocadas: lascas que han sido modificadas mediante retoque y, cuando el retoque es estandarizado y continuado, transformadas en diversos tipos de objetos de pequeño formato, tales como raederas, escotaduras o denticulados.
- Fragmentos: Piezas ligadas a procesos de explotación que, por su característica fragmentación y ausencia de rasgos técnicos diagnósticos, no pueden ser vinculadas a modelos concretos.

En cuanto a las cadenas operativas (c.o), en el Paleolítico inferior y medio se agrupan en dos grandes principios de talla: *façonnage* y *débitage* (BOËDA *et al.* 1990:45). El primero consiste en “la transformación de un nódulo en una pieza predeterminada, mediante una aproximación progresiva a su forma”, mientras que el segundo consiste en producir lascas, “a través del fraccionamiento de una masa de materia prima según métodos específicos” –discoides, levallois, etc-. Luego están las c.o mixtas que comprenden a las piezas de una cadena operativa de *débitage* cuyo soporte ha sido modificado mediante retoque.

Cada c. o está asociada a una serie de categorías técnicas, lo que nos permite saber qué c. o están presentes en los yacimientos: las de *façonnage* con bifaces, hendedores, triedros y cantos tallados; las de *débitage* con núcleos y productos de desbastado y las mixtas con núcleos y lascas retocadas (RUBIO JARA, 1996).

En relación con los núcleos, hemos estudiado según qué modelos de explotación han sido gestionados, siguiendo la propuesta de CASTAÑEDA CLEMENTE (1999). Dentro de los sistemas de producción, los modelos de explotación se clasifican:

- a. En función del número de superficies de talla, pueden ser: unifaciales o bifaciales. Dentro de los bifaciales, según la relación que haya entre las dos superficies de talla, tenemos bifaciales ortogonales y bifaciales secantes. Los bifaciales también pueden ser jerárquicos (la talla levallois, por ejemplo) o no jerárquicos (la talla discoide), dependiendo de si existe o no una diferenciación entre las dos superficies de talla.
- b. En función de la polaridad de las extracciones, pueden ser: unipolar, bipolar (si las plataformas son paralelas se habla de bipolar opuesto, si son tangentes, de bipolar ortogonal) o multipolares (cuando la talla se produce a partir de mínimo tres plataformas).

Finalmente, para la clasificación de las lascas enteras hemos seguido el sistema de TOTH(1982) que, en función de la presencia o ausencia de córtex en las plataformas y anversos, diferencia seis grupos de lascas: tipo 1 -lasca con anverso y talón cortical-; tipo 2 -lasca con anverso semi-cortical y talón cortical-; tipo 3 - lasca con anverso acortical y talón cortical-; tipo 4 -lasca con anverso cortical y talón acortical-; tipo 5 - lasca con anverso semi-cortical y talón acortical- y tipo 6 -lasca con anverso y talón acortical-. En el caso de las lascas retocadas, además, hemos utilizado la tipología de BORDES (1961) para su clasificación.

3.- RESULTADOS

3.1. Materias primas

En ambos yacimientos hemos observado el uso de cuarcita, sílex y cuarzo, predominando la cuarcita en ambos casos (en Valdecampaña supone el 92,15%, del total de la muestra, y en Cueva Corazón el 81%). En caso de Cueva Corazón, de forma excepcional, se ha documentado un nódulo de caliza (véase Anexo 2).

Asimismo, hemos podido observar variedad de calidades: en Valdecampaña, la cuarcita presenta una calidad óptima para la fractura concoidal, mientras que el cuarzo es de calidad deficiente. En el caso de Cueva Corazón, la cuarcita de los nódulos quemados es de baja calidad, mientras que la de los percutores y del yunque es de buena calidad. Además, entre los desbastados observamos materia prima de diferente tonalidad: sílex blanco, marrón y negro, y cuarcitas verdes y violetas, lo que podría indicar fuentes de aprovisionamiento variadas.

Respecto a la procedencia, en Valdecampaña la materia prima es local (a 5 km del lugar/es de captación), captada en los aluviones del río Duero (DIEZ MARTÍN *et al.*, 2008a), mientras que en Cueva Corazón, algunas piezas de cuarzo y cuarcita son locales, captadas en los entornos fluviales próximos, al igual que la de caliza y las de cuarcita de baja calidad, obtenidas probablemente en el interior de la cueva. Sin embargo, otras cuarcitas de grano fino fueron captadas a una distancia mayor, ya que ese tipo de calidades no están presentes –o son muy escasas– en las inmediaciones del yacimiento (SÁNCHEZ YUSTOS *et al.*, 2011).

3.2. Categorías técnicas

Nódulos

En Valdecampaña se han documentado 5 nódulos (el 2,45% del total), cuatro de cuarcita y uno de cuarzo, de los cuales tres han sido quemados. Estos objetos tienen una media dimensional de de 61 x 42,6 x 30,8 mm, y 101 g.

En Cueva corazón se han documentado 48 nódulos (el 27,7% del total), todos en cuarcita menos uno de arenisca, de los cuales 10 han sido quemados. La media dimensional de estos objetos es de 71,13 x 54,63x 58,25 mm, y 198,08 g (véase Anexo 6).

Elementos de percusión

En Valdecampaña sólo se ha documentado un percutor de cuarcita (0,49% del total) con un peso de 58 g. y con estigmas de percusión en las zonas distales del canto. En cambio, en Cueva corazón se han reconocido dos percutores, un yunque y un yunque/percutor (presenta una cúpula central clara como yunque y también huellas de percusión) (2,31% del total). Los cuatro objetos son de cuarcita y tienen un peso promedio de 328 g.

Núcleos

En Valdecampaña hay un total de 17 núcleos (8,3% del total), todos ellos de cuarcita, con una media dimensional de 51,24 x 37,82 x 26 mm, y 62,53 g. En cambio, en Cueva Corazón se han documentado 10 núcleos (5,78% del total), de los cuales ocho son de cuarcita, uno de sílex y el restante de cuarzo. La media dimensional de estos objetos es de 61,8 x 48,78 x35,4 mm, y 179,1 g.

Respecto a los modelos de explotación (véase Anexo 3), en Valdecampaña son muy elementales, predominando los unifaciales (n=11) y, entre estos, los unipolares (=7). También hay ejemplares de modelos bifaciales (n=6).

En Cueva Corazón también se han observado ambos modelos de explotación, aunque en este caso los porcentajes son más equilibrados y las modalidades bifaciales más complejas: el modelo unifacial supone el 50% (n=5) y el bifacial el 30% (=3), el 20 % restante está constituido por un núcleo

de cuarcita ad hoc para punta y por un fragmento de núcleo de cuarcita. Dentro de los modelos unificiales predominan los unipolares (=4) y de los bifaciales predominan los Levallois (=2), habiendo solo un ejemplar del modelo discoide (Figura 4).



Figura 4. Núcleo unifacial unipolar de cuarcita verde, procedente de Cueva Corazón.

Figure 4. Unipolar unifacial core green quartzite from Cave heart.

Desbastados

En Valdecampaña suponen el 28,4% del total (n=58) y están compuestos por lascas (n=39), lascas fragmentadas (n=14) y fragmentos de lascas (n=5). La materia prima predominante es la cuarcita (n=54), seguida de lejos por el sílex (n=3) y el cuarzo (n=1). La media dimensional de estos objetos es 37,58 x 28,74 x 12,73 mm, y 21,28 g.

En Cueva Corazón suponen el 38,6% del total (n=66) y están compuestos por lascas (n=48), lascas fragmentadas (n=3), fragmentos de lascas (n=5), debris (n=7) y láminas (n=3). También, predomina la cuarcita (=50), seguida por el sílex (n=13) y el cuarzo (n=5). Estos objetos tienen una media dimensional de 31,54 x 26,18 x 8,48 mm, y 11,56 g (Figura 5).



Figura 5. Industria lítica de Cueva Corazón: A) lasca de semidescortezado y B) lasca fracturada de semidescortezado, ambas de cuarcita.

Figure 5. Lithic industry from Cueva Corazón: half-cut flake and fractured half-cut flake, both of quartzite.

En Valdecampaña la mayoría de las lascas ($n=30$) tienen el talón cortical. En cambio, hay el mismo número ($n=22$) de lascas con anverso acortical que semicortical, siendo las corticales las menos abundantes ($n=5$), lo que indica que las plataformas no han sido preparadas y que predominan las fases avanzada e intermedia de la secuencia de reducción. En cambio, en Cueva Corazón predominan las lascas con talón ($n=37$) y con anverso acortical ($n=35$) –las corticales apenas están representadas ($n=3$)–, lo que indica que ha habido preparación de la plataforma y que predominan los estadios más avanzados de la secuencia de reducción (véase Anexo 4).

Lascas retocadas

En Valdecampaña se han identificado 48 lascas con retoque (23,5% del total), 17 de cuarzo y 31 de cuarcita, de las cuales sólo 38 han podido ser adscritas a algún morfotipo. Estos objetos tienen una media dimensional de $43,95 \times 33,21 \times 14,33$ mm, y 35,29g. En Cueva Corazón hay 29 lascas con retoque (16,76% del total), 22 de cuarcita, 4 de cuarzo y 3 de sílex, de las cuales 25 han podido ser asignadas a algún morfotipo. La media dimensional de estos objetos es de $38,79 \times 29,48 \times 11,86$ mm, y 18,24 g. En ambos yacimientos, para el utilaje se han seleccionado las lascas más grandes (véase Anexo 7).

Respecto a los morfotipos reconocidos (véase Anexo 5), en Valdecampaña 4 (Figura 6) son muy poco variados, reduciéndose, por este orden, a denticulados ($n=14$), escotaduras ($n=11$) y raederas ($n=10$). En cambio, en Cueva Corazón (Figura 7) se observa una mayor variedad: raederas ($n=13$), perforadores ($n=5$), puntas ($n=2$), denticulado ($n=1$), raspador ($n=1$) y tranchet ($n=1$).



Figura 6. Morfotipos de Valdecampaña 4: 1 denticulado, 2 raedera latero-transversal, 3 raedera lateral, 4 escotadura.

Figure 6. Morphotypes from Valdecampaña 4: 1 denticulate, 2 lateral-transverse scraper, 3 sidescraper, 4 notch.

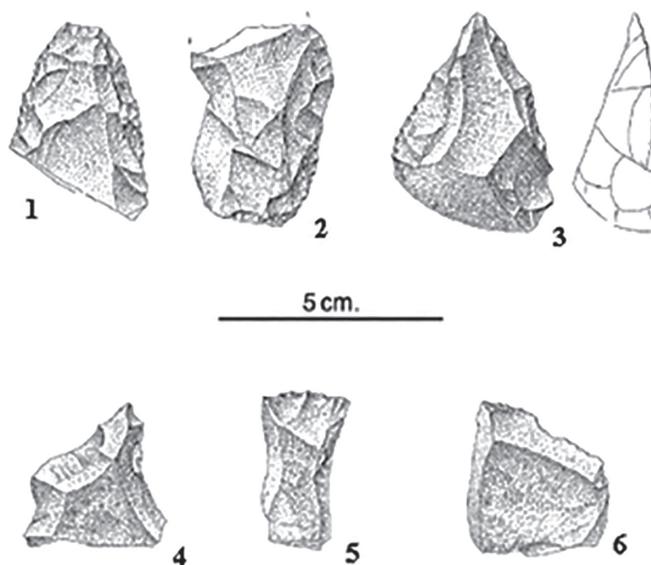


Figura 7. Morfotipos de Cueva Corazón: 1 y 2 raedera, 3 punta, 4 perforador + denticulado, 5 tranchet y 6 perforador.

Figure 7. Morphotypes from Cueva Corazón: 1 and 2 sidescraper, 3 point, 4 borer + denticulate, 5 tranchet and 6 borer.

4.- DISCUSIÓN

De acuerdo con las categorías técnicas encontradas, hemos identificado en ambos yacimientos las c. o de débitage y mixtas, en cambio las de façonnage están ausentes, aunque este tipo se conocía y se practicaba en la zona de los páramos, como indica la aparición de bifaces de pequeñas dimensiones en algunas de las acumulaciones arqueológicas (DIEZ MARTÍN *et al.* 2008a).

Respecto a las cadenas de débitage, hemos analizado primeramente la corticalidad en talones y anversos de las lascas completas, con el objeto de conocer la posición de la lasca en el proceso de talla y evaluar el grado de correspondencia entre los modelos de explotación utilizados y los productos conservados en cada conjunto. Las lascas con anverso y talón acorticales tienden a ser el resultado de modelos de explotación más progresivos, mientras que las lascas con anverso y talón cortical suelen ser el resultado de modelos de explotación simples.

En el caso de Valdecampaña cabría esperar una mayor presencia de lascas de tipo 1, ya que son las resultantes de fases iniciales de proceso de reducción y/o modelos de explotación simples (los mejor representados en el conjunto lítico). No obstante, todas las fases de la cadena de reducción están representadas aunque, como hemos subrayado, las lascas relacionadas con la fase inicial son significativamente escasas. Es posible que esa somera representación de la fase inicial de reducción y de lascas de tipo 1 se deba a que, en algunos casos, hubiera una explotación previa de la materia prima en otro lugar, posiblemente, en las áreas de captación. En este sentido, sabemos que algunos de los soportes para la elaboración de pequeños bifaces sobre lasca introducidos en las altas plataformas han sido, por fuerza, obtenidos en las áreas fluviales del entorno (DIEZ MARTÍN, 2000). Con todo y con eso, podemos decir que las cadenas operativas de producción de lascas en Valdecampaña se han conservado relativamente completas.

En cambio, en el caso de Cueva Corazón existe una concordancia entre la presencia de sistemas de explotación complejos y el predominio de lascas de tipo 6. Sin embargo, observamos una significativa fragmentación de las cadenas, ya que las lascas relacionadas con la fase inicial apenas están representadas (4,5%), frente al (53%) de lascas relacionadas con la fase más avanzada. Por tanto, suponemos que las primeras etapas de la producción se realizarían en el lugar de aprovisionamiento, llegando al yacimiento núcleos en estadios avanzados de talla.

Para explicar la presencia/ausencia de algunos modelos de explotación y el grado de fragmentación de las cadenas operativas, proponemos la existencia de una relación entre la distancia de las fuentes de aprovisionamiento con los modelos de explotación desarrollados, así como con la multiplicación, alargamiento y fragmentación de las cadenas operativas. De este modo, los modelos más simples se emplearían cuando las distancias fueran más cortas, mientras que los modelos más cuidados se utilizarían cuando las distancias fueran mayores. Asimismo, los modelos más complejos tendrían un desarrollo más extremo y aparecerían fragmentados, al estar insertos en contextos de movilidad, de manera que aparecen diseminados por diferentes lugares de ocupación.

De hecho, tanto en los páramos, como en Cueva Corazón, las estrategias de talla más sofisticadas son las más fragmentadas, presentando un amplio desarrollo regional. Un ejemplo muy significativo de esta cuestión está constituido por la correlación directa entre los modelos de explotación levallois y la variable distancia a las fuentes de aprovisionamiento que se observa en los páramos del Duero (DIEZ MARTÍN *et al.* 2008a). Asimismo, es posible que en un mismo lugar convivan las cadenas de desarrollo local con las de desarrollo regional, como ocurre en los páramos, pues toda la zona se nutre de las mismas fuentes, los valles fluviales.

En definitiva, entre páramos y valles existe una relación, digamos, lineal: la materia prima es siempre transportada desde los aluviones de los entornos fluviales hacia los páramos, al tiempo que una mayor distancia a las fuentes fluviales de materia prima indica un descenso constante en la densidad de objetos líticos en las acumulaciones y un incremento en los modelos de explotación más sofisticados. Como Valdecampaña 4 está próxima al lugar de captación (dentro de un radio de 5 km del curso del Duero) se da la circunstancia de que es un enclave con alta densidad de objetos, pero que carece de modelos de explotación sofisticados. Sin embargo, en el caso de Cueva Corazón probablemente la movilidad de captación sea más compleja – no lineal, sino multidireccional-, pues, al estar en una zona de vínculo entre la Cuenca del Duero y la Cordillera Cantábrica, hay más posibilidad de movimiento entre ecosistemas diversificados y, por tanto, mayor diversidad de materiales para ser utilizados. Esta estructura regional más compleja y diversificada explicaría la alta fragmentación de las cadenas operativas y la variedad de calidades de materias primas identificadas, así como, la presencia de la técnica levallois, que al igual que en los páramos estaría vinculada a contextos de movilidad.

No obstante, esta relación que nosotros planteamos, en el caso de Cueva Corazón son meras suposiciones ya que los trabajos arqueológicos se encuentran en plena fase de investigación, por lo que no disponemos de tanta información como en el caso de Valdecampaña 4 y los páramos, donde se ha visto que dicha relación es tal y como hemos explicado (véase SÁNCHEZ YUSTOS, 2010).

5.- CONCLUSIONES

En este apartado nos vamos a centrar en la valoración de los 4 aspectos que, a nuestro juicio, resultan fundamentales:

- Respecto a la materia prima: la única similitud observada es que en ambos yacimientos se han usado las mismas materias primas –cuarcita, sílex y cuarzo- y que en ambos casos predomina la cuarcita. Sin embargo, mientras que en Cueva Corazón se observa una diversidad de lugares de captación, pues existe una variedad de calidades y coloraciones, algunos de los cuales se encontrarían a una distancia considerable, ya que la materia prima de buena calidad documentada en el yacimiento no está presente o su presencia es muy sumaria en las terrazas del Pisuerga próximas, en Valdecampaña no hay tanta diversidad, toda la materia prima es local (a 5 km del lugar/es de captación), procedente de los valles fluviales del Duero.
- Los modelos de explotación en Valdecampaña 4 son sencillos, predominando los unifaciales unipolares, sin ejemplares Levallois, aunque este tipo de talla si que se conoce en los páramos, como indica su presencia en los lugares más alejados de la zona de aprovisionamiento. En cambio, en Cueva Corazón hay una mayor diversidad, observándose tanto modelos sencillos -los unifaciales-, como otros más elaborados -los Levallois-.
- Respecto a las cadenas operativas, en la zona de los páramos están presentes los tres tipos de c.o que hemos descrito, aunque en Valdecampaña 4 solo hemos identificado las c.o de débitage y las mixtas, ambas aparentemente completas. En cambio, en Cueva Corazón, aunque hemos identificado las mismas c. o que en Valdecampaña 4, estas están significativamente fragmentadas.
- Sobre las lascas retocadas, en ambos yacimientos los morfotipos identificados tienen que ver con el procesamiento de los recursos naturales, aunque en Valdecampaña haya menor variedad de morfotipos que en Cueva Corazón. También en ambos casos se han seleccionado las lascas más grandes para confeccionar los morfotipos, aunque las dimensiones y peso de las lascas retocadas de Cueva Corazón son algo menores que las de Valdecampaña.

Como conclusión final y en respuesta a la hipótesis planteada, existen variaciones tecnológicas entre ambos conjuntos – en relación con la diversidad y lugares de captación de materias primas, con las cadenas operativas y con la variedad de los morfotipos-, aunque también existen similitudes –mismas materias primas, mismas cadenas operativas y material quemado en ambos casos. Pero, como ya hemos señalado, estas diferencias tienen que ver con los patrones de movilidad y, por tanto, no son más que una ecologización del repertorio tecnológico, es decir, una forma de adaptar las estrategias tecno-económicas al medio natural donde se realizan. Así, Cueva Corazón, al ser un lugar estratégico inserto en un contexto de tránsito regional, tiene una alta fragmentación de sus cadenas operativas, mientras que Valdecampaña 4, con una mayor proximidad a las fuentes de materia prima, tiene sus cadenas operativas completas.

En definitiva, podemos considerar que ambos conjuntos se insertan en una misma matriz tecnológica (la del Paleolítico antiguo), con la aplicación de diferentes fórmulas en función del contexto en el que desarrollan.

6.- AGRADECIMIENTOS

Ante todo agradecer a mi director, Fernando Díez Martín, por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo y por su ayuda durante la realización del mismo. También agradezco a mi familia, especialmente a mi madre, por el apoyo que me han dado

7.- BIBLIOGRAFÍA

- ARNAIZ, M., y MEDIAVILLA, O.
1986 Villarmero: un yacimiento "premusteriense" al aire libre en la zona oriental de la submeseta norte. *Numantia*, 2: 7-31.
- BOËDA, E., GNESTE, J.M., y MEIGNENE, L.
1990 Identification des chaînes opératoires lithiques du Paléolithique ancien et moyen. *Paleo*, 2: 43-80.
- BORDES F. [1961]
1981 *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*. 4ª ed. "Cahiers du Quaternaire" 1. Éditions du CNRS, Paris.
- CARBONEL, E., BERMUDEZ DE CASTRO, J.M., ARSUAGA, J.L. *et al.*
2005 An early Pleistocene hominin mandible from Atapuerca-TD6, Spain. *PNAS*, 102 (16), 5674-5678.
- CARBONEL, E., BERMUDEZ DE CASTRO, J.M., y PARES, J.M. *et al.*
2008 The first hominin in Europe. *Nature*, 452: 465-470.
- CASTAÑEDA CLEMENTE, N.
1999 *Propuesta de clasificación técnica de los sistemas de explotación de las BN1G de producción (núcleos)*. Espacio, Tiempo y Forma, Serie I, Prehistoria y Arqueología, t. 12, 149-160
- DELIBES, G., y DIEZ-MARTÍN, F.
2006 El Paleolítico superior en la Meseta norte española. In: *Studia Archaeologica*, vol. 94. Universidad de Valladolid y Fundación Duques de Soria, Valladolid, 213.
- DIEZ MARTÍN, F.
1996 Aproximación al fenómeno paleolítico en los páramos del sureste vallisoletano. *Zephyrus*, 49: 75-107.
2000 El poblamiento paleolítico en los páramos del Duero. Valladolid: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid.
- DIEZ MARTÍN, F. y SÁNCHEZ YUSTOS, P.
2005 Asentamientos paleolíticos en los páramos de la Meseta Norte española. Hacia la construcción de un modelo predictivo de territorialidad en la Cuenca del Duero. En *Actas do IV Congreso de Arqueología Peninsular*, Faro, 251-266.
- DIEZ MARTÍN, F., SÁNCHEZ YUSTOS, P., GÓMEZ, J.A. *et. al.*
2011 La ocupación neandertal en el Cañón de la Horadada (Mave, Palencia). Nuevas perspectivas arqueológicas en Cueva Corazón. *Munibe*, 62: 65-85.
- DIEZ MARTÍN, F., SÁNCHEZ YUSTOS, P., GÓMEZ, J.A., *et. al.*
2015 La cueva corazón y la presencia neandertal en el Cañón de la Horadada. *Colección historia de la montaña palentina*, 10: 49-78.
- DIEZ MARTÍN, F., SÁNCHEZ, P., GÓMEZ, J.A., y GÓMEZ DE LA RÚA, D.
2008a Earlier Palaeolithic settlement patterns. Landscape archaeology on the river Duero basin plateaus (Castilla y León, Spain). *J. World Prehistory*, 21: 103-137.
2008b La ocupación paleolítica en los páramos del Duero. Nuevos datos procedentes de Valdecampaña (Olivares de Duero, Valladolid). *Zephyrus*, 60: 19-39.
- GAMBLE, C.
1990 *El poblamiento paleolítico de Europa*. Crítica. Barcelona.
- MOSQUERA, M., OLLE, A., PÉREZ GONZÁLEZ, A., *et.al.*
2007 Valle de las Orquídeas: un yacimiento al aire libre del Pleistoceno Superior en la Sierra de Atapuerca (Burgos). *Trabajos de Prehistoria*, 64 (2): 143-155.
- NAVAZO, M., y CARBONELL, E.
2014 Neanderthal settlement patterns during MIS 4e3 in Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain). *Quaternary International*, 331: 267-277.

RUBIO JARA, S.

1996 Identificación de cadenas operativas líticas en el complejo superior de Ambrona (Soria). *Complutum*, 7: 37-50.

SÁNCHEZ YUSTOS, P.

2009 El paleolítico antiguo en la Cuenca del Duero. Instrumentos teóricos para la construcción de un modelo interpretativo de arqueología económica. *BSAA Arqueología*, 75: 9-21.

SÁNCHEZ YUSTOS, P. y DIEZ-MARTÍN, F.

2010 El paleolítico antiguo en la Cuenca del Duero: la unidad ecológica de páramos. *Zephyrus*, 66: 39-56.

2015 Dancing to the rhythms of the Pleistocene? Early Middle Paleolithic population dynamics in NW Iberia (Duero Basin and Cantabrian Region). *Quaternary Science Reviews*, 121: 75-88.

SÁNCHEZ YUSTOS, P., DIEZ-MARTÍN, F., DÍAZ, I.M.^a, et. al.

2011 Estrategias de talla en Cueva Corazón (Mave, Palencia). Un yacimiento del Musteriense antiguo en las estribaciones meridionales de la Cordillera Cantábrica. *Trabajos de Prehistoria*, 68 (1): 51-63.

SANTONJA, M.

1992 La adaptación al medio en el Paleolítico inferior de la Península Ibérica. Elementos para una reflexión. En *Elefantes, ciervos y oviscaprinos*. Moure, A. (ed.): 37-76. Universidad de Santander, Santander.

SANTONJA, M y PÉREZ GONZÁLEZ, A.

2000-2001 El paleolítico inferior en el interior de la Península Ibérica. Un punto de vista desde la geoarqueología. *Zephyrus*, 53-54: 27-77.

STRINGER, P. y GAMBLE, C.

1996 En busca de los neandertales. Crítica. Barcelona.

TOTH, N.

1982 *The Stone technologies of early hominids at Koobi Fora, Kenya: An experimental approach*. Tesis doctoral, inédita. University of California. Berkeley.

VEGA TOSCANO, G.,

2006 *La otra humanidad. La Europa de los neandertales*. Arco. Madrid.

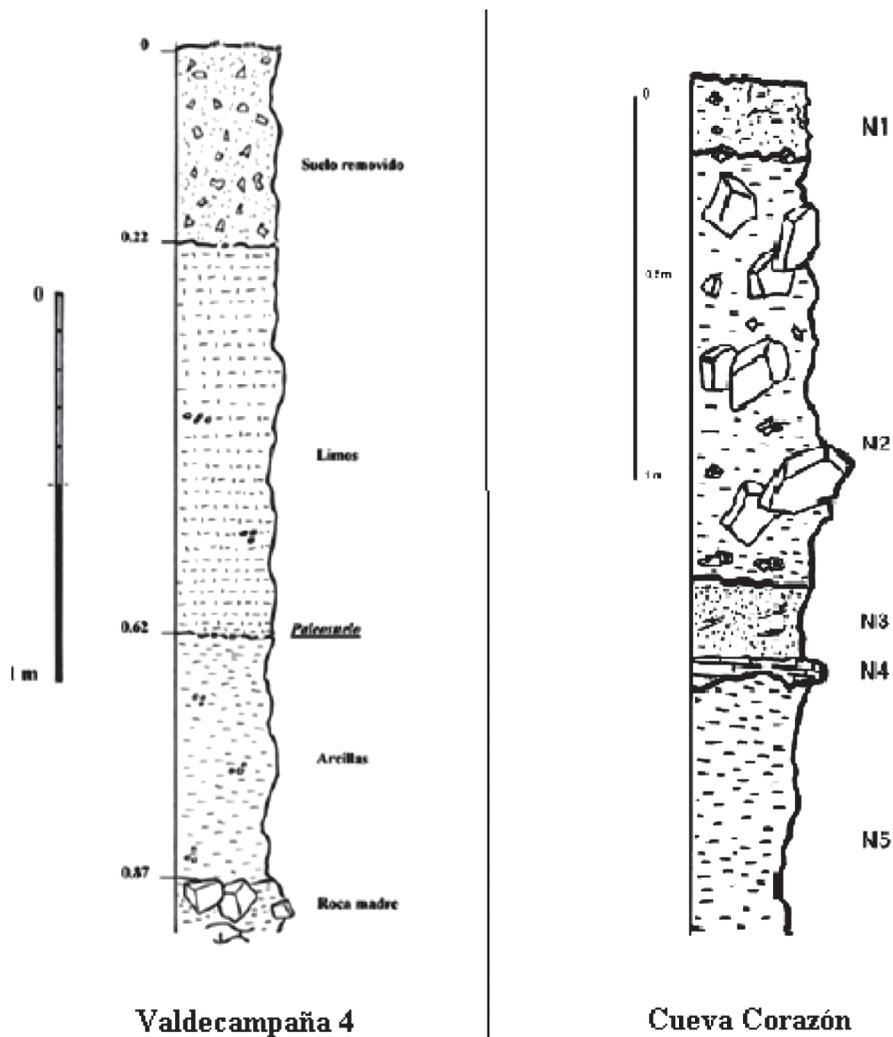
YRAVEDRA, J., DIEZ MARTÍN, F., SÁNCHEZ YUSTOS, P. et al.

2013 Estrategias de subsistencia durante el Paleolítico medio en la Submeseta norte de la Península Ibérica. La Cueva Corazón (Mave, Palencia). *Zephyrus*, 71: 45-60.

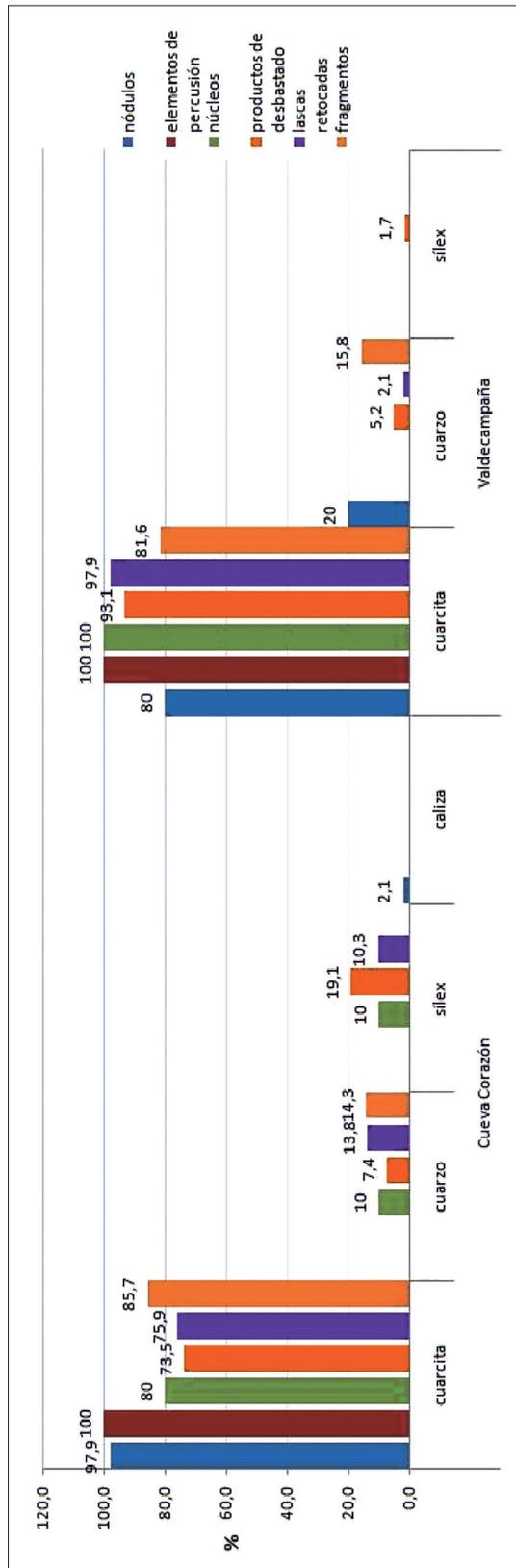
8.- ANEXOS:

Anexo 1. Columna estratigráfica de Valdecampaña 4 y de Cueva Corazón.

Appendix 1. Stratigraphic column of Valdecampaña 4 and Cueva Corazón.

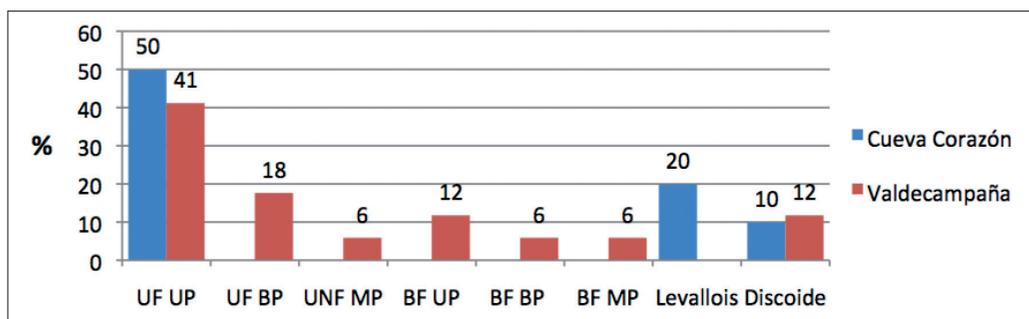


Anexo 2. Contribución porcentual de piezas líticas en Cueva Corazón y Valdecampaña 4, distribuidas por materias primas y categorías líticas.
Appendix 2. Percentage contribution of lithic pieces in Cueva Corazón and Valdecampaña 4, distributed by raw materials and lithic categories.



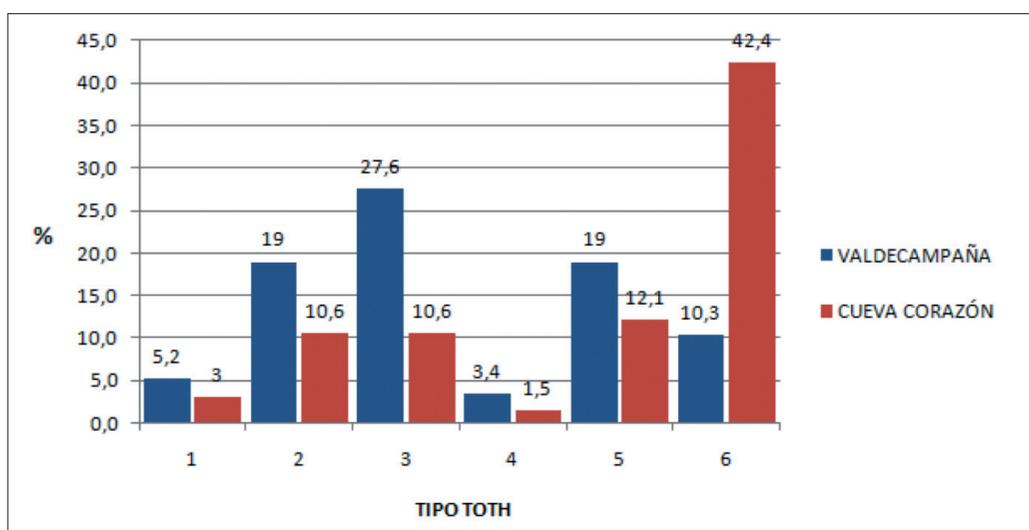
Anexo 3. Contribución porcentual de los modelos de explotación documentados en Cueva Corazón y Valdecampaña 4 (UF UP= Unifacial Unipolar; UF BP= Unifacial Bipolar; UN MP= Unifacial Multipolar; BF UP= Bifacial Unipolar; BF BP= Bifacial Bipolar; BF MP= Bifacial Multipolar).

Appendix 3. Percentage contribution of the exploitation models documented in Cueva Corazón and Valdecampaña 4 (UF UP = Unipolar Unifacial; UF BP = Bipolar Unifacial; A MP = Multipolar Unifacial; BF UP = Unipolar Bifacial; BF BP = Bipolar Bifacial; BF MP = Multipolar Bifacial).



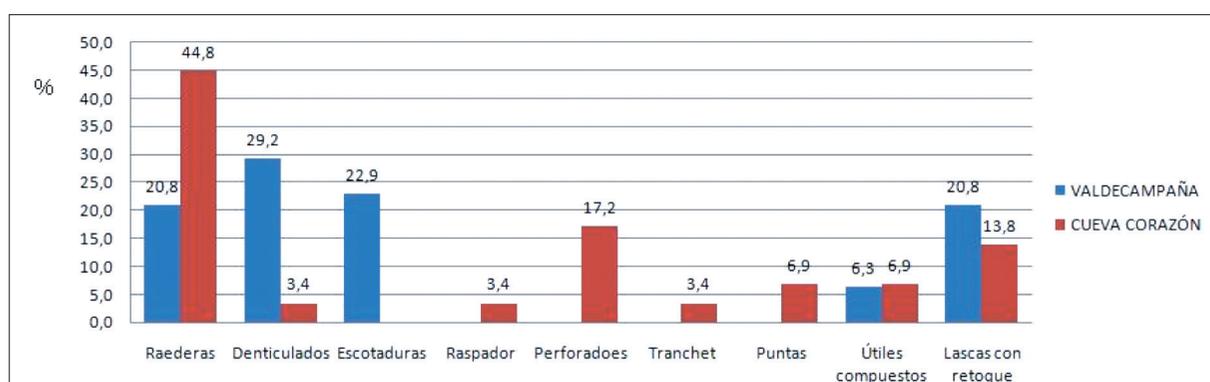
Anexo 4. Clasificación de las lascas de Cueva Corazón y Valdecampaña 4 según el sistema de Toth y su contribución porcentual.

Appendix 4. Classification of the flakes of Cueva Corazón and Valdecampaña 4 according to the Toth system and its percentage contribution.



Anexo 5. Contribución porcentual de los morfotipos identificados en Cueva Corazón y en Valdecampaña 4.

Appendix 5. Percentage contribution of the morphotypes identified in Cueva Corazón and Valdecampaña 4.



Anexo 6. Tabla de dimensiones y peso de los nódulos procedentes de Cueva Corazón y Valdecampaña 4.

Appendix 6. Table of dimensions and weight of the nodules from Cueva Corazón and Valdecampaña 4.

NÓDULOS					
CUEVA CORAZON		MÍN	MÁX	PROM	DESVEST
	LONGITUD	49	94	71,13	14,32
	ANCHURA	37	76	54,63	13
	GROSOR	30	49	38,25	6,82
	PESO	26	586	198,08	128,23
VALDECAMPAÑA		MÍN	MÁX	PROM	DESVEST
	LONGITUD	47	69	61	9,62
	ANCHURA	37	46	42,6	3,91
	GROSOR	23	41	30,8	7,76
	PESO	58	141	101	30,602

Anexo 7. Tabla de dimensiones y peso de los productos de desbastado y lascas retocadas procedentes de Cueva Corazón y Valdecampaña 4

Appendix 7. Table of dimensions and weight of the products of roughing and retouched flakes coming from Cueva Corazón and Valdecampaña 4.

		DESBASTADOS				LASCAS RETOCADAS			
		MÍN	MÁX	PROM	DESVEST	MÍN	MÁX	PROM	DESVEST
CUEVA CORAZON	LONGITUD	8	85	31,54	17,73	17	77	38,79	13,6
	ANCHURA	3	55	26,18	12,31	16	61	29,48	11,82
	GROSOR	2	22	8,48	4,15	7	26	11,86	4,68
	PESO	1	76	11,56	14,2	3	83	18,24	16,66
VALDECAMPAÑA	LONGITUD	10	90	37,58	15,82	24	110	43,95	13,17
	ANCHURA	6	59	28,74	11,26	19	87	33,21	10,91
	GROSOR	3	22	12,13	4,5	8	41	14,33	4,93
	PESO	1	115	21,79	21,28	7	580	35,29	81,15

CKQ Estudios de Cuaternario / Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies	nº 8	121-146	LEIOA	2018	ISSN 2245-1282
--	------	---------	-------	------	----------------

Aproximación a la industria lítica del yacimiento prehistórico de Socuevas (Pobes, Álava)

Approximation to the lithic industry of the prehistoric site of Socuevas (Pobes, Álava).

PALABRAS CLAVES: industria lítica, tipología analítica, transición MSF-Aziliense, estadística.

KEY WORDS: lithic industry, analytic typology, upper-end Magdalenian to Azilian transition, statistics.

Sebastián PIEDRABUENA-FERNANDEZ⁽¹⁾

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados del estudio de la industria lítica retocada del yacimiento de Socuevas. A partir de la tipología analítica y de técnicas estadísticas, se ha llevado a cabo una aproximación a la dinámica y problemáticas de la transición Magdaleniense superior-final al Aziliense en la Alta Cuenca del Ebro. Los resultados inducen a pensar que Socuevas se presenta como un yacimiento importante para el estudio de las poblaciones del Tardiglacial.

ABSTRACT

This paper presents the results of the study of lithic industry at the archaeological site of Socuevas. From the analytic typology and statistical techniques, an approach has been carried out to the dynamics and problems of the upper-end Magdalenian transition to Azilian in the Upper Basin of the river Ebro. The results suggest that Socuevas is presented as an important deposit for the study of Late Glacial populations.

1.- INTRODUCCIÓN

El yacimiento arqueológico de Socuevas se ubica en Pobes, Álava (UTM 507.652.45–4.739.855.84): es un abrigo bajo roca abierto sobre un soporte de conglomerado (Anexo 1). En su actual estado de ruina, con la mayor parte de su cornisa perdida, no ofrece la imagen real de tiempos prehistóricos: se le calcula entonces una plataforma de unos 80 m² y una visera que ofrecía protección pero que en su derrumbe alteró las condiciones iniciales.

Situado en la cuenca media del Bayas (Figura 1 y Anexo 2), fue descubierto por F. Muga al observar material arqueológico en superficie. En 1982 A. Baldeón (1984) realizó una primera valoración arqueológica. Posteriores trabajos de campo, entre 2009 y 2012, dirigidos por A. Alday y A. Cava (ALDAY y CAVA, 2010, 2011, 2012 y 2013), han permitido la definición arqueológica del lugar.

Las características del abrigo, su ubicación, su cercanía a un río (a unos 80 metros lineales y 30 de desnivel) y la combinación de biotopos en su entorno, reproducen los caracteres conocidos en otros conjuntos contemporáneos (ALDAY, 1995; BARANDIARÁN, CAVA, y ALDAY, 2006). El Bayas es un eje vertebrador entre las vertientes cantábrica y mediterránea, pudiendo explicar que una buena parte de los yacimientos alaveses de diferentes cronologías prehistóricas se ubiquen entre éste y el Zadorra: El Prado (SÁENZ DE BURUAGA *et al.* 2005), Fuente Hoz, (BALDEÓN *et al.* 1983), Berniollo, (IBÁÑEZ y GONZÁLEZ, 2002; GONZÁLEZ e IBÁÑEZ, 1991) y Arrillor (HOYOS *et al.* 1999), además de Socuevas. Por esta vía bien pudo fluir, entre otros elementos, el sílex de la cuenca de Treviño hacia la cornisa cantábrica.

⁽¹⁾ Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea. Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, C/ Tomás y Valiente s/n, 01006 Vitoria-Gasteiz. E-mail: sebas-pf@hotmail.com.



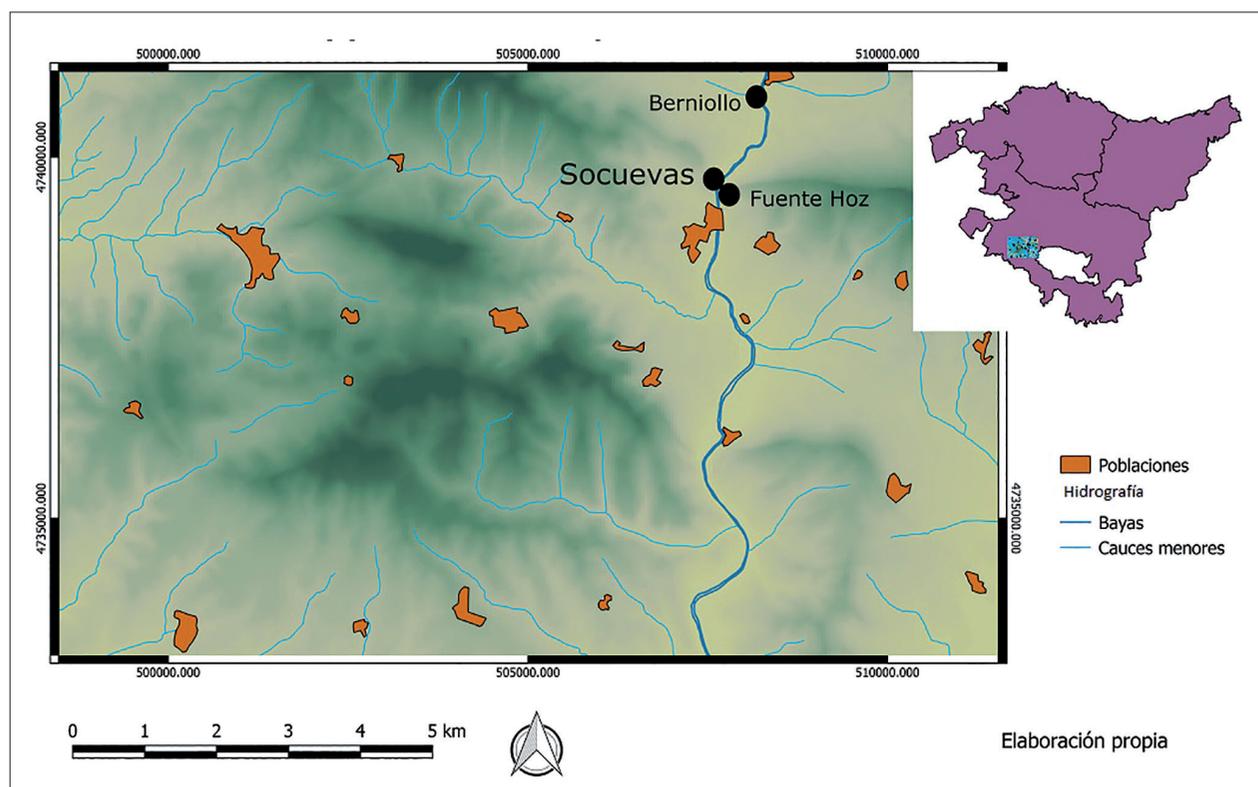


Figura 1. Mapa con la situación de Socuevas y otros yacimientos próximos.
Figure 1. Map with the situation of Socuevas and other nearby sites.

La ocupación prehistórica del yacimiento abarca de finales del Paleolítico superior al Mesolítico final: asentamiento con fases de abandono y ligera ocupación neolítica de mediados del VIII milenio cal BP.

Los inventarios de la segunda serie de excavaciones reúnen unos 11.000 elementos arqueológicos. Su potencialidad es una de las razones por las que consideramos oportuno llevar a cabo una aproximación de su industria lítica retocada. Aunque los datos publicados trazan las líneas maestras de su devenir histórico, lo cierto es que se deben ajustar la personalidad del campamento y el juego que ofrece en la reconstrucción del tránsito Pleistoceno–Holoceno, donde el depósito, por sus novedades, tiene un importante papel que jugar. Conoce un primer poblamiento en el tránsito del Magdaleniense superior-final (MSF) al Aziliense, integrándose en las problemáticas que esta época presenta en la región vasco-cantábrica (ÁLVAREZ, 2008; FANO, 1998; FERNÁNDEZ-ERASO, 1985; SOTO, 2015; SOTO *et al.*, 2015).

Una batería de dataciones C-14 (Tabla I) y un buen apoyo estratigráfico garantizan la solidez de su registro. Ello permitirá, más adelante, su cotejo con yacimientos próximos y/o equivalentes: Fuente

Nivel	Material	Referencia	Resultado BP	Calibración BP		
VI	Hueso	Beta-312042	11470	50	13200	13438
V	Hueso	Beta-312040	12040	50	13755	14045
V	Hueso	Beta-282216	11530	50	13276	13463
V	Hueso	Beta-312041	11540	50	13281	13468
IV	Hueso	Beta-282215	11130	50	12836	13095
III	Hueso	Beta-282214	10550	50	12402	12659
III	Hueso	Beta-282213	9260	50	10275	10570
II	Hueso	GrA-46015	7590	45	8328	8511

Tabla 1. Calibración con OxCal, curva IntCal 13, calibrado 2 sigma. Se observa que, estadísticamente, las fechas sitúan en similares coordenadas a los niveles V y VI.

Table 1. Calibration with OxCal, curve IntCal 13, calibrated 2 sigma. It is observed that, statistically, the dates place in similar coordinates to levels V and VI.

Hoz (BALDEÓN *et al.* 1983), Berniollo (IBÁÑEZ y GONZÁLEZ, 2002; GONZÁLEZ e IBÁÑEZ, 1991), Martinarri (ALDAY *et al.* 2012), Atxoste (SOTO, 2014), Anton Koba (ARMENDÁRIZ, 1997), San Adrián (CEBERIO, 2016), Santimamiñe (LÓPEZ, 2011), Ekain (MERINO, 1984).

El objetivo del trabajo es la caracterización tipológica del inventario lítico retocado de sus niveles inferiores, donde se reconoce la transición cultural aludida. Además, serán considerados ligeros apuntes sobre materias primas y traceología. Por el espacio disponible no hay oportunidad para hacer una comparación detallada con otros conjuntos, aunque sí nos guiaremos de los criterios generales que sobre estas industrias se han publicado.

Consciente de la complejidad de la distinción entre MSF y Aziliense (SOTO *et al.*, 2015), cuyo límite se sitúa circa 13.700 cal BP (GONZÁLEZ y UTRILLA, 2005; SOTO, 2014), el ensayo quiere avanzar en la distinción de las transformaciones industriales, que parecen mostrar una evolución continua, así como testar algunos marcadores que se consideran significativos en su dinámica (índice raspador-buril, tipometría de los proyectiles...).

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Debe comprenderse el yacimiento estructurado en dos terrazas. La inferior incluye los niveles geológicos de base y las ocupaciones del final del Pleistoceno y primer Holoceno. Su relleno, con caída de la techumbre, origina una segunda terraza (desde el nivel III) que conoce un nuevo ciclo ocupacional. En su estratigrafía se han individualizado VII niveles y un horizonte superficial, susceptibles, en algunos casos, de subdivisiones: describo los de los horizontes basales de acuerdo a los apuntes de campo y el apoyo en las analíticas geoarqueológicas desarrolladas por A. Pérez:

- Nivel V: subdividido en tres unidades, a, b y c (de respectivamente 35, 20 y 15 cm de espesor) según caracteres granulométricos: alta participación de gravas y bloques en las sub-unidades superiores. Su estructura es homogénea, con tierras oscuras por alta participación de material orgánico (las láminas delgadas revelan huesos y carbones a menudo fosfatados e integrados en una matriz fina, de donde se desprende que la conservación de los elementos orgánicos es deficiente). Análisis químicos revelan la importancia de los fuegos preparados por quienes ocuparon el lugar. Dado su registro y cronologías se trata todo como un único conjunto: el de mayor volumen arqueológico, con abundante industria lítica, ósea (aguja y punzones) y fauna. Nos situamos en el 11.500-12.000 BP.
- Nivel VI: con potencia media de 30 cm donde participan arenas, arcillas, limos, gravas y bloques de origen gravitacional. Se siente la influencia antrópica por presencia de minerales en fase fosfática así como por otros rasgos edáficos como los carbones. Incluye materiales de fauna, industria lítica y ósea. Su fecha de C-14 nos sitúa c. 11.500 BP.
- Nivel VII: excavado en 40 cm. de espesor, extrayéndose arenas y fangos terciarios. Son escasas las granulometrías groseras y la actividad orgánica no tuvo especial relevancia. Exceptuando los primeros centímetros, es estéril arqueológicamente.

Hemos seleccionado las industrias líticas retocadas de los niveles V, VI y VII por dos motivos: a) su alto número de efectivos (notable concentración de material en las áreas excavadas) y; b) la escasez en nuestro ámbito geográfico de asentamientos con estratigrafía del final del Pleistoceno.

Son 715 las piezas con retoques (Tabla II y Figura 2): restos de talla, avivados, núcleos y soportes serán evaluados en otra ocasión, tal y como se exige para el entendimiento integral de la industria lítica. Entendemos que recabar información de los procesos tecnológicos seguidos en la elaboración de los instrumentos es fundamental.

En el análisis se ha seguido la propuesta tipológica de Laplace (1987, 1968, 1973), añadiendo la categoría de soportes de uso, que corresponde a elementos que de visu presentan trazas de utilización: son falsos retoques marginales no estandarizados, para cuya mejor constatación se requeriría una observación traceológica detallada (también necesaria en los objetos retocados para concretar la intensidad, cinemática y trabajo realizado). La elección de los presupuestos de la tipología analítica se respalda por su capacidad dialéctica y la presentación de un marco teórico coherente alejado de criterios apriorísticos (SÁENZ DE BURUAGA 2004-2005). Es herramienta habitual en nuestra tradición investigadora que mantiene un espíritu autocrítico y dinámico (GARCÍA ROJAS, 2012).

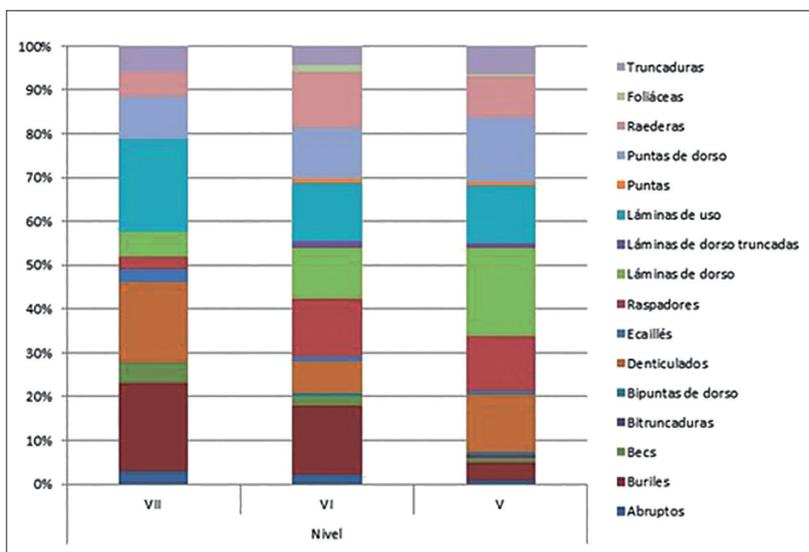


Figura 2. Gráfica con los diferentes grupos tipológicos y su nivel de representatividad.

Figure 2. Graph with the different typological groups and their level of representativeness.

Tipo	Nivel			Total
	VII	VI	V	
Abruptos	3	4	3	10
Buriles	21	30	18	69
Becs	5	4	4	13
Bitruncaduras	0	0	3	3
Bipuntas de dorso	0	1	3	4
Denticulados	19	14	55	88
Ecaillés	3	2	4	9
Raspadores	3	25	52	80
Láminas de dorso	6	22	86	114
Láminas de dorso truncadas	0	3	4	7
Láminas de uso	22	25	56	103
Puntas	0	2	3	5
Puntas de dorso	10	22	62	94
Raederas	6	24	40	75
Foliáceas	0	3	2	5
Truncaduras	6	8	27	41
Total	104	189	422	715

Tabla 2. Relación de frecuencias de la industria lítica retocada estudiada, ordenada por niveles y por tipos.

Table 2. Relationship of the lithic industry retouched studied, ordered by levels and types.

Cada objeto ha sido introducido en una base de datos donde constan sus datos de acuerdo a la descomposición analítica: medidas e índices tipométricos, soporte, talón, modo de retoque y su amplitud, localización, delineación... El resultado ofrece una descripción exhaustiva de los elementos individualizados por niveles (y dentro de ellos por cuadros y cotas de profundidad).

En el análisis estadístico se ha utilizado el software SPSS (BARCELÓ, 2007; GARCÍA, 1992, 2006, 2008; RODRÍGUEZ, 2004; SHENNAN, 1992). En concreto las técnicas de análisis exploratorio de datos, aplicado en diferentes estudios arqueológicos y especialmente de industria lítica (CHAUVÍN, 2009; PERALES, 2015; SOTO, 2014). A un primer análisis descriptivo y a partir de lo observado, le sigue el desarrollo de procedimientos inferenciales. Siempre para aceptar la hipótesis nula se emplea un nivel de significación del 95% (p=0,05). Las técnicas usadas son:

1. Chi cuadrado de Pearson: no paramétrico, para pruebas de significación, aceptación o rechazo de la relación de dependencia o de distribución homogénea entre dos variables. Se fundamenta en el

contraste de las frecuencias observadas y las calculadas (GARCÍA, 1992), con precaución de que en las tablas de contingencia menos de un 20% de las celdas presenten frecuencias menores a 5.

2. Reconocida una relación de dependencia o de distribución heterogénea, se procede al análisis de los residuos tipificados corregidos, que precisan entre qué categorías se produce la relación (RODRÍGUEZ, 2004; SOTO, 2014).

La descomposición de los atributos de cada elemento ha permitido entender cada artefacto y agruparlos en tipos. La estadística ha sido útil al detectar algunas tendencias y determinar la evolución industrial en Socuevas.

3.- RESULTADOS

En primer lugar destacamos el importante número de efectivos observados, teniendo en cuenta el área excavada (en torno a seis m²): específicamente la colección del nivel V se presenta hoy como la de mayor amplitud del entorno geográfico (¡y unas de las más densas entre los yacimientos contemporáneos de la Cuenca del Ebro!). Los cómputos de los dos niveles inferiores son también suficientes para realizar evaluaciones.

3.1. Composición general de la industria lítica retocada

Con la brevedad que impone el trabajo señalamos los caracteres principales de los grupos tipológicos significativos.

Los buriles (Anexos 3 a 5) constituyen uno de los grupos tipológicos más reveladores numérica y cualitativamente. En Socuevas hay un descenso en su participación: de aproximadamente 20% en el nivel VII a menos de 5% en el V. En relación a ello hay una pérdida de su variabilidad: siempre domina el tipo B31, aumentando cuanto más reciente es el horizonte estratigráfico, mientras que el tipo B12 hace el recorrido inverso. Llamamos la atención sobre la presencia de: buriles más raspadores y buriles más truncaduras en los niveles VII y VI y; la variabilidad de soportes empleados (láminas, lascas carenadas y no, y avivados más sendos núcleos agotados -con negativos de extracción de laminitas- en los niveles VII y VI).

Los perforadores constituyen categoría menor perdiendo representación con el paso del tiempo. Destaca la variabilidad de soportes en el nivel VII (láminas, lascas y avivado) frente al VI (láminas) y al V (láminas y sobre un núcleo reciclado).

Muecas y denticulados alcanzan una alta representación en el nivel VII (c. 20%) disminuyendo en el VI (>10%) y remontando en el V (15%), destacando la diversificación de soportes cuanto más recientes. En las muecas del nivel VII las láminas son cortas, en el VI normales y en el V una buena parte fracturadas. Los soportes lascas son normales en los episodios inferiores abundando las irregulares en el nivel V, horizonte donde se conocen muecas sobre trozos. Es escasa la participación de denticulados (6 en el nivel VII contando dos piezas compuestas; 1 en el VI y 7 en el V). Hay algunas raederas denticuladas en el VII (1) y en el V (5), de retoques profundos, una en lasca, las otras en láminas de diversos formatos, destacando la del subnivel Vc por su amplia longitud y anchura. Del mismo subnivel son dos raspadores de frentes denticulados.

Los raspadores (Anexos 6 a 9) aumentan en cada nivel: del 5% en el VII a casi el 15% en el V. Destacamos: la amplia mayoría del tipo G11, 2 en el VII (uno marginal), 10 en el VI (los soportes laminares se complementan con uno sobre núcleo y otro en lasca) y 35 en el V (los soportes laminares -17- superan a los lascas -9- sin que falten sobre lascas-laminares -6-, sobre núcleo -1- y en matrices que no pueden definirse). En su conjunto la participación de carenados y corticales es anecdótica; G12 es el tipo segundo más representado con uno carenado en el nivel VII, 5 en el VI, con retoques marginales en un caso y quizá de uso en otro, y 6 en el V, más en lascas que en láminas; el modelo circular se reconocen en los niveles VI y V, mientras que el ojival solo en este último; señalamos el hallazgo de 7 raspadores compuestos en el nivel VI y de 4 en el V.

Los elementos con huellas de uso no son considerados en la tipología laplaciana. Pero estudios traceológicos sobre sílex de las mismas variedades que las presentes en Socuevas (PERALES 2015)

demuestran que su presencia obedece a su uso en tareas varias. Es significativo que estas huellas se produzcan solo en soportes no retocados: si fueran resultados de pisoteos o acciones mecánicas estarían presentes en todos los objetos de la colección. Es en este sentido por lo que son considerados aquí, con la intención de observar si hay parámetros en sus soportes o evaluar si existe una evolución por niveles. Del inferior, donde la ocupación fue menor y el pisoteo no podría explicar su presencia, se conocen una veintena: 20% de su catálogo, porcentaje que va descendiendo en los niveles superiores. Casi dos tercios están sobre soportes laminares (la mitad fragmentados, y en 5 casos son inversos), una tercera parte en lascas (2 inversos) más alguno en avivado y trozo. En el nivel intermedio suman dos docenas, con elección de soportes laminares (5 a 1 respecto a las lascas) destacando la amplísima presencia de matrices troceadas. Entre las escasas lascas no hay un módulo preferente. Los inversos aumentan ligeramente su participación relativa. Poco más de medio centenar suman las piezas reunidas en el nivel V. El 75% sobre láminas (dominan las fracturadas, pero notando una mayor presencia de las completas) afectando los retoques, fundamentalmente, a la cara superior (hay un cambio de tendencia). La mitad de las lascas tienen formatos irregulares, siendo escasas las inversas.

Las puntas simples no destacan por su frecuencia, pero dotan al catálogo de personalidad. Dos son del nivel VI (una sobre lámina de casi 10 centímetros), y ambas con retoques en los dos filos. De las 3 del horizonte V dos son fragmentos distales (¿usadas?) y la tercera se elaboró sobre lámina de avivado: los retoques son marginales en un caso y profundos en otros.

Los dorsos (Anexos 10 a 13) son protagonistas principales de la industria lítica: buena parte de los procesos técnicos están dirigidos a su fabricación. En el conjunto basal representan el 15% de sus elementos, participación que aumenta 10 puntos en cada uno de los siguientes niveles, hasta conformar más de un tercio de la colección en el nivel V (los porcentajes varían al eliminar los soportes con huellas de uso: de abajo hacia arriba, 20, 15 y 40%).

En el nivel VII se recogieron 16: 6 son láminas fracturadas, dos no rectilíneas; las 11 puntas se distribuyen entre PD11 -2- una con retoques inversos opuestos al dorso, PD21 -6- solo una completa y con retoques inversos, PD33, o puntas de Teyjat (Anexo 14). La punta completa tiene unas dimensiones de 4 cm x 1,1 cm x 0,5 cm y presenta un pedúnculo axial relativamente corto y desplazado hacia la izquierda, con retoques abruptos alternos, con cabeza triangular alargada y tan sólo retoques en la punta (MERINO, 1994).

Casi medio centenar son los dorsos del nivel VI. La mitad láminas: 20 LD21, seis completas, dos curvas y tres con retoques bipolares (en soportes espesos); 1 LD22, bipolar y curva; 1 truncada y 1 con retoques opuestos denticulados, o tipo "sierrita". Entre las puntas son novedosas las 6 angulosas (dos usan retoques bipolares); son mayoría las PD21, en general en soportes estrechos, siendo 3 curvas, 1 bipolar y 1 con dorso en ambos filos; representación menor adquieren las PD11. En el nivel V las láminas, 84, superan a las puntas, 64. Entre las primeras el 91% son LD21 donde anotamos 2 de delineación curva (¿fragmentos de puntas?), 3 parciales (una de retoques inversos). Es importante la presencia de los retoques bipolares (16), 1 con doble dorso y 1 atípica en lámina larga y con, opuesto al dorso, muesca y retoques simples. Completan el repertorio 4 angulosas (la mitad bipolares) y 3 truncadas. Son medio centenar las PD21, entre las que hay 2 curvas, 1 de base redondeada, 16 de retoque bipolar, 1 con dorso en ambos filos, 1 que aguza la punta ayudándose de retoques simples tendentes a abruptos opuestos al dorso y 4 con fracturas burinoides (una reacondicionada mediante retoques simples opuestos al dorso). Son nuevas las 5 puntas parciales tangentes, mantienen su participación la angulosas y contamos con dos bipuntas segmentiformes (BPD12).

Hay una mínima evolución tipológica: el juego láminas/puntas no ofrece un perfil claro; aumenta el uso del retoque bipolar nivel por nivel; es evidente la vinculación del nivel VII con las puntas Teyjat, así como de las parciales tangentes con el V; otros tipos pueden aparecer/desaparecer según estratos, sin claro significado salvo, con dudas, la bajada de las láminas de dorso normales en el nivel VI o el aumento de las puntas de dorso normales en el V.

Proponemos una aproximación funcional a partir de 82 dorsos observados en lupa binocular, metodología válida para un primer reconocimiento de fracturas de impacto (BORGIA, 2009; CHESNAUX, 2012; GASSIN y GIBAJA, 2016). El número de huellas diagnósticas y probables es bajo (17,6%) dado

el estado de conservación. Entre los 17 elementos vistos del nivel VII hay 2 probables punta-barbelure, otra de enmangue axial y otra lateral (Anexo 15). Las restantes no presentan huellas claramente diagnósticas. En los 47 de VI hay claras huellas de impacto en 13 y 3 más pudieron enmangarse como punta-barbelure (22 no tienen huellas evidentes y en 8 no hay criterios). Se han analizado 18 piezas de V: 3 con huellas de impacto, 14 sin clara definición de su uso y 1 sin criterio.

Las truncaduras no constituyen una categoría especialmente significativa. Son 6 las del nivel VII, destacando una normal y marginal en lasca y una oblicua en carenada. De las 8 del nivel VI una es oblicua y las restantes normales (1 con retoques inversos, otra sobre lasca, 1 en núcleo y 1 que añade raedera lateral de retoques simples tendentes a plano con, quizás, un aire a los foliáceos de los niveles VI y V). En el V suman 27, a mitades normales u oblicuas: no ofrecen especiales caracteres salvo por alguna en soporte lascas, 1 en trozo y 1 acompañada por raedera lateral marginal. Su participación es relativamente constante nivel por nivel, con pérdida de las oblicuas con el paso del tiempo.

El conjunto de raederas presenta heterogeneidad. En el nivel VII entre las laterales las hay de retoques marginales o irregulares, en lasca y en lámina carenada. En el VI a las laterales (incluyendo una inversa, una marginal, dos parciales y dos dobles) se añaden 3 latero-transversales. En el nivel V las cuatro decenas son laterales menos una latero-transversal, varían en soportes (dominan los laminares), modo y profundidad de los retoques. Pero son particularmente interesantes en el VI (4) y en el V (6) aquellas con retoques simples tendentes a planos en uno o ambos filos: en ocasiones presentan estrechas truncaduras cóncavas. Adquieren un mismo aire que los foliáceos de la colección (Anexo 16): tres del nivel VI (dos en fragmentos de soportes no definidos, y la otra en lámina de avivado) y dos del V (sobre láminas con retoques inversos en un lateral la primera, y bilateral acompañadas de pequeñas truncaduras cóncavas la segunda).

En el nivel V destaca la presencia de 3 microlitos geométricos (Figura 3), 1 triángulo isósceles, 1 escaleno y 1 trapecio de base cóncava, recogidas en las semitallas iniciales (en Va). Como referencia es interesante contrastar que en la corta colección del nivel IV se recogieron 2 triángulos junto a 2 segmentos, conjunto de carácter microlítico acusado.

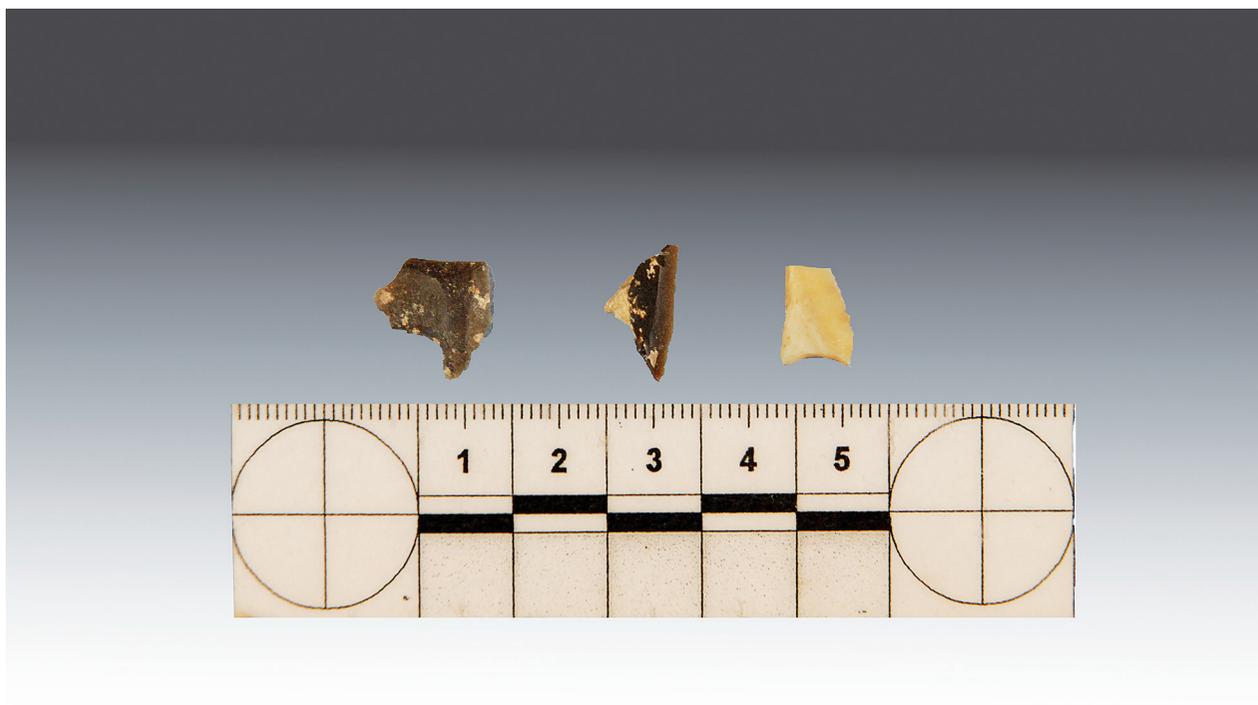


Figura 3. Geométricos del nivel V de Socuevas.

Figure 3. Geometrics of level V of Socuevas.

3.2. Análisis de elementos específicos

Entre los varios aspectos que arrojan información cualitativa en la colección de Socuevas, los límites del trabajo aconsejan centrarnos en los atributos considerados diagnósticos en la transición MSF-Aziliense.

3.2.1. Relación índice de buril-raspador

Se discute su valor para discriminar entre las dos tradiciones en estudio (en fechas recientes para este ámbito regional BARANDIARÁN y CAVA, 2008; SOTO, 2014). La suma de ambas categorías da 149 piezas, observando (Anexo 17) que en este montante los buriles disminuyen nivel a nivel: del casi 90% en VII al 25% en V. La prueba de chi-cuadrado ($\chi^2 = 29,819$, $df = 2$, $p\text{-value} = 0,000$) indica que las diferencias son significativas, no debidas al azar.

Una evaluación métrica entre los buriles observa un descenso de la longitud media con el paso del tiempo, pero un aumento de la anchura y del espesor. En los raspadores, teniendo en cuenta su escasa presencia en VII no puede evaluarse la variación de las dimensiones (Figura 4): desde luego en longitud no hay microlitización (como quizás cabría esperar).

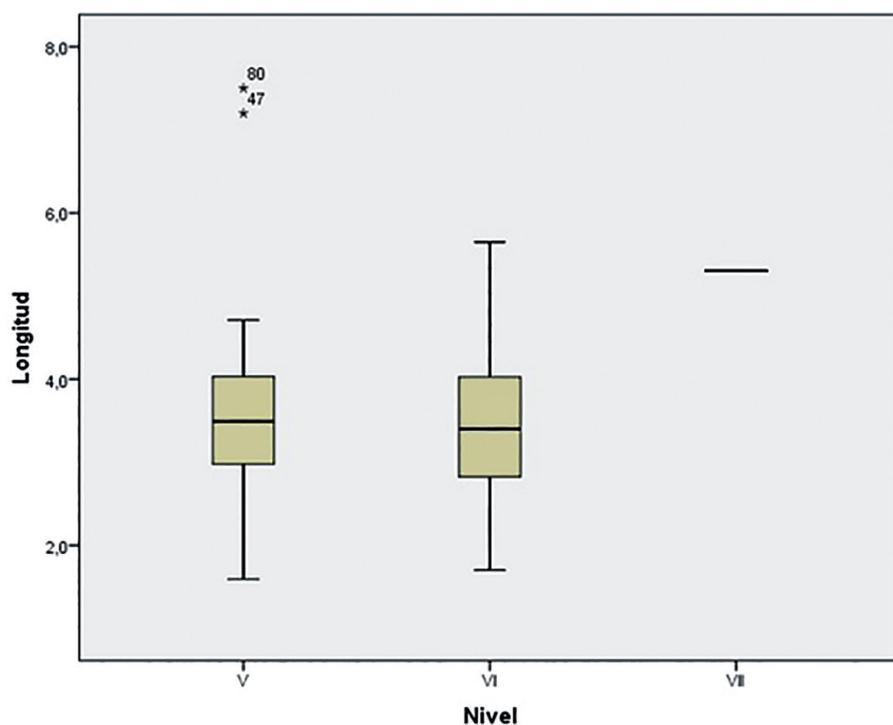


Figura 4. Diagrama de cajas con las longitudes de los raspadores por niveles.

Figure 4. Box plot with the lengths of endscrapers by levels.

3.2.2. Análisis de proyectiles

Se reconocen a los dorsos capacidad de diagnosis entre las culturas que nos interesan. En el Aziliense clásico suele ser utillaje dominante (superando, incluso, el 50% de lo retocado) (FERNÁNDEZ-TRESGUERRES, 2006; SOTO, 2014). También se consideran proyectiles a los geométricos: en Socuevas un segmentiforme del nivel VI y dos triángulos, un trapecio, un segmentoide y una bipunta simple en V (Figura 5).

Se han realizado análisis estadísticos sobre aspectos específicos de los proyectiles (Figuras 6 y Anexo 18).

En la bipolaridad se percibe un aumento de su uso: desconocidos en el nivel VII representan el 30% en el V. El chi-cuadrado ($\chi^2 = 9,498$, $df = 2$, $p\text{-value} = 0,009$) resalta la significancia de los datos.

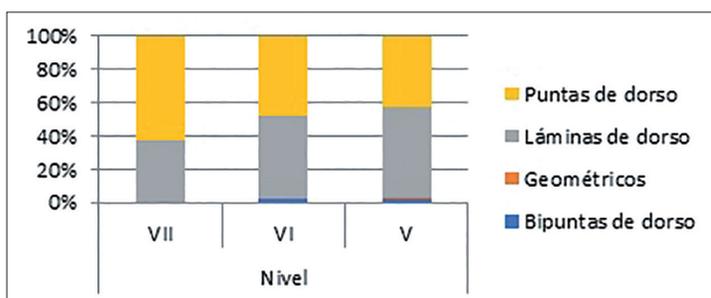


Figura 5. Composición del grupo de los proyectiles por niveles.
Figure 5. Composition of backed elements by levels.

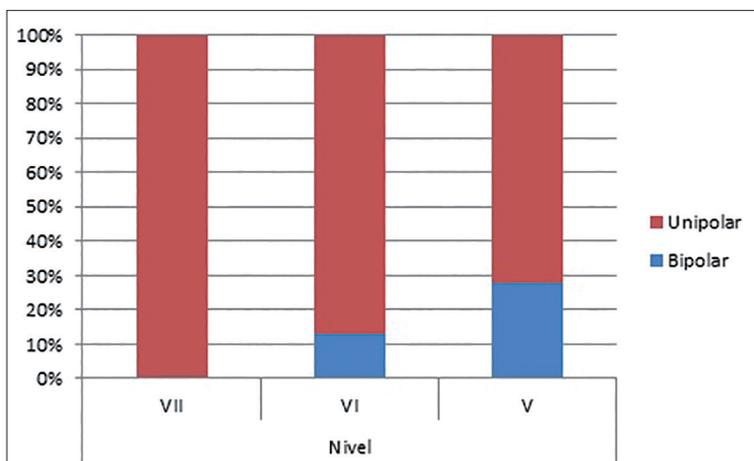


Figura 6. Gráfica con el tipo de retoque de los dorsos por niveles.
Figure 6. Graph with the type of retouch of the backed elements by levels.

En relación a la curvatura (siendo bajas las contribuciones relativas en los niveles VII y V, pero de casi el 30% en el VI), hay que indicar que no se observa una tendencia lineal hacia estas formas, como cabría esperar. La prueba de chi-cuadrado ($\chi^2 = 11,852$, $df = 2$, $p\text{-value} = 0,003$) indica que las diferencias no son debidas al azar.

Respecto a las dimensiones de los dorsos (Anexos 19 a 29), entre las puntas se percibe una reducción en la longitud y anchura con el tiempo, pero el espesor se mantiene constante. La alta fragmentación de las láminas dificulta su examen: de hecho el análisis de su longitud solo es posible en el nivel V, observando su menor tamaño respecto a las puntas que les acompañan. Las anchuras son bastante similares en los tres niveles, en dinámica diferente a la observada entre las puntas: unas y otras producciones no responden exactamente a los mismos intereses. El espesor, sin embargo, desciende del horizonte inferior al superior. En cualquier caso las dimensiones de los dorsos se alinean con los de otros yacimientos del entorno, niveles magdalenienses y azilienses de Zatoya, Portugain, Martinarri o Atxoste (BARANDIARÁN y CAVA, 2008; SOTO, 2014) donde ciertas variaciones se asumen, en parte derivadas de la disponibilidad de la materia prima.

4.- DISCUSIÓN

En consenso se considera el límite entre el MSF y el Aziliense cantábrico c. 13.700 cal BP (ÁLVAZ, 2008; GONZÁLEZ y UTRILLA, 2005; SOTO, 2014). En Socuevas, según las dataciones absolutas (tabla 1), este paso pareciera darse entre los niveles analizados (el IV pertenece a otra dinámica). En realidad los caracteres de las industrias líticas que caracterizan al Aziliense asoman ya en el MSF, evolución continua que afecta a las dos fases del Aziliense (FERNÁNDEZ-TRESGUERRES, 2006). Se subraya que los cambios son más evidentes en la industria ósea: en su ausencia es muy complicada la diferenciación entre las tradiciones.

Entre las tendencias se señala el incremento de los raspadores frontales sobre lasca y de los dorsos (en morfología que tiende a curvarse, y aumentando los dobles) (ADÁN *et al.* 2001), la microlitización y la reducción de la variabilidad industrial. Así en el Aziliense clásico, desarrollado durante el

Dryas reciente y principios del Holoceno, los cambios son más claros: progreso de los dorsos (pueden superar el 50%, quizás vinculado con la extensión del uso del arco) (FERNÁNDEZ-TRESGUERRAS, 2006) con incremento, al menos leve, de los truncados y biapuntados (ORMAZABAL, 2008). En Socuevas en ningún nivel los dorsos alcanzan tan alta representación, pero en V se acercan al 40%, precisamente combinados con proyectiles truncados y bipuntas. Por dimensiones se aprecia una mínima microlitización, clara entre el VII y el VI, pero no en V. Sin embargo, no es tan notoria la evolución hacia formas curvas.

En estas evoluciones a menudo se considera significativo la relación buriles/raspadores (éstos preferentemente lascas con aumento de los circulares y unguiformes). En Socuevas la evolución del ratio raspador/buril está bien marcada: en VII los buriles superan claramente a los raspadores, el VI actúa de transición y en V la inversión es clara con un 70% de raspadores. Sin embargo, la evolución de éstos no sigue la dinámica que hemos señalado.

En el MSF las piezas astilladas, muescas y denticulados son herramientas minoritarias para, según casos, aumentar en fases azilienses (FANO, 1998). Socuevas presenta muy pocas piezas astilladas en todos los niveles y los denticulados no aumentan en su representatividad.

Es conocido que en la cornisa cantábrica, en el tiempo que nos interesa, hay diferencias entre su área oriental y occidental: en aquella, a finales del Aziliense, las industrias se enriquecen con elementos geométricos y microburiles, quizá por su relación con las dinámicas norepirenaicas (FANO, 1998; FERNÁNDEZ-TRESGUERRAS, 2006). En Socuevas el nivel V, parece intuir similar dinámica.

Por último, se han identificado en Socuevas piezas con retoques planos o simples tendentes a planos. Conforman piezas con un mismo aire, clasificadas como raederas o foliáceas: prefieren los soportes laminares alargados (los hay en otros formatos) y se acompañan de truncaduras estrechas cuidadosamente trabajadas. No han sido objeto de mucha atención, quizás por su bajo número, pero convendrá seguirles la pista al jugar un papel sustancial en la evolución industrial. Las hemos reconocido en Santimamiñe, Anton Koba y Zatoya: en el primer caso con cierta inseguridad estratigráfica, en el segundo en una colección discutida por la teórica no concordancia entre fechas y arpones óseos y en el último en el Magdalenense final (ARMENDÁRIZ, 1997; BARANDIARÁN y CAVA, 1989; LÓPEZ, 2011). Utrilla (com. pers) nos informa de su presencia en el Magdalenense final de Chaves, periodo al que pertenece algún ejemplar de Martinarri, mientras que en Atxoste se han reconocido en horizontes holocénicos. Estas raederas bilaterales truncadas se reconocen en el norte de Aquitania en la fase antigua del Aziliense, cuadrando bien con Socuevas (FAT *et al.*, 2014).

Respecto a las estrategias de abastecimiento de las materias primas, en el Aziliense pleno se acentúa el empleo de variedades locales (FERNÁNDEZ-TRESGUERRAS, 2006): este hecho se reproduce en Socuevas, dado el empleo mayoritario de la variedad Treviño, considerada fuente local. Traduce una reducción de la movilidad de los grupos, donde el cauce del Bayas debió servir de eje de distribución hacia el cantábrico. Hemos recorrido sin ayuda cartográfica y transportando 7 kg, el camino entre uno de los afloramientos de sílex Treviño y Socuevas: campo a través y vadeando el Zadorra sin ayuda de puentes. La distancia fue de 15 km con un desnivel positivo acumulado de 375 m: caminata poco exigente realizada en 2,15 h (Anexo 30).

5.- CONCLUSIONES

Socuevas presenta unas industrias líticas en sus niveles basales de gran potencial en el estudio de los complejos del final del Pleistoceno y del Holoceno. Los estudios actuales vienen comprobando que la transición es más gradual de lo que se pensaba, y no con un perfil claramente definido, pues cada yacimiento tiende a presentar algunas singularidades. Aunque entendemos que nuestro trabajo es parcial, por enfocar la mirada solo a los objetos retocados o con claras huellas de uso, en Socuevas las evoluciones entre los tipos y dentro de ellos, más las consideraciones sobre la reducción de los territorios de captación de las materias primas, están en la lógica esperada, aunque con sus particularidades. Así el nivel VII encaja bien en los presupuestos del final del Magdalenense mientras que el V reúne caracteres del primer Aziliense, marcando el VI el progreso evolutivo entre uno y otro momento de tal manera, que a título taxonómico más que histórico, puede verse como el último estadio del Magdalenense.

Un estudio más completo de todo el conjunto lítico, así como de los otros elementos del inventario (algo, aunque poco, hay de industria ósea) y el cotejo con las informaciones de yacimientos próximos permitirá la evaluación de la marca de transición, que significa, en la Alta Cuenca del Ebro, la fijación definitiva de las comunidades humanas.

6.- AGRADECIMIENTOS

Para empezar, quiero agradecerle a Alfonso Alday la tutorización del trabajo y su confianza depositada en mí desde el primer momento. Sin duda alguna, sin sus consejos, apoyo y ayuda este estudio no habría sido posible. Quiero agradecer, en segundo lugar, a Adriana Soto su ayuda desinteresada, sin la cual el trabajo tampoco podría haber sido realizado. También me gustaría dar las gracias a Hugo Hernández por su ayuda en el análisis de la funcionalidad de los dorsos; a Aitor Sánchez por su ayuda y consejos desinteresados; a Arantzazu Pérez por sus datos sobre geoarqueología; y a todo el personal del BIBAT por el trato recibido durante el tiempo que pasé estudiando las piezas, en especial a Jaione Agirre.

Por último, pero no menos importante, me gustaría expresar mi gratitud por sus ánimos y apoyo a mi familia y a Irune.

7.- BIBLIOGRAFÍA

ADÁN, J. E., GARCÍA, E., y QUESADA, J. M.

2001 Cueva Oscura de Ania (Las Regueras, Asturias). Contribución al conocimiento del Aziliense antiguo cantábrico. *Complutum*, 12: 9-32.

ALDAY, A.

1995 Patrones de asentamiento y de organización del territorio de Alava durante el Epipaleolítico y el Neolítico. *Isturitz: Cuadernos de Prehistoria - Arqueología*, 6: 289-316.

ALDAY, A., y CAVA, A.

2010 Yacimiento prehistórico de Socuevas (Pobes). *Arkeoikuska* 2009, 91-96.

2011 Yacimiento prehistórico de Socuevas (Pobes). *Arkeoikuska* 2010: 107-111.

2012 Yacimiento prehistórico de Socuevas (Pobes). *Arkeoikuska* 2011: 131-136.

2013 Yacimiento prehistórico de Socuevas (Pobes). *Arkeoikuska* 2012: 110-118.

ALDAY, A., SOTO, A., LÓPEZ DE HEREDIA, J. and PERALES, U.

2012 El abrigo de Martinarri (Obécuri, Treviño): una ocupación del Tardiglaciar en la cuenca alta del Ebro. *Trabajos de Prehistoria*, 69 (2): 257-272.

ÁLVAREZ, D.

2008 La cronología del tránsito Magdaleniense / Aziliense en la región cantábrica. *Complutum*, 19: 67-78.

ARMENDÁRIZ, A.

1997 Anton Koba: Cazadores Azilienses en la sierra de Aizkorri (Gipuzkoa). In: *Actas del II Congreso de Arqueología Peninsular. Tomo 1: Paleolítico y Epipaleolítico*. De Balbín, R. y Bueno, P (Ed.): 297-310. Zamora.

BALDEÓN, A.

1984 Socuevas (Pobes, Álava). *Arkeoikuska* 83: 16-18.

BALDEÓN, A., GARCÍA, E., ORTIZ, L., y LOBO, P.

1983 Excavaciones en el yacimiento de Fuente Hoz (Anucita, Álava). *Estudios de Arqueología Alavesa*, 11: 7-68.

BARANDIARÁN, I., y CAVA, A.

1989 El Paleolítico superior de la cueva de Zatoya (Navarra). *Trabajos de Arqueología Navarra*, 15: 5-100.

2008 *Cazadores y tallistas en el abrigo de Portugain. Una ocupación de Urbasa durante el Tardiglaciar*. Fundación José Miguel de Barandiarán, 12. San Sebastián.

BARANDIARÁN, I., CAVA, A., y ALDAY, A.

2006 Ocupaciones en altura e interior durante el Tardiglaciario. La Llanada alavesa y sus estribaciones montañosas. *Zona Arqueológica*, 7 (1): 535–550. San Sebastián.

BARCELÓ, J. A.

2007 *Arqueología y estadística: Introducción al estudio de la variabilidad de las evidencias arqueológicas*. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.

BORGIA, V.

2009 Le Gravettien ancien dans le sud de l'Italie: analyse fonctionnelle de pointes a dos de Grotta Paglicci (Foggia) et de Grotta della Cala (Salerno). *Revue francophone en Préhistoire*, 1: 47–68.

CEBERIO, M.

2016 San Adrián: una ocupación a 1000 metros de altitud en el contexto de la última glaciación. In: *San Adrián-Lizarrate. La Historia de Gipuzkoa a través del tunel de San Adrián*. Sociedad de Ciencias Aranzadi, 47-50.

CHAUVÍN, A. M.

2009 *Tecnología lítica de los cazadores-recolectores del final del Pleistoceno. La producción y transformación de los soportes líticos en La Garma (Cantabria, España) entre c. 12.000 y 15.000 cal BC*. Universidad de Cantabria. Santander.

CHESNAUX, L.

2012 Les microlithes du 62 rue Henry-Farman à Paris (15 arrondissement): des flèches diverses pour différents gibiers abattus en des lieux distincts? In: *Palethnographie du Mésolithique. Recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar*. 119–132.

FAT, C., CHEVALLIER, A., BONNET, P., LANGLAIS, M., FERRIÉ, J.-G., COSTAMAGNO, S., KUNTZ, D., LAROUANDIE, V., MALLYE, J.-B., VADEYRON, N. y BALLISTA, S.

2014 Comparaison des séquences aziliennes entre Dordogne et Pyrénées: état des travaux en cours. In: *Les groupes culturels de la transition Pléistocène-Holocène entre Atlantique et Adriatique*. Langais, M., Naudinot, N. y Peresani, M. (Ed.): 17–44.

FANO, M. A.

1998 *El hábitat mesolítico en el Cantábrico Occidental*. BAR International Series 732. Oxford.

FERNÁNDEZ-ERASO, J.

1985 *Las culturas del Tardiglaciario en Vizcaya*. UPV/EHU. Leioa.

FERNÁNDEZ-TRESGUERRES, J. A.

2006 El Aziliense de la región cantábrica. *Zephyrus*, 59: 163–179.

GARCÍA, A.

1992 *Estadística aplicada: conceptos básicos*. UNED. Madrid.

2006 *Métodos avanzados de estadística aplicada. Técnicas avanzadas*. UNED. Madrid.

2008 *Métodos avanzados de estadística aplicada. Métodos robustos y de remuestreo*. UNED. Madrid.

GARCÍA ROJAS, M.

2012 Tipología y tecnología. Una dependencia recíproca. In: *Seis décadas de Tipología Analítica. Actas en homenaje a Georges Laplace*. Calvo, A., Sánchez, A., García-Rojas, M., y Alonso, M. (Ed.): 115–126. Vitoria-Gasteiz.

GASSIN, B., y GIBAJA, J.F.

2016 Analyse fonctionnelle de l'industrie lithique capsienne de Kef Zoura D: premiers résultats. In: *Holocene prehistory in the Télijdjène basin, Eastern Algeria. Capsian occupations at Kef Zoura D and Ain Misteheyia*. Lubell, D. (Ed.): 183–213. Oxford.

GONZÁLEZ, C.

1989 *El Magdaleniense superior-final de la región cantábrica*. Memoria de Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria. Santander.

GONZÁLEZ, C., y UTRILLA, P.

2005 Problemas actuales en la organización y datación del Magdaleniense de la región cantábrica. *Promontoria Monografica*, 02: 39–47.

GONZÁLEZ, J. e IBÁÑEZ, J.J.

1991 La tecnología de talla laminar en la ocupación epipaleolítica de Berniollo. (Subijana-Morillas, Álava). In: *Tecnología y cadenas operativas líticas*. Mora, R., Terradas, X., Parpal, A. and Plana, F (Ed.). Treballs d'Arqueologia, I. Universidad Autónoma de Barcelona: 201-222.

HOYOS, M., SÁENZ DE BURUAGA, A., y ORMAZABAL, A.

1999 Cronoestratigrafía y paleoclimatología de los depósitos prehistóricos de la cueva de Arrillor (Araba, País Vasco). *Munibe*, 51: 137-151.

IBÁÑEZ, J. J., y GONZÁLEZ, J.

2002 La organización espacial de la producción y uso del utillaje de piedra en Berniollo, Archaeopress. Oxford.

LAPLACE, G.

1968 Recherches de typologie analytique. *Origini*, II: 7-64.

1973 La typologie analytique et structurale: Base rationnelle d'étude des industries lithiques et osseuses. *Banques de Données Archéologiques*, 91-143.

1987 Un exemple de nouvelle écriture de la grille typologique. *Dialektikê. Cahiers de Typologie Analytique*, 1985-1987: 16-21.

LÓPEZ, J.C.

2011 La cueva de Santimamiñe: revisión y actualización (2004-2006). *Kobie*: 7-446.

MERINO, J.M.

1984 Industria lítica del yacimiento de Ekain. In: *El yacimiento prehistórico de la cueva de Ekain (Deba, Gipuzcoa)*. Altuna, J. and Merino, J.M. (Ed.). Eusko Ikaskuntza. Sociedad de estudios vascos, 65-175.

1994 Tipología lítica. *Munibe*, 9.

MUÑOZ, M., y BERGANZA, E.

1997 *El yacimiento de la cueva de Urratxa III (Orozko, Bizkaia)*. Universidad de Deusto. Bilbao.

ORMAZABAL, A.

2008 La industria lítica de Portugain en su contexto. In: *Cazadores y tallistas en el abrigo de Portugain. Una ocupación de Urbasa durante el Tardíglaciario*, Barandiarán, I. y Cava, A. (Ed.): 241-266.

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*. Memoria de Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea.

SÁENZ DE BURUAGA, A.

2005 ¿Tipología hoy? Algunas reflexiones sobre la sistemática analítica laplaciana: una reafirmación de la "dialéctica de causalidad" en los sujetos industriales. *Krei*, 8: 79-94.

SÁENZ DE BURUAGA, A., GARCÍA, M., y RETOLAZA, I.

2005 Aproximación a la interpretación tecno-tipológica del conjunto industrial de tradición gravetiense de Prado (Burgeta, Araba). *Estudios de Arqueología Alavesa*, 22: 51-68.

SHENNAN, S.

1992 *Arqueología cuantitativa*. Editorial Crítica. Barcelona.

SOTO, A.

2014 *Producción y gestión de la industria lítica de Atxoste (Álava)*. Memoria de Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea.

2015 Los sistemas de producción lítica en el Epimagdaleniense y el Sauveterroide del Alto Ebro: El caso del abrigo de Atxoste (Virgala, Álava, País Vasco). *Munibe*, 66: 93-118.

SOTO, A., ALDAY, A., MONTES, L., UTRILLA, P., PERALES, U., y DOMINGO, R.

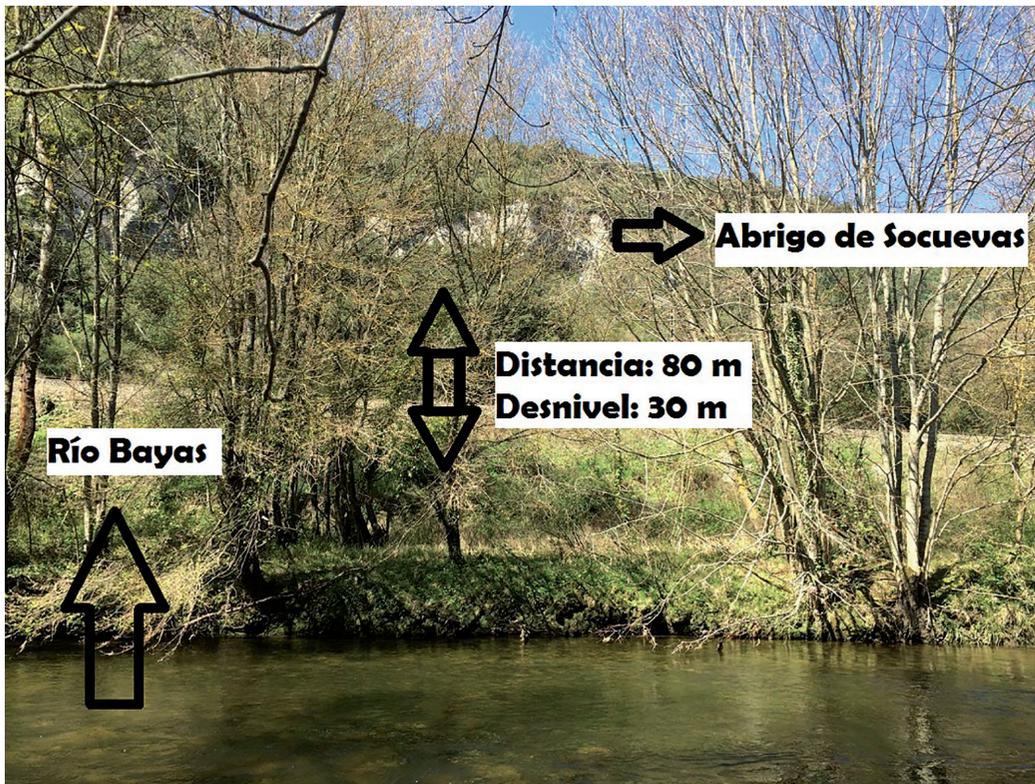
2015. Epipalaeolithic assemblages on the Ebro Basin (Spain). The difficult identification of cultural entities. *Quaternary International*, 364: 144-152

8.- ANEXOS:



Anexo 1. Estado actual de la techumbre de conglomerado de Socuevas.

Appendix 1. Current state of the Socuevas conglomerate roofing.



Anexo 2. Vista de Socuevas tomada desde la orilla del río Bayas.

Appendix 2. View of Socuevas taken from the bank of the Bayas River.



Anexo 3. Selección de buriles del nivel VII.

Appendix 3. Selection of burins of level VII.



Anexo 4. Selección de buriles del nivel VI.

Appendix 4. Selection of burins of level VI.



Anexo 5. Selección de buriles del nivel V.
Appendix 5. Selection of burins of level V.



Anexo 6. Raspadores del nivel VII.
Appendix 6. Endscrapers of level VII.



Anexo 7. Selección de raspadores del nivel VI.
Appendix 7. Selection of endscrapers of level VI



Anexo 8. Selección de raspadores del nivel V.
Appendix 8. Selection of endscrapers of level V.



Anexo 9. Gran raspador del nivel V.

Appendix 9. Big endscraper of level V.



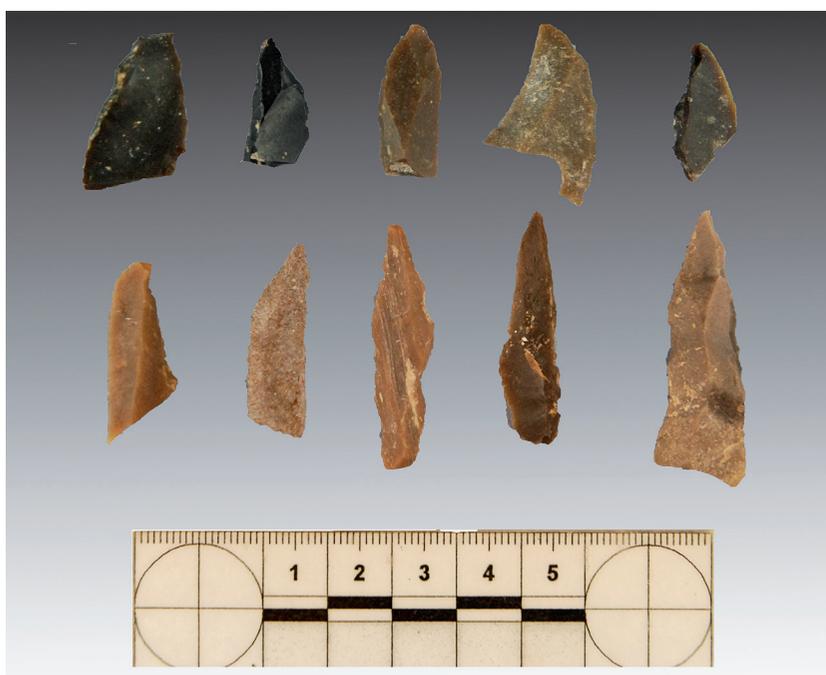
Anexo 10. Projectiles de dorso del nivel VII.

Appendix 10. Backed elements of level VII.



Anexo 11. Projectiles de dorso del nivel VI.

Appendix 11. Backed elements of level VI.



Anexo 12. Projectiles de dorso del nivel V.

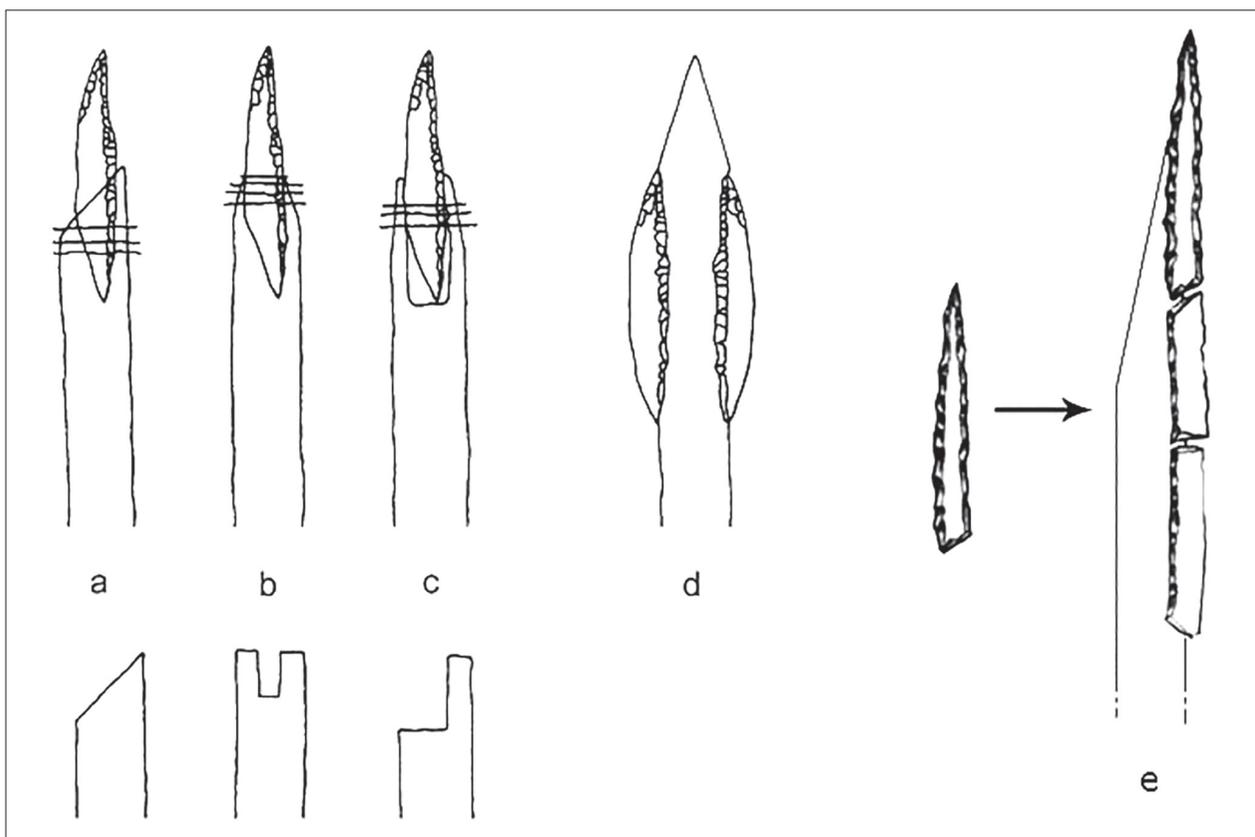
Appendix 12. Backed elements of level V.



Anexo 13. Selección de proyectiles de dorso del nivel V.
Appendix 13. Selection of backed elements of level V.



Anexo 14. Punta teyjat del nivel VII.
Appendix 14. Teyjat point of level VII.



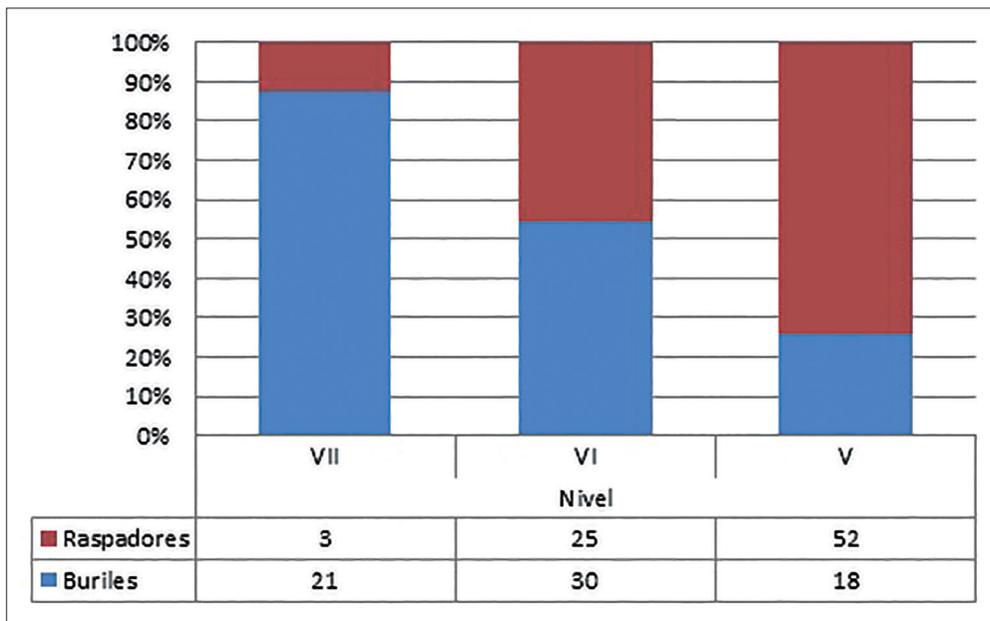
Anexo 15. Reconstrucción de diferentes posiciones y tipos de empuñe: a, b y c: empuñes axiales; d: barbelure y e: punta-barbelure. Imagen modificada de (BORGIA, 2009).

Appendix 15. Reconstruction of different positions and types of handle: a, b and c: axial handles; d: barbelure and e: barbelure-point. Modified image of (BORGIA, 2009).



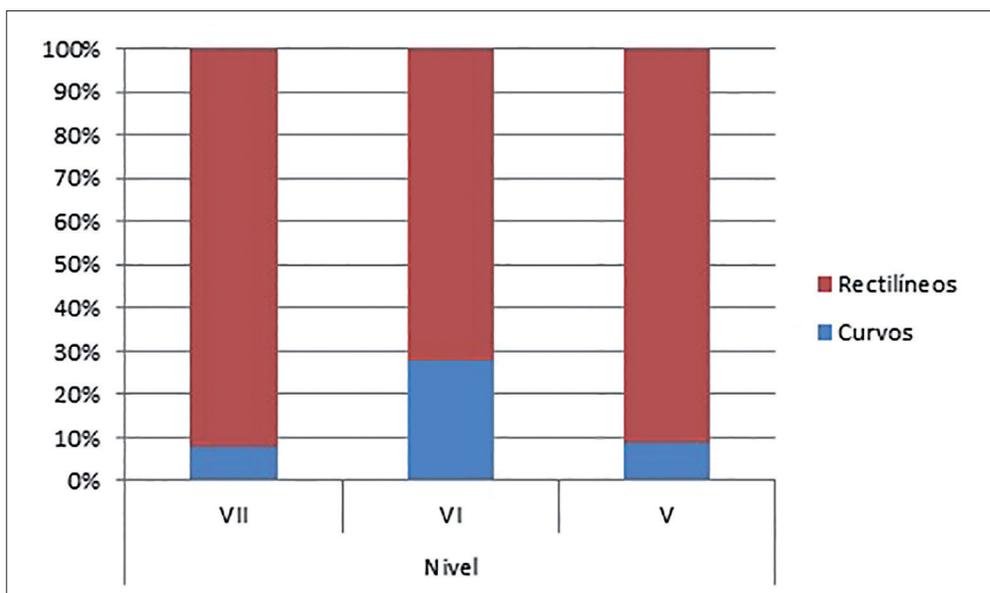
Anexo 16. Selección de instrumentos con retoques planos o simples tendentes a plano

Appendix 16. Selection of instruments with flat or simple retouching.



Anexo 17. Gráfica con la relación índice de buril-raspador por niveles.

Appendix 17. Graph with the ratio of burin-endscraper by levels.



Anexo 18. Gráfica con la curvatura de los dorsos por niveles.

Appendix 18. Graph with the curvature of the backed elements by levels.

	Longitud	Anchura	Espesor
Media	4,03	0,98	0,27
Mediana	4	1,04	0,27
Valor máximo	5,49	1,83	0,5
Valor mínimo	2,6	0,42	0,15
Total	3	9	10

Anexo 19. Medidas de las puntas de dorso del nivel VII.

Appendix 19. Measures of backed points of level VII.

	Longitud	Anchura	Espesor
Media	2,58	0,7	0,29
Mediana	2,4	0,67	0,3
Valor máximo	3,6	1,3	0,45
Valor mínimo	1,85	0,2	0,1
Total	10	20	23

Anexo 20. Medidas de las puntas de dorso del nivel VI.

Appendix 20. Measures of backed points of level VI.

	Longitud	Anchura	Espesor
Media	2,93	0,77	0,31
Mediana	2,86	0,72	0,3
Valor máximo	4,46	1,4	0,71
Valor mínimo	1,8	0,4	0,11
Total	14	50	67

Anexo 21. Medidas de las puntas de dorso del nivel V.

Appendix 21. Measures of backed points of level V.

	Longitud	Anchura	Espesor
Media		0,6	0,2
Mediana		0,66	0,2
Valor máximo		0,9	0,3
Valor mínimo		0,2	0,1
Total	0	4	6

Anexo 22. Medidas de las láminas de dorso del nivel VII.

Appendix 22. Measures of backed bladelets of level VII.

	Longitud	Anchura	Espesor
Media		0,73	0,28
Mediana		0,72	0,3
Valor máximo		1,1	0,55
Valor mínimo		0,4	0,1
Total	1	22	24

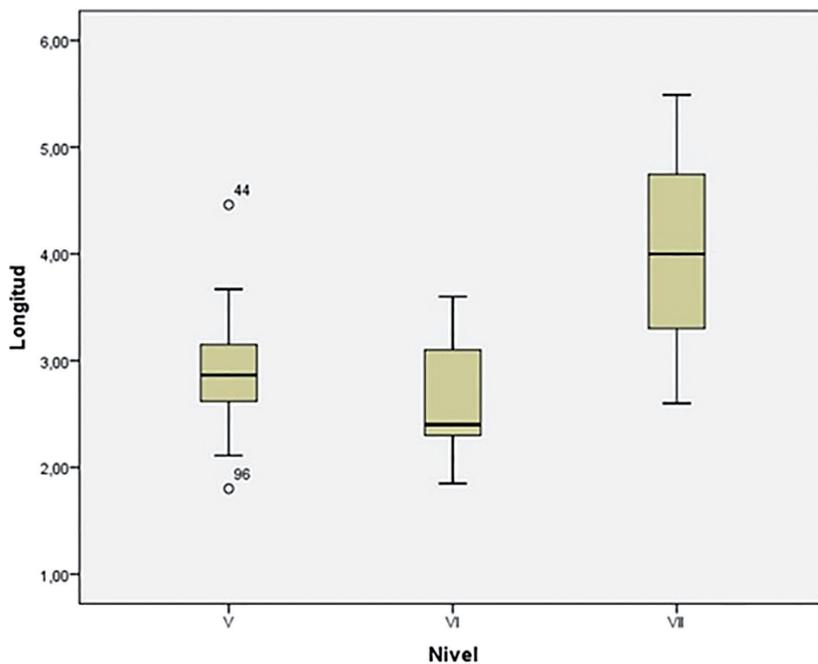
Anexo 23. Medidas de las láminas de dorso del nivel VI.

Appendix 23. Measures of backed bladelets of level VI.

	Longitud	Anchura	Espesor
Media	2,61	0,7	0,27
Mediana	2,43	0,64	0,28
Valor máximo	4,11	1,92	0,7
Valor mínimo	1,87	0,3	0,1
Total	6	67	83

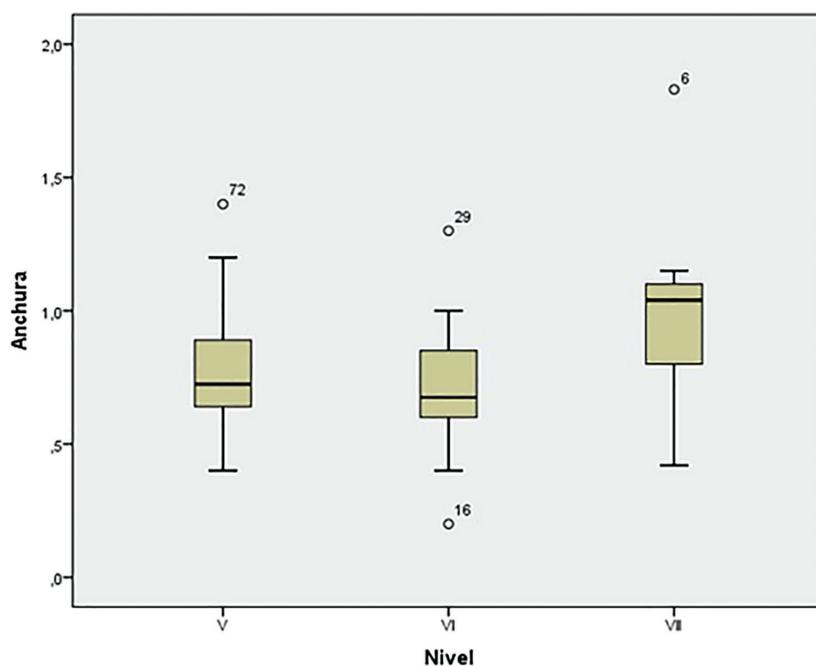
Anexo 24. Medidas de las láminas de dorso del nivel V.

Appendix 24. Measures of backed bladelets of level V.



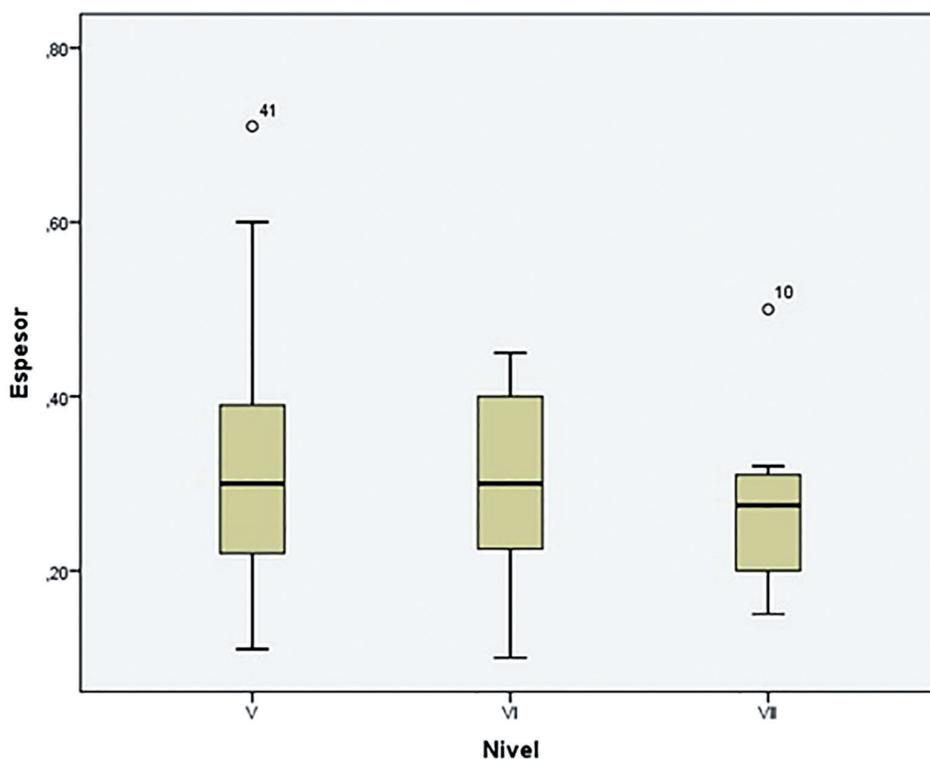
Anexo 25. Diagrama de cajas con la longitud de las puntas de dorso.

Appendix 25. Box plot with the length of the backed points.



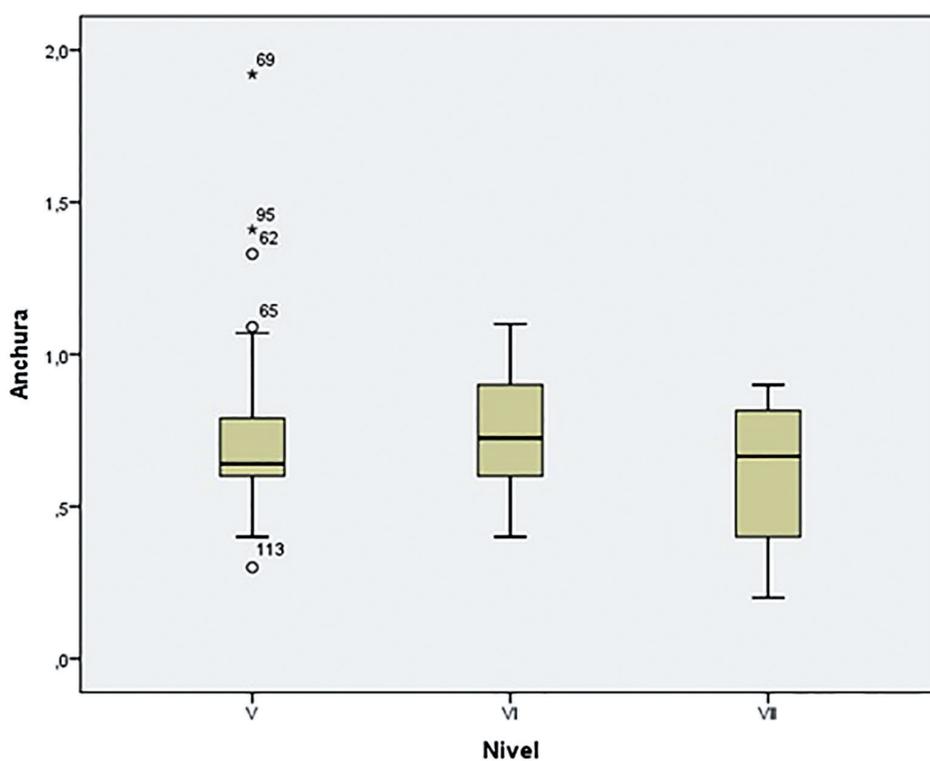
Anexo 26. Diagrama de cajas con la anchura de las puntas de dorso.

Appendix 26. Box plot with the width of the backed points.



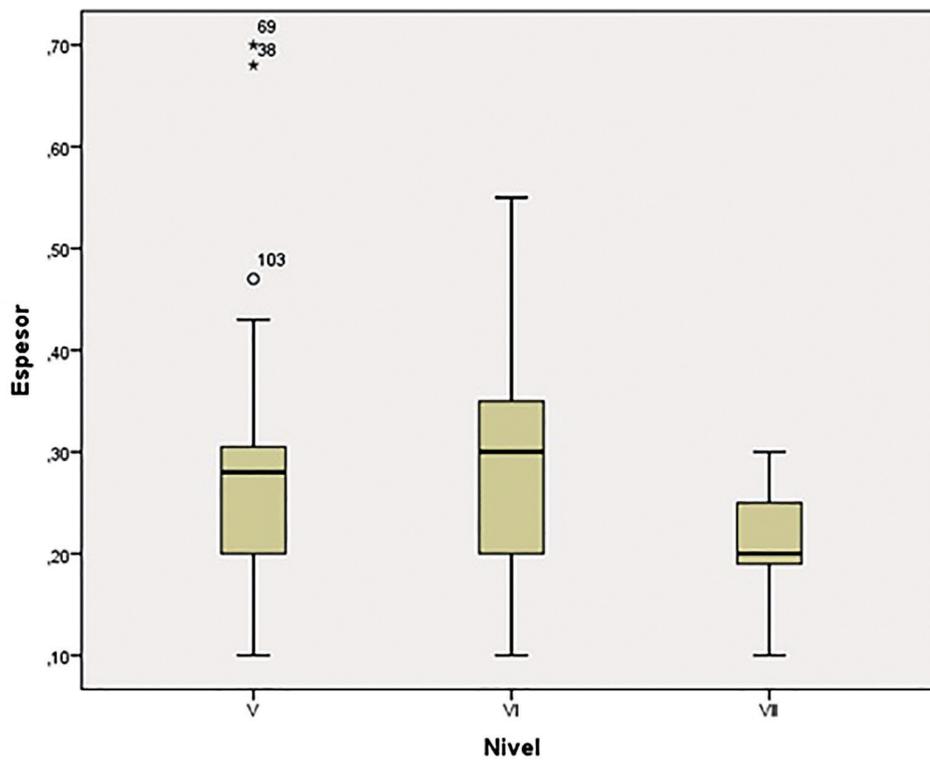
Anexo 27. Diagrama de cajas con el espesor de las puntas de dorso.

Appendix 27. Box plot with the thickness of the backed points.

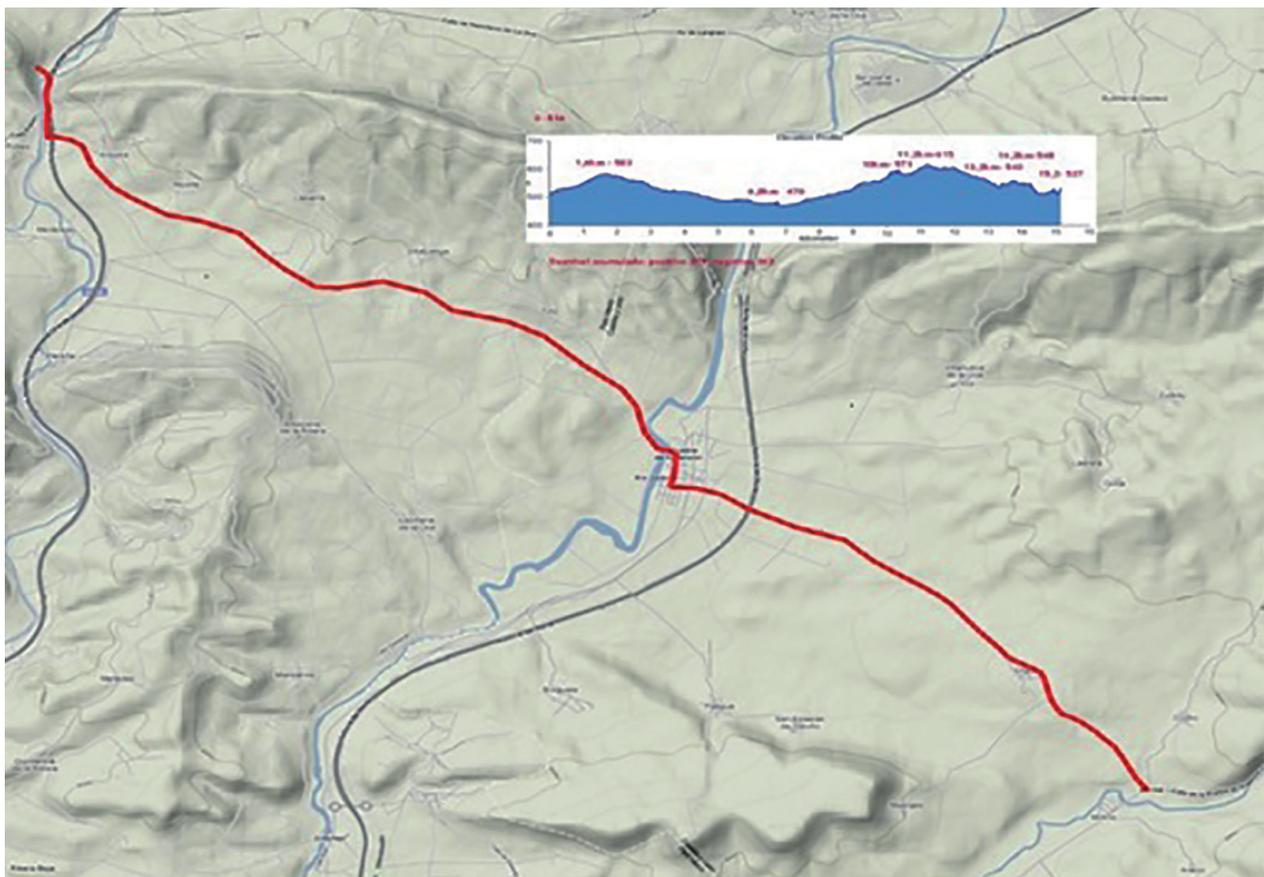


Anexo 28. Diagrama de cajas con la anchura de las láminas de dorso.

Appendix 28. Box plot with the width of the backed bladelets.



Anexo 29. Diagrama de cajas con el espesor de las láminas de dorso.
Appendix 29. Box plot with the thickness of the backed bladelets.



Anexo 30. Track del recorrido realizado desde un afloramiento de sílex de Treviño hasta Socuevas.
Appendix 30. Track of the route made from an outcrop of flint from Treviño to Socuevas.

CKQ Estudios de Cuaternario / Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies	n° 8	147-165	LEIOA	2018	ISSN 2245-1282
--	------	---------	-------	------	----------------

El registro sedimentario antropoceno en el estuario del Deba (Geoparque de la Costa Vasca)

The Anthropocene sedimentary record in the Deba estuary (Basque Coast Geopark)

PALABRAS CLAVES: Reconstrucción ambiental, Antropoceno, foraminíferos, geoquímica, Deba.

KEY WORDS: Environmental reconstruction, Anthropocene, foraminifera, geochemistry, Deba.

Khalid SOUALILI⁽¹⁾

RESUMEN

Este trabajo presenta un estudio combinado de los microfósiles (foraminíferos), metales pesados e isótopos de vida corta (²¹⁰Pb, ¹³⁷Cs) del registro sedimentario en el estuario del Deba, con el objetivo de reconstruir la evolución ambiental reciente de esta zona costera como consecuencia de las actividades humanas desarrolladas en ese entorno. La datación radiométrica obtenida en la zona inferior del sondeo nos informa de que la secuencia sedimentaria presenta un registro desde al menos el año 1950 CE hasta la actualidad.

ABSTRACT

This work presents a combined study of the microfossils (foraminifera) heavy metals and short-lived radioisotopes (²¹⁰Pb, ¹³⁷Cs) of the sedimentary record in the Deba estuary, in order to reconstruct the recent environmental evolution of this coastal zone as a consequence of the human activities developed in this environment. The radiometric dating obtained indicates that the sedimentary sequence presents a record from at least the year 1950 CE to the present time.

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los foraminíferos son protistas que habitan en medios salinos y que segregan o construyen un caparazón mineralizado susceptible de preservarse en el registro sedimentario. Presentan una elevada sensibilidad a determinados parámetros ambientales como la salinidad, la temperatura, la profundidad o el tipo de sustrato. En consecuencia, estos organismos unicelulares pueden ser utilizados como herramientas para caracterizar o reconstruir las condiciones ambientales presentes y pretéritas en medios marinos. Numerosos estudios previos en las costas atlánticas europeas han mostrado que determinadas especies de foraminíferos caracterizan los diferentes ecosistemas costeros (Cearreta *et al.*, 2006).

Por otra parte, el análisis geoquímico de metales pesados en los sedimentos nos aporta información muy útil sobre el estado ambiental de las zonas costeras y la influencia que hayan podido experimentar como consecuencia de la presión ejercida por la acción humana (expansión urbana e industrial, explotación de recursos). Estos datos, unidos a la datación radiométrica y a los cambios que hayan experimentado las asociaciones de foraminíferos bentónicos en la zona, pueden aportar información sobre la respuesta biótica a esa perturbación humana y permiten una mejor valoración de los aportes tanto antrópicos como naturales que llegan al litoral (Cearreta *et al.*, 2000).

Este trabajo presenta un estudio combinado de los microfósiles (foraminíferos) y la naturaleza geoquímica del registro sedimentario en el estuario del Deba con el objetivo de reconstruir la evolución ambiental reciente de esta zona costera como consecuencia de las actividades humanas desarrolladas en ese entorno. Esta zona es un buen ejemplo de un estuario relativamente pequeño que

⁽¹⁾ Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Barrio Sarriena s/n, 48940 Leioa (Bizkaia). khalid.soualili@hotmail.fr



históricamente ha estado sometido a una mezcla de presiones antrópicas derivadas principalmente de la extracción de minerales y las actividades industriales.

Esos objetivos han sido llevados a cabo gracias a la perforación y análisis de un testigo corto y de una serie de muestras superficiales recogidas en el estuario del río Deba. A partir del análisis micropaleontológico (foraminíferos bentónicos) y geoquímico, y gracias a las dataciones con isótopos de vida corta, se ha intentado reconstruir y localizar temporalmente diferentes paleoambientes y episodios deposicionales. Algunos estudios cuaternaristas previos en este estuario se han focalizado en la evolución ambiental holocena de esta zona costera debido al ascenso eustático del nivel marino, destacando los trabajos de Hernández (2013) y Naima El bani (2015), quienes muestran que según el estudio de las asociaciones de foraminíferos presentes durante los últimos 9.000 años en el estuario, la evolución de la secuencia sedimentaria está constituida principalmente por medios deposicionales, que de muro a techo, evolucionan desde ambientes intermareales con influencia marina decreciente a una eventual marisma vegetada, pasando por un periodo de fuerte influencia fluvial, y que el estuario está influenciado por un proceso de somerización y colmatación paralelo al ascenso eustático del nivel del mar. Se ha comparado el registro sedimentario analizado en esta memoria de TFM con las secuencias estudiadas previamente por estos autores en el estuario del Deba.

Otros trabajos han analizado el efecto de la construcción de infraestructuras sobre la variabilidad de la fuente de los sedimentos en el lecho del río (Martínez-Santos *et al.*, 2015). Se ha descrito ampliamente que la mayor parte de los metales en los sistemas acuáticos están asociados con la fase particulada, y más del 99% de los contaminantes se almacenan en sedimentos de grano fino, formando complejos químicos con la materia orgánica y los óxidos.

Por otra parte, se ha comparado la información obtenida en este trabajo con los datos provenientes de otras secuencias sedimentarias estudiadas en diferentes zonas costeras del Golfo de Bizkaia, como Goffard (2016) en el cercano estuario del Urola (Geoparque de la Costa Vasca) y Cearreta *et al.* (2008) en el estuario de Muskiz, con el fin de contribuir a la reconstrucción del esquema general de evolución costera del Golfo de Bizkaia durante el Antropoceno.

Finalmente, con este trabajo se pretende lograr una visión multidisciplinar sobre el estado ambiental del estuario y el impacto antrópico que éste ha sufrido al menos desde el año 1950 CE hasta la actualidad. Se espera que este trabajo refleje la impronta que el ser humano ha dejado en los sedimentos de este medio costero durante el Antropoceno, época de la historia de la Tierra en la que la presión antrópica ha provocado cambios relevantes como para alterar los ciclos naturales del planeta, y que tiene como una de sus principales características la gran expansión global en el uso de combustibles fósiles y otras materias primas (Steffen *et al.*, 2007) y el vertido generalizado de sus residuos en el medio natural.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

Los materiales analizados en el presente trabajo fueron obtenidos de dos formas diferentes: por un lado, a partir de un sondeo de 58 cm de longitud y, por otro, con la recogida de 8 muestras superficiales a lo largo del estuario del río Deba.

Este río nace en Arlaban, extremo occidental de la Sierra de Elgea, muy cerca de Salinas de Léniz (en tierras de Álava), discurre por Guipúzcoa y desemboca en el mar Cantábrico formando una ría en la localidad de Deba. El estuario del Deba drena un área total de unos 456 km². La longitud del

	Longitud (m)	Sección de la bocana (m ²)	Profundidad media (m)	Área (km ²)	Volumen medio (m ³)	Prisma mareal medio (m ³)	Área de la cuenca (km ²)
Deba	5.525	200	2,11	0,22	348.300	388.200	2.072,72

Tabla 1. Principales características morfológicas e hidrológicas del sistema estuarino del Deba (Villate *et al.*, 1989).

Table 1. Principal morphological and hydrological characteristics of the Deba estuarine system (Villate *et al.*, 1989).

estuario es de unos 5,5 km, desde el meandro de Sasiola, donde se encuentra el límite mareal, hasta la desembocadura en el municipio de Deba (Tabla I). La zona inferior se halla canalizada en su tramo final, siendo el sedimento fundamentalmente fangoso con algunos depósitos de arena. Las zonas media y superior no han sufrido modificaciones en sus márgenes, presentando sedimentos fangosos con abundantes cantos rodados la primera y un sustrato fundamentalmente pedregoso la segunda.

2.2. Trabajo de campo y laboratorio

2.2.1. Sondeo

Inicialmente, el sondeo Deba 2 fue perforado en el estuario medio el 10 de agosto de 2016 en condiciones de bajamar por un equipo de investigación de la Universidad de Cantabria (Figura 1). Se extrajo un testigo continuo de 58 cm de longitud que fue sellado y llevado al Laboratorio de Geología de esa universidad. Allí se cortó longitudinalmente en dos mitades, y cada una de ellas fue dividida en 58 secciones de 1 cm de grosor que se guardaron en bolsitas sigladas (Figura 2). Las muestras correspondientes a una de esas mitades fueron traídas a la UPV/EHU para su preparación en el laboratorio y su análisis micropaleontológico y geoquímico. La otra mitad se trasladó al departamento de Física Médica de la Universidad de Cantabria para su análisis radiométrico con isotopos de vida corta (^{210}Pb y ^{137}Cs). En total, se seleccionaron para su estudio 29 muestras a lo largo de todo el sondeo (una de cada dos muestras).

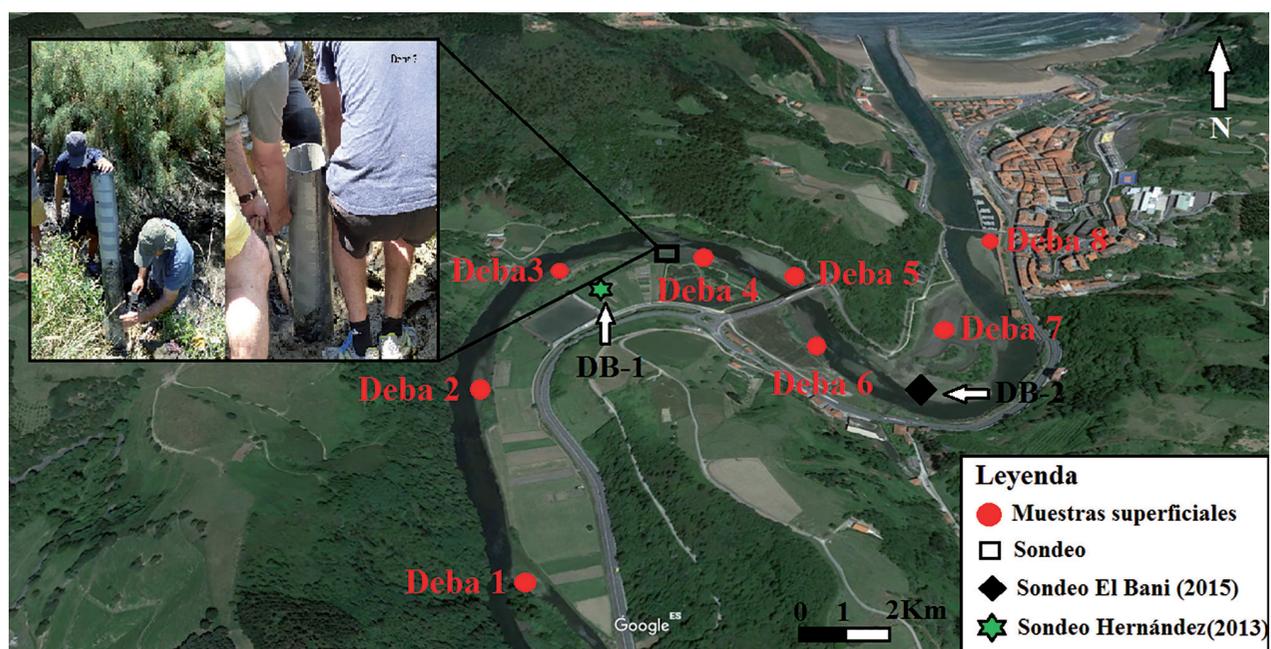


Figura 1. Imagen aérea del estuario del río Deba con la posición del sondeo y las muestras superficiales recogidas (origen Google Earth). Aparece además indicada la posición de los sondeos holocenos estudiados previamente por Hernández (2013) y El bani (2015).

Figure 1. Aerial image of the Deba estuary with the core and surface samples position (origin Google Earth). Location of the Holocene boreholes previously studied by Hernández (2013) and El bani (2015) is also indicated.

La preparación de las muestras para el análisis geoquímico se realizó en el laboratorio de análisis de arcillas de la UPV/EHU. Tras secarlas en la estufa a 40°C y tamizarlas, la fracción $<2\text{ mm}$ fue molida y homogeneizada en un mortero de ágata con el fin de evitar su posible contaminación con metales. Las muestras reducidas a polvo fueron introducidas en unos tubos de plástico, se taparon y siglaron antes de ser enviadas a Activation Laboratories Ltd. en Ontario, Canadá. El análisis se realizó mediante ICP-OES (espectrometría de emisión óptica por plasma acoplado inductivamente), tras digestión con agua regia (mezcla de ácido nítrico y clorhídrico) a 95°C durante dos horas. Los límites de detección de la técnica empleada son (en mg/Kg): 2 para el Pb, As y Zn; 1 para el Cu, Cr y Ni; y 0,5 para el Cd.



Figura 2. Corte del sondeo para la obtención de las muestras en el Laboratorio de Geología de la Universidad de Cantabria.

Figure 2. Sampling of the core in the Geology Laboratory of the University of Cantabria.

El estudio micropaleontológico se basa en el análisis de los caparazones de foraminíferos bentónicos contenidos en esas muestras. Para ello, se procedió primeramente al secado y pesado de las mismas, seguido de un lavado por vía húmeda usando dos tamices, uno de 2 mm de luz de malla a fin de retirar los restos orgánicos y partículas grandes, y el otro de 63 μm para retener el sedimento de tamaño arena que contiene los foraminíferos y eliminar así la fracción fina. La fracción arenosa fue secada en la estufa a 50°C una vez más. Al pesarla una vez seca, se obtuvo el peso de la arena que contenía el sedimento original y pudo calcularse su porcentaje en cada muestra. Con el objetivo de concentrar el contenido en foraminíferos, se utilizó el método de flotación mediante líquidos pesados para separar la fracción litogénica más densa (principalmente cuarzo) de la fracción biogénica menos densa que contiene los caparazones de foraminíferos. Para la separación, en una campana de gases se vertió el sedimento en un vaso de precipitados con tricloroetileno, se agitó para que la mayor parte de caparazones quedasen en suspensión y se vertió a través de un papel de filtro donde éstos quedaron retenidos junto con otros elementos de baja densidad (Murray, 1979). Este proceso fue repetido 3 veces con el fin de mejorar los resultados, y la flotación obtenida fue estudiada bajo una lupa binocular Nikon SMZ645 con el fin de extraer los caparazones de los foraminíferos. Se realizó un conteo de los foraminíferos en cada muestra y fue extraída la totalidad de los foraminíferos presentes en las mismas ya que su contenido fue muy escaso en todas ellas. En total, de este sondeo se han extraído 108 caparazones, pertenecientes a 6 especies diferentes.

Asimismo, se ha llevado a cabo una evaluación de las tasas de sedimentación y su evolución temporal, así como una estimación de la cronología de las distintas secciones del sondeo. La datación de registros sedimentarios recientes se realiza a partir del estudio de la distribución vertical de las concentraciones del radioisótopo de origen natural ^{210}Pb y, si es posible, del radioisótopo de origen artificial ^{137}Cs . El método se basa en la medida de la concentración de la actividad del denominado ^{210}Pb en exceso ($^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$) que resulta de la diferencia entre el ^{210}Pb atmosférico precipitado, y otra fracción del mismo radioisótopo procedente de la transformación del ^{226}Ra presente en el material depositado que se denomina ^{210}Pb en equilibrio. La fracción en equilibrio se determina a partir de la medida de la concentración del ^{226}Ra presente en el sedimento. Todas las concentraciones han sido medidas por espectrometría gamma con detector de Ge-Li en la Universidad de Cantabria.

2.2.2. Muestras superficiales

Posteriormente, con el objetivo de intentar relacionar el contenido micropaleontológico del sondeo con las asociaciones actuales (a través de posibles procesos de disolución, mezcla o destrucción

post-deposicional), se recogieron 8 muestras superficiales a lo largo del estuario del Deba (Figura 1). Con este fin, se introdujo un aro de 40 cm² de superficie y 1 cm de espesor en la parte superficial del sedimento y con una cuchara se recuperó todo el sedimento que se encontraba en su interior y se vertió en un tarro de plástico que contenía etanol con el fin de preservar el citoplasma de los caparazones de foraminíferos que pudieran estar vivos en el momento del muestreo. Se repitió la operación 2 veces con el fin de muestrear un total de 80 cm³ y evitar así la distribución en manchas característica de los foraminíferos bentónicos (Figura 3). Además, con una espátula de plástico se recogió sedimento superficial para su análisis geoquímico que se guardó en bolsitas sigladas.



Figura 3. Recogida de muestras superficiales en la ría del Deba.

Figure 3. Collection of surface samples in the Deba estuary.

Para el estudio micropaleontológico de las muestras superficiales fueron seleccionados en el campo 8 emplazamientos en total con el fin de cubrir toda su longitud, y la preparación de las mismas en el laboratorio de húmedos (Depto. de Estratigrafía y Paleontología) siguió un proceso algo distinto al de las muestras del sondeo. Las muestras no fueron secadas inicialmente, sino que se levigaron directamente con agua a través de dos tamices de 2 mm y de 63 μ m de luz de malla respectivamente. Se recuperó la fracción arenosa en un cuenco de porcelana y se le vertió una solución colorante de Rosa de Bengala y se dejó actuando el colorante una hora aproximadamente. Este método de tinción se aplica para distinguir los foraminíferos vivos de los muertos ya que los primeros absorben este colorante celular y se tiñen de color rosa fácilmente distinguible bajo la lupa binocular (Walton, 1952). Posteriormente, se eliminó el exceso de colorante con agua en un tamiz y se secó al horno (50°C) durante dos días. Se utilizó asimismo el método de flotación mediante líquidos pesados para concentrar el contenido en foraminíferos y el material flotante fue observado bajo una lupa binocular Nikon SMZ645 con el fin de extraer los caparazones de los foraminíferos. Debido asimismo a su escasa abundancia, en todas las muestras se extrajeron todos los caparazones vivos y muertos disponibles en las distintas asociaciones encontradas, y se han considerado representativas aquellas asociaciones en las que se han podido extraer más de 100 caparazones (Cearreta *et al.*, 2006). En total, se extrajeron un total de 1.382 caparazones pertenecientes a 11 especies diferentes.

El análisis geoquímico de las muestras superficiales fue realizado siguiendo el mismo proceso descrito anteriormente para las muestras del sondeo.

3.- RESULTADOS

3.1. Muestras superficiales

Asociación Viva

Se obtuvieron 339 foraminíferos vivos de 8 especies diferentes. En general estas muestras presentan un número de caparazones de foraminíferos vivos muy escaso en la parte superior del estuario que se va acrecentando paulatinamente hacia la desembocadura (Figura 4 y Tabla II). Las asociaciones vivas están caracterizadas por un dominio de los caparazones hialinos con las formas salobres *Ammonia tepida* como especie más abundante y *Criproelphidium excavatum* como especie secundaria. El resto de las especies presentan un número de caparazones muy reducido. Aparecen 5 especies vivas de media en todas las muestras superficiales, aunque su distribución es irregular, con la muestra Deba 6 que no contiene ningún individuo vivo.

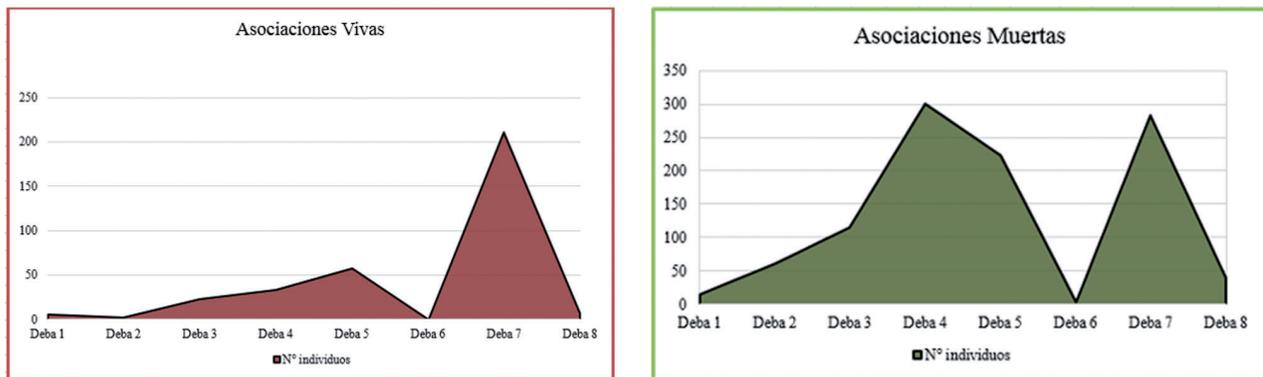


Figura 4. Representación gráfica del número de individuos vivos (A) y muertos (B) encontrados en las diferentes muestras superficiales.
Figure 4. Graphical representation of the number of living individuals (A) and dead tests (B) found in the different surface samples.

		<i>Ammonia tepida</i>	<i>Cibicides lobatulus</i>	<i>Criproelphidium excavatum</i>	<i>Elphidium margaritaceum</i>	<i>Elphidium williamsoni</i>	<i>Gavelinopsis praegeri</i>	<i>Haplophragmoides wilberti</i>	<i>Haynesina germanica</i>	<i>Jadammina macrescens</i>	<i>Rosalina anomala</i>	<i>Trochammina ochracea</i>	<i>Trochammina inflata</i>	No. Individuos	No. Especies	Individuos vivos/ 80 cm3	% hialinos	% aglutinantes	% porcelanáceos	% caparazones marinos	% similitud V/M	
Deba 1	V	6												6	1	6						
Deba 2	V	1						1						2	2	2						
Deba 3	V	4		4				5	5				5	23	5	23						
Deba 4	V	23		1		2		4	2			1	1	33	6	49						
Deba 5	V	34		12		2		4	2			1	2	57	7	87						
Deba 6	V													0	0	0						
Deba 7	V	166		19		16		9	1					211	5	261	99,5	0,5	0	0		
Deba 8	V	5				1	1							7	3	12						
		Total											339	8								
Deba 1	M	10	1					1	2	1				15	5							
Deba 2	M	2		20				38	1					62	4							
Deba 3	M			10				22	71			3	9	115	5	27,8	72,2	0	0			
Deba 4	M	98		34		13		46	78				32	301	6	63,5	36,5	0	0			
Deba 5	M	101		25		22		42	19				15	224	6	84,8	15,2	0	0			
Deba 6	M									3				3	1							
Deba 7	M	111		135	1	5		18	3				10	283	7	95,4	4,6	0	0,4	54,8		
Deba 8	M	12	1	3	1			18			3	1	1	40	8							
		Total											1043	11								

Tabla 2. Resultados obtenidos en las diferentes asociaciones vivas y muertas de las muestras superficiales.
Table 2. Results obtained in the different living and dead assemblages of surface samples.

Asociación Muerta

La cantidad tanto de individuos muertos como de sus especies presentes en las muestras superficiales aumenta notablemente en comparación con las especies vivas, con un total de 1.043 caparazones de 11 especies diferentes, aunque solamente 4 muestras (Deba 3, 4, 5 y 7) superan los 100 caparazones en total (Figura 5). Las especies más abundantes son claramente *A. tepida* y *C. excavatum*, mientras que *Haynesina germanica* y *Jadammina macrescens* son secundarias. El número de caparazones del resto de las especies es moderado y la presencia de caparazones alóctonos de origen marino (por ejemplo, *Cibicides lobatulus* o *Rosalina anomala*) es muy baja.

El análisis del contenido geoquímico de las muestras superficiales (Figura 5) muestra concentraciones elevadas de los metales pesados Cu, Ni, Pb, Cr, Zn en la parte superior y media de la ría del Deba, llegando a alcanzar las máximas concentraciones en las muestras Deba 3 y 4 con valores que llegan a alcanzar 104 ppm, 93 ppm, 519 ppm y 77 ppm de Cu, Cr, Zn, Pb respectivamente. A partir de ese punto empiezan a disminuir paulatinamente hacia la desembocadura.

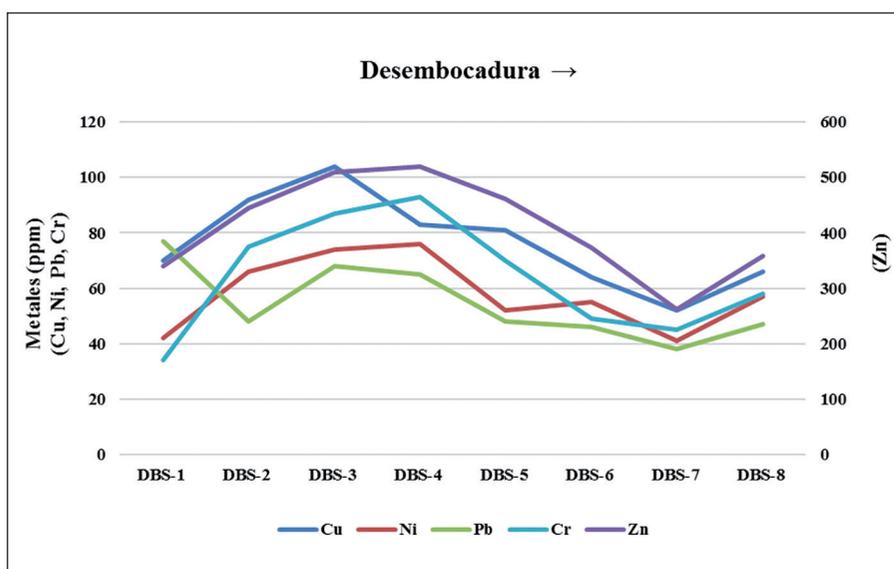


Figura 5. Representación de las concentraciones de metales (Cu, Ni, Pb, Cr, Zn) de las muestras superficiales.

Figure 5. Representation of the metal concentrations (Cu, Ni, Pb, Cr, Zn) of the surface samples.

3.2. Sondeo

En el sondeo Deba 2 se han extraído un total de 108 caparazones de foraminíferos bentónicos, que representan 6 especies diferentes identificadas en el Anexo 1. Este anexo agrupa la información micro-paleontológica de interés obtenida en este sondeo, e incluye el número de individuos de cada especie presentes en cada muestra.

El registro sedimentario del sondeo Deba 2 puede ser dividido en 3 facies diferentes caracterizadas por una determinada asociación de foraminíferos (AF) (Anexo 1 y Figura 6). Durante el estudio de las muestras los criterios que se han tenido en cuenta han sido especialmente la presencia, la abundancia y la dominancia de las diferentes especies de foraminíferos bentónicos, además de la aparición o no de individuos alóctonos de origen marino. De muro a techo las AFs encontradas son las siguientes:

AF3: se encuentra entre las profundidades de -58 cm y -41 cm y se compone de arena fangosa con materia vegetal (74,4% de arena). Presenta un número total de caparazones de foraminíferos de 35 individuos, donde aparecen representadas sólo 3 especies, *J. macrescens* con 19 caparazones, seguida por *Trochamina inflata* con 10 individuos y *A. tepida* que representa una abundancia muy reducida con sólo 6 caparazones. En este intervalo el contenido geoquímico muestra concentraciones elevadas de metales pesados como Pb, Ni, Cr, Cu (Figura 6) con un pico máximo de concentración de Cu (190 ppm), Cr (159 ppm) y Zn (877 ppm) que coincide con la profundidad -51/-50 cm. Este intervalo ha sido datado mediante radioisótopos de vida corta entre los años <1950 y 1970 CE.

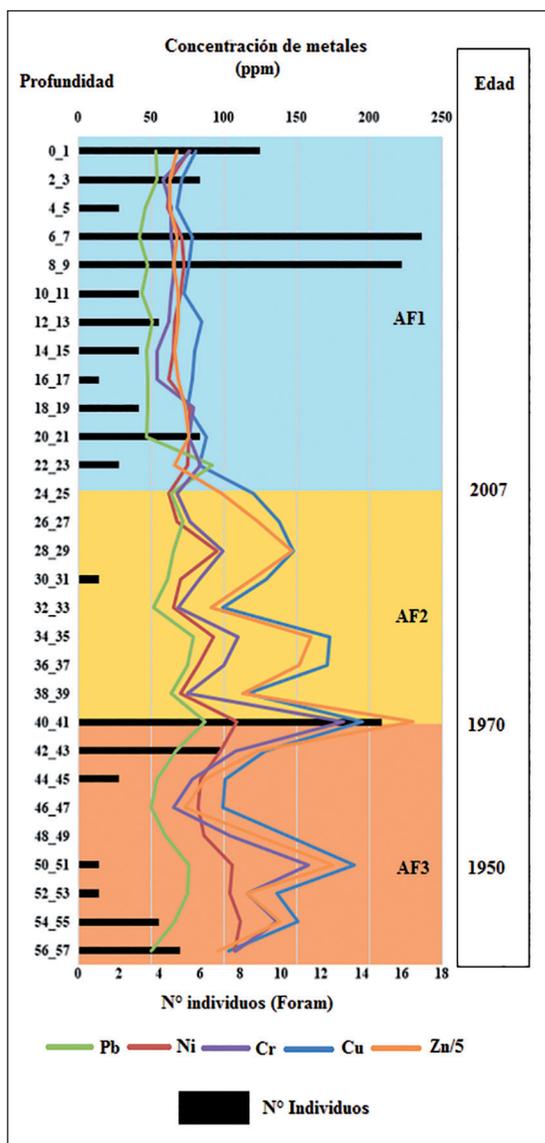


Figura 6. Representación de las concentraciones de metales (Pb, Ni, Cr, Cu, Zn/5) frente a la densidad absoluta de foraminíferos.
Figure 6. Representation of metal concentrations (Pb, Ni, Cr, Cu, Zn/5) versus absolute density of foraminifera.

AF2: es un intervalo de 18 cm de fango arenoso con un contenido en arena muy reducido en comparación con la asociación de foraminíferos previa (porcentaje medio de arena 33,8 %) y que muestra un número de caparazones de foraminíferos mínimo, con solo un caparazón de la especie *J. macrescens*. Este intervalo situado a una profundidad entre -41 cm y -23 cm muestra una disminución gradual en las concentraciones de metales hacia el techo partiendo de las concentraciones más altas de todo el sondeo con 230 ppm, 192 ppm y 182 ppm de Zn, Cu, y Cr respectivamente y que coincide con la profundidad -41/-40 cm. En este intervalo las dataciones radiométricas han aportado edades comprendidas entre los años 1970 y 2007 CE.

AF1: está representada por los 23 cm más superficiales del sondeo, y está compuesta por arena marrón (media 81,5% de arena) con gravas y abundante materia orgánica de origen vegetal. Se trata del nivel que contiene una mayor presencia de caparazones de foraminíferos con un total de 72 individuos, y una mayor abundancia de las especies *T. inflata* (con 25 caparazones), *H. germanica* (con 20 individuos), *A. tepida* (que muestra 13 caparazones) y *J. macrescens* (que contiene 9 individuos). A esta profundidad el contenido geoquímico en metales pesados es moderado y muestra las menores concentraciones de todo el sondeo con valores entre 50 y 90 ppm para todos los metales.

Se ha llevado a cabo una evaluación de las tasas de sedimentación y su evolución temporal, así como una estimación de la cronología de las distintas secciones del mismo. La datación de registros sedimenta-

rios recientes se realiza a partir del estudio de la distribución vertical de las concentraciones del radioisótopo de origen natural $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ y, si es posible, del radioisótopo de origen artificial ^{137}Cs .

En la Figura 7 se representa el perfil de la variación de la concentración de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ con la profundidad en el testigo. Los valores de la concentración de la actividad de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ en los primeros 22 cm son significativamente menores, como también lo son las concentraciones medidas de ^{226}Ra y ^{137}Cs , que los encontrados en otros estuarios del Cantábrico. Además, las características sedimentológicas de este material (presencia de gravas) sugiere la posibilidad de que la mayor parte proceda de los restos dispersos de las obras de construcción de un puente y perforación de un túnel que han tenido lugar en esa zona en los últimos años y que debido al flujo mareal se hayan depositado a lo largo de la ría. Un segundo tramo, por debajo de 22 cm, presenta un perfil de la concentración de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ que declina monótonamente hasta los 58 cm de profundidad donde prácticamente se alcanzan los valores del ^{210}Pb en equilibrio y, teniendo en cuenta las incertidumbres de medida, se puede considerar que la tasa de sedimentación es constante. Como se muestra en la Figura 8, este perfil se puede asociar a una exponencial decreciente y el ajuste lineal del Ln de la concentración de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ frente a la profundidad proporciona la tasa de sedimentación de ese tramo de testigo. La tasa de sedimentación así obtenida se ha estimado en $0,46 \pm 0,03$ cm/año.

La representación gráfica de la acumulación másica frente a la profundidad que muestra el Anexo 2, permite tener en cuenta los posibles efectos derivados de la falta de homogeneidad en el tamaño de grano y de la compactación de las distintas secciones del testigo. En este caso muestra una clara evolución lineal, lo que permite realizar un ajuste lineal frente al perfil del Ln de las concentraciones de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ en el Anexo 3 que nos ha proporcionado una tasa de acumulación másica constante de $0,19 \pm 0,02$ (g/cm² año), muy similar a las obtenidas en otros estuarios tanto del Cantábrico como de las rías gallegas. Se puede observar claramente un punto de inflexión alrededor del cm -42/-41 donde se produce una ligera variación de las tasas obtenidas. En este punto también se han medido los picos más altos en las concentraciones de metales Cu, Ni, Zn, Cr y, en menor medida, de Pb obtenidas en el perfil del testigo.

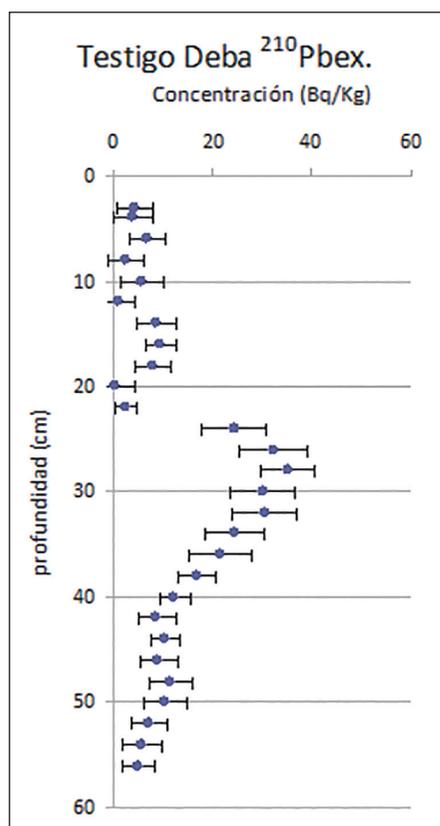


Figura 7. Perfil de las concentraciones de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ con la profundidad.
Figure 7. Profile of the $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ concentrations with depth.

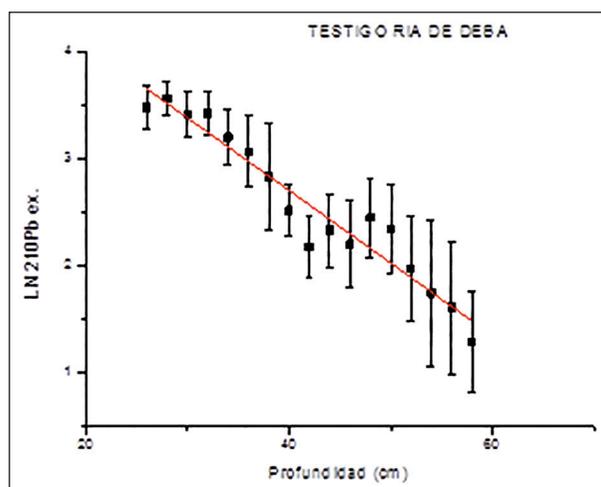


Figura 8. Tasa de sedimentación = $0,46 \pm 0,03$ cm/año, Coeficiente $R^2 = 0,93$.
Figure 8. Sedimentation rate = $0,46 \pm 0,03$ cm/year, $R^2 = 0,93$.

4.- DISCUSIÓN

4.1. Datación del testigo Deba 2

Se ha llevado a cabo un intento de establecer el tiempo de formación de los primeros 22 cm y se ha considerado la hipótesis de que la contribución del río es la que, en este tramo, determina la deposición y no el flujo atmosférico de ^{210}Pb ya que las diferencias en las concentraciones de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ obtenidas en estos 22 cm sólo se deben al tipo de materiales depositados que, como se ha señalado antes, proceden en gran parte de las obras realizadas en esa zona. Para realizar el cálculo de tiempo es necesario, en primer lugar, determinar la actividad inicial de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ directamente de la primera capa del sedimento, suponiendo que no existen pérdidas en la interfase agua-sedimento. Para ello, se han recogido 3 muestras superficiales de sedimentos, en la misma zona donde se ha extraído el testigo, con el cuidado de que las muestras recogidas se correspondan con los materiales que habitualmente aporta el río. La concentración promedio de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ obtenida es de 38 Bq/Kg. En segundo lugar, se han considerado la media de las concentraciones de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ de las dos primeras secciones del segundo tramo (24-22 cm) y ha resultado ser de 28,3 Bq/Kg. Si se considera que en este tramo la tasa de sedimentación también ha sido constante, la relación entre ambas concentraciones nos daría el tiempo transcurrido entre ambas. El tiempo resultante ha sido de 9 ± 5 años. La tasa de sedimentación resultante para esos primeros 22 cm sería de $2,3 \pm 1,0$ cm/año. Según estos resultados, la sección a 24 cm se corresponde con el año 2007 y la fecha del pico de metales encontrado en el cm -41 estaría situada entre 1970 y 1975 CE.

4.2. Muestras superficiales

En la ría del Deba se han encontrado foraminíferos vivos en todas las zonas del estuario, pero su número es extraordinariamente bajo y con una aparición ocasional de las diferentes especies con, por ejemplo, sólo 6 individuos en la muestra Deba 1 situada en la parte más superior de la ría (Tabla II y Figura 4). Sin embargo, las asociaciones muertas son claramente más abundantes y aumentan notablemente en comparación con las asociaciones vivas debido a su carácter acumulativo a lo largo del tiempo. Esto sugiere que los foraminíferos vivos no encuentran las condiciones ambientales adecuadas para reproducirse y presentar poblaciones abundantes dentro del estuario, probablemente como consecuencia de la gran influencia del agua dulce de origen fluvial que perjudica el desarrollo de estos protistas de afinidad salina.

Según Villate *et al.* (1989) en un estudio comparativo entre cinco sistemas estuarinos del País Vasco, la ría del Deba tiene la mayor tasa de renovación del agua dulce, donde se conjugan los efectos de un mínimo tiempo de flujo y una considerable estratificación. Las pequeñas fluctuaciones de salinidad observadas en cortos espacios de tiempo, que aparecen fundamentalmente en mareas muertas, son debidas a los diferentes patrones de circulación de las dos masas de agua que se mezclan. Este fenómeno se observa más en los puntos intermedios que en los extremos, ya que en estos últimos hay un claro predominio del agua de origen fluvial.

El contenido geoquímico de las muestras superficiales muestra un aumento significativo en las concentraciones de metales pesados en la parte superior y media de la ría y va disminuyendo paulatinamente hacia la desembocadura (Figura 5, Anexo 4). Las altas concentraciones relativas de metales encontradas en las muestras superficiales de la parte superior del estuario parecen estar relacionadas en gran medida con los aportes antropogénicos. Según el estudio realizado por Martínez-Santos *et al.* (2015), desde la cabecera a los tramos inferiores de la cuenca fluvial del río Deba se observa un claro aumento de las concentraciones de metales tanto en el agua como en los sedimentos. Aparte de los efluentes de aguas residuales, en dicha cuenca hay más de 100 industrias grandes o medianas, algunas de las cuales descargan sus efluentes sin tratar en el río principal o sus arroyos. Estas industrias constituyen la fuente más importante de metales, pero también contribuyen a aumentar la carga orgánica y los sedimentos en suspensión. Los efluentes de las fábricas de galvanización son probablemente la principal fuente de Zn disuelto en agua, mientras que las industrias siderúrgicas y metalúrgicas y las fábricas de fundición podrían considerarse como una fuente significativa de Fe y, en menor medida, de otros metales (Mn, Ni, Cr y Cu).

Los conjuntos de especies vivas y muertas estudiadas en las muestras superficiales del estuario del Deba son similares a las estudiadas en el estuario de Muskiz (Cearreta *et al.*, 2008) en cuanto a especies dominantes, aunque este último contiene un mayor número de individuos y especies como consecuencia de los efectos acumulativos de la producción anual y el transporte de foraminíferos desde el mar abierto. En todas las muestras del estuario superior y medio hay una cantidad variable de formas aglutinadas, representadas por las especies *J. macrescens* y *T. inflata*. La mitad inferior del estuario también contiene un gran número de formas diferentes, con grandes cantidades de foraminíferos porcelanáceos, como *Quinqueloculina seminula*, que sugieren una salinidad más elevada que en Deba.

Los resultados obtenidos en las muestras superficiales indican que en el estuario del Deba las concentraciones de metales son ligeramente superiores a las determinadas en los sedimentos del estuario de Muskiz que muestra un nivel moderado de contaminación por metales pesados.

4.3. Sondeo

El número de foraminíferos bentónicos que aparecen en este testigo es extremadamente pequeño. Nueve muestras no contienen foraminífero alguno y el número máximo de individuos por muestra es 17 (muestra -7/-6 cm). A partir de los resultados de este estudio micropaleontológico, que aparecen en detalle en el Anexo 1, el registro sedimentario puede ser dividido en tres facies diferentes caracterizadas por una asociación de foraminíferos concreta:

AF3: con edades comprendidas entre <1950 y 1970 CE y compuesta por arena fangosa con materia vegetal, se interpreta por su abundancia de individuos y la naturaleza aglutinante de la mayor parte de los caparazones encontrados (*J. macrescens* y *T. inflata*) como un ambiente intermareal de marisma con arenas fangosas.

AF2: Contiene sólo un caparazón de foraminíferos y se puede interpretar como una zona con gran influencia de agua dulce, lo que imposibilita la aparición de estos microfósiles de afinidad salina. La influencia marina podría haber sido mucho más restringida para este intervalo y el aporte fluvial mucho mayor durante el periodo 1970-2007 CE.

AF1: es el nivel más alto topográficamente formado por arena marrón con gravas, y la presencia de caparazones de foraminíferos de naturaleza hialina (*H. germanica* y *A. tepida*) y aglutinante (*T. inflata* y *J. macrescens*) en este intervalo puede interpretarse como un ambiente intermareal salobre que se ha desarrollado durante los últimos 10 años y donde se pueden encontrar las condiciones menos hostiles para estos organismos dentro del sondeo.

Las diferencias observadas en las características sedimentarias y en la abundancia microfaunística entre las partes inferior y superior parecen responder asimismo a variaciones temporales en la influencia del agua dulce fluvial en esta zona del estuario.

En general, el contenido en foraminíferos del testigo analizado aquí refleja características similares a las asociaciones de foraminíferos superficiales obtenidas. Una de estas características es el número escaso de foraminíferos bentónicos encontrados en las muestras analizadas y la presencia de especies similares en ambos tipos de muestras.

Los resultados obtenidos en este trabajo a partir del estudio de las asociaciones de foraminíferos bentónicos recientes se complementan con los resultados micropaleontológicos obtenidos por otros autores sobre sondeos largos de edad holocena realizados en diferentes zonas del estuario del Deba. Así, el trabajo de Hernández (2013), en el sondeo Deba 1 perforado en el año 2008 en la parte superior del estuario (coordenadas X: 551.532,17, Y: 4.973.660,74, Z: +5,53; Figura 1), aprecia una somerización a causa de la colmatación del medio a lo largo del tiempo, relacionado con el aumento eustático del nivel marino. Se han diferenciado cinco asociaciones de foraminíferos que de muro a techo evolucionan del siguiente modo:

AF5 se encuentra directamente sobre el sustrato rocoso y se compone de 1,95 metros de gravas, arenas y fangos con bioclastos y foraminíferos tanto estuarinos como de mar abierto, llegando el contenido de alóctonos a alcanzar el 20%. Con edades comprendidas entre los 10.150 y 9.130 años cal

BP, este intervalo ha sido interpretado como un ambiente intermareal fangoso con bastante influencia marina.

Seguidamente, la AF4 formada por 9,9 metros de arena fangosa con bioclastos, materia vegetal y alguna gravilla, presenta un contenido de caparazones marinos muy escaso (0,8% de media). Aparecen caparazones de foraminíferos planctónicos en esta zona, con edades entre 9.280 y 9.010 años cal BP. Esta asociación se interpreta como un ambiente intermareal salobre con relativamente poca influencia marina a pesar de la aparición de algún caparazón de origen planctónico.

A esta asociación le sigue la AF3, compuesta por 5,9 metros de arenas fangosas con bioclastos, materia vegetal y alguna gravilla. Aparecen algunos caparazones de foraminíferos planctónicos. En este intervalo hay 3 dataciones, las cuales rondan entre los 7.170 y 6.810 años cal BP. Esta zona fue interpretada como un medio intermareal salobre bastante más restringido que la asociación anterior, debido al bajo número de especies y a la inexistencia de organismos alóctonos.

A continuación, se encuentra un tramo AF2 de 5,0 metros de arenas fangosas con gravilla en el que predominan los sedimentos de composición ígnea y siliciclástica (Nuñez-Sánchez *et al.*, 2012) y no aparecen foraminíferos. Esta asociación fue interpretada como una zona de gran influencia de agua dulce.

Finalmente, la AF1 está compuesta por 2,0 metros de arenas con gravas que contienen especies típicamente estuarinas (como *A. tepida*, *H. germanica* y *Criboelphidium oceanensis*) sin contenido en foraminíferos alóctonos.

Posteriormente, el trabajo de El bani (2015), con el sondeo Deba-2 (coordenadas X: 551.884, Y: 4.793.169, Z: +3,00) perforado en la zona baja del estuario (Figura 1), en el que se han diferenciado cuatro asociaciones de foraminíferos, que de muro a techo son las siguientes:

La asociación más basal (AF4) con edades comprendidas entre 8.360 y 8.070 años BP, se encuentra entre las profundidades de -21,0 m y -16,65 m y fue interpretada por su abundancia de individuos como un ambiente intermareal con influencia marina decreciente.

A esta asociación le sigue la AF3, situada a una profundidad entre -16,65 y -12,15 m que puede interpretarse como un ambiente intermareal de transición con aguas relativamente más dulces debido a la escasez de caparazones presentes.

La siguiente asociación (AF2), que se distribuye entre las profundidades de -12,15 y -4,95 m, contiene materiales arenosos con abundantes gravas fue interpretada como un ambiente de agua dulce, ya que la ausencia de salinidad imposibilita la aparición de organismos afines al agua salada como son los foraminíferos. El rango de edades obtenido para este intervalo es de 1.230 años y 935 años cal BP.

Finalmente, en la asociación más superficial AF1, en el nivel más alto topográficamente (profundidad del sondeo: -4,95/-0,90 m) se han encontrado exclusivamente dos especies de foraminíferos de caparazón aglutinante (*T. inflata* y *J. macrescens*) típicas de marismas altas, lo que implica un ambiente vegetado, altamente restringido y de condiciones mareales extremas para este tipo de organismos.

De esta manera, El bani (2015) concluyó que se observaba una somerización y colmatación del estuario a causa de aumento eustático del nivel del mar y que los controles principales sobre este estuario serían tanto la velocidad de transgresión como el aporte sedimentario y de agua dulce continental.

Desde el punto de vista químico, la parte inferior de nuestro sondeo antropoceno Deba 2 presenta concentraciones significativamente más altas de los metales pesados Pb, Ni, Cr, Cu, Zn que la parte superior del sondeo (Figura 6 y Anexo 5), depositada con posterioridad al año 2007 CE. Este cambio coincide con el descenso de la contaminación en metales de los sedimentos de este estuario entre 2000 y 2011 CE detectada por Legorburu *et al.* (2013). Por otro lado, no hay que descartar la potencial influencia de los materiales removilizados durante de la ejecución de las obras cercanas para la construcción de un puente sobre el estuario y un túnel que comunica las localidades de Deba y Mutriku cerca de la muestra superficial Deba 5 (Figura 1).

La misma tendencia también fue observada por Goffard (2016) en el sondeo corto (50 cm) que estudió en el estuario del Urola (Geoparque de la Costa Vasca).

En la Tabla III se presenta las concentraciones de metales pesados de cuatro estuarios de la costa vasca. A escala regional, el estuario del Deba es el que presenta concentraciones mayores de metales (Ni, Zn y Cr) en sus sedimentos en comparación con los estuarios cercanos de Oka, Muskiz y Urola que presentan concentraciones moderadas en comparación con el estuario del Deba.

Metales (ppm)	Pb	Ni	Cr	Cu	Zn
Concentraciones en la superficie (Deba)	38-77	41-76	34-93	52-104	261-519
Concentraciones en el Sondeo Deba 2	42-92	61-111	54-136	71-190	315-1150
Estuario de Muskiz (Cearreta <i>et al.</i> , 2008)	11-74	6-49	4-24	17-118	22-213
Estuario de Urola (Goffard, 2016)	49-63	33-39	45-51	42-52	222-278
Estuario del Oka (Solaun <i>et al.</i> , 2009)	12-103	6-45	5-93	2-45	28-245

Tabla 3. Concentraciones de metales pesados de los sedimentos de los estuarios de la costa vasca.

Table 3. Concentration of heavy metals in the sediments of the Basque estuaries.

La contaminación industrial, particularmente los metales pesados, podrían tener un efecto muy negativo sobre los foraminíferos. Como muestra la Figura 8, podría existir una relación aparente entre las concentraciones de los metales pesados en los sedimentos del sondeo y la densidad de foraminíferos en cada muestra. En la parte más profunda del sondeo hay una menor concentración de microfósiles y un mayor nivel de contaminación metálica, los microfósiles disminuyen drásticamente en la zona intermedia como los niveles de los metales, hasta que empieza a producirse una recuperación más paulatina hacia la superficie donde las concentraciones de estos metales son menores.

La gran variedad de fuentes contaminantes, la mezcla compleja de las diferentes sustancias contaminantes en los sedimentos y el escaso número de caparazones presentes en las muestras analizadas hacen muy difícil la separación de los efectos específicos de los distintos factores sobre los foraminíferos bentónicos. Diversos experimentos han mostrado que la consecuencia de un incremento en la contaminación por metales pesados es la reducción, tanto de la abundancia como de la diversidad específica de las asociaciones (Yanko *et al.*, 1994) y, en algunos casos, la completa eliminación de los foraminíferos del estuario (Ellison *et al.*, 1986; Alve 1991; Schafer *et al.*, 1991). Sin embargo, el reducido número de foraminíferos tanto en las asociaciones vivas y muertas de las muestras superficiales como a lo largo de todo el sondeo y las características morfológicas de este estuario, con un cauce muy estrecho y un recorrido muy corto, apuntan más a una influencia negativa de la baja salinidad ambiental como consecuencia de los abundantes aportes fluviales como causa de las malas condiciones naturales para el desarrollo adecuado de las asociaciones de foraminíferos bentónicos.

5.- CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo a partir del estudio de las asociaciones de foraminíferos bentónicos, de los metales pesados y de las dataciones con isótopos de vida corta obtenidos gracias a la perforación y análisis del testigo corto Deba 2 y de una serie de muestras superficiales recogidas en el estuario del río Deba, han permitido reconstruir y localizar temporalmente diferentes paleoambientes y episodios deposicionales.

El análisis de las muestras superficiales ha mostrado que los foraminíferos vivos no encuentran las condiciones ambientales adecuadas para reproducirse y presentar poblaciones abundantes dentro del estuario probablemente como consecuencia de una gran influencia fluvial y una baja salinidad del medio estuarino. En lo que respecta a la geoquímica, los valores más altos de metales pesados aparecen en su tramo medio y proceden de las aguas residuales de las industrias que descargan sus efluentes sin tratar en el río principal o sus arroyos.

El estudio del registro sedimentario analizado en este trabajo ha permitido reconocer y caracterizar de una manera satisfactoria el relleno sedimentario reciente (desde la década de 1950) del estuario del Deba, que de muro a techo evoluciona desde un ambiente intermareal de marisma con

arenas fangosas a un ambiente fluvial con muy poca o ninguna influencia marina, para finalmente dar lugar en la última década a un ambiente intermareal donde se puede encontrar la mayor señal marina del sondeo. Por otro lado, el estudio geoquímico ha permitido identificar la existencia de episodios pasados de contaminación por metales desde mediados del pasado siglo XX.

Este estudio puede considerarse como un trabajo adicional a los trabajos anteriores realizados por otros autores que analizaron secuencias sedimentarias holocenas en este estuario, con el fin de contribuir al establecimiento de un modelo general de evolución costera para el Geoparque de la Costa Vasca durante el Antropoceno.

6.- AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento va dirigido a los directores de este Trabajo de Fin de Máster (TFM), Alejandro Cearreta y María Jesús Irabien, ya que sin su ayuda y conocimiento no hubiera sido posible realizar este proyecto. El grupo de Geología de la Universidad de Cantabria (Dr. Juan Remondo, Dr. Jaime Bonachea y Dr. Mario Morellón) perforó el sondeo corto Deba 2 y nos dio acceso a su registro sedimentario. Este TFM ha sido financiado por los proyectos de investigación ANTROPICOSTA-El registro sedimentario antropoceno en los medios litorales cantábricos (MINECO, CGL2013-41083-P) y Harea-Grupo de Investigación en Geología Litoral (GV, IT976-16). El Dr. José E. Gómez Arozamena (Universidad de Cantabria) llevó a cabo los análisis de los radionúclidos ²¹⁰Pb y ¹³⁷Cs en el sondeo. Además, este trabajo se ha beneficiado de una asignación económica adicional en el marco del convenio entre el Geoparque de la Costa Vasca y el Master en Cuaternario de la UPV/EHU.

7.- BIBLIOGRAFÍA

ALVE, E.

1991 Foraminifera, climatic change, and pollution: a study of late Holocene sediments in Drammensfjord, southeast Norway. *The Holocene*, 1: 243-261.

CEARRETA, A., GANUZAS, M.M., IRIARTE, E.

2006 Análisis micropaleontológico (foraminíferos) y evolución ambiental holocena del estuario superior del Oka (Área de Portuzarra, Gernika-Lumo). *Illunzar*, 6: 57-68.

CEARRETA, A., IRABIEN, M.J., LEORRI, E., YUSTA, I., CROUDACE, I.W., CUNDY, A.B.

2000 Recent anthropogenic impacts on the Bilbao Estuary, Northern Spain: geochemical and microfaunal evidence. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 50: 571-592.

CEARRETA, A., ALDAY, M., IRABIEN, M.J., ETXEBARRIA, N., SOTO, J.

2008 Modern conditions and recent environmental development of the Muskiz estuary: historical disturbance by the largest oil refinery of Spain. *Journal of Iberian Geology*, 34: 191-213.

ELLISON, R.L., BROOME, R., OGILVIE, R.

1986 Foraminiferal response to trace metal contamination in the Patapsco River and Baltimore Harbour, Maryland. *Marine Pollution Bulletin*, 17: 419-423.

GOFFARD, A.

2016 Registro geológico del impacto humano en el estuario del Urola (Geoparque de la Costa Vasca) durante el Antropoceno. *CKQ-Estudios de Cuaternario*, 6: 43-60.

LEGORBURU, I., RODRÍGUEZ, J.G., BORJA, A., MENCHACA, I., SOLAUN, O., VALENCIA, V., GALPARSORO, I., LARRETA, J.,

2013 Source characterization and spatio-temporal evolution of the metal pollution in the sediments of the Basque estuaries (Bay of Biscay). *Marine Pollution Bulletin*, 66: 25-38.

MARTINEZ-SANTOS, M.M., PROBST, A., GARCÍA, J.G., ROMERA, E.R.

2015 Influence of anthropogenic inputs and a high-magnitude flood event on metal contamination pattern in surface bottom sediments from the Deba River urban catchment. *Science of the Total Environment*, 514: 10-25.

MURRAY, J.W.

1979 British Nearshore Foraminiferids. Synopsis of the British Fauna. (New Series) 16, 1-68. *Academic Press*. London.

NUÑEZ, S.J., ARRIOLABENGOA, M., ARANBURU, A., IRIARTE, E., CEARRETA, A.

2012 Caracterización del relleno holoceno del estuario del río Deba (Gipuzkoa). En: *Avances de la Geomorfología en España 2010-2012 (Actas de XII Reunión Nacional de Geomorfología, Santander, 2012)*, González-Díez, A. (Coord.): 343-346.

SCHAFER, C.T., COLLINS, E.S., SMITH, J.N.

1991 Relationship of foraminifera and thecamoebian distributions to sediments contaminated by pulp mill effluent: Saguenay Fiord, Quebec, Canada. *Marine Micropaleontology*, 17, 255-283.

SOLAUN, O., BELZUNCE, M.J., FRANCO, J., VALENCIA, V., BORJA, Á.

2009 Estudio de la contaminación en los sedimentos de los estuarios del País Vasco (1998-2001). *Revista de Investigación Marina*. 10: 47 pp.

STEFFEN, W., CRUTZEN, P., MCNEILL, J.

2007 The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of nature? *Journal of the Human Environment*, 36: 614-621.

VILLATE, F., FRANCO, J., RUIZ, A., ORIVE, E.

1989 Caracterización geomorfológica e hidrológica de cinco sistemas estuaricos del País Vasco (1). *KOBIE (Serie Ciencias Naturales)*, XVIII: 159-170.

WALTON, W.R.

1952 Techniques for recognition of living foraminifera. Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research, 3: 56-60.

YANKO, V., KRONFELD, J., FLEXER, A.

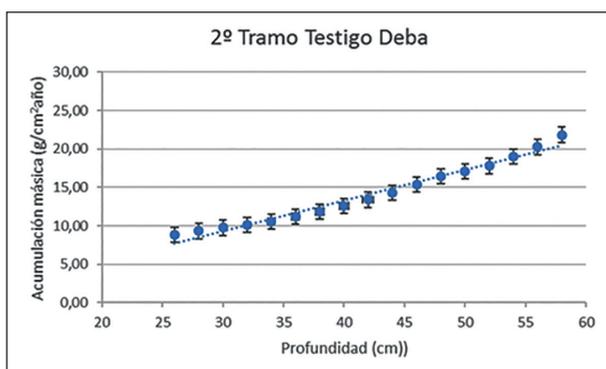
1994 Response of benthic foraminifera to various pollution sources: implications for pollution monitoring. *Journal of Foraminiferal Research*, 24: 1-17.

8.- ANEXOS:

Muestras	DATOS MUESTRA		ESPECIES DE FORAMINIFEROS BENTONICOS						PARAMETROS										Litología		
	Profundidad (cm)	AF	Peso inicial (g)	%Arena	%Finos	A. Apida	J. macroscopus	E. exaratum	E. oceanensis	H. germanica	T. inflata	N'Individuos	N'Especies	N'Ind'15g	%Estrumarines	%Marrinos	%Hialinos	%Agulinas		%Porcel	
#1	0-1		38,6	91,8	8,2						3	4	3	X	X	X	X	X	X	X	Arca marón con gravas
#3	2-3		59,8	90,4	9,6						3	2	2	X	X	X	X	X	X	X	Arca marón con gravas
#5	4-5		28,6	84,1	15,9						2	2	2	X	X	X	X	X	X	X	Arca marón con gravas
#7	6-7		48,1	92,1	7,9						7	5	5	X	X	X	X	X	X	X	Arca marón con gravas
#9	8-9		84,3	92,8	7,2		3				5	3	3	X	X	X	X	X	X	X	Arca marón con gravas
#11	10-11		90,0	90,5	9,5						3	2	1	X	X	X	X	X	X	X	Arca marón con gravas
#13	12-13		59,0	67,1	32,9						4	3	1	X	X	X	X	X	X	X	Arca marón con gravas
#15	14-15		107,3	59,5	40,5			1			3	3	0	X	X	X	X	X	X	X	Arca marón con gravas
#17	16-17		61,3	74,4	25,6						1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	Arca marón con gravas
#19	18-19		58,2	94,3	5,7						3	3	1	X	X	X	X	X	X	X	Arca marón con gravas
#21	20-21		155,7	75,9	24,1						6	2	2	X	X	X	X	X	X	X	Arca marón con gravas
#23	22-23		102,9	65,1	34,9						2	2	0	X	X	X	X	X	X	X	Arca marón con gravas
#25	24-25		87,4	18,2	81,8						0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	Fango arenoso con materia vegetal
#27	26-27		58,4	14,6	85,4						0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	Fango arenoso con materia vegetal
#29	28-29		24,7	33,9	66,1						0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	Fango arenoso con materia vegetal
#31	30-31		52,2	30,7	69,3						1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	Fango arenoso con materia vegetal
#33	32-33		47,6	30,0	70,0		1				0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	Fango arenoso con materia vegetal
#35	34-35		62,9	43,7	56,3						0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	Fango arenoso con materia vegetal
#37	36-37		81,0	51,5	48,5						0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	Fango arenoso con materia vegetal
#39	38-39		115,3	48,2	51,8						0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	Fango arenoso con materia vegetal
#41	40-41		93,9	53,4	46,6						2	11	2	X	X	X	X	X	X	X	Arca fangosa con materia vegetal
#43	42-43		67,7	78,6	21,4						1	4	2	X	X	X	X	X	X	X	Arca fangosa con materia vegetal
#45	44-45		107,0	88,1	11,9						1	1	2	X	X	X	X	X	X	X	Arca fangosa con materia vegetal
#47	46-47		95,8	88,8	11,2						0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	Arca fangosa con materia vegetal
#49	48-49		44,4	50,6	49,4						0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	Arca fangosa con materia vegetal
#51	50-51		58,7	58,3	41,7						1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	Arca fangosa con materia vegetal
#53	52-53		104,1	82,3	17,7						1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	Arca fangosa con materia vegetal
#55	54-55		83,3	82,6	17,4						4	1	1	X	X	X	X	X	X	X	Arca fangosa con materia vegetal
#57	56-57		150,3	87,2	12,8						2	5	3	X	X	X	X	X	X	X	Arca fangosa con materia vegetal
																					Total
																					108

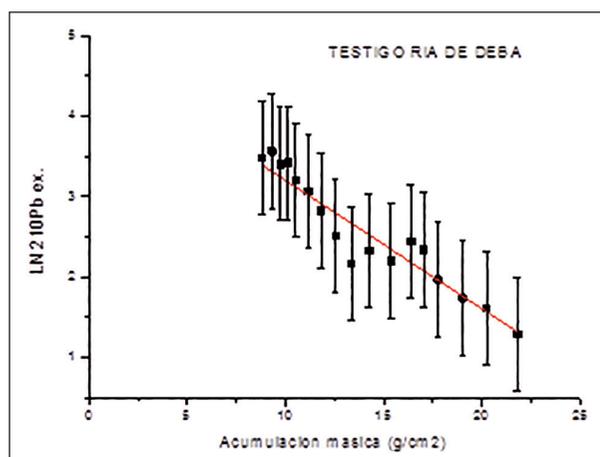
Anexo 1. Resultados obtenidos del análisis sedimentológico y micropaleontológico de las muestras estudiadas en el sondeo Deba 2.

Appendix 1. Results obtained from the sedimentological and micropaleontological analyses of the samples studied in the Deba 2 core.



Anexo 2. Evolución de la acumulación másica con la profundidad. Coeficiente $R^2= 0,97$.

Appendix 2. Evolution of mass accumulation with depth. $R^2 = 0.97$.



Anexo 3. Tasa de acumulación másica = $0,19 \pm 0,02$ (g/cm² año). Coeficiente $R^2= 0,92$.

Appendix 3. Mass accumulation rate = 0.19 ± 0.02 (g / cm² year). $R^2 = 0.92$.

Analyte Symbol	Hg	K	La	Mg	Na	P	S	Sb	Sc	Sr	Ti	Te	Tl	U	V	W	Y
Unit Symbol	ppm	%	ppm	%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
Detection Limit	1	0,01	10	0,01	0,001	0,001	0,01	2	1	1	0,01	1	2	10	1	10	1
Analysis Method	AR-ICP																
DBS-1	< 1	0,17	< 10	0,39	0,132	0,066	0,81	3	4	36	0,06	< 1	< 2	< 10	36	< 10	9
DBS-2	< 1	0,2	< 10	0,55	0,555	0,104	0,21	3	4	77	0,14	2	< 2	< 10	47	< 10	7
DBS-3	< 1	0,19	< 10	0,54	0,285	0,101	0,17	4	4	71	0,12	5	< 2	< 10	48	< 10	8
DBS-4	< 1	0,2	< 10	0,57	0,381	0,1	0,46	3	4	80	0,13	7	< 2	< 10	47	< 10	7
DBS-5	< 1	0,22	< 10	0,55	0,926	0,118	0,32	3	4	76	0,06	2	< 2	< 10	34	< 10	7
DBS-6	< 1	0,26	< 10	0,58	0,719	0,128	0,28	2	4	83	0,07	2	< 2	< 10	41	< 10	9
DBS-7	< 1	0,2	< 10	0,52	0,546	0,082	0,13	2	4	56	0,11	< 1	< 2	< 10	40	< 10	7
DBS-8	< 1	0,25	11	0,72	0,943	0,113	0,25	3	5	71	0,13	< 1	< 2	< 10	51	< 10	10

Analyte Symbol	Ag	Cd	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Zn	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Co	Cr
Unit Symbol	ppm	%	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM							
Detection Limit	0,2	0,5	1	5	1	1	2	2	0,01	2	10	10	0,5	0,01	1	1
Analysis Method	AR-ICP															
DBS-1	0,3	0,7	70	310	1	42	77	340	1,15	15	< 10	40	1,3	0,71	13	34
DBS-2	0,6	< 0,5	92	606	3	66	48	444	1,07	11	11	83	1,1	2,86	15	75
DBS-3	0,5	< 0,5	104	601	10	74	68	509	1,16	11	13	79	1,2	2,57	18	87
DBS-4	0,7	< 0,5	83	599	3	76	65	519	1,16	11	12	74	1,2	3,22	15	93
DBS-5	0,9	<0,5	81	472	2	52	48	461	1,12	12	18	67	1,2	2,31	13	70
DBS-6	0,2	< 0,5	64	474	2	55	46	373	1,36	13	18	67	1,5	2,54	15	49
DBS-7	0,3	< 0,5	52	345	1	41	38	261	1,1	10	16	65	1,1	1,71	13	45
DBS-8	0,2	< 0,5	66	498	2	57	47	359	1,44	11	20	74	1,3	2,41	15	58

Anexo 4. Resultados obtenidos en el análisis geoquímico mediante ICP-OES de los sedimentos de las muestras superficiales. Analizado en Activation Laboratories Ltd., Ontario, Canadá.

Appendix 4. Results obtained in the geochemical analysis by ICP-OES of the sediments of the surface samples. Analyzed at Activation Laboratories Ltd., Ontario, Canada.

Analyte Symbol	Th	Ag	Cd	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Zn	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca
Unit Symbol	ppm	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%								
Detection Limit	20	0,2	0,5	1	5	1	1	2	2	0,01	2	10	10	0,5	2	0,01
Analysis Method	AR-ICP															
DB-0	< 20	0,4	0,7	81	642	3	76	53	339	1,65	15	16	87	1,3	< 2	3,4
DB-2	< 20	0,3	< 0,5	71	461	3	63	54	315	1,37	12	17	77	1,3	< 2	2,94
DB-4	< 20	0,3	< 0,5	68	638	3	61	46	315	1,42	11	13	81	1,2	< 2	3,15
DB-6	< 20	0,3	< 0,5	78	751	3	71	42	341	1,48	14	14	73	1,3	< 2	3,35
DB-8	< 20	0,4	< 0,5	76	756	3	73	48	326	1,51	12	14	80	1,3	< 2	3,54
DB-10	< 20	0,2	< 0,5	73	648	3	70	44	342	1,59	12	14	76	1,3	< 2	3,57
DB-12	< 20	1,4	< 0,5	85	520	3	66	51	343	1,4	10	20	77	1,3	< 2	3,26
DB-14	< 20	0,4	< 0,5	80	467	4	65	47	330	1,3	13	28	86	1,2	< 2	2,97
DB-16	< 20	0,3	< 0,5	78	468	2	62	48	343	1,47	11	17	63	1,3	< 2	3,11
DB-18	< 20	0,3	< 0,5	75	630	2	77	48	369	1,61	9	13	105	1,3	< 2	3,13
DB-20	< 20	0,3	< 0,5	88	764	3	76	47	381	1,51	11	14	73	1,4	< 2	2,95
DB-22	< 20	0,3	< 0,5	83	839	4	75	92	332	1,4	13	18	90	1,2	< 2	3,09
DB-24	< 20	0,8	< 0,5	120	638	3	62	64	491	1,34	13	15	83	1,5	< 2	2,73
DB-26	< 20	0,9	< 0,5	138	496	3	68	72	617	1,44	14	11	88	1,7	< 2	2,62
DB-28	< 20	1,5	< 0,5	148	438	2	95	65	736	1,23	13	27	68	1,5	< 2	3,09
DB-30	< 20	1,2	< 0,5	129	501	2	70	61	598	1,16	11	36	70	1,2	< 2	4,09
DB-32	< 20	0,6	< 0,5	99	478	2	65	52	457	1,19	10	35	65	1,1	< 2	3,01
DB-34	< 20	1,5	< 0,5	173	329	2	93	79	797	1,23	11	23	79	1,3	< 2	3,25
DB-36	< 20	1,3	< 0,5	171	345	2	82	75	757	1,22	10	20	72	1,2	< 2	3,39
DB-38	< 20	0,8	< 0,5	116	417	2	70	64	565	1,16	9	12	93	1,1	< 2	4,06
DB-40	< 20	2,6	0,6	195	514	2	109	87	1150	1,71	14	17	137	1,6	< 2	4,53
DB-42	< 20	1,2	< 0,5	128	617	2	98	67	613	1,64	11	21	85	1,3	< 2	3,4
DB-44	< 20	0,5	1,2	101	743	2	84	54	434	1,52	9	11	80	1,1	< 2	3,6
DB-46	< 20	0,4	< 0,5	99	658	1	82	50	366	1,58	10	11	79	1,1	< 2	3,7
DB-48	< 20	1,1	< 0,5	144	515	2	86	60	612	1,71	10	13	98	1,3	< 2	3,37
DB-50	< 20	2,1	0,6	190	537	3	106	76	877	1,84	12	14	90	1,4	< 2	3,6
DB-52	< 20	1,1	< 0,5	136	663	3	104	75	581	1,56	11	13	102	1,2	< 2	2,8
DB-54	< 20	2	< 0,5	151	618	4	111	66	694	1,63	13	14	85	1,3	< 2	2,77
DB-56	< 20	2,8	< 0,5	103	697	3	107	50	482	1,52	10	13	70	1,2	< 2	2,78

Analyte Symbol	Ga	Hg	K	La	Mg	Na	P	S	Sb	Sc	Sr	Ti	Te	U	V	W
Unit Symbol	ppm	ppm	%	PPM	%	%	%	%	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM
Detection Limit	10	1	0,01	10	0,01	0,001	0,001	0,01	2	1	1	0,01	1	10	1	10
Analysis Method	AR-ICP															
DB-0	< 10	< 1	0,29	13	0,73	0,297	0,096	0,21	4	6	83	0,23	4	< 10	67	< 10
DB-2	< 10	< 1	0,23	10	0,6	0,347	0,087	0,32	3	5	76	0,17	4	< 10	51	< 10
DB-4	< 10	< 1	0,23	13	0,69	0,208	0,101	0,1	3	5	75	0,23	2	< 10	62	< 10
DB-6	< 10	< 1	0,23	14	0,75	0,207	0,108	0,07	4	6	80	0,28	3	< 10	73	< 10
DB-8	< 10	< 1	0,24	13	0,75	0,211	0,102	0,08	5	6	84	0,27	< 1	< 10	72	< 10
DB-10	< 10	< 1	0,25	14	0,77	0,251	0,112	0,11	5	6	81	0,26	< 1	< 10	71	< 10
DB-12	< 10	< 1	0,23	11	0,66	0,477	0,095	0,47	3	5	88	0,18	2	< 10	54	< 10
DB-14	< 10	< 1	0,23	< 10	0,63	0,619	0,083	0,79	3	4	82	0,15	2	< 10	48	< 10
DB-16	< 10	< 1	0,24	11	0,67	0,411	0,087	0,38	3	5	77	0,19	< 1	< 10	55	< 10
DB-18	< 10	< 1	0,24	15	0,8	0,234	0,101	0,08	3	6	76	0,26	4	< 10	75	13

DB-20	< 10	< 1	0,21	15	0,8	0,289	0,112	0,09	4	6	70	0,26	3	< 10	80	< 10
DB-22	< 10	< 1	0,22	16	0,71	0,32	0,104	0,15	4	5	88	0,26	< 1	< 10	94	< 10
DB-24	< 10	< 1	0,26	< 10	0,52	1,31	0,099	0,59	3	4	85	0,03	< 1	< 10	34	< 10
DB-26	< 10	< 1	0,26	< 10	0,4	0,913	0,098	0,75	3	4	69	0,01	< 1	< 10	27	< 10
DB-28	< 10	< 1	0,23	< 10	0,45	0,916	0,104	1,39	3	3	90	0,03	< 1	< 10	28	< 10
DB-30	< 10	< 1	0,25	< 10	0,66	1,66	0,091	1,43	3	3	164	0,04	2	< 10	29	< 10
DB-32	< 10	< 1	0,23	< 10	0,69	1,37	0,083	1,38	3	4	96	0,11	< 1	< 10	44	< 10
DB-34	< 10	< 1	0,22	< 10	0,49	0,882	0,11	1,12	3	4	88	0,05	< 1	< 10	32	< 10
DB-36	< 10	< 1	0,22	< 10	0,5	0,803	0,096	1,12	3	4	91	0,06	< 1	< 10	32	< 10
DB-38	< 10	< 1	0,2	< 10	0,44	0,364	0,093	0,63	2	4	102	0,09	< 1	< 10	32	< 10
DB-40	< 10	< 1	0,29	< 10	0,57	0,76	0,165	0,93	4	4	115	0,07	2	< 10	40	< 10
DB-42	< 10	< 1	0,26	12	0,79	0,501	0,123	0,66	5	6	89	0,21	2	< 10	60	< 10
DB-44	< 10	< 1	0,24	13	0,82	0,354	0,107	0,4	3	6	83	0,26	2	< 10	65	< 10
DB-46	< 10	< 1	0,25	13	0,81	0,26	0,106	0,26	3	6	83	0,27	2	< 10	63	< 10
DB-48	< 10	< 1	0,27	11	0,72	0,461	0,109	0,77	4	6	88	0,19	4	< 10	55	< 10
DB-50	< 10	< 1	0,31	12	0,74	0,744	0,128	1,16	4	6	98	0,13	3	< 10	54	< 10
DB-52	< 10	< 1	0,24	13	0,75	0,353	0,112	0,47	4	5	73	0,24	2	< 10	64	< 10
DB-54	< 10	< 1	0,26	12	0,78	0,542	0,111	0,55	4	6	78	0,2	< 1	< 10	63	< 10
DB-56	< 10	< 1	0,23	13	0,79	0,517	0,114	0,33	4	5	74	0,24	< 1	< 10	63	< 10

Anexo 5. Resultados obtenidos en el análisis geoquímico mediante ICP-OES de los sedimentos del sondeo Deba 2. Analizado en Activation Laboratories Ltd., Ontario, Canadá.

Appendix 5. Results obtained in the geochemical analysis by ICP-OES of the sediments of the Deba 2 core analyzed at Activation Laboratories Ltd., Ontario, Canada.

CKQ Estudios de Cuaternario / Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies	nº 8	167-193	LEIOA	2018	ISSN 2245-1282
--	------	---------	-------	------	----------------

Zeramikaren teknologia Brontze Aroan, Iberiar Penintsulako Iparraldean – San Adrian-Lizarrate haitzuloa

Pottery technology during the Bronze Age in the North of the Iberian Peninsula – a sight from San Adrian-Lizarrate cave

GAKO-HITZAK: Kantauriar isurialdea, Iberiar Penintsulako Iparraldea, Brontze Aroa, zeramika, petrografia.

KEY WORDS: Cantabrian Region, North of Iberia, Bronze Age, pottery, petrography.

Izaro QUEVEDO SEMPERENA⁽¹⁾

LABURPENA

Kantauriar isurialdeko Brontze Aroko ikerketak, tradizioz hileta-testuingurueta eta prestigio materialetara bideratuta egon izan dira. Horren ondorioz, eguneroko bizitzari, ekintzei, iraupen estrategiei, eta gizakien kokalekuei buruz, eskualde eskalan dagoen informazio hutsunea nabarmena da ikerketen estudioetan. Lan honen helburua zeramikaren teknologia eta manufaktura aztertzea da San Adrian-Lizarrateko historiaurreko gizakiak gehiago ezagutzeko.

ABSTRACT

Bronze Age studies carried out in the Cantabrian Region, have traditionally focused on prestige goods and funerary contexts. As a result of this, the lack of information about daily activities, subsistence strategies, and human settlement on a regional scale is evident in the state of the art. The aim of this paper is to analyse the ceramic technology and the manufacture to know more about the prehistoric societies from San Adrian-Lizarrate.

1.- SARRERA

Brontze Aroak Europan eraldatze sozial eta ekonomiko asko ditu desberdintasun sozialekin erlazionatuta eta erregistro arkeologikoan ikus daitezke (HARDING, 2000). Nahiz eta aspektu hauek erregistro arkeologikoan ikustea erraza izan, egiaztatzea zaila da deposituen ezaugarriengatik. Sarritan, Europar hego-mendebaldean periodo hau ikertzeko bide bakarra estruktura negatiboen bidez da, hauek baitira mantentzen diren ebidentzia arkeologiko bakarrak (HARDING, 2000).

Kantauri isurialdean, Brontze Aroko ikerketek ez dute estruktura programatu bat jarraitzen, aztarnategi arkeologikoak identifikatzea zaila delako. Garai honetako depositu gehienak kobak, estruktura megalitikoak edota isolatutako brontzezko objektuen aurkikuntzak dira, eta beraz, ezin dira testuinguru zehatzekin erlazionatu (adib. Zabalaitzeko –Urbiako Partzoneria–, Arritxikietako –Oñati–, eta Larraingaineko –Arrasate– brontzezko aizkorak). Estratigrafia eta aztarnategi urritasunak, garairako ebaki kronologiko bat ezartzea saihesten du. Eskura dauden karbono 14 bidezko datazioak kontuan hartuta, Brontze Aroa ca. 2200tik 750 cal BC-ra joango litzateke (Taula I). Brontze Aroa, zeramika manufakturaren eta brontze metalurgiaren garapenarengatik, harri industriaren tipologia murrizpenarengatik eta zenbakizko jaitsierarengatik bereizten da. Kokalekuak gehiago estrukturatzen direlako eta konplexutasun sozial handiagoa dagoelako ematen da egoera berri hau. Eraldaketa prozesuak, Gipuzkoan ere gertatzen dena, momentuz ez ditu ezagutzen ditugun deposituak onartzen. Azken urteetan ordea, ikerketa proiektuek nabarmen handitu dute gure ezagutza populazioaren ereduei eta komunitate hauen antolakuntza sozialari buruz.

⁽¹⁾ Geografia, Historiaurrea eta Arkeologia Saila, Letren Fakultatea, UPV/EHU, Tomas y Valiente kalea, z.g., 01006 Vitoria-Gasteiz, izaroquevedo-semperena@gmail.com

Dr. Álvaro Arrizabalaga (Geografia, Historiaurrea eta Arkeologia Saila, UPV/EHU) eta Dra. Miriam Cubas (Department of Archaeology, University of York).

**Mención especial a la Memoria de Trabajo Fin de Máster más relevante del curso 2016-2017 concedida por la Comisión Académica del Máster en Cuaternario: Cambios Ambientales y Huella Humana.*



AZTARNATEGIA	UNITATE ESTRATIGRAFIKOA	LAGIN MOTA	LABORATEGI KODEA	BP	SD	BC	BI SIGMA	AZTARNATEGI MOTA	BIBLIOGRAFIA
Anton Koba	4. maila oinarria	Animali hezur aztarna	I-14905	4200	130	2250	3322-2460 cal BC	Ehorzketa haizuloa	Alday 92/36; Armendáriz 1995; Mujika <i>et Al.</i> 2009; Altuna <i>et Al.</i> 1995/510
	4. maila goikoa	Egurra eta ikatza	I-16210	3880	100	1930	2619-2036 cal BC	Ehorzketa haizuloa	Alday 92/36; Armendáriz 1995; Mujika <i>et Al.</i> 2009; Altuna <i>et Al.</i> 1995/511
	3. maila	Animali hezur aztarna	I-15822	3210	90	1260	1690-1263 cal BC	Ehorzketa haizuloa	Alday 92/36; Armendáriz 1995; Mujika <i>et Al.</i> 2009; Altuna <i>et Al.</i> 1995/512
Iruaxpe	1. maila	Animali hezur aztarna	I-14097	4130	110	2180	3003-2349 cal BC	Ehorzketa haizuloa	Alday 92/36; Altuna <i>et Al.</i> 1995/668/687/688; Armendáriz 1987
Uriaga	B1 garezurra	B1 garezurra	Ua-426	3475	120	1525	2132-1505 cal BC	Ehorzketa haizuloa	Altuna, Rúa 1989. Armendáriz 1995; Altuna <i>et Al.</i> 1995/547
	B1 garezurra	B1 garezurra	Ua-506	3445	110	1495	2035-1498 cal BC	Ehorzketa haizuloa	Altuna, Rúa 1989. Armendáriz 1995; C Altuna <i>et Al.</i> 1995/548
	A1 garezurra	A1 garezurra	Ua-505	3430	100	1480	2012-1502 cal BC	Ehorzketa haizuloa	Altuna, Rúa 1989. Armendáriz 1995; Altuna <i>et Al.</i> 1995/548
Urtao II	Iparraldeko galeria	Animali hezur aztarna	I-14822	4160	120	2110	3089-2351 cal BC	Ehorzketa haizuloa	Armendáriz 1995; Altuna <i>et Al.</i> 1995/669
	Hegoaldeko galeria	animali hezur aztarna	I-14821	4490	170	2540	3639-2702 cal BC	Ehorzketa haizuloa	Armendáriz 1989/58
Haltzerreka	HALR3-229	Animali hezur aztarna eta ikatza	GrN-26668	3790	80	1840	2467-1985 cal BC	Aire zabalean	Mujika <i>et Al.</i> 2009/112
	S20-219	Animali hezur aztarna eta ikatza	GrN-26670	3760	60	1810	2435-1979 cal BC	Aire zabalean	Mujika <i>et Al.</i> 2009/112
Antzuzkar	---	Animali hezur aztarna eta ikatza	---	3680	75	1730	2293-1880 cal BC	Ehorzketa haizuloa	Mujika <i>et Al.</i> 2009; Altuna <i>et Al.</i> 1995/569; Mujika Alustiza y Edeso 2011/169
Buruntza	Lubakia	Egurra eta ikatza	I-16127	2810	90	860	1208-809 cal BC	Open air site	Olaetxea, 1997; Iriarte 1997
San Adrian	Lubakia 2008	Animali hezur aztarna	Ua-37522	3430	40	1480	1878-1637 cal BC	Tunela/aire zabalean	Tapia <i>et Al.</i> 2015; Altuna <i>et Al.</i> 1995/630
	Azala (1984)	Giza hezur aztarna	Ua-44255	3311	30	1361	1661-1510 cal BC	Tunela/aire zabalean	Tapia <i>et Al.</i> 2015; Altuna <i>et Al.</i> 1995/631
	UE 1214	Ezkurra	Ua-44254	3378	30	1428	1745-1615 cal BC	Tunela/aire zabalean	Tapia <i>et Al.</i> 2015; Altuna <i>et Al.</i> 1995/632
	UE 1202-Sup	Animali hezur aztarna	Ua-44256	3599	30	1649	2029-1888 cal BC	Tunela/aire zabalean	Tapia <i>et Al.</i> 2015; Altuna <i>et Al.</i> 1995/633
Arritzaga	ARR21	Egurra eta ikatza	Ua-41240	3245	33	1295	1611-1447 cal BC	Lehengaien meategia	Urteaga Artigas 2012b/405-407
	ARR21	Egurra eta ikatza	Ua-41239	3181	33	1231	1515-1401 cal BC	Lehengaien meategia	Urteaga Artigas 2012b/405-407
	ARR21	Egurra eta ikatza	Ua-37188	2730	30	780	928-813 cal BC	Lehengaien meategia	Urteaga Artigas 2012b/405-407
Aibx	HM dial azpian	Egurra eta ikatza	---	3530	110	1580	2196-1566 cal BC	Trikuharria	Alday Ruiz y Mujika Alustiza 1999/88
Zorroztarri	---	Egurra eta ikatza	---	3280	90	1330	1865-1317 cal BC	Trikuharria	Mujika Alustiza 2009 eta Edeso 2011/167
	---	Egurra eta ikatza	---	3040	90	1090	1496-1026 cal BC	Trikuharria	Mujika Alustiza 2009 eta Edeso 2011/167
Unanabi	---	Ikatz	---	3350	100	1400	1889-1430 cal BC	Trikuharria	Eraso, Mujika eta Peñalver 2010/261; Mujika Alustiza eta Edeso 2011/169
	---	Ikatz	---	3085	75	1135	1501-1127 cal BC	Trikuharria	Eraso, Mujika eta Peñalver 2010/261; Mujika Alustiza eta Edeso 2011/170
	---	Ikatz	---	3040	230	1090	1878-792 cal BC	Trikuharria	Eraso, Mujika eta Peñalver 2010/261; Mujika Alustiza eta Edeso 2011/171
Arrikruz	5. maila	Egurra eta ikatza	GrA-11497	3950	50	2000	2574-2296 cal BC	Haitzuloa	Mujika Alustiza eta Edeso 2011/132; Arrizabalaga eta Iriarte Chiapusso 2002/122
	4. maila	Egurra eta ikatza	GrA-11495	3240	50	1290	1624-1421 cal BC	Haitzuloa	Mujika Alustiza eta Edeso 2011/132
Iritegi	---	---	I-17336	3840	120	1890	2619-1944 cal BC	Haitzuloa	Peñalver 2005/343-347
	---	---	I-17706	3230	190	1280	1971-1005 cal BC	Haitzuloa	Peñalver 2005/343-347
	---	---	I-17337	3210	220	1260	2021-918 cal BC	Haitzuloa	Peñalver 2005/343-347
	Zista azpiko konbustio area	Egurra eta ikatza	Beta-413177	3880	30	1930	2467-2235 cal BC	Zista	Fernández Crespo <i>et al.</i> 2016

	Zista azpiko konbustio area	Egurra eta ikatza	Beta-327177	3730	30	1780	2205-2032 cal BC	Zista	Fernández Crespo <i>et al.</i> 2017
	Zista barrua	Animali hezur aztarna	Beta-350136	3260	30	1310	1616-1454 cal BC	Zista	Fernández Crespo <i>et al.</i> 2018
Ondarre	Erdiko lubakia 12-J5	Hurraren perikarpio zatia	I-14100	2630	90	680	1002-490 cal BC	Cromlecha	Barandiarán 1988

Taula 1. Gipuzkoarako karbono 14-ko eskuragarri dauden datazioak.

Table 1. Radiocarbon dates available for Gipuzkoa. *SD, Standard Deviation.

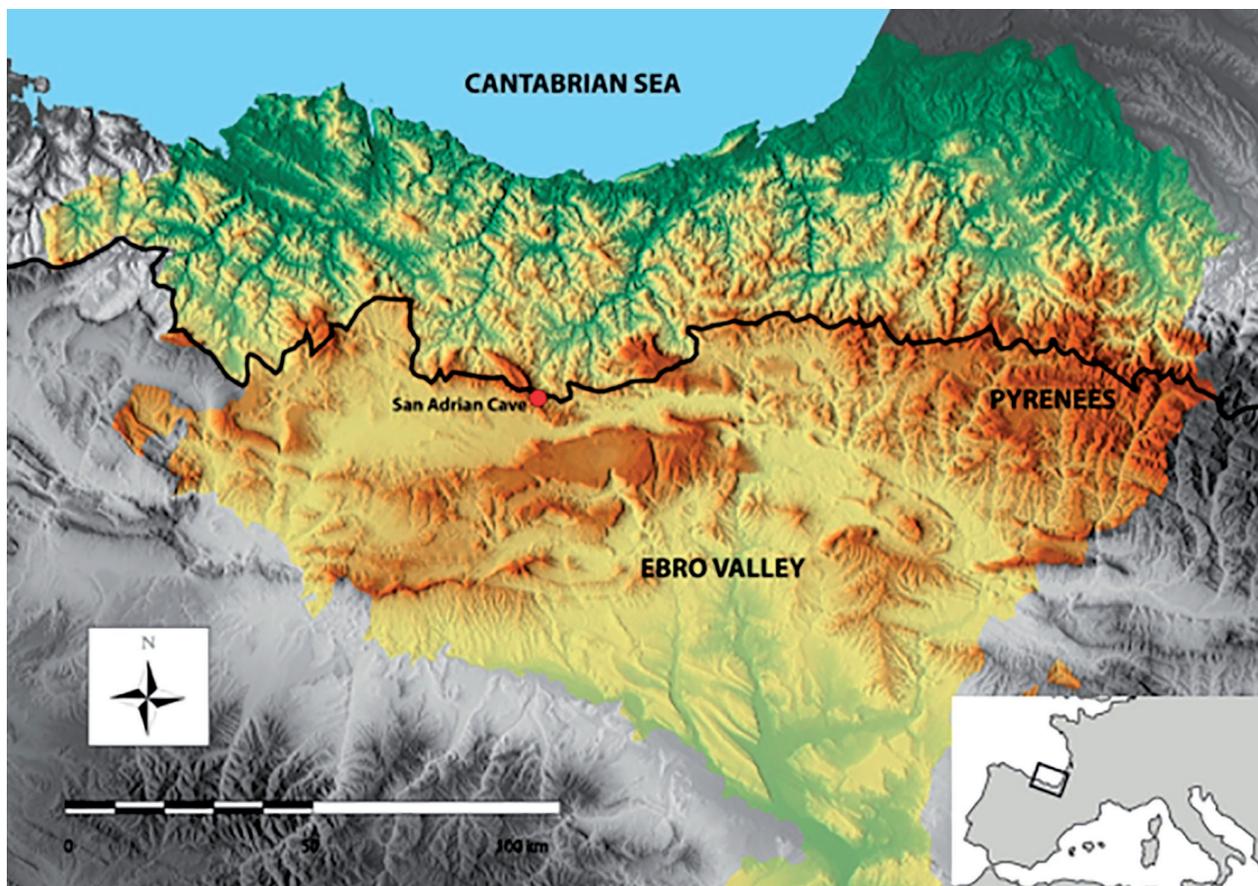
Ikerketa garaiko Gipuzkoako aztarnategirik garrantzitsuenak Haltzerreka (MUJKA *et al.*, 2009) eta San Adrian-Lizarrate (TAPIA *et al.*, 2016) dira. Haltzerreka, Idiazabalen kokatua dagoen aire zabaleko aztarnategia da, mendi ingurunean ezagutzen diren gutxietako bat. Udarako transhumantzia jardungo zuten abeltzain talde baten habitata izango zen, seguruenik Gipuzkoako kostan izango zuten jatorria, baina hala ere, fauna aztarnen gabeziak zailagoa egiten du tokiko ezaugarriak ezaizte. Azaltzen den materialak elkartruke bat egon litzatekela nabarmentzen du, eta horrek area kontinentalekin zuten konexioa frogatuko luke, nahiz eta beste batzuetan Ebro bailarara eta Mesetara orientatuta dagoen (MUJKA *et al.*, 2009). Bestalde, San Adrian-Lizarrate, garaiera handiago batean dago, eta aldi baterako kokaleku bezala interpretatu da, eguneko jarduerak irudikatzen ez direlako, eta aldi berean iraupen jarduera konkretu batzuk egiten direla ikus daitekeelako. Garaiera altuko kokalekuen garapena nitxo ekologikoaren eraikuntza modu berri bat da, paisaia manipulatu behar dutelako ekintza ekonomiko espezifiko batzuk gauzatzeko (CARRER *et al.*, 2016).

Historiaurre bukaerako aztarnategi arkeologiko gehienetan zeramika da aztarnarik ugariena. Zeramika dokumentu historiko oso ona da ezaugarri desberdin asko dituelako. Modelatzeko material erraza da, eta horrek mota eta dekorazio askotako zeramikak sortzeko aukera ematen du. Material hauskorra izan arren, milaka urteetan zehar kontserbatzen da, eta hauskortasuna bera da zeramika gehien erregistratzen den material arkeologikoa izatea egiten duena. Gaur egun, zeramika ikuspuntu zientifikoago batetik aztertzen da, disziplina desberdinetako teknikak erabiliz, esaterako geologia. Honek arkeologoei haratago joateko aukera ematen digu, hala nola materiala sortzen duen gizartearen gehiago gerturatzeko, beraien eguneroko bizitza, janaria, ekonomia eta kontzepzio erlijioso eta sinbolikoa ezagutzeko helburuarekin. Testuinguru honetan, zeramika multzoen azterlana aspektu garrantzitsu bat da gizarte hauen dinamika sozialak eta eguneroko bizitza berreraikitzeak. Aurretik eginiko ikerketek (LARREA, 2001; OLAETXEA, 2000; ORTEGA, 2005; TARRIÑO, 1999) inguruko zeramika produkzioaren aspektu garrantzitsuenak nabarmendu dituzte.

Material zeramikoaren analisi mineralogikoan zentratuz, ikerketa honen helburua gizarte hauen dinamika eta estruktura soziala berreraikitzea da Brontze Aroaren baitan, San Adrian-Lizarraten jasotako materialak jarraibide hartuz. Ikerketa galderari laguntzeko, hiru jomuga nagusi ezarri ditugu: I) hurbilketa bat egin zeramika manufaktura prozesuaren antolaketa sozialera, Brontze Aroko San Adrian-Lizarrateko gizarteetan, II) manufaktura sekuentziak karakterizatzea, eta III) lehengaiak lortzeko dituzten eremuak zehaztea. Gogoan hartzen dugun lehen hipotesia, sorkuntzan erabilitako lehengaien jatorria bertakoa izatea da. Lekuko geologiarekin alderatzean jakingo dugu materialak hurbileko ingurukoak diren edo gizarte talde horrek lurralde handiagoak maneiatzen dituen. Aintzakotzat hartzen dugu zeramika produkzioan estandarizazioa edota antolakuntza egoteko aukera, horrek esango luke homogeneotasun bat dagoela lehengaien erabileran, eta uniformetasun bat hautaketa teknologikoan, esaterako desgrasanteetan. Bigarren hipotesia estandarizatu ez dela da, hau da, aldakortasun bat dagoela lehengaien erabileran baita desgrasanteetan ere. Baina estandarizatu gabeko produkzio teknologikoak materialen erabilera ez-errepikaria sartzten du tartean, ordea, manufaktura zaharrenek naiz eta aldagarritasun teknologiko bat eduki, behin eta berriz erabiltzen dute desgrasante mota berdina (QUINN, 2013). Asmoa da zeramikaren produkzioaren sekuentziari buruz ikerketa integral bat egitea, dinamika sozio-ekonomikoarekin erlazionatuz. Helburu hau lortzeko, ikerketa mineralogikoan oinarritutako metodologia proposatzen dugu.

2.- SAN ADRIAN: AZTARNATEGI BERRIA GALDERA ZAHARRENTZAT

San Adrian-Lizarrate tunel itxurako koba bat da (Irudia 1), 1035 metro inguruko garaieran dago Aizkorriko mendikatean, IE-HM orientatua, eta garai bateko bide karstiko subhorizontal bati dagokio. Aizkorri 1528 metroko mendi-tontor natural bat da, eta kretazeoko itsas kareharriz osatuta dago batez ere (ARANBURU *et al.*, 2016). Aztarna arkeologikoa XIX. mende bukaeran aurkitu zuten, ermita berria eraikitzen ari zirenean. Baina 2008an Aranzadi Zientzia Elkartearen eskutik (AGIRRE-MAULEON, 2016), proiektu arkeologikoak eta barrunbeto okupazio desberdinak ikertzen hasi ziren. Azken urteetan egindako ikerketek sekuentzia estratigrafiko luzeak erregistratzeko aukera eman du haitzuloko hainbat zonatan. Gaur egun, hainbat zundaketa egin dira eta aztarna erromatarrek, Erdi Arokoak eta Aro Modernokoak daudela ikusi ahal izan da. Hala ere, Brontze Aroko aztarnak zundaketa nagusian erregistratu dira, eta unitate estratigrafiko askotako sekuentzia konplexu batez osaturik dago.



Irudia 1. Aztarnategiaren kokalekua mapan. Iturria: Tapia *et al.*, 2016.

Figure 1. Location map of the site. From: Tapia *et al.*, 2016.

Brontze Aroko okupazio sekuentzia 1202 unitate estratigrafikoan hasten da, kolore beltzeko metaketa bat da, non belztutako landare aztarnak eta baita arkeologikoak ere aurkitzen diren, adibidez zeramika eta fauna (TAPIA *et al.*, 2016). Indusketa aurrera zihoan heinean, kubetak aurkitu zituzten. Estructura guztiak lurrian induskatuta daude, eta 1202 unitate estratigrafikoak estaltzen ditu, baina aldi berean, batzuk kanpoaldean daude induskatuta eta sekuentzia konplexu bat osatzen dute unitate estratigrafiko desberdinekin. Hau dela eta, ikertzaileek 1202 UE-a bi zatitan banatzea erabaki zuten, goikoa eta behekoa, nahiz eta sedimentu aldetik berdina izan. Brontze garaian izendatutako unitate estratigrafikoen artean, 1212 UE izan ezik, txikiak eta zirkuluan delinatutakoak daude, silotzat edo sutondotzat hartu direnak tamainaren arabera. Kasu batzuetan, kubeten betelanak independenteak ziren, beste batzuen betelanek ordea 1202 UE-aren jalkinaren konposizio bera zuten. 1221 UE-a etxola

hondoa dela dirudi, baina ezin izan zen guttiz ikertu. Brontze Aroko oinarria 1204 UE-an dago. Aro honetako okupazioen azpian aztarnarik gabeko hainbat depositu aurkitzen dira 1223, 1224 eta 1225 UE-ak arte, Goi Paleolitoan datatuak daudenak. Azken unitate estratigrafikoan, 1226 UE, ez dute aztarna arkeologikorik aurkitu, baina badirudi kobaren jalkitze-metaketak beste 5 metroko potentzia duela gutxienez (TAPIA *et al.*, 2016).

Karbono 14 bidezko 4 datazio daude eskuragarri Brontze Aroko sekuentziarako, horietako bi indusketa eremukoak, eta beste biak berriz 2008an ermita atzean egin ziren ikerketarenak dira (Taula I). Besteak berriz, 1984an galerietan errekuiperatu ziren gorpuzkiarenak dira (ALTUNA *et al.*, 1995). Datazio guztiak 1880-1510 cal BC tartean daude, IntCal 13 kurbarekin kalibratuak izan dira (REIMER *et al.*, 2013) lurreko laginentzat OxCal programa erabiliz (RAMSEY, 2001-2009). Bestalde, ondoren datozen okupazioak Goi Paleolitokoak dira, 12.000-11.000 cal BP. Aztarnategi honetan, Brontze Aroko okupazioak ez dira dauden bakarrak, baina Goi Paleolitoko okupazioen ostean ez dago ez Neolitoko ez Kalkolitikoko aztarnarik, azken historiaurreko aztarna bakarrak Brontze Arokoak dira. Horrek ikertzaileei zeramika guztiak garai honetakoak direla ziurtatzen laguntzen die. Bi garaien artean hainbesteko denbora-tartea egotearen azalpenak mota askotakoak izan daitezke.

Brontze Aroko estratigrafiaren indusketan, 1823 animalia hezur zati agertu ziren, eta horietako 786 identifikatzen zailak izan ziren. Gehien agertu den etxetiar animalia, behi azienda da (56,8%), ardi-ahuntz aziendaz jarraitua (32,1%). Bi espezie horien presentziak zuzenean frogatzen du artzaintza-elementu bat izan zela kokalekuko abeltzaintza-ekonomian. Txakurraren presentziak artzaintzari lotutako elementu gisa, asentamenduko abeltzaintza-ekonomian artzain jarduera bat zegoela egiaztatzen digu. Txerri abeltzaintza ere bazegoen baina kopuru txikiagoan. Animalien sakrifizioa adinaren arabera da, kumeak eta gazteak izan behar zuten, gainerakoak bigarren mailako ekoizpen produktuak lortzeko erabiltzen ziren, hala nola esnea, indar mekanikoa edo artilea. Ehizari dagokionez, bigarren mailako esplotazioa izango litzateke, hezurren proportzio txikia ikusita. Aurkitu diren espezieak orkatza, oreina gorria eta basahuntza dira. Basoko baliabideen ustiatzean, nabarmendu beharrekoa da aztarnategian sai erre baten hondakinak azaldu direla. Hegazti harrapari handienetako bat da, eta beraz, aztarna arkeologikoetan ezohikoa (CASTAÑOS, 2016).

Landareei dagokionez, zuhaixka-formako belarkara espeziak gainjartzen dira basoaren aurrean. Hurritzaren egurra, hagina, haritza eta errautsak agertu dira eta erregai gisa erabili ahal izan zirela interpretatu da, baina ezin da alde batera utzi artefaktuak egiteko edo material konstruktibo gisa ere erabili izana. Polenaren ikerketek baieztatu dute laborantza eremuak edo soro landuak San Adrian-Lizarratek gertu egongo zirela, gari haziak eta belar txar batzuk agertu direlako. Horretaz gain, hur eta ezkur aztarnak ere bildu izan dira (IRIARTE-CHIAPUSSO & ZAPATA, 2016).

San Adrian-Lizarrateko harri industria multzoa, suharrizko 227 hondakin eta tresnez osatuta dago, eta horietatik 126 ukituarekin. Posible litzateke lehengaiak Urbasakoak, Flyshekoak, Trebiñokoak eta Ebrokoak izatea. Seguruenik, ekoizpena asentamenduan bertan egiten zen, nukleoak eta handik erauzitako zatiak aurkitzen direlako adibidez (TAPIA *et al.*, 2016). Hezur industriari dagokionez, eraldatzearen ebidentziak dituzten hondakin gutxi daude. Orein-adarreko xafla handi batekin eginiko espatula bat agertu zen, eta horrez gain, hezurrezko bi zati landu aurkitu zituzten eta ebakidurak erregularizatuak izan direla ikus daiteke. Hezur luzeen diafisien bi zati ere dokumentatu ditugu, zeharka moztuak eta zerratuak, apaingarri zilindriko gisa interpretatu direnak, itsasertzetik iritsitako bi berbere-txo-oskolak bezalaxe (ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, 2016). Giza hezurak ere aurkitu zituzten azken indusketan. 1984an aurkitutakoez gain, beste hiru aztarna azaldu dira, ume bati eta heldu bati dagozkienak (ETXEBERRIA, 2016).

Historiaurreko bizileku askotan ohikoa izaten den moduan, San Adriango aztarnategian ere, zeramika da aurkitutako industria-multzorik handiena (Irudia 2). Zeramika multzoak zatitze indize altua du, hori dela eta, ez dira ontzi osoak dokumentatu, hala ere, morfologia batzuk berreraikitzeak aukera izan dute ikertzaileek. Brontze Aroko zeramika-teknologian eskuzko manufaktura soila erabiltzen zuten, horrez gain, kontserbatu den multzoak dibertsitate handiko zeramika ontzien existentzia islatzen du. Horri esker, 3 kategoriatan sailkatu dira: ontzi handiak oro har lokarri erantsiez egindako dekorazioa, digitazio eta atzamarkekin, ontzi ertain edo txikiak oro har leunak, eta beste batzuk tamaina ertaina edo txikia dutenak, baina dekorazio berezi bat dutelako bereizten direnak. Kasu guztietan, gainazalak



Irudia 2. San Adrian-Lizarretako zeramika zatiak.

Figure 2. Pottery sherds from San Adrian-Lizarrete.

normalean erregulatuta gaude, baina badituzte beste gainazaleko tratamendu batzuk ere, hala nola erregulatzea, leuntzea, distiraraztea edo itxura zimurra ematen dion buztinezko geruza. Tratamendu hauek bai barruko bai kanpoko gainazaletan ematen dira, itxura zimurra ematen dion geruzaren kasuan izan ezik, hori kanpokoan bakarrik agertzen da. Gure ikerketarako, zatiak horrela sailkatu dira: ertzak, gorputzak, oinarriak, heldulekuak eta zehaztu gabeko zatiak. Hiru ontzi mota berreraiki ahal izan dira. Multzoaren kopuru handiena ez dago dekoratua, baina itxura zimurra ematen dion buztinezko geruza, lokarri erantsiez egindako dekorazioa, digitazio eta atzamarkak, dekorazio kordatua, ildaxkaz eginiko dekorazioa eta inprimatutako dekorazioa ditugu. Dekorazio mota hau antzeko kronologia duten beste multzoen antzekoa da (CUBAS & ARMENDARIZ, 2016).

Berreskuratutako datuekin testuinguru hau Brontze Aroan garatutako etxetiar izaerako okupazio askoren ondorio bezala interpretatu dezakegu (ca. 1900-1500 cal BC). Egiturek, ez etxola-hondoek ezta siloek ere, ez dute habitat egonkor baten antolakuntza espaziala jarraitzen. Jokabide honek aldi baterako okupazioak gainjartzen direla adierazten du eta ez zituztela aurretik zeuden egiturak berreskuratzen, berriak egiten zituztela baizik. Hau dela eta, mendi eremuan taldearen aldizkako desplazamenduan oinarritutako okupazio eredu bat existitzen zela hausnartu daiteke, iraupen lanak egiteko eta inguruko komunitateekin harremanak eta elkartrukeak hobetzeko helburuarekin.

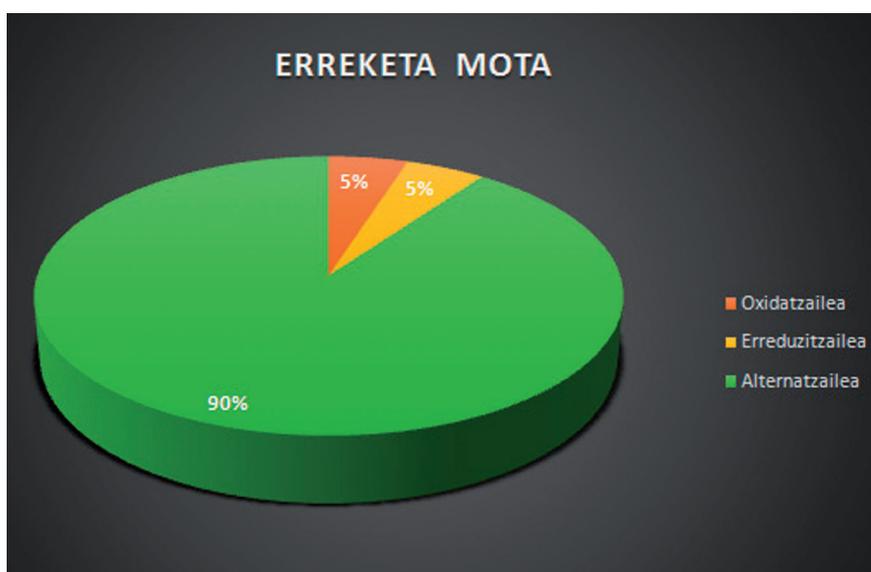
3.- MATERIALAK ETA METODOAK

3.1. Karakterizazio makroskopikoa

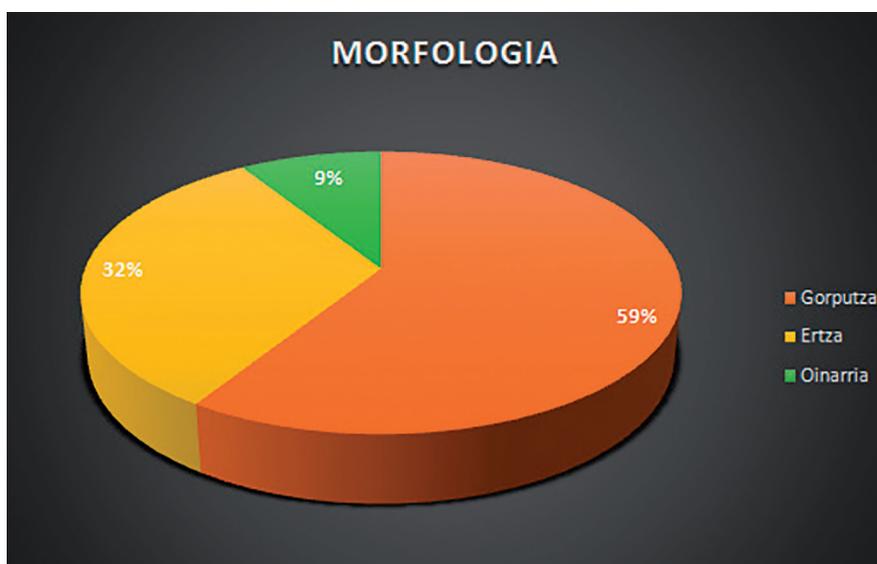
Karakterizazio hau egiteko ez da beharrezkoa laginak prestatzea (CALVO *et al.*, 2004) eta mikroskopio optiko baten bidez ikertzen da. Helburua zeramika manufakturen ezaugarri batzuk jasotzea da. Ikertuko den zatiaren neurriak hiru dimentsio neurgarriengatik definitua dago, luzera, zabalera eta lodiera, garrantzitsua da ezaugarri bakoitzeko gehieneko dimentsioa zehaztea. Lodieraren kasuan, kontserbazioaren menpe egongo da. Aspektu teknologikoak modelatu teknika eta erreketeta mota dira, lehenak azalean ikusten diren arrastoetan ikus daitezke. Ontzi batek hainbat atal ditu, ertza zeramikaren goiko aldea, gorputza erdiko aldea eta oinarria sostengu area. Dekorazioa eta akabera dokumentatzen denean, garrantzitsua da agertzen den leku zehatza espezifikatzea, motiboa deskribatzea eta zein azalean (barrualdean edo kanpoaldean) agertzen den esatea.

3.2. Laginketa estrategia

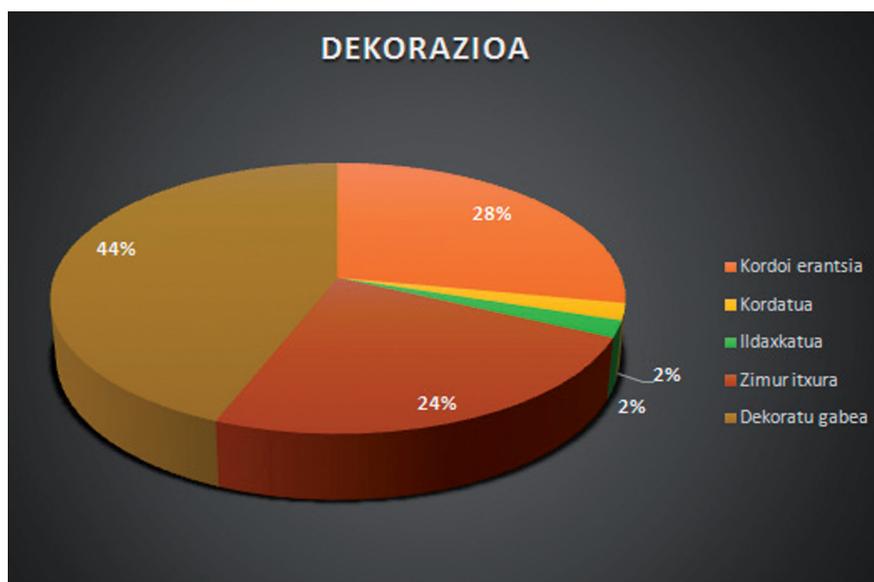
Laginketa analisi kimiko eta mineralogiakoaren oinarria da. Kasu honetan, zati adierazgarrienak aukeratu dira, eta lagin kopurua San Adrian-Lizarrate aztarnategiko teknologia heterogeneotasunarekin proportzionala da. Ondo dokumentatuta dauden testuinguru arkeologikoetatik eta unitate estratigrafikoetatik hartu dira. Horregatik da oso garrantzitsua aukeraketa dekorazioaz eta ikusgai diren ezaugarriez gain atalengatik ere egitea ertza, gorputza, oinarria. Ikerketa lan honetarako 46 lagin aukeratu dira, 1202 eta 1212 unitate estratigrafikoetakoak (Taula II). Kasu honetan, aurretik egindako karakterizazio makroskopikotik hasita, morfologian eta dekorazioan oinarrituta lagin adierazgarrienak hautatu dira. Manufakturari dagokionez, laginketa honetako zeramika zati guztiak eskuz eginda daude. Erreketa mota mistoa da gehienetan (%90), oxidatzailea (%5) eta erreduzitzailea (%5) (Irudia 3). Identifikazio morfologikoa kontuan hartuta, gorputzak nagusitzen dira %59-arekin, ondoren ertzak %32-arekin eta azkenik oinarriak %9-arekin (Irudia 4). Dekorazioari dagokionez, kontu handiz erreparatu diegu gauzatze-teknikari, kokapenari eta motiboei. Laginen %71,72-a dekoratua dago, eta gehien nabarmentzen diren dekorazioak dira: lokarri erantsiez egindako dekorazioa %28,26, dekorazio kordatua %2,17, inprimatutako dekorazioa %2,17 eta itsura zimurra ematen dion buztin geruza %2,17 (Irudia 5).



Irudia 3. Erreketa motak.
Figure 3. Firing types.



Irudia 4. Morfologia motak.
Figure 4. Types of morphology.



Irdia 5. Dekorazio motak.
Figure 5. Decoration types.

3.3. Análisi petrografikoa: xafla meheen deskripzio sistematikoa

Argi polarizatuko mikroskopia bidezko historiaurreko zeramiken xafla meheen ikerketa, material batzuen ezaugarri konkretuen zuzeneko behaketa oinarritua dago. Metodologia honek prozesu suntsitzaila bat dakar berarekin, baina ondoren erregistro iraunkor bat bihurtzen denez, nahi den aldi guztietan ikertu daiteke xafla mehe bera. Xafla meheak lortzeko, bertikalki edo horizontalki moztu daitezke ontzien paretak. Sekzio bertikalak informazio gehiago du manufaktura-teknologiari buruz, beraz sekzio horizontalak baina hobeak dira (QUINN, 2013). Mikroskopia petrografikoa ez du gizakiaren begientzat txikiak diren objektuak ikusteko bakarrik balio, mineralen propietate optikoak ikertzeko diseinatua dago, eta horrek mineralak identifikatzen laguntzen digu. Izan ere, mikroskopiaarekin mineralak ez dira zuzenean behatzen, mineralak zeharkatzen duten argiak eta sortzen dituen deformazioak parte hartzen dute prozesu honetan, argiak xaflak zeharkatzean euztura kristalografiko espezifikoak ikusten dira, eta horrela posible da bakoitza identifikatzea. Xafla meheak sortzeko prozedurak zeramika zatia sekzio bertikal batean ebakitzea suposatzen du, eta ondoren zatia porta batean itsatsi behar da erretxina batekin. Azkenik leundu egin behar da 30 mikrako lodiera lortu arte. Lodiera honi esker, mineralen propietate kristalografikoak ikustea posible da, eta identifikazioa gauzatzea.

Deskribapen metodoa sistematizatzeko egin den saiakeragatik ere, gaur egun ez dago kriterio homogeneorik (WHITBREAD, 1989). Argi polarizatuko mikroskopiaaren bidez, zeramiken bi osagarri garrantzitsuenak identifikatu daitezke: matrizea eta inklusio ez plastikoak. Matrizeak ezaugarri konkretu batzuk ditu: argi naturalarekin duen kolorea; erreketa mota jakiteko izaera isotropo edo anisotropoa; eta porositatea. Poroiei dagokionez, kontuan hartzen ditugun kategoriak morfologia besikularra, ildaskatua, lau (STOOPS, 2003-tik aldatua); esferikotasuna; forma (QUINN, 2013); ugaritasuna (QUINN, 2013); distribuzioa eta orientazioa dira. Hala ere, analisi gehienak inklusio ez plastikoen karakterizazioan oinarrituak daude, hauen eta desgrasanteen artean bereizketa egiten. "Inklusio ez plastiko" hitzarekin buztinetan naturalki agertzen diren elementuei buruz ari gara. "Desgrasante" hitza erabiltzen dugunean aldiz, intentzio batekin atxikitu diren partikulei buruz ari gara, partikula hauek buztinaren lehen ezaugarriak aldatzeko intentzioarekin atxikitzen dira (RICE, 1987; SHEPARD, 1980). Matrizearen kasuan bezala, aspektu konkretuak ditu, hala nola konposizioa (organikoa edo minerala), tamaina, morfologia, esferikotasuna, ugaritasuna eta distribuzioa (RICE, 1987). Inklusioen maiztasunaren arabera jakiten dute ikerlariek nahita atxiki diren ala ez (QUINN, 2013), eta berdina morfologiarekin eta esferikotasunarekin, baina kasu honetan, inklusioak puskatu egin behar dira zati homogeneoak sortzeko, eta horregatik desgrasante zatiak handiagoak eta angeluarragoak dira. Dentsitatea eta distribuzioa ere bi ezaugarri garrantzitsu dira eta inklusioak nahita atxikiak izan diren edo ez konfirmatzen laguntzen die ikerlariei (WHITBREAD, 1995). Material hauek mota askotakoak izan daitezke, mineralak edo arroka zatiak, landareak, organikoa landareak, oskolak, hezurak eta txamota. Inklusio natu-

ralek, tamainan eta forman homogeneousitate handiagoa izaten dute eta morfologia borobilagoa izaten dute jasan duten erosioa dela eta (TUCKER, 2001). Desgrasantearen deskribapenak informazio gehiago lortzeko aukera ematen du jatorriari eta manufaktura teknikari buruz. Desgrasanteak jakinaren gainean gehituta dauden edo ez bereizteko, ezin da kriterio bakar bat jarraitu, ezaugarri multzoak esango digu mineralogia bat desgrasantea den edo ez (RICE, 1987).

Produktzio sekuentzia edo katea jakiteko, garrantzitsuak dira poroen tamaina, kopurua eta forma. Ontziak lehortzean eta erretzean, buztinaren bolumena txikitzen da, eta ondorioz, poroak sortu. Hala ere, kasu batzuetan poroak material organikoa erretzean sortzen dira. Poro hauek tamainaren arabera ontziaren dentsitatean, iragazkortasunean, erresistentzia termikoan eta indarrean eragiten dute (RYE, 1973).

3.4. Manufaktura taldeen sailkapena

Analisi petrografikoan taldeak egiteko bi modu daude. Alde batetik automatikoa estatistikaren arabera eta bestetik ez automatikoa ikertzaileen behaketen arabera (CAU *et al.*, 2004). Saiakera asko egin dira metodo estatistiko desberdinetan oinarrituta behaketa petrografikoaren bitartez taldeak ezartzeko (MIDDLETON *et al.*, 1991). Kasu honetan bide ez automatikoa erabili dugu. Lehen multzoak egiteko xfla meheak argi polarizatu lauan (*Plane polarized light-PPL*) eta argi polarizatu gurutzatuan (*Crossed polarized light-XPL*) begiratu eta piletan batu behar dira. Manufaktura taldea erlazioa duten laginen talde bat da, matrizean, poroetan, konposizioan edo inklusioen ugaritasunean antza dutelako. Manufaktura talde baten lehengai berdinekin eta teknologia berdinarekin egindako lagina biltzen ditu (WHITBREAD, 1995). Posiblea da zeramika laginen artean erlazioa dagoen edo ez esatea, hortaz, posible da jatorri berekoak diren edo ez esatea. Prozesu hauek ulertzeak iragana ezagutzen uzten digu, eta horrek teknikan espezializazio bat dagoen edo ez esaten lagunduko digu, eta Euskal Herrian Bronitze Aroko teknologia nola garatu zen ikusteko aukera emango digu.

4.- EMAITZAK

Mikroskopia petrografikoan 46 laginak (Taula II) aztertu ondoren, lau manufaktura taldetan sailkatu dira (Irudia 6), identifikatutako matrizean eta inklusio ez plastikoen arabera.

Manufaktura taldea 1

Hamar laginez osatuta dago, horietatik 6 gorputz zatiak dira, bi ertzak eta beste bi oinarriak. Guztiak erreketaren prozesu alternatzailea jasan zuten.

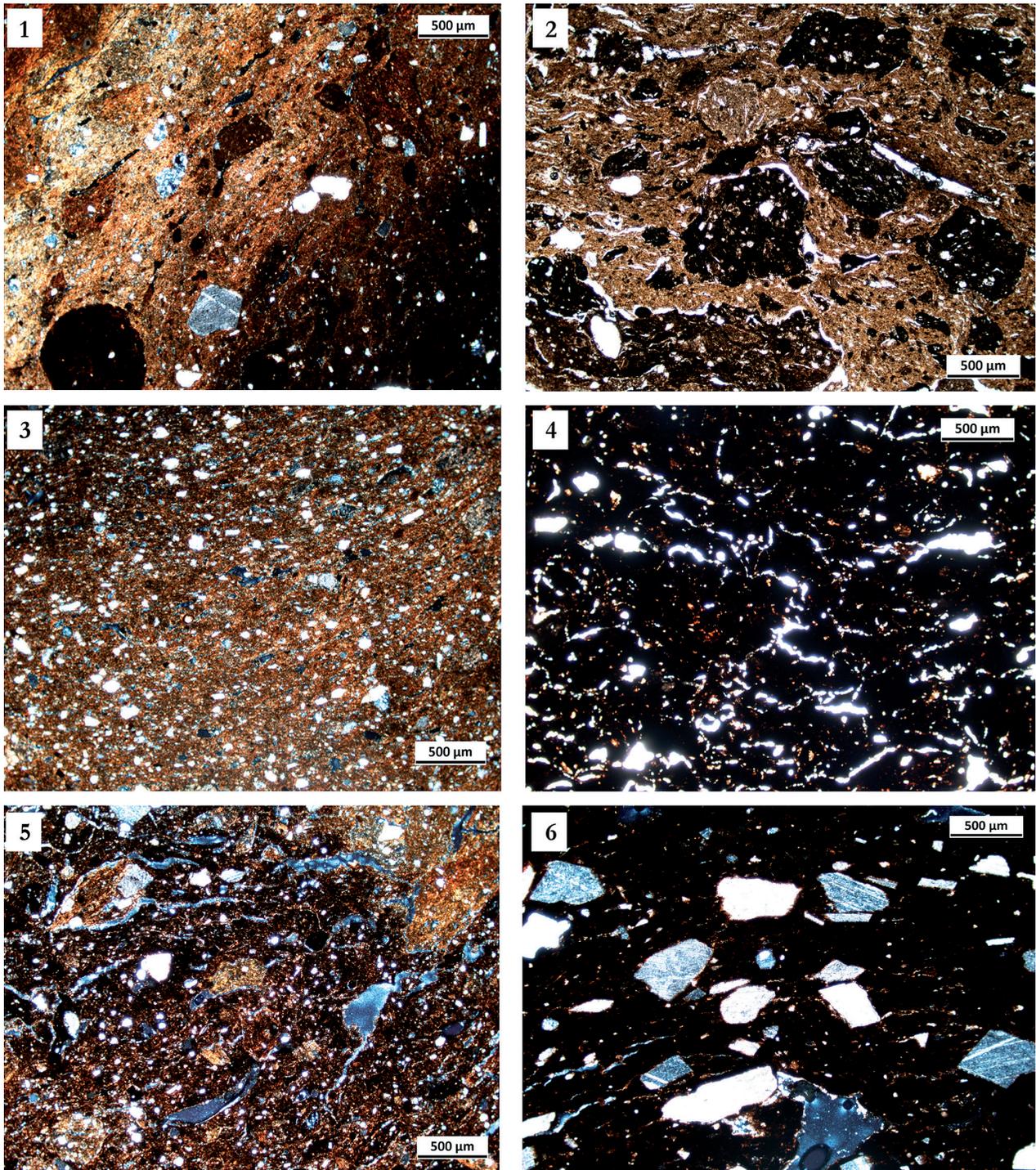
Matrizea. Aktibitate optiko altua izateagatik bereizgarria da, izan ere erreketaren temperatura baxua dela esan nahi du. Porositate altuak morfologia ildaskatuak eta besikularrak dituztelako ematen da, eta sekzio guztian zehar zabaltzen dira orientazio paralelo batekin.

Inklusio ez plastikoak. Osagai mineralogikoa elementu karbonatuetan oinarritua dago, kaltzita nabarmentzen delarik. Kuartzoaren presentzia ere dokumentatu da, mineral opakoak, muskovita eta anfibolitatekin batera. Gainera, material organikoa (landareak eta oskol zati bat) ere dokumentatu da, baita txamotaren erabilera ere. Kaltzita besteen aurrean nabarmentzen da tamaina eta morfologiarengatik.

Kaltzitzen ezaugarriak, bai dimentsioak bai morfologiak, nahita atxikiak direla argi uzten dute, kopuru handietan ez izan arren. Morfologia angeluarra mineralaren nahitako apurketaren adierazgarri argia da, ronboedro batzuk ere ikus daitezke. Azkenik, txamota ere nahita egindako gehikuntzaren adierazgarri zuzena da, gainera, manufaktura talde honen desgrasante nagusia da. Hau da, talde honetako matrizea kuartzo txikiz eta morfologia biribilduaz osatutako osagai detritikokoa da. Kaltzita eta txamota bere ezaugarri fisiko-kimikoak aldatzeko helburuarekin gehitzen dira.

Manufaktura taldea 2

Talde hau 24 laginez osatuta dago, horietatik 12 gorputz zatiak dira, 10 ertz eta azkenik oinarri bat. Lagin guztietan erreketaren mota alternatzailea izan dute, kolorazioetan ikusten den bezala.



Irudia 6. **1)** 1 manufaktura taldea, XPL argazkia (SAK-11-1202-259). **2)** 2 manufaktura taldea, PPL argazkia (SAK-11-1202-1052/53). **3)** 2.1 manufaktura taldea, XPL argazkia (SAK-11-1202-404). **4)** 2.2 manufaktura-taldea, PPL argazkia (SAK-11-1202-381). **5)** 3 manufaktura taldea, XPL argazkia (SAK-11-1202-986). **6)** 4 manufaktura taldea, XPL argazkia (SAK-11-1202-801/836).

Figure 6. **1)** Fabric 1, XPL photograph (SAK-11-1202-259). **2)** Fabric 2, PPL photograph (SAK-11-1202-1052/53). **3)** Sub-fabric 2.1, XPL photograph (SAK-11-1202-404). **4)** Sub-fabric 2.2, PPL photograph (SAK-11-1202-381). **5)** Fabric 3, XPL photograph (SAK-11-1202-986). **6)** Fabric 4, XPL photograph (SAK-11-1202-801/836).

Matrizea. Aktibitate optikoa oso altua da, eta hori zeramikak tenperatura bajaran erreak izan diren seinale da. Porositate handia du, poroak oso handiak direlako. Lagin hauetan bi poro mota daude, tamaina ertainekoak eta forma besikularrekoak, eta handiagoak eta luzeak. Azken hauek jatorri organikoa dute, duen morfologia landareen karbonizazioarekin erlazionatua egon daiteke.

Inklusio ez plastikoak. Lagin guztietan hiru mineralogia desberdin eta txamota ikus ditzakegu. Mineralogiei dagokienez, kuartzoa da gehien nabarmentzen dena, morfologia sub-angeluar edo biribilduarekin, eta ondo sakabanatua dago matrize guztian zehar. Ondoren mineral opakoak ditugu forma sub-angeluarrarekin azaltzen direnak. Azkenik, muskovitazko xafla txikiak aurkitzen ditugu forma luzangarekin. Bukatzeko, txamotako inklusioak ditugu, eta beraien tamaina handiagatik, forma biribilagatik eta kolore argiagoa dutelako dira hautemangarriak. Azken honen jatorria dela eta, argi dago txamota nahita atxikitua izan dela, eta horregatik desgrasantetzat hartu da.

Manufaktura taldea 2.1.

Talde honetan lagin bakarra dago, gorputz zati bat dena. Hasieratik aintzakotzat hartu zen talde konkretu batean zihoala, alea oso xehea delako beste laginekin alderatuta. Gainontzeko xafla meheak bezala, hau ere atmosfera alternatzaile batean erre zen.

Matrizea. Poroak oso txikiak dira, erreketan ikaztu ziren material organikoak utzitako hutsuneak izan ezik. Poro guztiak horizontalki orientatuta daude, eta jatorri organikoa dutenak kenduta, hauek morfologia laua dute, beste guztiak aldiz, besikularra dute.

Inklusio ez plastikoak. Hiru mineralogia bereiz daitezke. Ugariena kuartzoa da, eta zati txiki eta biribilduetan aurkitu dezakegu. Oso kopuru txikian mineral opakoak aurkitzen ditugu, baina haien izaera isotropoa dela eta, eta aleak beste inklusioenak baina askoz ere handiagoak direlako nabarmentzen dira. Azkenik, modu hautemanezin batean muskovita zatiak topatzen ditugu forma luzangarekin irudikatuta. Amaitzeko, txamota kolore horixkan adierazten da, eta forma biribildu edo sub-angeluarrean. Beraz, eltzegileak nahita atxiki zuen desgrasante mota txamota bakarrik da.

Manufaktura taldea 2.2.

Talde hau ere lagin bakar baten bidez identifikatu da, ertz gisa sailkatu zena, eta erreketan alternatzaile bidez elaboratu zena.

Matrizea. Aktibitate optiko altua du, eta horrek tenperatura bajaran erre zela esan nahi du. Poroak ildaskatuak dira eta modu irregularrean daude sakabanatuak, dimentsioak bezala. Poroen sakabanaketak manufaktura teknika nolakoa izan zen esaten laguntzen digu, eta kasu honetan buztin-biribilkiaren manufaktura teknikarekin eginda dagoela ikusi dezakegu.

Inklusio ez plastikoak. Lagin honetan irudikatzen diren mineralogiak kuartzoa, plagioklasa, muskovita eta arroka metamorfiko zati bat dira. Kuartzoa hainbat forma eta neurritan irudikatzen da, nahiz eta forma biribilduak izan ugarienak. Mineral honen zatirik txikienak talde desberdinetan elkartuta daude, ale handiagoak sortzen dituzte. Plagioklasak ez du presentzia asko eta forma luzangan agertzen da. Inklusio guzti hauek batera dagoen bate formagatik eta ezaugarriengatik dira adierazgarriak. Arroka metamorfiko zati bat da, feldespatozko eta kuartzozko ale batzuez osatua. Azkenik, txamota edo zeramika-pieza erreak dokumentatu dira, eta behin eta berriro agertzen direnean, buztinaren ezaugarri fisiko-kimikoak aldatzeko intentzio bat dagoela esan nahi du.

Manufaktura taldea 3

Talde hau 5 laginez osatua dago, eta horietatik 4 gorputz zatiak dira, eta bestea berriz ertz zati bat. Lagin guztiak atmosfera alternatzaile batean landuta daude.

Matrizea. Guztiek birrefringentzia altu bat eta aktibitate optiko altua irudikatzen dute, horrek esan nahi du tenperatura baxuan erre zirela. Porositatea altua da, eta poroak itxura besikularra dute, jatorri begetala duten horiengatik izan ezik, hauek luzanga dute. Xafla mehe gehienetan, forma luzangako poro handiak ikus ditzakegu, landareen karbonizazioaren ondorioz sortzen direnak.

Inklusio ez plastikoak. Lau mineralogia bereiz ditzakegu, kaltzita, kuartzoa, mineral opakoa eta muskovita, baina baita txamota inklusioak ere, bi taldeetan bereizten direnak, batek kolorazio argia duena eta besteak iluna. Lehenik eta behin, inklusio ugariena kaltzita da, eta forma sub-angeluarrean azaltzen da, horrek intentzionalitate batekin atxikituak daudela esan nahi du. Sarritan, kuartzoa ikus dezakegu forma biribilekin. Maila txikiagoan mineral opakoa eta muskovita. Azkenik, bi txamota mota bereiz ditzakegu, kolorearengatik desberdinak izan direnak, eta biek dute morfologia biribildua. Talde honetan, SAK-11-1202-986 laginean *soil feature* zati bat aurkitzen da. Eta SAK-11-1202-366 laginean kaliza zati batean ostrakodo frakzio bat dagoela ikus dezakegu. Talde honek bi txamota mota eta kaltzitarekin nahitako eransketa adierazten du. Baina ezaugarriak adierazgarriena da txamota mota bat eta, aldi berean, kaltzita zatiak dituela, hau da, kaltzita desgrasante gisa erabili zen alde-aurretik, eta ondoren pitxer hori zeramika berriak egiteko orduan desgrasante bezala erabili da.

Manufaktura taldea 4

Multzo hau bost laginez osatua dago, horietatik bi gorputz zatiak dira, beste bi ertzak eta azkena oinarri bat. Denak dute erreketak kondizio alternatzailea.

Matrizea. Guztiek dute birrefringentzia eta aktibitate optiko altua, beraz tenperatura baxuan erreak izan ziren. Porositatea ez da oso altua, eta poroek forma ildaskatua edo besikularra dute.

Inklusio ez plastikoak. Mineralogia ugariena kaltzita da, eta dimentsio desberdinak ditu, baina beti forma oso angeluarrekin, honek argi uzten digu eltzegileak egiten duen eransketa nahitakoa dela. Sarritasun gutxiagorekin kuartzoa dago, ondoren feldespatoa, forma luzangarekin. Mineral opakoa hain adierazgarriak direnak, ez daude horren irudikatuta. Muskovitak bi laginetan ikusi ditugu. Azkenik, clay pellet-eko zati biribilduak identifikatu ditugu. Hori dela eta, manufaktura talde honetan ikusi den desgrasante mota bakarra kaltzita da.

5.- EZTABAIDA: JOKAERA SOZIALA BERREGITEN

Lehengaiak lortzea eta orearen prestaketa

Aizkorriko inguru geologikoa, geologia sedimentarioa duelako da bereizgarria, non hareharriak, kareharri ezpurua eta urgonianoak, margak, kalkarenitak eta metaketa kolonialak azaleratzen diren. Mineralogiaren eta inguruko geologiaren arteko koherentziak, lehengaiak jasotzeko eremu desberdinak proposatzeko aukera ematen digu, baina leku zehatza jakin gabe.

Xafla mehetan dokumentatu diren inklusio mineralogikoak ez dira diagnostikoak jasotzeko eremuak ezartzeko, hala ere oro har, aztarnategitik hurbil aurkitu daitezke. Orokorrean, bibliografia etnografikoak buztin esplorazioen distantzia desberdinak proposatzen ditu, kilometro baten barruan geratzen direnak dira sarritan agertutakoak, eta gehienez zazpi kilometroraino dago ezarrita distantzia. Jasotzeko eremuak ezartzea zeramika egiten zen lekuarekin dago erlazionatua (GOSSELAIN, 2002). San Adrian-Lizarrateren kasuan zaila da aztarnategiari funtzionaltasun konkretu bat ezartzea, eta horrengatik ez dira distantziak proposatu. Laginetako mineralogia eta inguruko geologia koherenteak direla bakarrik esan dezakegu, eta zeramika bertako lehengaiekin eginda dagoenaren hipotesia mantentzeko aukera ematen digu. Orearen prestakuntzarekin erlazionatuta, desgrasante mota desberdinen erabilera ikusi digu, kaltzita, txamota eta bien arteko nahasketa. Bien erabilera ondo dokumentatua dago Kantauriar isurialdean teknologia zeramikoen sarreratik (CUBAS, 2013), Burdin Arora arte (LÓPEZ DE HEREDIA, 2014). Kaltzitarekin kasuan, abantaila eta desabantailak ditu manufakturan. Atxikitzen denean kohesioa eta indarra ematen dio buztin oreari, lehortzeari mesede bat egiten dio, eta hausturak saihestu ditzake lehortze eta erreketak prozesuan (RICE, 1987), baina desabantaila handiena bere izaera termikoa da, zeramika puskatzera lagun dezakelako. Txamotak berriz abantaila argi bat du, zeramika puskatuaren aurrean gaude, eta bere izaera matrizearen ia berdina da (RYE, 1994). Arazo bakarra *clay pellet*-az desberdintzea da (WHITBREAD, 1989). Atxikitze guztiek ezagutza teknologiko bat zutela adierazten dute. Modelatze aurreko buztinaren prestakuntzaren prozesuan, aztertu diren lagin guztiak adierazten dute orearen prestaketa izan zela desgrasante mota baten eransketaekin.

Modelatze eta erreketeta prozesua

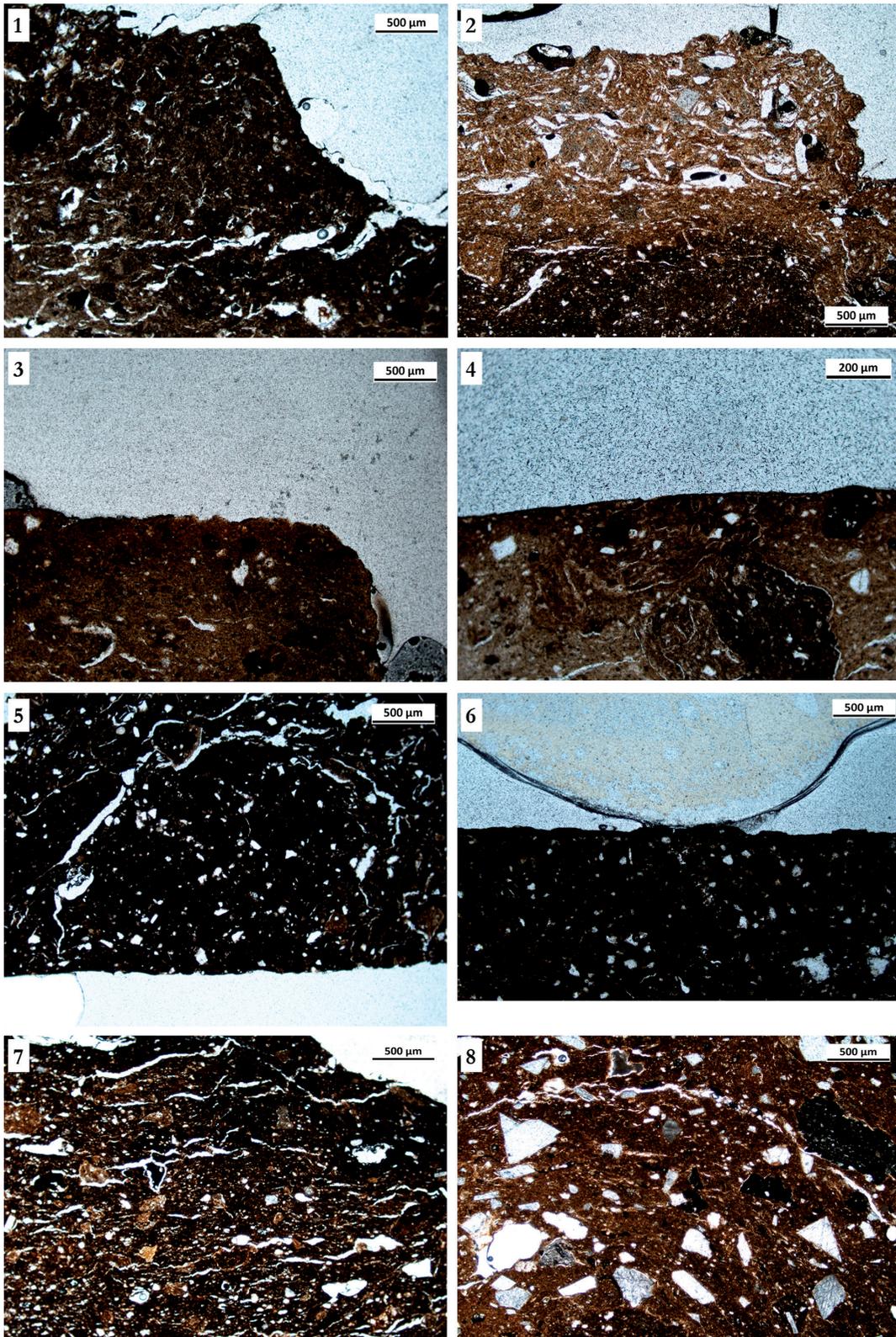
Manufaktura teknikak lehen mailakoak, buztin-biribilkien kasua, edo bigarren mailakoak, dekorazioarekin lotuta dauden guztiak adibidez (QUINN, 2013) izan daitezke. Buztin-biribilkien teknikak ontzi baten eraikuntza sekuentzial bat suposatzen du biribilki desberdinak segidan jartzen, eskuz biribilkatura daude eta mugimendu zirkular batekin eransten dira. Bestalde, plaken teknika ere ikus daiteke, buztin xaflen edo plaken bidez egiten dira, ontziari nahi den morfologia eman arte. Ezartzen den indarrak lerrotatze paralelo bat sortzen du piezaren ertzetan. Hauek biak lehen mailako manufaktura teknikoak dira. Lehortzen utzi ondoren, manufaktura sekuentziako hurrengo pausua erreketeta da. Teorikoki, hiru erreketeta mota ikus ditzakegu, oxidatzailea, erreduzitzailea eta alternatzailea. Kasu honetan, oxidanteak %5a dira, erreduzitzailea %5a eta alternatzailea %90a. Objektua modelatu ostean, eltzegileak gainazalari tratamenduren bat eman nahi dion erabaki behar du, propietate funtzionala edo estetikoa emateko, eta hauek bigarren mailako manufaktura teknikoak dira, leuntzea edo distiratzea bezala adibidez. Lan honen kasuan, aztertu diren 46 xafla mehetatik horietako 30etan ikusi ahal izan ditugu modelatze teknikak (Irudia 7). Lehenengo manufaktura taldean, itxura zimurra ematen dion buztinezko geruza, ildaxkaz egindako dekorazioa orrazia, distiratze teknikak uzten dituen arrastoak, biribilkiak eta kordoi erantsiez egindako dekorazioa ikus daiteke 10 laginetatik 7etan. Bigarren taldean, 24 laginetatik 16etan ikusi ahal izan ditugu itxura zimurra ematen dion buztinezko geruza, distiratze teknikak uzten dituen arrastoak, kordoi erantsiez egindako dekorazioa, kordoi galduaren arrastoa eta biribilkiak. Hirugarren manufaktura taldeak distiratze arrastoak ere baditu, kordoi erantsia, *relic-coil*, biribilkiak, *slab* edo plakak, eta baita ildaxkaz egindako dekorazioa ere. Azkenik, laugarren manufaktura taldean, biribilkiak eta *relic-coil*-ak bakarri ikusi ditugu. Chi-karratuaren emaitzek manufaktura taldea eta dekorazio teknika aldagaien artean erlaziorik ez dagoela ondorioztatu dute, independenteak direla (χ^2 : 23,451; gl = 18; p -value= 0,174. Karratuen %25ak (89,3%) 5eko frekuentzia baino txikiagoa dute).

Funtzionaltasuna eta baztertzea

Ontzi hauen funtzionaltasunari dagokionez, ezin dugu esan ontzi edo dekorazio bakoitzak zein funtzionaltasun zehatza duen, ezin izan direlako morfologia osoak dokumentatu. Hala ere, ontzi batzuk desgrasante bezala kaltzita dute, eta horren arabera proposatu dezakegu agian hauek zuzenean suaren gainean jartzen zirela, hau da, sukaldeko zeramikaz hitz egiten hari gara. Desgrasantetzat txamota duten horiek berriz, birziklatze prozesu argi bat dela esan dezakegu. Puskatutako zeramika ontziak edo erabilgaitz geratu zirenak zeramika ore berriak prestatzeko erabiltzen ziren, eta horrek eltzegileak ezagutza teknologiko bat zuela esan nahi du.

6.- ONDORIOAK

Laburbilduz, lehengaiak eta mineralogia aztarnategiko inguru geologikoarekin koherenteak direla ikusteko gai izan gara. Horrek esan nahi du aztarnategitik gertu dauden buztin metakinen ustiaketa bat dagoela. Ikerlariak aztarnategi arkeologikoa aldi baterako erabilera zuela ondorioztatu zuten, eta zeramika aztertu ondoren, hipotesia mantentzen dela esan dezakegu. Zeramikaren manufakturan erabili diren lehengaiak bertakoak izateak zeramika han eginda egon zitekeela pentsatzera bultzatzen gaitu, baina hala ere, Brontze Aroko indusketa eremuan ez dira erreketeta prozesuarekin erlazionatu daitezkeen estrukturak azaldu. Aztarnategi arkeologikoan dagoen ebidentzia falta ez digu uzten zeramika bertan eginda dagoen ala ez argudiatzen. Xafla mehetan behatu diren inklusio guztiak inguru geologiko sedimentarioarekin koherenteak dira, kasu bakar batean dokumentatu da arroka metamorfikoa. Geologia-rekin duen koherentziak zeramika aztarnategian bertan edo inguruan elaboratua egon zitekeen. San Adrian-Lizarraten dokumentatu den multzo arkeologikoak eta denboraldiko kokaleku bezala interpretatu izanak, inguruan eremu geologiko berean asentamendu iraunkor bat egon zitekeela pentsatzera bultzatzen gaitu. Manufaktura sekuentziari dagokionez, nahiz eta desgrasanteen erabilera errepikari bat dagoen, ez dago erlaziorik haien eta ontzien dekorazio desberdinen artean. Eta gainera erabilera errepikari honek ez du zertan espezializazioa dagoela esan nahi, ez desgrasanteen ez dekorazioen kasuetan. Hala ere egia da desberdintasun bat dagoela biltegiratzeko erabiltzen ziren ontzien eta kontsumorako ziren ontzien artean, azken hauek finagoak izaten direlako normalean. Dekorazioari dagokionez,



Irudia 7. 1) Kordoi erantsiez eginiko dekorazioa, SAK-11-1202-814. 2) Plastic decoration, SAK-11-1202-005. 3) Ildaxkaz egindako dekorazioa, SAK-11-1202-259. 4) Distiratsu-dekorazioa, SAK-11-1202-1079/87. 5) Biribilkia, SAK-11-1202-160. 6) Leundua, SAK-11-1202-846. 7) Relic-coil, SAK-11-1202-410. 8) Salb, SAK-11-1202-1018.

Figure 7. 1) Cord-plastic decoration, SAK-11-1202-814. 2) Plastic decoration, SAK-11-1202-005. 3) Incised decoration, SAK-11-1202-259. 4) Burnishing, SAK-11-1202-1079/87. 5) Coil, SAK-11-1202-160. 6) Coarsed, SAK-11-1202-846. 7) Salb, SAK-11-1202-1018. 8) Relic-coil, SAK-11-1202-410.

motiboak errepikatzen dira, baina estandarizatua egon gabe. Ezin dugu dekorazio bakoitzeko funtzionaltasun bat ezarri, morfologiak falta zaizkigulako. Hala ere, dekorazioek eta orek antzekotasunak dituzte aire zabaleko Haltzerrekako aztarnategian aurkitu zirenekin (MUJIKA *et al.*, 2009). Tokiko zeramikaren eredu honek, hautaketa teknologikoan desgrasanteak eta lehengai espezifikoak errepikatzea, inguruko isurialdeetako beste aztarnategi arkeologikoetan ere ikus daiteke (OLAETXEA, 2000).

7.- ESKERRAK EMATEA

Master lan hau ezin izango litzateke egin Alvaro Arrizabalagaren babesik gabe, eta are gutxiago Miriam Cubasen eguneko edozein orduko laguntza eskuzabalarik gabe. University of Sheffield eta Peter Day-ren lantaldeari ere nire esker beroenak eman nahi dizkiot, Andrew Sherrat Award sariari esker beraien laborategian hilabete batez lan egiten uzteagatik eta taldekide bat bezala hartzeagatik. Universidad de Cantabriako Miguel Ángel Sanchezeri ere eskerrak eman nahi dizkiot musu truk beren laborategian argazkiak ateratzen uzteagatik, mila esker. Eta azkenik, eskerrik asko Jesus Tapia, Patxi Pérez eta Sergios Menelaou kafeengatik, garagardoengatik eta elkarrizketa amaigabeengatik, ezinezkoa izango zen zuek gabe honi eustea.

8.- BIBLIOGRAFÍA

AGIRRE-MAULEON, J (ed.).

2016 *San Adrian-Lizarrate. Gipuzkoako Historiaren igarobidea. La Historia de Gipuzkoa a través del túnel de San Adrian.* Aranzadi Bilduma 02.

ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E.

2016 El utillaje de piedra y hueso de la Edad del Bronce en San Adrian. En: *San Adrian-Lizarrate. Gipuzkoako Historiaren igarobidea. La Historia de Gipuzkoa a través del túnel de San Adrian.* Aguirre-Mauleon, J (Ed.): 63-69. Aranzadi Bilduma 02.

ARANBURU, A.; IRIARTE, E.; URIZ, A.; ARESO, P. DEL VAL, M.; ARRIOLABENGOA, M.

2016 Geografía física. La cueva y su origen kárstico. En: *San Adrian-Lizarrate. Gipuzkoako Historiaren igarobidea. La Historia de Gipuzkoa a través del túnel de San Adrian.* Aguirre-Mauleon, J (Ed.): 10-20. Aranzadi Bilduma 02.

ARMENDARIZ, J; ETXEBERRIA F.

1983 Las Cuevas Sepulcrales de la Edad del Bronce en Guipúzcoa. *Munibe (Antropología-Arkeología)* 35.

CALVO, M.; J. FORNÉS; E. GARCÍA; E. JUNCOSA

2004 Propuesta de una cadena operativa de la producción cerámica prehistórica a mano. *Pyrenae* 35/2: 75-92.

CARRER, F.; COLONESE, A.C.; LUCQUIN, A.; GUEDES, E.P.; THOMPSON, A.; WALSH, K.; REITMAIER, T.; CRAIG, O.E.

2016 *Chemical Analysis of Pottery Demonstrates Prehistoric Origin for High-Altitude Alpine Dairying.* PLoS ONE11(4): e0151442.

CASTAÑOS, J.; CASTAÑOS, P.

2016 Aportaciones arqueológicas de la fauna de San Adrian. En: *San Adrian-Lizarrate. Gipuzkoako Historiaren igarobidea. La Historia de Gipuzkoa a través del túnel de San Adrian.* Aguirre-Mauleon, J (Ed.): 74-78. Aranzadi Bilduma 02.

CAU, M.A.: P.M. DAY; M.J. BAXTER; I. PAPAGEORGIOU; I. ILIOPOULUS; G. MONTANA.

2004 Exploring automatic grouping procedures in ceramic petrology. *Journal of Archaeological Science* 31/9.

CUBAS, M.; ARMENDÁRIZ, A.

2016 La cerámica de la Edad del Bronce del yacimiento de San Adrian. En: *San Adrian-Lizarrate. Gipuzkoako Historiaren igarobidea. La Historia de Gipuzkoa a través del túnel de San Adrian.* Aguirre-Mauleon, J (Ed.): 57-62. Aranzadi Bilduma 02.

ETXEBERIA, F.; HERRASTI, L.

2016 Hombres, mujeres y niños en la sierra de Aizkorri. Los restos humanos localizados en la cueva de San Adrian. En: *San Adrian-Lizarrate. Gipuzkoako Historiaren igarobidea. La Historia de Gipuzkoa a través del túnel de San Adrian*. Aguirre-Mauleon, J (Ed.): 70-73. Aranzadi Bilduma 02.

GOSSELAIN, O.P.

2002 *Poteries du Cameroun méridional. Styles techniques et rapports à l'identité*. París: CNRS.

HARDING, A.F.

2000 *European Societies in the Bronze Age*. Cambridge: Cambridge University Press.

IRIARTE-CHIAPUSSO, M.J.; ZAPATA, L.

2016 El medio natural en la Edad del Bronce. En: San Adrian-Lizarrate. *Gipuzkoako Historiaren igarobidea. La Historia de Gipuzkoa a través del túnel de San Adrian*. Aguirre-Mauleon, J (Ed.): 55-56. Aranzadi Bilduma 02.

MIDDLETON, A.P.: C. FREESTONE.

1991 *Recent developments in ceramic petrology*. Londres: British Museum (Ocasional Papers 81).

MUJIKA, J.A.; PEÑALVER, X; TARRIÑO, A.

2009 Haltzerreka (Gipuzkoa): un asentamiento del bronce antiguo al aire libre en un medio de montaña. *Kobie Paleoantropologia* 28, 89-120.

OLAETXEA, C.

2010 La tecnología cerámica en la protohistoria vasca. *Munibe (Arkeologia-Antropologia) Suplemento N°12*.

PEACOCK, D.

1970 *The scientific analysis of ancient ceramics: a review*. World Archaeology, 1, 375-389.

QUINN, P. S.

2013 *Ceramic Petrography: The Interpretation of Archaeological Pottery and Related Artefacts in Thin Section*. Archaeopress, Oxford.

RAMSEY, C.

2001 *Development of the radiocarbon calibration program*. Radiocarbon, 43, 355-363.

RAMSEY, C. 2009. *Bayesian analysis of radiocarbon dates*. Radiocarbon, 51, 337-360.

REIMER, P.J.; BARD, E.; BAYLISS, A.; BECK, C.W.; BLACKWELL, P.G.; RAMSEY, C.; BUCK, C.E.; CHENG, H.; EDWARDS, R.L.; FRIEDRICH, M.; GROOTES, P.M.; GUILDERSON, T.P.; HAFLIDASON, H.; HAJDAS, I.; HATTE, C.; HEATON, T.J.; HOFFMAN, D.L.; HOGG, A.G.; HUGHES, K.A.; KAISER, K.F.; KROMER, B.; MANNING, S.; NIU, M.; REIMER, R.W.; RICHARDS, D.A.; MARIAN SCOTT, E.; SOUTHON, J.R.; STAFF, R.A.; TURNEY, C.S.M.; Van der Plicht, J.

2013 *INTCAL 13 and Marine 13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BC*. Radiocarbon, 55, 1869-1887.

RICE, P.M

1987 *Pottery analysis. A sourcebook*. University of Chicago Press.

RYE, O.S.

1994 *Pottery technology: principles and reconstruction*. Taraxacum, Washington, DC.

SHEPARD, A.O.

1980 *Ceramics for the archaeologists*. Washington: Carnegie Institution.

TAPIA, J.

2016 El utillaje de piedra y hueso de la Edad del Bronce en San Adrian. En: *San Adrian-Lizarrate. Gipuzkoako Historiaren igarobidea. La Historia de Gipuzkoa a través del túnel de San Adrian*. Aguirre-Mauleon, J (Ed.): 63-69. Aranzadi Bilduma 02.

TAPIA, J.; CUBAS, M.; CEBERIO, M.; MORAZA, A.; AGUIRRE-MAULEON, J.; ALONSO, E.; ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E.; ARESO, P.; ARMENDÁRIZ, A.; CASTAÑOS, P.; CASTAÑOS, J.; ETXEBERRIA, F.; GARMENDIA, J.; HERRASTI, L.; IRIARTE-CHIAPUSSO, M.J.; PÉREZ, D.; URIZ, A.; ZAPATA, L.

2016 San Adrian: un nuevo yacimiento de la Edad del Bronce en el norte de la península Ibérica. *Munibe (Antropología-Arkeologia)* 67.

TUCKER, M.E

2001 *Sedimentary petrology*. Oxford: Blackwell Publishing.

WHITBREAD, I. K

1989 *A proposal for the systematic description of thin sections towards the study of ancient ceramic technology*. In Y. Maniatis (ed.) *Archaeometry: proceedings of the 25th international symposium*. Elsevier, 127-138.

9.- ERANSKINA

	MANUFATURA TALDEA	Barruko kolorea	Kanpoko kolorea	Isotropia	Anisotropia	Morfologia	Esfekotasuna	Batez besteko tamaina	Tamaina maximoa	Distribuzioa	Orientazioa	Organikoa	Mineralogia	Batez besteko tamaina
SAK-11-1202-809	1	Gorrixka	Marroia		X	BE-KA	B-SA	0,7	2,25	IRR		Landarea	Kaltzita	0,5
													Txamota	0,5
													Kuartzoa	0,15
													Muskobita	
SAK-11-1202-814	1	Marroia	Beigea		X	BE	B-SA	0,25	0,5	IRR			Kaltzita	0,2
													Txamota	0,75
													Mineral opaku	0,5
													Kuartzoa	0,15
SAK-11-1212-005	1	Beigea	Beigea		X	BE-KA	B-LU	0,5	1	IRR		Landarea	Kaltzita	0,5
													Txamota	0,5
													Mineral opaku	0,25
													Kuartzoa	0,1
SAK-11-1202-578	1	Beltza	Laranja		X	BE	A-SA	0,5	0,75	IRR	X		Kaltzita	0,5
													Txamota	0,6
													Kuartzoa	0,25
													Anfibolita	
SAK-11-1212-021	1	Marroia	Laranja		X	BE-KA	A-SA	0,5	1,5	UN	X		Kaltzita	0,5
													Txamota	0,5
													Kuartzoa	0,15
													Mineral opaku	0,15
SAK-11-1202-259	1	Laranja-beigea	Marroia		X	BE-KA	A-SA	0,5	1,25	IRR			Muskobita	0,15
													Kaltzita	0,25
													Txamota	0,5
													Kuartzoa	0,15
													Mineral opaku	0,15
Muskobita	0,05													
SAK-11-1202-723	1	Beltza	Laranja		X	BE-KA	A-SA	0,75	1,25	IRR		Landarea	Kaltzita	0,5
													Txamota	0,5
													Kuartzoa	0,15
													Mineral opaku	0,15
													Muskobita	0,05
														0,5
SAK-11-1202-1079/1087	1	Grisa	Beigea		X	BE-KA	A-SA	0,5	1,25	IRR		Maskorra	Kaltzita	0,5
													Txamota	0,5
													Kuartzoa	0,25
													Mineral opaku	0,2

Tamaina maximoa	Neurketak	Morfologia	Estrekitasuna	Dentsitatea	Dentsitate orokorra	Sakanaketa	Barrukidea	Kanpoaldea	Adizio intzionala	Forming	Erreketen maila
0,7	10	SA	B	+++	10%	UN	Leundua	Distiratsua-leundua	X		Baxua
1,75	20	BO	A	++++					X		
0,25	10	BO	A	+++							
2,25	2	LU	B	+							
0,5	1	EL	B	Zati 1							
0,5	8	SA	B	+++	10%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
1,25	10	BO	A	++++					X		
1,5	15	SA-LU	B	+++							
0,25	10	BO	A	++							
0,75	10	SA	B	+++							
1	15	BO	A	++++	20%	UN	leundua	Leundua	X		Baxua
0,5	13	SA	B	++					X		
0,25	20	BO	A	+++							
2,5	2	LU	B	2 Zati							
0,75	16	SA	B	+++							
1	23	BO	A	++++	10%	UN	Erregularizatua	Erregularizatua	X		Baxua
0,5	20	BO	A	+++					X		
0,25	1	SA	B	Zati 1							
0,75	12	SA	B	+++							
1	10	BO	A	++++							
0,7	10	BO	A	+++	20%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
0,4	5	SA	B	+					X		
0,5	3	LU	B	+							
0,75	8	SA	B	+++							
1	10	BO	A	++++							
0,9	10	SA	A	+++	15%	UN	Distiratsua	Leundua	X		Baxua
0,2	8	SA	A	+					X		
0,1	3	LU	B	+							
0,7	12	SA	B	+++							
1	12	BO	A	++++							
0,25	10	SA	B	+++	15%	UN	Distiratsua	Distiratsua	X		Baxua
0,5	22	SA	B	++					X		
0,5	4	LU	B	+							
0,7	3	LU	B	+							
1	15	SA	B	+++							
1,25	15	BO	A	++++	5%	UN	Distiratsua	Distiratsua	X		Baxua
0,5	20	SA	B	+++					X		
0,5	5	SA	B	+							
1	1	LU	B	Zati 1							

	MANIFAKTURA TALDEA	Barruko kolorea	Kampoko kolorea	Isotropia	Anisotropia	Morfologia	Esterkotasuna	Batez besteko tamaina	Tamaina maximoa	Distribuzioa	Orientazioa	Organikoa	Mineralogia	Batez besteko tamaina
SAK-11-1202-160	1	Beltza	Beigea		X	BE-KA	A-SA	0,5	1	IRR			Kaltzita	0,2
													Txamota	0,5
													Kuartzoa	0,15
													Mineral opaku	0,15
												Landarea		0,5
SAK-11-1212-002	1	Gorrixka	Beltza		X	BE-KA	A-LU	0,5	1	IRR			Kaltzita	0,5
													Txamota	0,25
													Kuartzoa	0,25
													Mineral opaku	0,15
													Muskobita	0,05
												Landarea		1,25
SAK-11-1212-023	2	Gorrixka	Marroia		X	BE-KA	A-LU	0,5	2	IRR			Txamota	0,5
													Kuartzoa	0,15
													Mineral opaku	0,2
													Muskobita	0,05
												Landarea		0,5
SAK-11-1202-426	2	Beltza	Gorria		X	BE-KA	A-LU	0,5	4,5	IRR			Txamota	0,75
													Kuartzoa	0,25
													Muskobita	0,05
													Kaltzita	0,2
SAK-11-1202-846	2	Marroixka	Marroixka		X	BE-KA	A-SA	0,5	3,5	IRR			Txamota	0,75
													Kuartzoa	0,2
SAK-11-1202-004	2	Marroia	Laranja		X	BE-PV	A-LU	0,5	2	IRR			Txamota	0,75
													Kuartzoa	0,15
SAK-11-1202-1165	2	Marroia	Laranja		X	BE	A	0,5	1	IRR			Txamota	0,6
													Kuartzoa	0,3
SAK-11-1202-1088	2	Beltza	Beltza		X	BE	A	0,5	1	IRR			Txamota	0,5
													Kuartzoa	0,25
SAK-11-1202-806	2	Marroia	Marroia		X	BE	A	1	4,5	IRR			Txamota	0,75
													Kuartzoa	0,5
SAK-11-1202-1052/1053	2	Laranja	Laranja		X	BE	A	0,75	1	IRR			Txamota	0,75
													Kuartzoa	0,25
													Mineral opaku	0,2
													Muskobita	0,05
SAK-11-1202-224	2	Beltza	Beltza		X	BE	A	0,5	1	IRR			Txamota	0,6
													Kuartzoa	0,25
SAK-11-1212-024	2	Beltza	Laranja		X	BE	A	0,5	3	IRR			Txamota	0,5
													Kuartzoa	0,4
													Mineral opaku	0,2
SAK-11-1202-325	2	Beltza	Marroia		X	BE	A	0,5	1	IRR			Txamota	0,75
													Kuartzoa	0,4
SAK-11-1202-1231	2	Marroia	Marroia		X	BE	A	0,4	0,75	IRR			Txamota	0,75
													Kuartzoa	0,5
													Mineral opaku	0,25
													Muskobita	0,05

Tamaina maximoa	Neurketak	Morfologia	Estetikotasuna	Denstitatea	Denstitate orokorra	Sakabanaketa	Barrukalea	Kanpoalea	Adizio Intentionala	Forming	Ereketak
0,5	10	SA	B	+++	5%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
0,6	12	BO	A	++++					X		
0,25	7	SA-LU	B	+++							
0,25	8	SA	B	++							
1,25	3	LU	B	+							
0,75	20	SA	B	+++	10%	UN	Leundua	Erregularizatua	X		Baxua
0,6	15	BO	A	++++					X		
0,5	14	SA	B	+++							
0,25	7	SA	B	++							
0,1	3	LU	B	+							
1,5	2	LU	B	+							
2	15	BO	A	++++	15%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
0,4	14	SA	A	+++							
0,25	10	SA	B	+							
0,1	5	LU	B	+							
5	6	LU	B	+							
1,25	20	BO	A	++++	10%	UN	Distiratsua	Distiratsua	X		Baxua
0,5	15	SA	B	++							
0,1	5	LU	B	+							
0,5	1	SA	B	Zati 1							
1,5	20	BO	A	++++	20%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
0,5	20	SA	B	+++							
1,75	25	BO	A	++++	20%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
0,25	25	SA	B	++							
0,9	25	BO	A	++++	5%	UN	Leundua	Erregularizatua	X		Baxua
0,5	25	SA	B	++							
1,25	25	BO	A	++++	10%	UN	Distiratsua	Distiratsua	X		Baxua
0,5	25	SA	B	++							
1,5	25	BO	A	++++	20%	UN	Distiratsua	Leundua	X		Baxua
0,75	25	SA	B	+++							
1,25	25	BO	A	++++	10%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
0,5	25	SA	B	+++							
0,5	10	SA	B	++							
0,1	5	LU	B	+							
1	25	BO	A	++++	10%	UN	Distiratsua	Distiratsua	X		Baxua
0,5	25	SA	B	++							
2	25	BO	A	++++	10%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
0,75	20	SA	B	+++							
0,5	8	SA	B	++							
2	25	BO	A	++++	5%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
0,75	25	SA	B	+++	15%	UN	Leundua	Distiratsua	X		Baxua
1,25	20	BO	A	++++							
1,25	15	SA	B	+++							
0,5	10	SA	B	+							
0,1	5	LU	B	+							

	MANIFAKTURA TALDEA	Barruko kolorea	Kanpoko kolorea	Isotropia	Anisotropia	Morfologia	Esferikotasuna	Batez besteko tamaina	Tamaina maximoa	Distribuzioa	Orientazioa	Organikoa	Mineralogia	Batez besteko tamaina
SAK-11-1212-009	2	Marroia	Marroia	X	BE	A	0,25	0,5	IRR			Landarea	Txamota	0,75
													Kuartzoa	0,5
													Mineral opaku	0,25
													Muskobita	0,05
SAK-11-1202-1090	2	Marroia	Laranja	X	BE-KA	A	0,5	1	IRR				Txamota	0,5
													Kuartzoa	0,25
SAK-11-1212-016	2	Grisa	Beltza	X	BE-KA	A	0,5	1,5	IRR				Txamota	0,75
													Kuartzoa	0,5
													Mineral opaku	0,25
SAK-11-1202-667	2	Grisa	Beigea-laranja	X	BE-KA	A	0,75	3	IRR			Soil feature	Txamota	0,5
													Kuartzoa	0,5
													Muskobita	0,05
SAK-11-1212-004	2	Marroia	Gorria	X	BE-KA	A	0,5	1	IRR				Txamota	0,8
													Kuartzoa	0,15
													Mineral opaku	0,25
SAK-11-1202-478/473	2	Marroia	Beigea	X	BE-KA	A	0,5	1,5	UN	X			Txamota	1
													Kuartzoa	0,5
SAK-11-1212-010	2	Grisa	Laranja	X	BE-KA	A	0,5	1	UN	X			Txamota	0,75
													Kuartzoa	0,15
SAK-11-1202-1068/097	2	Beltza	Laranja	X	BE-KA	A-LU	0,5	2	UN	X			Txamota	0,75
													Kuartzoa	0,25
SAK-11-1202-480	2	Beigea	Laranja	X	BE-KA	A-LU	0,5	2	IRR				Txamota	0,75
													Kuartzoa	0,15
													Mineral opaku	0,2
													Muskobita	0,05
SAK-11-1202-572	2	Beltza	Beltza	X	BE	A	0,75	2,5	IRR				Txamota	0,75
													Kuartzoa	0,2
SAK-11-1202-678	2	Beltza	Gorria	X	BE	B-SA	0,5	1,25	IRR			Landarea	Kuartzoa	0,32
													Txamota	0,5
													Mineral opaku	0,24
													Muskobita	0,12
														0,5
SAK-11-1202-583	2	Beltza	Beigea	X	BE	B-SA	0,75	1,25	IRR			Landarea	Kuartzoa	0,15
													Txamota	0,75
													Mineral opaku	0,2
														0,75
SAK-11-1202-404	2.1	Beltza	Beigea	X	BE-PV	A-B	0,15	0,3	ERRE	X		Landarea	Kuartzoa	0,15
													Txamota	0,3
													Mineral opaku	0,2
													Muskobita	0,1
													0,5	

Tamaina maximoa	Neurketak	Morfologia	Estetikotasuna	Denstitatea	Denstitate orokorra	Sakabanaketa	Barrukalea	Kanpoalea	Adizio Intentionala	Fornitug	Ereketak
1	25	BO	A	++++	5%	IRR	Distiratsua	Distiratsua	X		Baxua
0,75	20	SA	B	+++							
0,5	10	SA	B	+							
0,1	5	LU	B	+							
4	3	LU	B	+							
1	25	BO	A	++++	5%	IRR	Leundua	Leundua	X		Baxua
0,5	25	SA	B	++							
1	25	BO	A	++++	20%	UN	Erregularizatua	Leundua	X		Baxua
0,75	20	SA	B	++							
0,5	10	SA	B	+							
1,5	25	BO	A	+++	20%	IRR	Erregularizatua	Leundua	X		Baxua
0,75	20	SA	B	+++							
0,1	5	LU	B	+							
1,5	1	BO	A	Zati 1							
3	25	BO	A	++++	15%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
0,5	25	SA	B	+++							
0,5	8	SA	B	+							
4	25	BO	A	++++	10%	UN	Leundua	Erregularizatua	X		Baxua
0,75	25	SA	B	+++							
2,5	25	BO	A	++++	5%	UN	Leundua	Distiratsua	X		Baxua
0,25	25	SA	B	+++							
1,5	25	BO	A	++++	5%	IRR	Erregularizatua	Leundua	X		Baxua
0,5	25	SA	B	+++							
3	25	BO	A	++++	15%	UN	Leundua	Erregularizatua	X		Baxua
0,25	20	SA	B	+++							
0,3	8	SA	B	++							
0,1	5	LU	B	+							
2	25	BO	A	++++	20%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
0,3	25	SA	B	++							
1,6	20	SA	B	++++	20%	UN	Leundua	Arraspatua			Baxua
2	25	BO	A	+++							
0,4	12	SA	B	++							
0,2	7	LU	B	++							
0,75	5	PV	B	+							
0,45	8	BO	A	++++	20%	UN	Leundua	Erregularizatua			Baxua
1,65	30	BO	A	+++							
0,9	13	SA	B	++							
2,25	17	PV	B	+							
0,25	35	BO	A	++++	35%	UN	Leundua	Distiratsua			Baxua
1,25	46	BO	A	+++							
0,9	7	SA	B	++							
0,15	6	LU	B	++							
2	10	PV	B	+							

	MANUFACTURA TALDEA	Barruko kolorea	Kanpoko kolorea	Isotropia	Anisotropia	Morfologia	Esferikotasuna	Batez besteko tamaina	Tamaina maximoa	Distribuzioa	Orientazioa	Organikoa	Mineralogia	Batez besteko tamaina
SAK-11-1202-381	2.2	Beltza	Beltza		X	BE-PV	B-SA	0,4	1,6	ERRE			Kuartzoa	0,15
													Txamota	0,5
													Feldespatoa	0,15
													Muskobita	0,1
													Arroka metamorfikoa	
SAK-11-1202-410	3	Horixka	Gorria		X	BE-KA	B-SA	0,25	1,25	ERRE	X		Kaltzita	0,5
													Txamota	0,3
													Mineral opaku	0,75
													Kuartzoa	0,15
													Muskobita	0,1
SAK-11-1202-1018	3	Marroia	Marroia		X	BE-KA	B-SA	0,5	1	ERRE	X		Kaltzita	0,25
													Txamota	0,65
													Mineral opaku	0,35
													Kuartzoa	0,15
													Landarea?	0,75
SAK-11-1202-166	3	Laranja	Laranja		X	BE	A-B	0,25	0,75	IRR			Kaltzita	0,25
													Txamota	0,65
													Kuartzoa	0,15
													Mineral opaku	0,2
													Muskobita	0,1
SAK-11-1202-986	3	Marroia	Laranja		X	BE-KA	B-SA	0,25	1,25	IRR			Kaltzita	0,7
													Txamota	0,6
													Kuartzoa	0,1
													Mineral opaku	0,2
													Soil feature	
SAK-11-1202-366	3	Gorria	Beltza		X	BE-KA	B-SA	0,3	2,25	ERRE			Kaltzita	0,2
													Txamota	0,7
													Mineral opaku	0,15
													Kuartzoa	0,1
													Landarea	
SAK-11-1202-1083	4	Laranja	Beltza		X	BE-KA	B-SA	0,5	3	ERRE			Kuartzoa	0,4
													Mineral opaku	0,1
													Clay pellet	0,35
													Ostrakodo	<i>Bioclastic limestone</i>
SAK-11-1202-801/836	4	Gorria	Beltza		X	KA	B-SA	0,4	1,5	ERRE			Kaltzita	1
													Kuartzoa	0,4
													Feldespatoa	0,75
													Clay pellet	
													Landarea	

Tamaina maximoa	Neurkerak	Morfologia	Esentoklasuna	Dentistatea	Dentistate orokorra	Sakabanaketa	Barrikalketa	Kanpoaldea	Adizio intzionala	Forning	Erreketak maila
0,4	12	BO	A	++++							Baxua
1	23	BO	A	+++					X		
0,4	6	LU	B	+							
0,15	4	LU	B	+							
2	1	SA	B	Zati 1							
1,25	16	SA	B	+++	20%	UN	Erregularizatua	Erregularizatua	X		Baxua
1	23	BO	A	++++					X		
1,25	30	SA	B	++							
1	20	BO	A	++							
0,15	6	LU	B	+							
0,5	15	SA	B	+++	30%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
2	26	BO	A	++++					X		
0,6	12	BO-SA	A-B	+++							
0,25	24	BO	A	++							
1,25	5	LU	B	+							
0,5	15	SA	B	+++	30%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
1,5	26	BO	A	++++					X		
0,2	23	SA	B	+++							
1,75	10	SA	B	++							
0,15	4	LU	B	+							
1	19	SA	B	+++	25%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
1,5	25	BO	A	++++					X		
0,25	20	BO	A	++							
0,5	15	SA	B-A	+++							
1,25	1	BO	A	Zati 1							
0,9	1	LU	B	Zati 1							
0,4	8	SA	B	+++	5%	UN	Distiratsua	Distiratsua	X		Baxua
1,5	23	BO	A	++++					X		
0,2	10	SA-BO	A	++							
0,2	23	BO	A	++							
2,25	1	LU	B	Zati 1							
5	1	LU	B	Zati 1							
0,9	30	SA	B	++++	5%	IRR	Leundua	Distiratsua	X		Baxua
0,6	10	BO	A	++							
0,25	5	SA	B	+							
0,8	5	BO	A	+							
2	34	SA	B	++++	20%	IRR	Leundua	Leundua	X	Buztin-biribilkia erortzen	Baxua
0,6	6	BO	A	+++							
1,5	10	LU	B	++							
0,4	1	BO	B	Zati 1							
	2	LU	B	+							

	MANUFAKTURA TALDEA	Barruko kolorea	Kanpoko kolorea	Isotropia	Anisotropia	Morfologia	Eferikotasuna	Batez besteko tamaina	Tamaina maximoa	Distribuzioa	Orientazioa	Organikoa	Mineralogia	Batez besteko tamaina
SAK-11-1202-815/340	4	Gorria	Beltza		X	BE-KA	B-SA	0,25	0,5	ERRE			Kaltzita	1
													Kuartzoa	0,15
													Feldespatoa	0,75
													<i>Mineral opaku</i>	0,15
													Muskobita	
SAK-11-1202-587	4	Laranja	Laranja		X	BE	A-B	0,45	0,5	ERRE			Kaltzita	0,8
													Kuartzoa	0,4
													Feldespatoa	0,3
SAK-11-1202-254/840	4	Beltza	Black		X	BE-KA	A-B	0,6	2,25	ERRE			Kaltzita	0,8
													Kuartzoa	0,4
													Feldespatoa	0,25
													Muskobita	
													Clay pellet	

Eranskina 1. Aukeratutako laginak.

Appendix 1. Selected samples.

Tamaina maximoa	Neurketak	Morfologia	Esferikotasuna	Dentistatea	Dentistate orokorra	Sakabanaketa	Barrukaldea	Kanpoaldea	Adizio intzionala	Forming	Erreketaria
2	30	SA	B	++++	15%	UN	Erregularizatua	Leundua	X		Baxua
0,5	10	BO	A	+++							
2	6	LU	B	++							
0,3	5	BO	A	+							
0,1	1	LU	B	Zati 1							
1,75	40	SA	B	++++	40%	UN	Erregularizatua	Erregularizatua	X		Baxua
0,65	15	BO	A	++							
0,75	5	SA	B	+							
1	30	SA	B	++++	20%	UN	Leundua	Leundua	X		Baxua
0,75	12	BO	A	+++							
0,5	9	LU	B	++							
0,15	1	LU	B	Zati 1							
0,6	1	BO	A	Zati 1							



Geo-Q zentroa Aranzadi Zientzia Elkarteak eta UPV/EHUK bultzatutako ikerketa-unitatea da. Ingurumen-aldaketa eta giza inpaktuaren ikerketara zuzendua da, ingurugiro naturalaren eboluzioa eta giza arrastoa Kuaternario garaian. Leioako Udalak azpiegitura zientifikoa daukan **Kortesenabarri** baserriaren erabilera laga digu eta honekin batera kultura zientifikoa gizarteratu nahi da.

El centro **Geo-Q** de Leioa está destinado a una unidad de investigación impulsada por la Sociedad de Ciencias Aranzadi y la UPV/EHU para el estudio de los cambios medioambientales, la evolución del medio natural y el impacto humano durante el Cuaternario. Todo ello en colaboración con el Ayuntamiento de Leioa que ha cedido para dichos fines el caserío **Kortesenabarri**. A través del mismo también se quiere socializar la cultura científica.



Estudios de Cuaternario
Kuaternario Ikasketak
Quaternary Studies

N.º 08 - 2018

ISSN 2445-1282
D.L./L.G. SS 330-2016

MATTIN AIESTARAN DE LA SOTILLA

Nafar Pirinioetako Burdin Aroko herrixka gotortuen lekutzea eta ezaugarritzea:
Urrobi, Irati, Zaraitzu eta Eska ibaien arroetako kasuak

CRISTINA ISALYNE CÓLLIGA-VELARDE

Comparativa de consolidantes en la restauración de maderas arqueológicas saturadas de agua

AITOR FERNÁNDEZ MARTÍN-CONSUEGRA

Cambios oceanográficos en el Cuaternario final detectados por medio de microfauna
frente al Geoparque de la Costa Vasca (sur del Golfo de Vizcaya)

ÓSCAR GONZÁLEZ CABEZAS

Los lagomorfos en época tardoantigua en la Submeseta Norte: investigaciones arqueozoológicas
de San Pelayo (Aldealengua, Salamanca) y El Castellón (Santa Eulalia de Tábara, Zamora)

MAITE GUILARTE-MURO

Los castros de la Segunda Edad del Hierro en los valles de los ríos Omecillo, Bayas, Zadorra,
Ayuda e Inglares (Álava): comercio y explotación del territorio

MAITANE JIMÉNEZ-JUÁREZ

Estudio antropológico de los restos humanos del yacimiento de Nuestra Señora de la Asunción,
Ocio (Zambrana, Álava) y su relación con las epidemias de cólera del siglo XIX

MAIDER MARTÍN SANZ

El Paleolítico medio en la Cuenca del Duero: estudio comparativo de las estrategias tecnológicas
de Cueva Corazón (Palencia) y Valdecampaña (Valladolid)

SEBASTIÁN PIEDRABUENA-FERNANDEZ

Aproximación a la industria lítica del yacimiento prehistórico de Socuevas (Pobes, Álava)

KHALID SOUALILI

El registro sedimentario antropoceno en el estuario del Deba (Geoparque de la Costa Vasca)

IZARO QUEVEDO SEMPERENA

Zeramikaren teknologia Brontze Aroan, Iberiar Penintsulako iparraldean – San Adrian-Lizarrate haitzuloa

