



# CKQ

01

LEIOA

2011

Estudios de Cuaternario / Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies

ISSN 2340-745X

## **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/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.mastercuaternario.ehu.es](http://www.mastercuaternario.ehu.es)) que se imparte actualmente en la Universidad del País Vasco/EHU. La revista presenta trabajos de investigación inéditos en diferentes líneas centradas en la Prehistoria 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 Oinatzak" ([www.mastercuaternario.ehu.es](http://www.mastercuaternario.ehu.es)) unibertsitate-masterrean ikasturte akademiko horretan defendatutako hiru tesi-memoriak jasotzen dira. Aldizkarian, inoiz argitaratu gabeko ikerketa-lanak aurkezten dira, Kuaternarioko Geologiaren 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.mastercuaternario.ehu.es](http://www.mastercuaternario.ehu.es)) taught presently at the University of the Basque Country (UPV/EHU). The journal includes different works dedicated to variable research lines focusing on Prehistory and Quaternary Geology.



UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO  
EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA



**ARANZADI**

zientzia elkarteak . society of sciences  
sociedad de ciencias . société de sciences

nº 1	LEIOA	2011	ISSN 2340-745X
------	-------	------	----------------



*Directores / Zuzendariak / Editors: Dr. Alejandro Cearreta - Universidad del País Vasco/EHU - S.C. Aranzadi  
Dra. Lydia Zapata - Universidad del País Vasco/EHU*

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

*Dr. Alfonso Alday: Universidad del País Vasco/EHU  
Dr. Álvaro Arrizabalaga: Universidad del País Vasco/EHU - S.C. Aranzadi  
Dra. Ana Cava: Universidad del País Vasco/EHU  
Dr. Javier Fernández Eraso: Universidad del País Vasco/EHU  
Dr. José A. Mujika: Universidad del País Vasco/EHU  
Dra. Lydia Zapata: Universidad del País Vasco/EHU  
Dr. Pedro Castaños: S.C. Aranzadi*

*Comité Editorial Geología / Geologiako Argitalpen Batzordea / Geology Editorial Board:*

*Dra. Arantza Aranburu: Universidad del País Vasco/EHU - S.C. Aranzadi  
Dr. Humberto Astibia: Universidad del País Vasco/EHU  
Dr. Alejandro Cearreta: Universidad del País Vasco/EHU - S.C. Aranzadi  
Dr. Mikel López-Horgue: Universidad del País Vasco/EHU*

*Consejo de Redacción / Erredakzio Kontseilua / Editorial Board:*

*Dr. Alejandro Cearreta: Secretario de Redacción (Universidad del País Vasco/EHU - S.C. Aranzadi)  
Dra. Lydia Zapata: Secretaria de Redacción (Universidad del País Vasco/EHU)  
D. Juanxto 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 Elkarte*

*Zorroagaina 11 - 20014 Donostia  
Tel: 34 943 46 61 42 / Fax: 34 943 45 58 11  
Redacción: [ckq@aranzadi-zientziak.org](mailto:ckq@aranzadi-zientziak.org)  
Intercambio: [liburutegia@aranzadi-zientziak.org](mailto:liburutegia@aranzadi-zientziak.org)  
[www.aranzadi-zientziak.org](http://www.aranzadi-zientziak.org)*

**PATROCINIO / BABESLEA:**



nº 1	LEIOA	2011	ISSN 2340-745X
------	-------	------	----------------



## 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: Zapata Peña, Lydia*

PROFESORADO	
PROFESOR/A	INSTITUCIÓN DE PROCEDENCIA
<i>Alday Ruiz, Alfonso</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Alonso Alegre, Santos</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Aranburu Artano, Arantza</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Arostegi García, Jose Javier</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Arriortua Marcaida, Maria Isabel</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Arrizabalaga Valbuena, Alvaro</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Astibia Ayerra, Humberto</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Baceta Caballero, Juan Ignacio</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Barandiarán Maestu, Ignacio</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Bazan Blau, Begoña del Pilar</i>	<i>Universidad del País Vasco/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>Benito Calvo, Alfonso</i>	<i>CENIEH</i>
<i>Cava Almuzara, Ana Catalina</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Cearreta Bilbao, Alejandro</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>De la Rúa Vaca, Concepción</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>De Blas Cortina, Miguel Angel</i>	<i>Universidad de Oviedo</i>
<i>Diez Fernández-Lomana, Carlos</i>	<i>Universidad de Burgos</i>
<i>Edeso Fito, Jose Miguel</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Eguituz Alarcón, Luis</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Etxeberria Gabilondo, Francisco</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Fernandez Eraso, Javier María</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>García Díez, Marcos</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>García García, Francisco</i>	<i>Universidad Politécnica de Valencia</i>
<i>González Sáinz, César</i>	<i>Universidad de Cantabria</i>
<i>Herrero Rubio, Jose Miguel</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Irabien Gullias, María Jesús</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Iriarte Aviles, Eneko</i>	<i>Universidad de Cantabria</i>
<i>Iriarte Chiapusso, María José</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Izagirre Arribalzaga, Neskuts</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Jiménez Sánchez, Montserrat</i>	<i>Universidad de Oviedo</i>
<i>Larrañaga Varga, Aitor</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Lasagabaster Herrarte, Iñaki</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>López Horgue, Miguel Angel</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Mendía Aranguren, Miren Sorkunde</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Mugika Alustiza, José Antonio</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Murelaga Bereikua, Javier</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Pascual Cuevas, Ana María</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Payros Agirre, Aitor</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Peñalver Iribarren, Juan Cruz</i>	<i>Sociedad de Ciencias Aranzadi</i>
<i>Pizarro Sanz, José Luis</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Parés Casanova, Josep María</i>	<i>CENIEH</i>
<i>Rodríguez Lázaro, Julio Manuel</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Sáenz de Buruaga Blázquez, José Antonio</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Santos Zalduegui, José Francisco</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Santonja Gómez, Manuel</i>	<i>CENIEH</i>
<i>Tarriño Vinagre, Andoni</i>	<i>CENIEH</i>
<i>Urtiaga Greaves, Miren Karmele</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Yusta Arnal, Iñaki</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>
<i>Zapata Peña, Lydia</i>	<i>Universidad del País Vasco/EHU</i>

# PABLO ARESO BARQUÍN

## IKERKUNTZA ETA IRAKASKUNTZA

Pablo Areso Barquínek urte luzeak igaro ditu ikerketa arkeologikoak egiten Aranzadi Zientzia Elkarteke Historiaurrearen atalean, indusketa-lan ugaritan parte hartuz: Los Husos, Lezetxiki, Ekain, Erralla, Amalda...

Historiaurrea atalaren barruan Sedimentologia Laborategia jarri zuen martxan, non eginak baitira hainbat aztarnategitako analisi sedimentologikoak; besteak beste, ondoko aztarnategiak aipa ditzakegu: Ekain, Amalda, Labeko Koba, Pico Ramos, Atxagakoa, Santimamiñe, Aitzbitarte III...

Lehenengo etapa hauetan Malakologia eta Palinologiaren laborategiekin partekatu du lana, lan-talde zentzu handiarekin.

Aranzadi Zientzia Elkartearen izenean, UPV/EHUak antolatutako "Ingurune Fisikoa eta Giza Ingurunea Euskal Herriaren Historian" uda ikastaroa zuzendu du: Euskadin Zientzia eta Teknika Museo baten bideragarritasuna aztertu du.

Gainera, "Mendiak: montes de Euskalerría. Naturaleza y huella humana", "Ibaiak" eta "Itsasoa" entziklopedietako zenbait atalen egilea da; eta Kutxaren "Klimaren bilakaera Gipuzkoan – La evolución del clima en Gipuzkoa" alearen egilekidea da.

CKQ aldizkariaren lehendabiziko ale honen argitalpena aprobetxaturik, Kuaternarioko ikerketei buruzko espezialitate honetan Leioako Geo-Q Zentroaren proiektuetan –Aranzadi Zientzia Elkartetik– parte hartzen duen ikertzaile honen lana goraiptzea da gure nahia.

## INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA

Son muchos los años en los que Pablo Areso Barquín ha reunido su dedicación a la docencia con la investigación arqueológica dentro de la sección de Prehistoria de la Sociedad de Ciencias Aranzadi, participando en numerosas excavaciones: Los Husos, Lezetxiki, Ekain, Erralla, Amalda...

Dentro de la Sección de Prehistoria, pone en marcha el Laboratorio de Sedimentología en el que se realizan análisis sedimentológicos de diferentes yacimientos como Ekain, Amalda, Labeko Koba, Pico Ramos, Atxagakoa, Santimamiñe, Aitzbitarte III...

En estas primeras etapas comparten el espacio con los laboratorios de Palinología y Malacología trabajando, con gran sentido de equipo, con todos sus miembros.

En representación de la Sociedad Aranzadi, dirigió el curso de verano organizado por la UPV/EHU sobre "El Medio Físico y Humano en la Historia de Euskal Herria", y realiza un estudio de Viabilidad de un Museo de Ciencias y Técnicas en el País Vasco.

Además, es autor de algunos capítulos de las enciclopedias "Mendiak: montes de Euskalerría. Naturaleza y huella humana", "Ibaiak" e "Itsasoa"; y coautor del ejemplar "Klimaren bilakaera Gipuzkoan – La evolución del clima en Gipuzkoa" editado por Kutxa.

Aprovechando la publicación de este primer número de la revista CKQ, se quiere reconocer el trabajo desarrollado por este investigador que, desde la Sociedad de Ciencias Aranzadi, colabora con los proyectos de Geo-Q Zentroa de Leioa en esta especialidad de los estudios del Cuaternario.



## PRESENTACIÓN DE LOS DIRECTORES

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 nuestra especie aparece en la Biosfera y evoluciona hasta adquirir una creciente capacidad para transformar el entorno en el que vivimos.

Dentro de este marco científico y cultural, se inicia con este primer número de la revista **Estudios de Cuaternario** una serie de publicaciones dedicadas a la investigación universitaria en temas 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.mastercuaternario.ehu.es](http://www.mastercuaternario.ehu.es)) que se imparte actualmente en la Universidad del País Vasco/EHU.

La revista **Estudios de Cuaternario** está publicada por la Sociedad de Ciencias Aranzadi ([www.aranzadi-zientziak.org](http://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 y la Geología del Cuaternario, los dos pilares básicos de este máster universitario.

## ZUZENDARIEN 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 gure espeziea Biosferan agertzen eta garatzen da, bizi garen ingurua eraldatzeko, gero eta ahalmen handiagoa lortuta.

Marko zientifiko eta kultural honetan **Kuaternario Ikasketak** aldizkariaren lehenengo zenbaki honekin batera Kuaternarioko gaiei buruzko unibertsitate ikerketako argitalpen serie bat hasiko dugu.

UPV/ Euskal Herriko Unibertsitateko Kuaternario Masterraren barnean eta Giza Aztarna, ([www.mastercuaternario.ehu.es](http://www.mastercuaternario.ehu.es)) kurtso akademiko horretan defendatutako tesien memoriak osatuko dute urteko ale bakoitza.

**Kuaternario Ikasketak** aldizkaria Aranzadi Zientzi Elkarteak ([www.aranzadi-zientziak.org](http://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 Geologian oinarritutakoak, hauek baitira unibertsitateko master honen bi 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 our 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 this first issue of the journal **Quaternary Studies**, that will be dedicated to the university research on Quaternary topics.

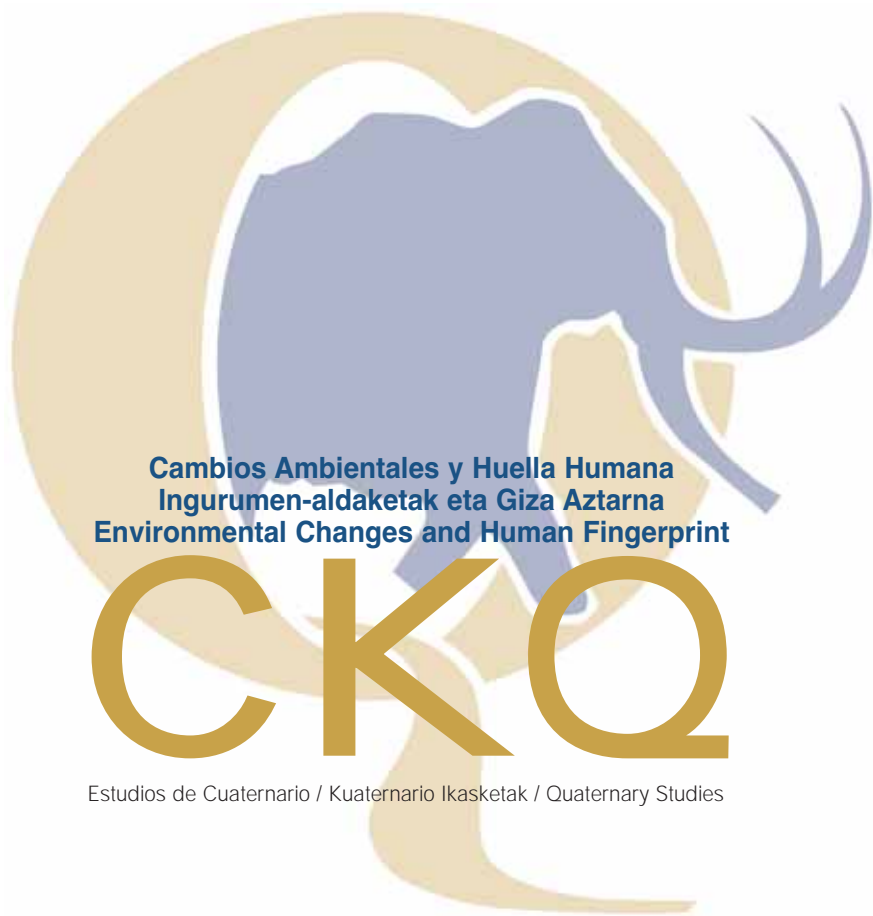
Each yearly issue will be constituted by the MSc thesis dissertations carried out during the last academic course within the Master in Quaternary: Environmental Changes and Human Fingerprint ([www.mastercuaternario.ehu.es](http://www.mastercuaternario.ehu.es)) taught presently at the University of the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

The journal **Quaternary Studies** is published by the Aranzadi Science Society ([www.aranzadi-zientziak.org](http://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 and Quaternary Geology, the two basic fundamentals of this university master's degree.

ALEJANDRO CEARRETA  
LYDIA ZAPATA







1

2011

ISSN 2340-745X

## ÍNDICE/ AURKIBIDEA/ CONTENTS

AMAIA ARRANZ OTAEGUI - Analysis of archaeological plant macroremains from Tell Qarassa North (Syria): an example of early agriculture and woodland use in the Near East. ....	3-17
ILAZKI AZALDEGI MARTINEZ - Euskal Herriko megallitismoaren hasieraren inguruko hausnarketa: kronologia, eraikuntza eta atua .....	19-32
JONE CASTAÑOS DE LA FUENTE - Evaluación de la diagénesis en huesos fósiles del yacimiento paleontológico de Kiputz IX (Mutriku, Gipuzkoa) mediante la aplicación del análisis de infrarrojos (FT-IR) .....	33-43
AROIA KORTABITARTE EGIDO - Suharría ez diren harrizko lehengaiak Irikaitzeko aztarnategian (Zestoa, Gipuzkoa). Luebakiko zonaldea aztergai .....	45-57
NEREA LARRAURI SANTIAGO - Uretako baliabideen presentzia Euskal Herriko historiaurreko aztarnategietan .....	59-87
ANE LOPETEGI GALARRAGA - Caracterización granulométrica de depósitos litorales actuales en Gipuzkoa: Hondarribia-Getaria .....	89-114

JONE MENDICOA LARRAURI	
- El relleno sedimentario holoceno de la depresión de Zarautz: respuesta al ascenso eustático del nivel marino ....	115-131
BLANCA OCHOA FRAILE	
- La datación absoluta del arte rupestre cantábrico: estado de la cuestión y valoración crítica.....	133-150
UNAI PERALES BARRÓN	
- Análisis funcional de las láminas del Neolítico Antiguo de Atxoste (Álava, País Vasco): nuevas perspectivas sobre la funcionalidad del yacimiento a partir de la Traceología. ....	151-169
ELISA SAINZ DE MURIETA ZUGADI	
- Reconstrucción paleoambiental a partir del registro geológico en las marismas de Urdaibai: cambios en el nivel del mar .....	171-181
GORKA TARDIO GOROSTIDI	
- Hezurrezko tresneria Euskal Herriko Burdin-Aroko aztarnategietan: teknologia, tipologia, erabilera eta bere testuingurua .....	183-197
ITXASO ZAMALLOA UGARTE	
- Hezurrezko industria Euskal Herriko Neolito, Kalkolito eta Brontze-Aroko aztarnategietan: teknologia, tipologia, erabilera eta testuingurua .....	199-213

**Foto de portada:**  
 Salida de campo al yacimiento de Atapuerca (Burgos) con los profesores J.M. Bermúdez de Castro y J. Parés (CENIEH), 16 Octubre 2009.

CKQ Estudios de Cuaternario / Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies	nº 1	3-17	LEIOA	2011	ISSN 2340-745X
--	------	------	-------	------	----------------

# Analysis of archaeological plant macroremains from Tell Qarassa North (Syria)

An example of early agriculture and woodland use in the Near East\*

## Análisis de macrorrestos vegetales de Tell Qarassa Norte (Siria)

Un ejemplo de primera agricultura y explotación del bosque en el Próximo Oriente

**KEY WORDS:** PPNB, cultivation, charcoal, vegetation, building.

**PALABRAS CLAVES:** PPNB, cultivo, carbón, vegetación, construcción.

**Amaia ARRANZ OTAEGUI<sup>(1)</sup>**

### ABSTRACT

This dissertation presents the results of the analysis of seed and wood charcoal remains from Tell Qarassa North (Early PPNB), located in southern Syria. The carpological study has been carried out in 7 flotation samples and the anthracological analysis has been carried out in those samples as well as in an *in situ* fired roof from the first occupation phase. Among the carpological results, the presence of einkorn (*Triticum monococcum*) is a new evidence that supports that the evolution of this cereal in the southern Levant could be more complex than previously thought and that probably *T. turgidum* subsp. *dicocoides* was not the only wheat taken into cultivation in this region. Among charcoal results, the high percentages of *Pistacia* and *Amygdalus*, are consistent with woodland-steppe vegetation. The use of Salicaceae to build the roof shows that the lake next to the site was probably active. Finally the exploitation of mountainous resources is also attested by the presence of cedar wood.

### RESUMEN

Este trabajo presenta los resultados obtenidos del análisis de macrorrestos vegetales, semillas y carbones, de Tell Qarassa Norte (Neolítico pre-cerámico B antiguo) que se localiza en el sur de Siria. El estudio carpológico se ha llevado a cabo en 7 muestras y el estudio antracológico se ha desarrollado en esas mismas muestras, así como en un tejado incendiado *in situ* procedente del primer nivel de ocupación. En cuanto a los resultados carpológicos, la presencia de *Triticum monococcum* es nueva en esta zona y sugiere que la evolución de este trigo en el sur fue más complicada de lo que hasta ahora se pensaba y que probablemente no sólo *T. turgidum* subsp. *dicocoides* fue cultivado en este área. En cuanto a los resultados antracológicos, el alto porcentaje de *Pistacia* y *Amygdalus* podría indicar una vegetación de bosque-estepa. La presencia de la familia Salicaceae en la composición del tejado, pone de manifiesto que el lago cercano al yacimiento pudo haber estado activo en este período. Finalmente la explotación de recursos de montaña se atestigua debido a la presencia de madera de cedro.

## 1.- INTRODUCTION

The PPNB period has been considered the moment when domestication originated and agricultural practices spread (WILLCOX, 1998; NESBITT, 2002; BYRD, 2005; FULLER-COLLEDGE, 2007). The question of when, where and why first cultivation and domestication arose, has been answered more than once, but nobody has achieved yet a consensus in the explanation (among others: botanists VAVILOV, 1926, archaeologist and archaeobotanists: CHILDE, 1928; MOORE, 1982; KISLEV, 1984; HARRIS-HILLMAN, 1989; VAN ZEIST, 1992; BAR YOSEF-MEADOW, 1995; NESBITT, 2002; COLLEDGE-CONOLLY, 2007; HAYDEN, 2009; anthropologists COHEN, 1977; BETTINGER *et alii*, 2009; LAMBERT,

<sup>(1)</sup> University of the the Basque Country, Department of Geography, Prehistory and Archaeology, C/ Tomás y Valiente s/n, 01006 Vitoria-Gasteiz.  
E-mail: amaiaarranz@hotmail.com  
Supervisor: Dra. Lydia Zapata

\*Mención especial a la Memoria de Tesis más relevante del curso 2009-10 concedida por la Comisión Académica del Máster en Cuaternario: Cambios Ambientales y Huella Humana.

2009 and genetists, HARLAN-ZOHARY, 1966; HEUN, *et alii* 1997; ZOHARY-HOPF, 2000; SALAMINI, *et alii*, 2002; KILIAN, *et alii*, 2009; ÖZKAN, *et alii*, 2010).

In southern Levant, where the present work develops, a lot of Neolithic sites have been excavated since the first finds in the decade of the 30s of Jerichó (discovered by J. Garstang in 1930), Tell Ramad (discovered by J. Nasrallah in 1936) and Wadi el Jilat 7 (discovered by J. d' A. Waechter in 1938). Some new archaeological PPNB sites were found in the decade of 60s such as Tell Aswad and Beidha, and further more in the 70s and 80s such as Ain Ghazal, Yiftahel, Netiv Hagdud and Basta. However, the first archaeobotanical studies were made much later by van Zeist and Bottema (in the case of Tell Ramad 1966) Helbaek (in the case of Beidha 1966) and Hopf (in the case of Jerichó 1969) and they were not fully developed until the decade of the 80s (among others VAN ZEIST-BAKKER-HEERES, 1985: Tell Aswad, Tell Ghoraifé and Tell Ramad). Archaeobotanical studies were revolutionised by the use of flotation in the early 1960s – after which time systematic recovery of plant remains became a routine part of excavation strategies. However, the late development of the archaeobotanical studies is one of the bases of the current lack of appropriate archaeobotanical material (highlighted by: NESBITT, 2002; FULLER-COLLEDGE, 2007) that impedes a proper characterization of this period and the complex process that would have taken place. This is the reason why the analysis of plant macroremains from PPNB sites like Tell Qarassa North becomes an important task in order to provide more data and thus to attempt to compensate for the present inadequacies in relation to the domestication of plants and woodland management.

The archaeobotanical material retrieved in this site, both seeds and charcoal, brings us the opportunity to characterize the plant use in the Early PPNB period and to address the following objectives:

- 1) To evaluate the general importance of plant foods during this period.
- 2) To identify indications of early agriculture (e.g. pre or non domestication cultivation and the importance of the presence of arable weeds in the assemblage).
- 3) To compare and discuss the evidences of early domestication in the Near East.
- 4) To characterize the exploitation of woodland for different purposes such as fuel and building material.

## 2.- THE SITE AND ITS LANDSCAPE

In 2007 the Syrian-French Archaeological Mission directed by Frank Braemer discovered extremely well preserved PPNB architectural remains on Tell Qarassa North. In 2009, a Spanish team directed by Juan José Ibañez took charge of the excavation. This site is located in the South part of the Leja Region 20 km of the city of Sweida, southern Syria (Figure 1.), (IBAÑEZ, *et alii*, 2009; IBAÑEZ, *et alii*, 2010).

Information in relation with the geological and vegetation formations is given to fully contextualize the site and the results presented.

### 2.1. Geological setting

This site is located in the volcanic field of the Jebel el'Arab (Jebel Druze) mountain range which rises to 1800 m and is located approximately 25 km to the east of the study area. The area is composed of two tells -North and South- dating from several periods (PPNB, Pottery Neolithic, Bronze and Iron Ages) and a basaltic lava flow with huts from the Natufian period.

The large depression where the study area is located is filled by different basaltic lava flow series ranging from upper Pliocene to Holocene age (IBAÑEZ, *et alii*, 2009). Qarassa is located in the southern border of the lava field, where many springs used to feed an ancient lake situated between the tells (IBAÑEZ, *et alii*, 2009) which could have been active in the Early PPNB (Balbó A. and Iriarte E. personal communication).



Figure 1. Localization of Tell Qarassa and geological map of the surrounding area.  
Figura 1. Localización de Tell Qarassa y mapa geológico del área circundante.

## 2.2. Vegetation

Jebel el Arab is situated in what it is considered a Mediterranean forest zone or Mediterranean island by Harlan and Zohary (1966) and it is mainly composed by a forest-like community of *Pistacia atlantica*-*Amygdalus korschinskiis* and *Quercus calliprinos*-*Crateagus azarolus*. The climate is dry to semi-dry, and the annual precipitation ranges from 250 mm in the north and southeast- to 530 mm in the central and upper parts (CHIKHALI-AMRI, 2000).

The composition and distribution of the flora in the region varies according to the underlying geology. The basaltic soil from the Jebel Druze, offers rich deep soils that suits calcifuges plants such as cereals. In this zone some of the ancestors of the founder crops have been found such as *Triticum urartu* (VALKOUN, 1992), *T. turgidum* subsp. *diccoides*, *Secale montanum*, *Avena sativa* subsp. *sterilis* (MOUTERDE, 1953) and *Hordeum spontaneum* (HARLAN-ZOHARY, 1966). Most of these species were the ones taken into cultivation in the past (ZOHARY-HOPF, 2000).

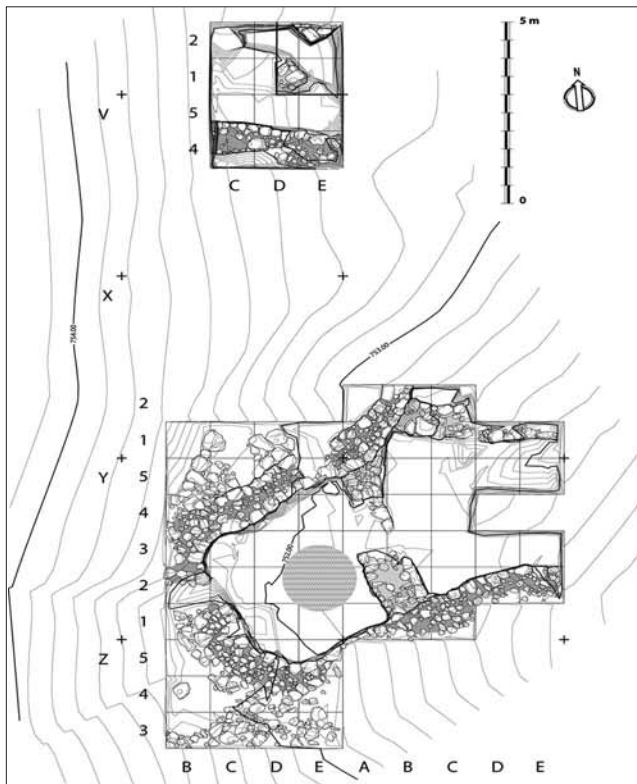


Figure 2. Plane of the excavated area with the plane of the house in the lower part. The circle in the middle of the house represents the area where the fired roof was found.

Figura 2. Plano de la zona excavada, en la parte inferior se observa la casa del PPNB. El círculo en el medio de la casa representa el área dónde se encontró el tejado incendiado.

## 2.3. Structures and dating

The archaeobotanical material comes from a house which consists of two sub-rectangular spaces made of basaltic stones and divided with an internal wall with a door. The two corners to the West of the building are round shaped (Figure 2.) (IBÁÑEZ, *et alii*, 2010).

The contexts 14-24-35, where the sampling was carried out are contemporaneous and correspond to an occupation phase (detailed description of each layer is found in IBÁÑEZ, *et alii*, 2009). The context 57, where the roof was found corresponds to the first occupation phase. The house is dated in 9100±60 B.P. (charred seed, Beta - 262213), 9300±50 B.P. (charred seed, Beta - 277177) 9320±50 B.P. (charred seed, Beta - 272103), Early PPNB.

## 3- MATERIALS AND METHOD

The plant macroremains were retrieved from the inner part of the building. 7 samples processed with the flotation machine and 50 wood samples picked up from an *in situ* fired roof have been analysed. The preservation of all the plant macroremains is by charring.

A minimum of 16 l of sediment per sample was processed using a Siraf-type machine built with a 100 l container with an inlet of water in the middle.

The water was reused in a closed circuit with a pump. Inside the machine there was a 1 mm mesh for the recovery of the heavy (non-floating) residue and the charred plant remains (i.e., the flots) were retrieved on a 250 micron mesh. Once dried, seed and charcoal remains were analyzed separately.

The seeds and fruits were identified with the aid of a binocular microscope by comparison with modern material and the help of seed manuals (JACOMET, 2006) and seed atlases (among others NESBITT, 2006). Quantification of the cereals has been done following Antolín and Buxó (2011). In the case of the cereals, nomenclature follows Zohary and Hopf (2000). *Flora Europaea* of Tutin (1964-1993) has been used for the rest of the taxa.

The wood charcoal samples were composed of: 1) fragments >4 mm retrieved through flotation and 2) samples from the fired roof which were collected from each trunk or branch archaeologically identified *in situ*, the diameters of which were measured on the field to identify building techniques. Each charcoal piece was cut to expose the transverse (TS), longitudinal-tangential (LTS) and longitudinal-radial sections (LRS). The wood was identified with incident light microscopy, several atlases (SCHWEINGRUBER, 1990; NEUMANN, *et alii*, 2000; VERNET, 2001) and our own reference collection.

## 4- RESULTS AND DISCUSSION

In general the samples were rich in remains, both charcoal and seeds. The preservation was good in almost all the samples so it was possible to identify most of the remains. Results are given in Table 1.

### 4.1. Results

#### *Cereals*

A significant number of cereal grains together with chaff remains were present in almost all the samples. Among the wheats, both *Triticum monococcum* (wild/domestic einkorn)/*T. urartu* (other wild einkorn species that cannot be distinguished on the bases of seed morphology) and *Triticum turgidum* subsp. *dicoccoides/dicoccum* (wild/domestic emmer) are present in the assemblage. In absolute number more einkorn grains (MNI 20) than emmer (MNI 15) have been found (Figure 5.). Both, single grained (with the characteristic convex ventral face) and 2-grained einkorn (with the typical ventral compression) have been identified (Figure 3.). In absolute numbers 2-grained einkorn is better represented (MNI 12) than 1-grained einkorn (MNI 8), much more if we take into account that some of the grains from *Triticum/Secale* spp. (MNI 33) could be 2-grained einkorn. This taxon is used due to the similarities between wild *Secale* (rye) and 2-grained einkorn (for a discussion of the identification of both these species see HILLMAN, *et alii*, 1993; Hillman, *et alii*, 2001; NESBITT, 2002).

Different characteristics have been presented in order to differentiate wild and domestic cereals. Some authors (see Hillman, *et alii*, 2001 and COLLEDGE, 2001) used the size of the cereal grains to recognize domestic cereals, but nowadays just the cultivation of cereals is accepted by this means (WILLCOX, 2004; FULLER-COLLEDGE, 2007) which would correspond to a "semi-domestication phase" (FULLER, 2007). In our assemblage (Figure 4.) the mid size of 1-grained and two-grained einkorn is very similar to grains that have been identified as being domestic from other Near Eastern Neolithic sites (COLLEDGE, 2001, figures 4.1- 4.4). In the case of emmer, the size is a little bit smaller comparing to domestic grains and the average from *Triticum/Secale* spp. resembles wild seeds. However, most authors think that the rough abscission scars of the spikelet forks are the more reliable evidence of domestication (HAMMER, 1984; NESBITT, 2002; FULLER, 2007; OZKAN, *et alii*, 2010). In Tell Qarassa, the chaff assemblage was composed of wild type spikelet forks (4 spikelets), spikelet forks or glume bases without preservation of the cereal rachis fragments (5) and 2 wild type cereal abscission scars.

Just a few *Hordeum* sp. (barley) seeds have been found in samples N° 1, 14 and 24. In this case, differences in seed size have been observed, which probably represent both wild and domestic types.

SEEDS	SAMPLE N°	1	2	12	14	15	17	24
	Level	24	24	35	24	24	14	24
	Square	Z67 Y67	Z67	Y67	Y67	Y67	Y68	Y67
	Locus		D/E 5		C2	D2		E2
	Vol. Sed. I	19	22	22	26	24	16	40
	Vol. Flot. cc	20	20	40	45	30	20	50
	Ítems/Sed. I	5,63	0,95	3,6	3,88	6,1	3,56	3,22
<b>CEREALS</b>	<b>COMPONENT</b>							
<i>T.monococcum/ T.urartu</i>	C.C.	1			1	1		1
1 grained	T.A.	3						1
	O.	2				1		
	<b>NMI</b>	<b>4</b>			<b>1</b>	<b>1</b>		<b>2</b>
	glume base	1						
	spikelet fork					1		
2 grained	C.C.	5		2	1			2
	T.A.					1		
	<b>NMI</b>	<b>5</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>2</b>
<i>T. turgidum spp. dicoccoides/dicoccum</i>	C.C.	1		3	1			3
	T.A.							5
	T.E.				1			
	<b>NMI</b>	<b>1</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>8</b>
	spikelet fork					1		
<i>T. monococcum/ dicoccoides/dicoccum</i>	C.C.	1		1	2			2
	T.A.	3		4	1	3		8
	T.E.	2						1
	T.M.	1	1	3		3		1
	L.V.D.			1		1		
	O.	3			1	2		3
	<b>NMI</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		<b>10</b>
	spikelet fork				2	2		
	glume base	1		3	6	2		1
<i>Triticum/Secale spp.</i>	C.C.			1		3		2
	T.A.			3	4	7		4
	T.E.	1	1	1	4	3		8
	T.M.		1	1				3
	L.V.D.				1	3		
	O.	6	3					5

Table 1. Results of seed and charcoal remains from the flotation samples. C.C.= complete caryopsis, T.A.= transversal apical, T.E.= transversal embryonal, T.M.= transversal medial, L.V.= longitudinal ventral, L.V.D.= longitudinal ventral-dorsal, O.= other fragments.

Tabla 1. Resultados carpológicos y antracológicos de las muestras de flotación. C.C.= cariósipide completa, T.A.= transversal apical, T.E.= transversal embrionario, T.M.= transversal medial, L.V.= longitudinal ventral, L.V.D.= longitudinal ventral-dorsal, O.= otros fragmentos.

SEEDS	SAMPLE N°	1	2	12	14	15	17	24
	<b>NMI</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>12</b>		<b>10</b>
<i>Hordeum sp.</i>	C.C.	1			1			
	T.E.							2
	T.M.				1			1
	O.				2			
	<b>NMI</b>	<b>1</b>			<b>2</b>			<b>2</b>
<i>Cerealia fragments.</i>	O.	5	3	10	16	11	44	35
	rachis				1	3		
<b>PULSES</b>								
<i>cf. Cicer</i>	seed					1		
Fabaceae	fragment		3	4			3	2
<i>Lens sp.</i>	seed	1				1		2
Small legume	seed	1				1		3
	fragment	2						
<i>cf. Vicia sp.</i>	fragment				1			
<b>FRUITS</b>								
<i>Pistacia sp.</i>	nut						1	
	fragment				10	16		
<i>Ficus sp.</i>	seed	5		3	7	6		5
<b>WILD SEEDS</b>								
<i>Astragalus/trigonella tp.</i>	seed						1	
Cyperaceae <i>cf. Carex</i>	seed	1						
<i>Echinaria sp.</i>	seed	3	3	2	6	13		5
<i>cf. Helictotrichom</i>	seed	1						
<i>Lolium sp.</i>	fragment			3	2	4		4
<i>Medicago sp.</i>	seed							1
<i>Phalaris tp.</i>	seed	1		3	2	1		
Polygonaceae	seed					1		
Ranunculaceae	seed					1		2
<i>Silene cf. gallica</i>	seed	15						2
<i>Thimelaea tp.</i>	seed	1			1	2		
<i>Ziziphora spp.</i>	seed	1			1			
Indeterminate		39	6	31	25	51	10	15
<b>TAXON</b>	<b>TOTAL</b>							
<i>Amygdalus sp.</i>	49	8	0	10	5	16	2	8
<i>Cedrus sp. libani</i>	4	4	0	0	0	0	0	0
<i>Pistacia sp.</i>	91	15	5	18	16	6	1	30
<i>Prunus sp.</i>	8	0	0	1	1	3	1	2
Salicaceae	1	1	0	0	0	0	0	0
Indeterminate	4	0	0	1	1	1	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>157</b>	<b>28</b>	<b>5</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>41</b>

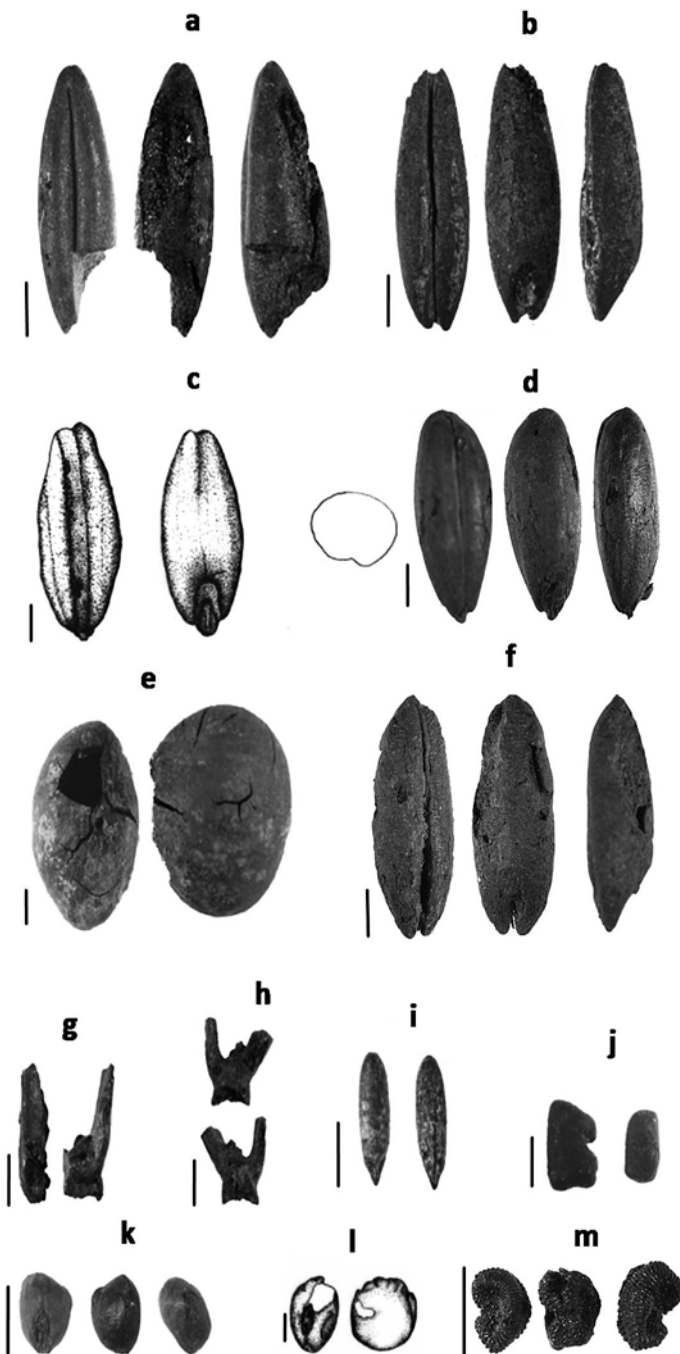


Figure 3. Scale 1 mm: a) 1-grained *T. monococcum*. b) Seed of *Triticum/Secale* spp. type. c) *Hordeum* sp. The size and morphology corresponds with domestic type. d) *T. turgidum* subsp. *dicoccum*. e) *Pistacia* sp. fruit. f) 2-grained seed of *T. monococcum* with the typical ventral compression. g) *T. monococcum* spikelet fork. h) *T. turgidum* subsp. *dicoccoide/dicoccum* spikelet fork. i) *Ziziphora* spp.. j) *Astragalus/trigonella* tp. k) *Echinaria* sp. l) *Lens* sp. m) 3 *Silene* cf. *gallica* seeds.

Figura 3. Escala 1 mm: 1) *T. monococcum* de un grano, b) grano tipo *Triticum/Secale* spp.. c) *Hordeum* sp. El tamaño y morfología corresponden con un grano doméstico. d) *T. turgidum* subsp. *dicoccum*. e) fruto de *Pistacia* sp.. f) grano de *T. monococcum* de dos granos, dónde se observa la típica compresión ventral. g) base de espiguilla de *T. monococcum*. h) base de espiguilla de *T. turgidum* subsp. *dicoccoide/dicoccum*. i) *Ziziphora* spp.. j) *Astragalus/trigonella* tp. k) *Echinaria* sp. l) *Lens* sp. m) 3 semillas de *Silene* cf. *gallica*.

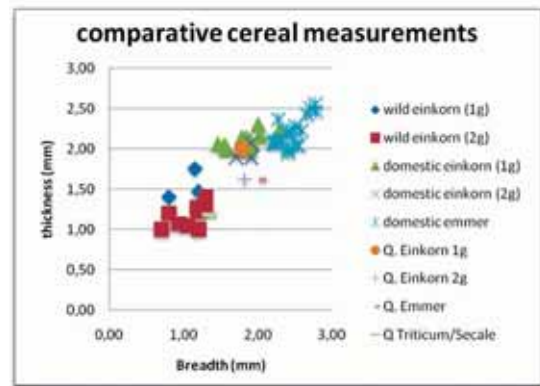


Figure 4. (Top) Cereal grain measurements kindly provided by Sue Colledge, (Colledge 2001), comparing average of Near Eastern Neolithic seed measurements with those from Qarassa (Q. einkorn 1-grained etc.). Note that, both 1-grained and 2-grained einkorn wheat resemble domestic and those seeds from *Triticum/Secale* spp. are very similar to wild 2-grained einkorn wheat.

Figura 4. (Arriba) Medidas de cereales proporcionadas por Sue Colledge, (COLLEDGE, 2001), dónde se compara el tamaño de granos de cereal de yacimientos neolíticos del Próximo Oriente con los obtenidos de Tell Qarassa Norte (denominados Q. einkorn 1 grained etc.). Se observa que tanto la escaña de un grano como la de dos granos corresponden con medidas de cereales considerados domésticos. En el caso de los granos de *Triticum/Secale* spp. se parecen más a la escaña de dos granos silvestre.

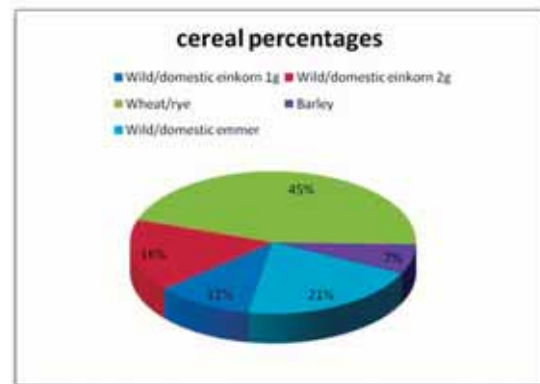


Figure 5. (Bottom) cereal percentages showing a clear predominance of einkorn wheat (*Triticum/Secale* spp. and 1 grained /2 grained einkorn).

Figura 5. Abajo: porcentaje general de cereales dónde se observa un claro predominio de la escaña (*Triticum/Secale* spp. y escaña de un grano y de dos granos).



### Pulses (gathered or cultivated)

Among the legumes, even if the seeds were in fragmentary state and badly preserved, different genera have been differentiated: cf. *Cicer* (chickpea), cf. *Vicia* (vetch), *Lens* sp. (lentil). Small wild legumes are also present in the assemblage.

### Fruits

1 *Pistacia* fruit and 26 fragments have been found in 2 samples. This species is well represented in other PPNB sites and it is probable that the fruits were eaten due to their fat contents and their refreshing taste (VAN ZEIST, 1992; WILLCOX, 2007). Embryoless seeds of *Ficus* are present in almost all the samples. They have been documented in other early sites such as: Netiv Hagdud, Jerichó, Tell Aswad and Ain Ghazal (ZOHARY-HOPF, 2000).

### Wild seed flora

Further work needs to be done in the identification of wild seeds owing to the high number of species that are found in the area and the difficulties to identify them. Among the genera identified and considered crop weeds we have found at least: *Silene* cf. *gallica*, *Thimelaea* sp., *Polygonaceae* and *Lolium* sp.

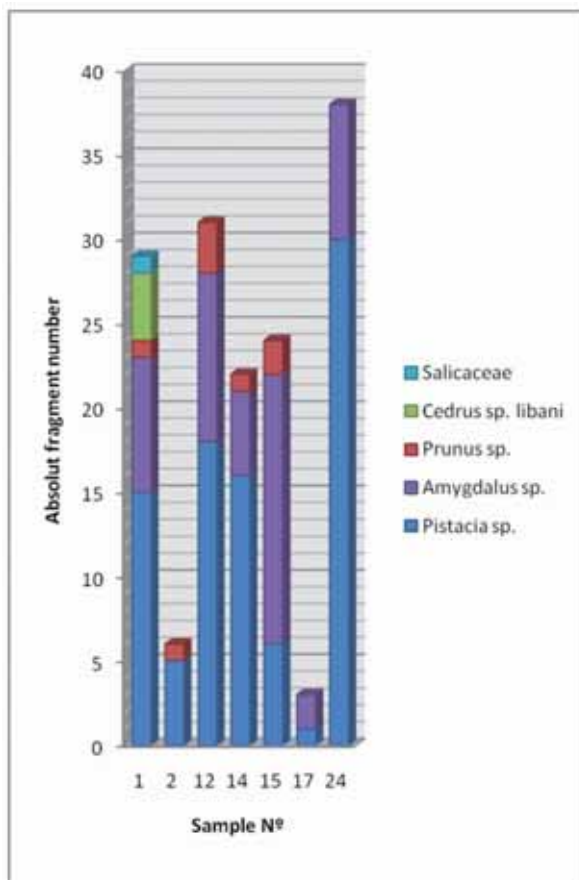


Figure 6. (Left) Wood taxa found in the flotation samples. Note the dominance of *Pistacia* sp. in almost all the samples.

Figura 6. (Izquierda) Taxones de los carbonos encontrados en la muestras de flotación. En casi todas las muestras *Pistacia* sp. es la que predomina.

### Wood charcoal

The differentiation between *Salix* (willow) and *Populus* (poplar) is complicated due to their similarity and in this work they have been referred to as family Salicaceae. However some fragments resemble *Salix* because of the heterogeneous rays (Figure 8). In the case of *Pistacia* (terebinth) it must be said that all the fragments resemble *Pistacia terebinthus/atlantica* rather than *P. lentiscus* due to the ray width and height, and the absence of resin canals in the tangential-section. Concerning *Prunus*, it is

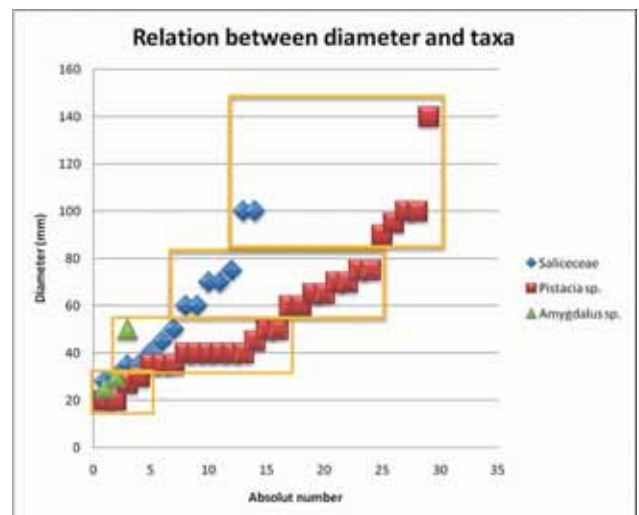


Figure 7. (Right) Relation between the diameter sizes of each beam from the roof and its taxa. Fragments without measurements have been eliminated.

Figura 7. (Derecha) En este gráfico se observa la relación entre las medidas de diámetro de cada tronco y su taxón. Los fragmentos en los que no se podía calcular esta medida se han eliminado.

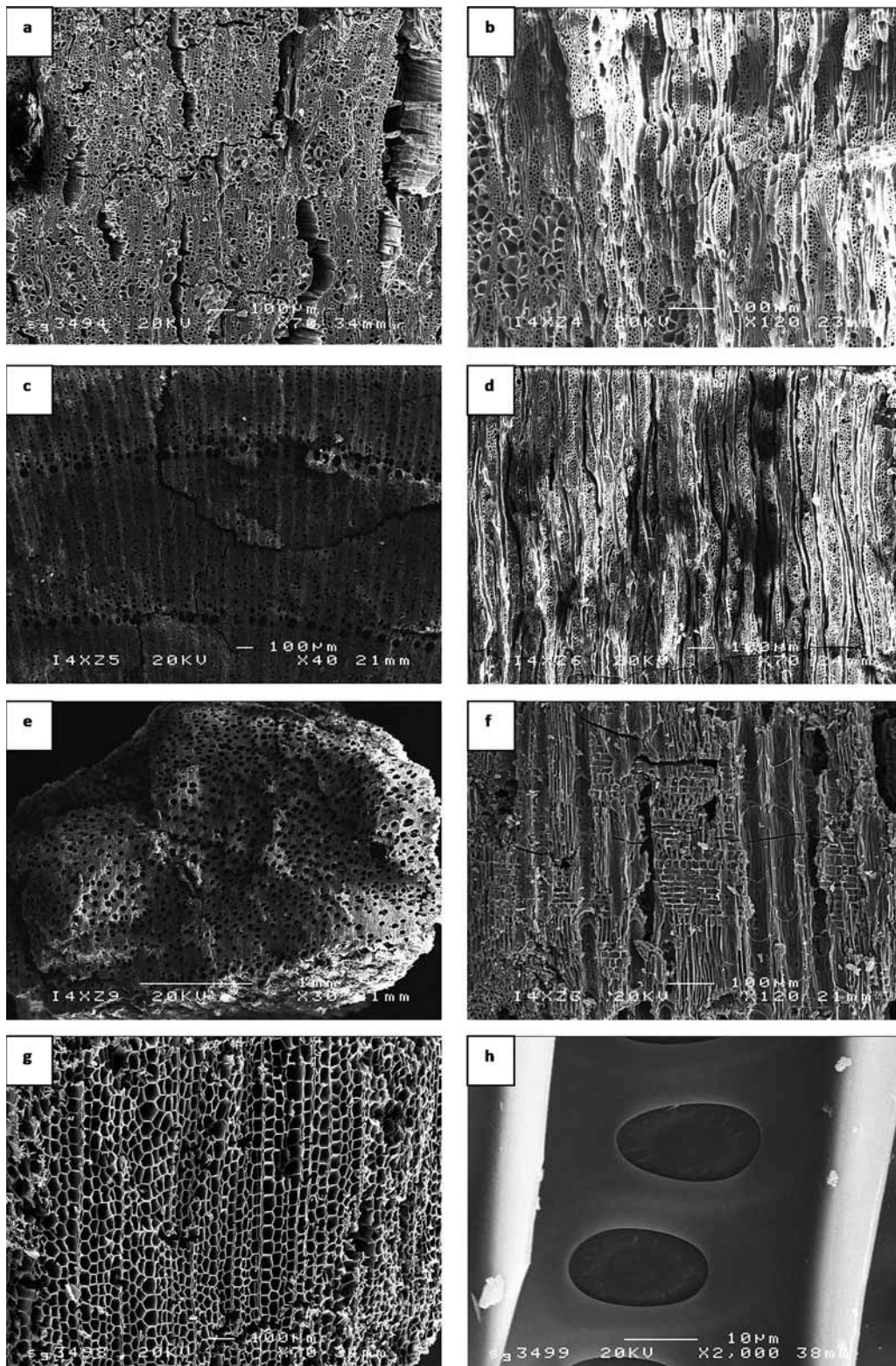


Figure 8. SEM pictures of: *Pistacia* sp. transversal (a) and longitudinal-tangencial (b) sections; *Amygdalus* sp., transversal (c) and longitudinal-tangencial (d) sections; Salicaceae, transversal (e) and radial (f) sections, it can be seen its similarity to *Salix* due to the heterogeneous rays; and finally *Cedrus libani*, transversal(g) and detail of the characteristic pit with scalloped tori (h).

Figura 8. Fotografías realizadas mediante SEM: Sección transversal (a) y sección longitudinal-tangencial (b) de *Pistacia* sp.; sección transversal (c) y longitudinal-tangencial (d) de *Amygdalus* sp.; sección transversal (e) y radial (f) de Salicaceae. En esta última imagen se puede observar la similitud con *Salix* debido a la heterogeneidad de los radios; finalmente, sección transversal (g) y radial con el detalle del típico "scalloped tori" (h) de *Cedrus libani*.

important to explain that the distinction between the different species is complicated but it has been possible to recognize the ring porous taxa *Prunus* sp. *dulcis* or *Amygdalus* sp. (almond). When the fragments were too small or badly preserved a taxon group name has been chosen (*Prunus* sp.)

Among the scattered wood charcoal assemblage 4 different taxa have been identified (Table 1.). The most represented taxa were *Pistacia* sp. and *Amygdalus* sp. (Figure 6.). Just in sample N°1 Salicaceae (willow or poplar) and *Cedrus libani* (cedar) fragments are present but in low number.

In the wood assemblage from the roof, *Pistacia* sp. is the main taxon (33/50) followed by the Salicaceae which are present in 14 out of 50 samples. The presence of *Amygdalus* sp. is very limited, 3 out of 50 samples. In Figure 7. a relation between the taxa found and the diameters of the beams is visible. Four different groups are clearly distinguished: 1) small branches (20-30 mm) composed of Salicaceae, *Amygdalus* and *Pistacia*; 2) medium size branches (30-50 mm) composed mainly of *Pistacia* following by the Salicaceae; 3) small size beams (60-80 mm) of *Pistacia* and Salicaceae and 4) big beams (100-140 mm) also composed by *Pistacia* and Salicaceae.

## 4.2 Discussion

According to the carpological results, it is clear that the rich variety of cereals, pulses and different fruits found account for the importance of plant foods in the subsistence pattern in the Early PPNB. The milling tools, sickle blades and the chaff found in these contexts attest that a great quantity of plants must have been processed in the site.

The cereals are by far better represented than the legumes and the wild plants. The appearance of emmer and barley corresponds well with the assemblages from other southern PPNB sites (NESBITT, 2002; FULLER-COLLEGE, 2007). The domestication of these cereals was put forward in the contemporaneous Tell Aswad I (WILLCOX, 2005) where 23 emmer seeds and 32 barley seeds were found. However, even if the archaeobotanical evidences suggest that this wheat was independently domesticated in various regions, a recent genetic study puts forward that the emmer lines from Karakadag region, in southeast Turkey, are the closest to present day domesticated emmer (ÖZKAN, *et alii*, 2010). Unfortunately there are limitations on the germplasm collections available and there is a lack of comprehensive molecular studies to fully corroborate this affirmation (KILIAN, *et alii*, 2010; ÖZKAN *et alii*, 2010).

Concerning einkorn (*Triticum monococcum*), we must take into account that 1-grained einkorn is identified when the majority of them have the convex ventral face, because 2-grained einkorn produce some one grain spikelets (WILLCOX, 2007). This could explain why in the assemblage so many 2-grained einkorn or *Triticum/Secale* spp. seeds and just few 1-grained einkorn seed are found. However, the presence itself of einkorn wheat within the assemblage results meaningful with regard to different aspects (based on NESBITT, 2002; WILLCOX, 2007; ÖZKAN, *et alii*, 2010). First, it is the first time that this wheat is attested in the Early PPNB in the southern Levant (excluding those seeds from Jerichó due to the chronological uncertainties (COLLEGE, 2004) and 2 seeds from Iraq ed Dubb PPNA (COLLEGE, 2001)). Second, it is also pioneering by the fact that einkorn wheat (*T. monococcum*) is the most abundant cereal in the assemblage over emmer (*T. dicoccum*). The predominance of emmer wheat in the southern Levant until now, led various authors to consider this region the place where emmer and barley were domesticated and northern Levant the area where domestic rye and einkorn evolved (NESBITT, 1998; SALAMINI, *et alii*, 2002; WILLCOX, 2004; WILLCOX, 2007). Third, considering our assemblage, an alternative hypothesis can be raised for the evolution of einkorn wheat in the southern Levant: so far the large corpus of genetic works (HEUN, 1997; SALAMINI, *et alii*, 2002; KILIAN, *et alii*, 2007; KILIAN, *et alii*, 2009) has suggested that the ancestor of domestic einkorn (*Triticum* subsp. *boeoticum*) was original from Karakadag region in southern Turkey (northern Levant). Besides, the archaeobotanical remains have evidenced that this species was exploited widely in northern Levant since the Epipaleolithic and it appears in domestic form from the Early PPNB in Nevalı Çori, Eastern Turkey (NESBITT, 2002, unpublished data). For these reasons some authors have considered that einkorn could have been introduced from the North to the southern Levant much later (ÖZKAN, *et alii*, 2010). Although this hypothesis cannot be discarded, the fact that current cereal distributions could resemble past distributions (NESBITT, 2002; WILLCOX, 2005; WILLCOX *et alii*, 2007)

makes the presence nowadays of *T. urartu* in the Jebel Druze significant. Thus, it can be proposed that einkorn exploitation may have taken place locally and it would not necessarily be introduced from the North owing to the presence of *T. urartu* stands close to the site. Whether *T. urartu* went into domestication or not cannot be proofed yet in absence of domestic spikelet forks. We must wait until the whole assemblage of this site has been analyzed to confirm this hypothesis or suggest other explanations for the presence of einkorn in the southern Levant in such early period.

With respect to legumes, the presence of *Lens* sp. is widespread in early dates in the southern as well as in the northern Levant (ZOHARY-HOPF, 2000). It is associated together with pea (*Pisum sativum*), chick-pea (*Cicer arietinum*) and faba bean (*Vicia faba*) with the start of food production in the Near East (ZOHARY-HOPF, 2000). It is interesting that our assemblage contains at least three of the founder pulses species which might be the complement of a cereal based diet due to their protein content. Owing to their bad preservation and small amount, the confirmation of the status of these remains will wait until more samples have been analysed.

Regarding fruits, the presence of *Pistacia*, must be related to the fact that they are rich in fat contents or they could have been brought together with the *Pistacia* wood, which is predominant in the assemblage. In the case of *Ficus* seeds, these trees are generally found near springs and in opinion of Kislev (2006), could have been domesticated since the 12th millennia B.P. The domestication could be evidenced by embryoless seeds (KISLEV, *et alii*, 2006; MORALES, 2005) from sites such as Gilgal, Jerichó or Netiv Hagdud. In our case, the seeds are also embryoless or have an undeveloped embryo so domestication is a possibility to be considered. although it is clear that more work needs to be carried out in this subject.

With regard to the status of the cereals, I think that the cultivation of cereals can be inferred and that domestication cannot be discarded in Qarassa for the following reasons: 1) The measurements from *Triticum monococcum/urartu* correspond well with domestic grains and this is considered a probable cultivation sign (COLLEDGE, 2001; WILLCOX, 2004) or "semi-domestication" sign (FULLER, 2007). 2) The absence of rough abscission scars in the spikelet forks can be significant to consider the assemblage of wild type, but some data must be taken into account: the fragility of this part of the spike makes its preservation difficult, so it is not always easy to identify domestication. Hence, some assemblages have been considered of domestic type (among others, Asikli Hoyük, Cayonü, Abu Hureyra, Tell Aswad II, Jerichó II, based on FULLER, 2007; NESBITT, 2002) when just 4 domestic einkorn spikelet bases and 17 domestic emmer spikelet bases have been found in the whole Early PPNB period (respectively 30 and 80 in the whole PPNB) (based on ÖZKAN, *et alii*, 2010, data in part provided by S. Colledge). This means that the lack of this trait cannot be fully considered yet. 3) Another factor to take into account in relation to cultivation is the study of weed assemblages, which has long been used to evidence pre domestic cultivation (among others: COLLEDGE, 2001; HILLMAN, *et alii*, 2001). In our case, there is a low presence of weed taxa just four genera. This is similar to the average number of weed species in other early Neolithic sites found in southern Levant (COLLEDGE, *et alii*, 2004) which can be considered another sign of pre domestic cultivation.

On the whole it can be said, that the carpological assemblage sheds light into the subsistence patterns and provides information about the presence and possible early cultivation of einkorn wheat in southern Levant where hitherto there has been a dearth of evidence of this wheat.

### Wood charcoal

The two wood assemblages are different in its composition. In the case of the scattered fragments, the high percentage of *Pistacia* sp. and *Amygdalus* sp. might be considered as a fuel selection by the inhabitants of Tell Qarassa taking into account that they are high quality firewood because of their dense wood.

If we dismiss long-distance transport, fuels usually represent at least some of the plant communities growing in the vicinity of the site (as it has been documented this year, during ethnographical studies with old farmers in the Jebel Druze area). In this case, the association of both species is found in the present woodland-steppe vegetation composed of *Pistacia atlantica*-*Amygdalus korschinskiis* (CHIKHALI-AMRI, 2000). In the case of *Salix* and *Populus* (Salicaceae), they also grow nowadays in the Jordan Valley, on the

shores of the lakes and at other locations with permanent water bodies or streams. This, together with the presence of taxa from marshy zones (*Ficus*, *Carex*) confirms the idea that the lake next to the site would be active in the Early PPNB. The presence of *Cedrus libani* responds to the exploitation of resources from the mountainous areas. The occurrence of cedar has been also attested in Tell Aswad (MPPNB) and Jerf el Ahmar (transition PPNA-PPNB) and it has been interpreted as a long distance trade with northern communities (PESSIN, 2004). However, it cannot be rejected the possibility of a different distribution pattern of this species in the past, being the Jebel Druze mountainous range the habitat closest to the site.

In the case of the charcoal assemblage from the roof, the selection of wood by humans is clearly observed in two senses: On the one hand, different wood diameters were selected in order to compose the structure. This diameter sizes together with the adobe pieces and the big quantity phytoliths found associated show the construction techniques employed: a post in the center of the room was used to support a roof composed of beams and small branches covered by adobe and non wooden parts of plants. The ongoing analysis of phytoliths and the adobe fragments will complete the understanding of the building techniques.

On the other hand, there is a selection of *Pistacia* and Salicaceae to build the roof as opposed to *Cedrus* and *Amygdalus* woods. In spite of this, we have not noticed any relationship between the diameter of the beams and their corresponding species. The use of these species as a building material is well documented ethnographically and archaeologically: in the case of *Pistacia*, it was used in past times as fuel and building material in Morocco (ZAPATA, *et alii*, 2003); in the case of the Salicaceae, both poplar and willow are used to build the roofs in present Euphrates valley villages (DE MOULINS, 1997) and it was used as building material in PPNA-PPNB transition period in Jerf el Ahmar (PESSIN, 2004) together with *Tamarix* and *Cedrus* woods.

According to our data the landscape might be composed of forest-steppe species together with riverine ones around the lake next to the site. Thus, the inhabitants of Tell Qarassa could take advantage of resources from different ecological areas to build their houses, gather firewood and use plant foods.

## 5.- CONCLUSIONS

In general, we have seen a close relationship between the surrounding landscape of Tell Qarassa and the archaeobotanical remains found, which correspond with the idea that humans were exploiting diverse nearby resources. Besides, the results have offered new evidences for the understanding of the Early PPNB in different aspects: 1) it is recognized that the different plant foods (cereals, legumes and fruits) were most likely important components of human diet and the subsistence of the site. 2) There are arguments to think that einkorn wheat could have been exploited locally in Tell Qarassa North, due to the presence nowadays of *T. urartu* in this area and the importance of *T. monococcum/T. urartu* in our samples. 3) With the available data it can be said that a cultivation of *T. monococcum/urartu* is documented based on seed measurements and weed assemblage. 4) Notwithstanding human selection of wood, we can suggest that the vegetation might be composed of forest-steppe plants (*Pistacia-Amygdalus*) and riverine plants (Salicaceae); resources from mountainous areas were also exploited (*Cedrus libani*), and 5) it has been evidenced that the roof was composed of different wood sizes of nearby taxa (*Pistacia*, *Amygdalus* and Salicaceae), adobe and other non wooden plant parts.

## 6.- ACKNOWLEDGMENTS

This project has the financial support of the Basque Government (Pre-doctoral grant Number: BFI.09.249) and the UPV/EHU: Research Group IT-288-07 (2007-2012). The Qarassa project has been funded by the Spanish Institute of Cultural Heritage (Ministry of Culture); the Ministry of Science and Innovation, R+D Projects: BHA2003-09685-CO2-01, HUM2007-66128-CO2-01, HUM2007-66128-CO2-02; and the Government of Catalonia, EXCAVA Programme. Thanks to Sue Colledge and Lydia Zapata who have helped me with the identifications of the carpological and anthracological remains and Juan José Ibañez, Eneko Iriarte and Andrea Balbó for their information and comments.

## 7.- BIBLIOGRAPHY

ANTOLIN, F., BUXÓ, R.

- 2011 Proposal for the systematic description and taphonomic study of carbonized cereal grain assemblages: a case study of an early Neolithic funerary context in the cave of Can Sadurní (Begues, Barcelona province, Spain). *Vegetation History and Archaeobotany*, online, 26 May. *Vegetation History and Archaeobotany* 20: 53-66

BAR-YOSEF O., MEADOW R. H.

- 1995 The origins of agriculture in the Near East. In: *Last Hunters, First Farmers: New Perspectives on the Prehistoric Transition to Agriculture*, Price TD, Gebauer AB (Eds): 39-94. Santa Fe: School of American Research Press.

BETTINGER, R., RICHERSON, P., BOYD, R.

- 2009 Constraints on the development of agriculture. *Current anthropology*, Vol.5, 5:627-631.

BYRD, B.

- 2005 Reassessing the emergence of village life in the Near East. *Journal of archaeological research*, Vol. 13, 3: 231-290.

CHIKAHLI, M., AMRI, A.

- 2000 Jabal El- Arab: A Mediterranean Island. *Dryland Agrobio*, 3:8.

CHILDE, V. G.

- 1928 *The most Ancient East: the oriental prelude to European Prehistory*. London. Kegan Apul, Trench, Trubner.

COHEN, M. N.

- 1977 *The Food Crisis in Prehistory: Overpopulation and the Origins of Agriculture*. New Haven: Yale University Press.

COLLEDGE, S.

- 2001 *Plant exploitation on Epipaleolithic and Early Neolithic sites in the Levant*. BAR International Series, Oxford.
- 2004 Reappraisal of the archaeobotanical evidence for the emergence and dispersal of the 'founder crops'. In *Neolithic Revolution: New perspectives on south-west Asia in the light of recent discoveries in Cyprus*. E. Peltenburg and A. Wasse (eds): 49-60. Levant Supplementary Series Volume 1. Oxbow Books, Oxford.

COLLEDGE, S., CONOLLY, J., SHENNAN, S.

- 2004 Archaeobotanical evidence for the spread of farming on the Eastern Mediterranean. *Current Anthropology*, Vol.45: 35-58.

COLLEDGE, S., CONOLLY, J. (Eds).

- 2007 *The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe*. University College London, Institute of Archaeology Publications. Walnut Creek, CA: Left Coast Press, Inc.

FULLER, D. Q.

- 2007 Constructing patterns in crop domestication and domestication rates: Recent archeobotanical insights from the Old World. *Annals of botany*, 100: 903-924.

FULLER, D. Q., COLLEDGE, S.

- 2007 Recent lessons from the Near Eastern Archaeobotany: wild cereal use, predomestication cultivation and tracing multiple origins and dispersals. Based on the paper presented at 'First Farmers in Global Perspective,' seminar of Uttar Pradesh State Department of Archaeology, Lucknow, India, 18-20 January 2006.

HAMMER, K.

- 1984 Das Domestikationssyndrom. *Kulturlfl*, 32:11-34.

HARLAN, J., ZOHARY, D.

- 1966 Distribution of wild wheats and barley. *Science*, Vol. 153: 1074-1080.

HARRIS, D. R., HILLMAN, G.

1989 *Foraging and farm-ing: The evolution of plant exploitation*. Unwin and Hyman, London.

HAYDEN, B.

2009 The Proof Is in the Pudding. Feasting and the Origins of Domestication. *Current Anthropology*, Vol. 50, 5:597-601.

HELBAEK, H.

1966 Pre-pottery Neolithic farming at Beidha. *Palestine. Exploration Quarterly*, 98: 61-66.

HEUN, M., FER-PREGL, R., KLAWAN, D., CASTAGNA, R., ACCERBI, M., BORGHI, B., SALAMINI, F.

1997 Site of einkorn wheat domestication identified by DNA fingerprinting. *Science*, Vol. 278: 1312-1314.

HILLMAN, G., WALES, S., MCLAREN, F., EVANS, J., BUTLER, A.

1993 Identifying problematic remains of ancient plant foods: a comparison of the role of chemical, histological and morphological criteria, *World Archaeology*, Vol. 25, 1:94-121.

HILLMAN, G., HEDGES, R., MOORE, A., COLLEDGE, S., PETTIT, P.

2001 New evidence of Lateglacial cereal cultivation at Abu Hureyra on the Euphrates. *The Holocene*, 11:383-393.

HOPF, M.

1969 Plant Remains and Early Farming at Jericho. In: *Domestication and Exploitation of Plants and Animals*, P.J. Ucko and G.W. Dimbleby (Eds.): 355-359. Aldine, Chicago.

IBAÑEZ, J.J., ABDO, K., BALBO, A., BOIX, J., GOURICHON, L. *et alli*.

2009 *Mission syro-française de la léja, travaux de l'équipe espagnole*. Damasco, Siria.

IBAÑEZ, J.J., BALBO, A., BRAEMER, F., GOURICHON, L., IRIARTE, E., *et alli*.

2010 The early PPNB levels of Tell Qarassa North (Sweida, southern Syria). *Antiquity*, Vol. 84, issue 325, online.

JACOMET, S.

2006 *Identification of cereal remains in archaeological sites*. Archaeobotany Lab, IPAS, Basel University.

KILIAN, B., ÖZKAN, H., WALTHER, A., KOHL, J., *et alli*.

2007 Molecular Diversity at 18 Loci in 321 Wild and 92 Domesticated Lines Reveal No Reduction of Nucleotide Diversity during *Triticum monococcum* (Einkorn) domestication: Implications for the Origin of Agriculture. *Molecular Biology and Evolution* 24, 12:2657-2668.

KILIAN, B., ÖZKAN, H., POZZI, C., SALAMINI, F.

2009 Domestication of the Triticeae in the Fertile Crescent. In: *Genetics and genomics of the Triticeae*. Feuillet, C. and Muehlbauer G. J. (Eds.) Springer Verlag, New York.

KISLEV, M. E.

1984 Emergence of wheat agriculture. *Paléorient*, Vol. 10, 2:61-70.

KISLEV, M. E., HARTMANN, A., BAR-YOSEF, O.

2006 Early domesticated fig in the Jordan Valley. *Science*, 312:1372-1374.

LAMBERT, P. M.

2009 Health versus fitness, Competing themes in the Origins and spread of agriculture?. *Current Anthropology*, Vol.50, 5:603-608.

MOORE, A. M. T.

1982 Agricultural origins in the Near East: A model for the 1980s. *World Archaeology*, 14:224-235.

MORALES, J.

2005 *El uso de las plantas en la prehistoria de Gran Canaria: alimentación, agricultura y ecología*. Museo y parque arqueológico Cueva Pintada. Gran Canaria.

de MOULINS, D.

1997 *Agricultural changes at Euphrates and steppe sites in the Mid- 8<sup>th</sup> to the 6<sup>th</sup> millennium B.C.* BAR International Series 683, Oxford.

MOUTERDE, P.

1953 *La flora du Djebel Druze*. Université Saint Joseph de Beyrouth, Paris.

NEUMANN, K. et alli.

1982 *Woods of the Sahara and the Sahel*. Herausgeber: Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

NESBITT, M.

1998 Where was einkorn domesticated?. *Science*, Vol. 3, 3:82-83.

2002 When and where did domesticated cereals first occur in southwest Asia? In: *The dawn of farming in the Near East, Studies in Early Near Eastern production, Subsistence and Environment*, R. T. J. Cappers, S. Bottema (Eds.): Berlin. ex-orientis.

2006 *Identification guide for Near Eastern grass seeds*. Institute of Archaeology, University College London, London.

ÖZKAN, H., WILLCOX, G., GRANER, A., SALAMINI, F., KILIAN, B.

2010 Geographic distribution and domestication of wild emmer wheat (*Triticum dicoccoides*). *Genetic resources and crop evolution*. DOI: 10.1007/s10722-010-9581-5.

PESSIN, H.

2004 *Stratégies d'approvisionnement et utilisation du bois dans le Moyen Euphrate et la Damascène. Approche anthracologique comparative de sites historiques et préhistoriques*. Ph.D. Thesis. Université de Paris. Paris.

SALAMINI, F., ÖZKAN, H., BRANDOLINI A., SCHÄFER-PREGL, R., MARTIN W.

2002 Genetics and geography of wild cereal domestication in the Near East. *Nature Genetics Reviews*, 3:429-441.

SCHWEINGRUBER, F. H.

1990 *Anatomy of European woods. An atlas for the identification of European trees, shrubs and dwarf shrubs*, Stuttgart, Paul Haupt.

TUTIN, T. G. HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. A., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M., WEBB, D. A.

1964-1993 *Flora Europaea*. Vols. 1-5. Cambridge University Press. Cambridge.

VALKOUN, J.

1992 Exploration mission for wild cereals in Syria. Genetic resources unit, annual report 1991. *ICARDA*, Aleppo, 16-18.

VAN ZEIST, W., BOTTEMA S.

1966 Palaeobotanical Investigations at Ramad. *Annales archéologiques arabes syriennes*, 16: 179-180.

VAN ZEIST, W., BAKKER-HEERES, J. A. H.

1985 Archaeobotanical studies in the Levant 1. Neolithic sites in the Damascus basin: Aswad, Ghoraifé, Ramad. *Palaeohistoria*, 24: 165-256.

VAN ZEIST, W.

1992 The origins and development of plant cultivation in the Near East. *Japan Review*, 3: 149-165.

VAVILOV, N. I.

1926 *Studies on the origin of cultivated plants*. Leningrad: Insitut Botanique Appliqué et d'Amélioration des Plantes.

VERNET, J.L.

2001 *Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récents*. CNR Editions, Paris.



WLLCOX, G.

- 1998 Archaeobotanical evidence for the beginnings of agriculture in Southwest Asia. *The origins of Agriculture and Crop domestication, The Harlan Symposium*, Aleppo: part 1, online.
- 2004 Measuring grain size and identifying Near Eastern cereal domestication: evidence from Euphrates valley. *Journal of Archaeological science*, 31: 145-150.
- 2005 The distribution, natural habitats and availability of wild cereals in relation to their domestication in the Near East: multiple events, multiple centres. *Vegetation History and Archaeobotany*, 14: 534-541.
- 2007 The adoption of farming and the beginnings of Neolithic in the Euphrates Valley: cereal exploitation between 12<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> millennia cal B.C. In: *The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe*. Colledge, S. and Conolly, J. (Eds.) University College London, Institute of Archaeology Publications. Walnut Creek, CA: Left Coast Press, Inc.

ZAPATA, L., PEÑA-CHOCARRO, L., IBAÑEZ, J. J., GONZÁLEZ URQUIJO, J.

- 2003 Ethnoarchaeology in the Moroccan Jebala (Western Rift), wood and dung as fuel, In: K. Neumann, A. Butler y S. Kahlheber (eds.) *Food, Fuels and Fields - Progress in African Archaeobotany*. Africa Praehistorica 15:163-175. Heinrich - Barth - Institut, Köln.

ZOHARY, D., HOPF, M.

- 2000 *Domestication of plants in the Old World*. Oxford University Press, New York.



# Euskal Herriko Megalitismoaren hasieraren inguruko hausnarketa: kronologia, eraikuntza eta atua

## Reflections on the beginning of the Megalithism in the Basque Country: chronology, construction and trousseau

**HITZ GAKOAK:** Neolittoa, trikuharria, tipologia, datazioa.

**KEY WORDS:** Neolithic, dolmen, typology, dating.

**Ilazki AZALDEGI MARTINEZ<sup>(1)</sup>**

### LABURPENA

Euskal Herriko megalitismoaren hasierari buruz dauden azken hamarkadetako datu berriek lehenagotik ezagutzen ziren datuekin batearazteko beharra sortu dute, aurreko hipotesiak osatu, baieztatu edo baztertzeko. Hau gauzatzeko Euskal Herriko Neolitoko trikuharrietako materialak eta indusketa txostenak aztertu dira, inguruko probintzietako bibliografiarekin batera. Ondorio gisa, megalitismoaren lehenengo fasea 5300-5000 BP bitartean kokatuko genuke, atuetan geometrikoak eta aizkora leunduen presentzia azpimarratuz, lehenengo eskuragarritasunak eta kontserbazioak trikuharrien arkitektura ezaugarriak baldintzatuko dituelarik. Halere, fenomeno honen zergatiak aurkitzeko asko lagunduko luke gainontzeko ehorzketa moduen eta bizilekuen ezagutza sakonago batek.

### ABSTRACT

The new studies about the megalithism of the Basque Country made necessary to compare the previous hypothesis, to revise, confirm or refuse them. Excavation memories and the materials of the Basque Country Neolithic Dolmens have been investigated as well as the bibliography from nearby provinces. The conclusions are that the first phase of the megalithism starts between 5300-5000 BP, emphasizing the existence of geometrics and polished axes in trousseaus, and the architecture is conditioned by the accessibility of the commodities and conservation. However, to know more about the reasons of this phenomenon it would be necessary more knowledge about different burial rituals as well as their living places.

### 1.- SARRERA

Euskal Herrian megalitismoarekin lotutako lanek tradizio luzea izan dute, nahiz eta lurraldea eta garaia-aren arabera lan erritmoak eta emaitzak ezberdinak izan diren.

Lehenengo aurkikuntzak 1833 inguruan hasten dira, Arabako sarbidedun trikuharri handiekin. Baina mendialdekoak eta monumentu txikiagoak ez dira mende horren amaiera arte ezagutuko (Fr. de Huarte, J. Iturralde y Suit, F. de Ansoleaga, T. Aranzadi). XX mendearen lehenengo hamarkadetan aurkikuntzen eremua zabalduz joango da. Garai honetan sendotuko da Euskal Herriko megalitismoaren inguruko ikerketa lerroa, lan zientifiko eta sistematikoekin, batez ere, T. Aranzadi, J. M. Barandiaran eta E. Egurenen eskutik.

50. hamarkada arte itxaron beharko da berriz ere ikerketa lanak hasteko (J. M. Barandiarán, D. Fernández Medrano, J. Elósegui, M. Laborde, J. Maluquer de Motes, etc.) ikertzaile berrien gehikuntzarekin (P. M<sup>a</sup> Gorrochategui, T. López Selles, Fr. Ondarra, J. M<sup>a</sup> Apellániz, J. Altuna, etab.). Azkenik, 1975etik aurrera asko igotzen da miaketa eta indusketen kopurua (J. I. Vegas, J. A. Mujika, X. Gorrotxategi eta M. J. Yarritu...).

Azken hamarkadetan, ordea, ez da megalitismoaren hasierari buruzko errebisio orokorrik burutu, hau izango delarik lan honen helburu nagusia: egin diren aurrerapenei buruzko ikuspegi orokor bat ematea. Honetaz gain, beharrezkotzat jotzen dugu baita ere megalitismoaren hasieraren inguruko hausnarketa bat egitea.

<sup>(1)</sup> Geografia, Historiaurrea eta Arkeologia saila, Euskal Herriko Unibertsitatea, 01006 Gasteiz. ilazki\_azaldegi@hotmail.com  
Zuzendaria: Dr. Jose Antonio Mujika Alustiza

## 2- MATERIALAK ETA METODOAK

Geografikoki Euskal Herrira mugatzen den azterketa bat izanik, bertako trikuharriak (arkitektura, etab.) eta hauetan jasotako materialak izan dira aztergai. Dena den, inguruan aurki daitezkeen paraleloak ere kontuan hartu dira, bai kronologian, eraikuntzan eta atuetan.

Lan hau gauzatzeko trikuharrietako indusketa txostenak aztertu dira lehenengo eraikuntza moduak eza-gutu asmoz, hauen artean Neolitokoak aukeratuz. Gainera, monumentu hauetako material arkeologikoak analizatu dira Araba, Gipuzkoa eta Bizkaiako museo eta gordailuetan, eta hauen dokumentazioa egiteko deskribapen zehatza jaso, neurriak hartu eta argazkiak atera zaizkie. Honekin atuen azterketa tipologikoa eta testuinguruaren azterlana burutu da.

Emaitzak borobiltzeko asmoz, inguruko lurraldeetako paraleloen azterketa bibliografikoa egin da gure lurraldekoekin konparatu asmoz, batez ere, Cantabria, Burgos eta Errioxako probintzietan.

Trikuharrien eta atuetako material arkeologikoen tipologiak zehazterako garaian nagusiki ondorengo materialak hartu dira kontuan: alde batetik, indusketa txostenetako megalitoen oinplanoak eta eraikuntzari buruzko informazioa, eta bestetik, material arkeologikoen artean esanguratsuenak eta informazio gehien ematen dituztenak izan ditugu bereziki aztergai: geometrikoak, harri leunduak eta idolo-espatalak, gehienbat.

Honetarako haintzat hartu diren aztarnategiak hurrengoak dira:

## 3- EMAITZAK ETA EZTABAIDA

### 3.1. Eraikuntza

Megalitoen eraikuntzari buruzko ondorio zuzenak ateratzea zaila izaten da, hauen kontserbazio egoera oso kaskarra izaten baita kasu ia guztietan, honetarako arrazoiak ezagunak dira: berrerabilpenak, ego-kitzapenak, hondamen berriak (goldatzeko makinak, altxor bilatzaileak...), etab. Beraz, arazora gerturatu bagaitezke ere, gure ondorioen mugak onartu behar ditugu.

Lehengaiei dagokienez, tumuluak egiteko erabiltzen zituzten materialak orokorrean monumentua eraiki behar zuten zonaldean bertan aurkitzen zituztenak ziren, normalean, kareharria, hareharria, diabasak, basal-

AZTARNATEGIA	BIBLIOGRAFIA	UDALERRIA	PROBINTZIA	MOTA
Ataguren	BARANDIARAN, 1932	Andagoia	Araba	soila
Axpea/Askorrigaña	APELLANIZ, 1973	Tresponde	Araba	soila
Berjalaran I.	EGUREN, 1927	San Roman	Araba	soila
Burandi	VEGAS, 1985	Itaida	Araba	soila
Campas de Oletar	APELLANIZ, 1965-1966	Menoyo	Araba	soila
El Sotillo	BARANDIARAN <i>ET ALII</i> , 1971 (In: Investigaciones Arqueológicas en Álava 1957-1968)	Biasteri	Araba	sarbideduna
Gurpide I.	APELLANIZ, 1962	Katadiano	Araba	sarbideduna?
Kurtzebide	VEGAS, 1981	Letona	Araba	soila
La Lastra	BARANDIARAN, FERNÁNDEZ MEDRANO, 1971 (In: Investigaciones Arqueológicas en Álava 1957-1968)	Salcedo	Araba	soila
San Martin	BARANDIARAN, FERNÁNDEZ MEDRANO, 1971 (In: Investigaciones Arqueológicas en Álava 1957-1968)	Biasteri	Araba	sarbideduna
San Sebastian H.	BARANDIARAN, 1971 (In: Investigaciones Arqueológicas en Álava 1957-1968)	Katadiano	Araba	sarbideduna
Santa Engracia/ Los Cotorricos	BARANDIARAN, 1932	Gilarte	Araba	soila
Aitzpuruko Zabala	APELLANIZ, 1973	Plazentzia	Gipuzkoa	soila
Etxegarate	MUJIKA (Argitaratzeke)	Idiazabal	Gipuzkoa	soila
Irukutzeta	APELLANIZ, 1973	Bergara	Gipuzkoa	soila
Landarbaso	ATAURI <i>ET ALII</i> , 1951	Donostia	Gipuzkoa	soila
Larrarte	MUJIKA, ARMENDARIZ, 1991	Beasain	Gipuzkoa	soila
Mandubi Zelaia	MUJIKA (Argitaratzeke)	Ezkio-Itsaso	Gipuzkoa	soila
Maurketa	APELLANIZ, 1973	Bergara	Gipuzkoa	soila
Otsaarte	BARANDIARAN <i>ET ALII</i> , 1961	Idiazabal	Gipuzkoa	soila

I. taula: Ikertutako aztarnategien zerrenda.  
Table I: List of investigated sites.

toa... Ganbarak eraikitzeke orduan ere bertako lehegaiez jabetzen dira normalean, horrela, harri astunak ehundaka metro garraiatzearekin nahikoa izango zen (MUJIKA, 2002). Ganbarak egiteko materialen artean kareharria eta hareharria dira ugarienak eta batzuetan kareharri tupatsuak edo basaltoa ikusten dira. Batzuetan lehengaien aukeraketa bat ere ikusten da, esate baterako, Mandubi zelaian eta Trikuaizti Ien tumuluak diabasaz eta basaltz egin dituzten bitartean, ganbarak egiteko kareharria aukeratu dute bi monumentuetan.

### 3.1.1. Tumulua

Tumulu guztiak hasieran zirkularrak izango ziren. Orain batzuk forma obalatuak edo irregularra dute, arestian aipatu ditugun arrazoiengatik jatorrizko forma galdu ostean. Beraien diametroak 8-32 m bitartean daude baina gehienek 13-17 m neurtzen dituzte, eta altueran 0,5-3,5 m-ko garaiera hartzen dute. Kontutan hartu behar da neurri hauek ere aldaketak jasango zituztela historian zehar.

Eraikitzeke era eta materialei dagokienez, monumentu gehienetako tumuluak harri soltez burutu dira, hauetako batzuk (Trikuaizti I eta II, Otsaarte, Berjalaran I., etab.) lurrazalean nabarmentzen diren berezko tontorrek aprobetxatzen dituzte, lan energia gutxiagorekin emaitza berdina lortzeko aukera daukatelako. Tumulu mota hau tamaina handiko megalitoetan ere ikusten dugu (San Martin 26x14x2m, San Sebastian H. 32x18x3,50). Horrelako egitura xumeak Burgosen ere badaude, Valdemuriel (DELIBES eta ROJO, 1997).

Bestalde, era landuagoan eraikitzen diren tumuluak daude, batzuek peristalito partziala edo osoa eransten diote aurreko praktikari (Kurtzebide, Trikuaizti II, Lindus I) edo ganbara inguruan, gerriko modura, harri gehiago kontzentratzen dituzte (Larrarte). Egitura zainduenetan harlauzak mihizatuta agertzen dira, nagusiki tumuluaren oinarrian. Hauetako batzuek peristalitoa dute (Trikuaizti I, Zorroztarri...), baita gure lurraldetik kanpo ere, adibidez La Minan –Burgos- (DELIBES eta ROJO, 1997) eta beste batzuek, berriz, ez dute: Etxegarate, Mandubi Zelaia, Hirumugarrieta I eta II, La Cabaña 4. Harlauzak mihizatuta dituzten tumuluak barrutik kanpora eraikitzen dira, ganbararen inguruan harlauzak era bertikalean jarriz eta kanpoaldean horizontalean amaituz, honen adibide garbia ditugu Galupa II edo Trikuaizti I. Trikuharri denetan errepikatzen da harri edo harlauza handienak tumuluaren oinarrian ipintzea, eta hauen gainean tamaina txikiagokoak, tarteak edo hutsuneak betez.

Modu berezian eraikitako tumulutzat har ditzazkegu Campas de Oletar eta Puzalo edo Corona de Hualde. Campas de Oletarren bi eraztun moduko agertzen dira, barneko eraztuna, ganbararen inguruan, harlauza horizontalez osatzen da eta kanpoko eraztunean hauek mihizatuta daude. Puzalon, aldiz, aurrekoetatik guztiz ezberdina den egitura bat topatzen dugu, lurrezko tumulua inguratuz, harrizko hormatxo bat altxatzen da. Badirudi, Cantabriako La Raiz 3 trikuharriko tumulua ere lurrez osatzen dela (SERNA, 1997).

### 3.1.2. Ganbara

Trikuharri moten eta ganbaren formaren arteko erlazioa ondorengo taulan errepresentatu da.

Trikuharri mota	Ganbararen forma					
	Laukizuzena	Trapezoidala	Poligonala	Zirkularra	Determinaezina	Guztira
Soila	14	2	3	0	9	28
Sarbideduna	0	0	2	1	1	4

II. taula: Ganbararen forma trikuharri moten arabera.

Table II: Shapes of cameras depending on the type of dolmen.

Taula ikusirik begibistakoa da trikuharri soilen eta planta errektangularren gainjartzea besteekiko. Aipatu behar da megalito soilak lurralde guztian banatzen diren bitartean, sarbidedunak Araban bakarrik agertzen direla, salbuespena Igartza M. dugu (Gipuzkoa-Nafarroa) sarbide motzeko trikuharria. Tumulu azpiko ikatz baten datazioak megalitoen 1. fasean kokatzen du ( $5.270 \pm 100$  BP), nahiz eta garai horretako aturik ez izan.

Eraikuntza gehienetan ganbarako barrutiak eta harlosek prestakuntza berezirik azaltzen ez duten arren, beste batzuetan aurretiko lanak egon zirela antzematen da. Adibidez, batzuetan lurrean, ortostatoak sartze-

ko, zuloak egiten dira (Kurtzebide) edo zangak (Larrarte, Mandubi Zelaia, Etxegarate). Beste batzuetan putzu-erako zuloak indusi ziren ganbararen oinarrian (Landarbaso, Maurketa), hauetako bat agian harlauza batekin estalita egongo zen (Landarbaso). Era honetako zulaketa edo hondeatze lanak inguruko probintzietan ere ikusi izan dira, esate baterako La Raiz 2 eta Pozobalen, Cantabrian (SERNA, 1997). Beste bi trikuharritan ganbararen oinarrian harlauzak agertzen dira (Mandubi Zelaia, Ithé I). Baina ganbarako harlauzek berek ere izaten dute prestakuntza berezirik noiz edo noiz, Kurtzebideko ortostato bakarrak oinarria landuta dauka, edo harlauza batzuk kaltzatuta daudela ikusten da (Trikuaitzi I, La Cabaña 4).

### 3.2. Atua

Arestian aipatu bezala, trikuharrietako atuen barruan, Neolitorako material adierazgarrienak kontsideratzen direnak biltzen dira: geometrikoak, harri leunduak (aizkorak), idolo-espatulak eta, osagarri modura, apaingarriak eta zeramika.

#### 3.2.1. Geometrikoak

Guztira 131 geometriko bildu dira Euskal Herriko Neolito garaiko 29 trikuharritan. Multzo handiena San Martinek osatzen du 41 alerekin, %31,3 eta bigarren multzo esanguratsuena Hirumugarrieta I eta II trikuharriek osatzen dute bakoitza 14na piezekin, %21,4. Geometrikoen azterketa burutzeko San Martingo goiko mailan agertutako geometrikoak ere hartu dira kontuan, izan ere, zonalde marginaletan eta lur mugituetan azaltzen dira eta pentsa liteke, beraz, hauek ere jatorriz Neolitoko materialen artean egongo zirela. Gainontzeko geometrikoak beste 26 aztarnategien artean banatzen dira.

Banaketa geografikoari dagokionez, esan daiteke agertzen den geometriko kopurua nahiko orekatua dela, Araban 64 ale – San Martinen 41-, Gipuzkoan 29, Bizkaian 32, Nafarroan 5 eta Iparraldean ale bakarra. Azken honetan arrazoia aztarnategi gutxiago industu direla izan daiteke. Nafarroan, berriz, azken urteetan megalitismo klasikoaren lurraldetik (mendialdetik) kanpokoak indusi dira eta hauek kronologikoki berriagoak dira (Aitzibita, Tres Montes, Charracadia, Morea...).

**Teknologiari** erreparatzen badiogu, duda handirik gabe esan genezake mikrozulakaitz teknikaz eginak izan direla, izan ere, urriak izan arren, agertu izan baitira aztarnategi batzuetan, San Martin, Otsaarte eta Trikuaitzi Ien, esate baterako. Honetaz gain, ukiera malkartsu alternantea edo inbertsoa ikusten da maiz piezetan eta baliteke "pikante" triedrikoa ezabatzeke izatea, hau guztiz ezabatu ez den kasuak ere ikusten direlarik, adibidez Galupa II eta San Martingo geometriko batzuetan (Cava). Dena den, trapezioen oinarrietan eta hirukien erpinetan ere ikusi ohi da ukiera hau.

Objektuak lantzeko erabili den ukiera nagusia malkartsua da, tresna hauek definitu ohi dituen izanik, baina alaka biko ukiera soila ere ikus daiteke hainbat piezetan (%1,53), Trikuaitzi Ien eta Otsaarten hain zuzen ere (1. eta 2. irudiak), baita inguruko probintzietan ere, Collado Palomero I eta II, Fuente Morena –Errioxa– (LÓPEZ DE CALLE eta ILARRAZA, 1997). Honek agian aintzinasuna adierazten digu. Interesgarria izango litzateke, dena den, bizilekuak ere aztertzea, bertan errazagoa baita estratigrafia baten barruan geometrikoen ukierak jasan duten eboluzioa ikustea.

**Lehengaiari** dagokionez, suharria izan da gailu hauek egiteko erabili den material bakarra. Azken ikerketen arabera garai honetako biztanleek euren arbasoek lortzen zituzten suharri mota berdinez



Irudia 1. Trikuaitzi II.  
Image 1. Trikuaitzi II.



Irudia 2. Otsaarte.  
Image 2. Otsaarte.

baliatzen jarraitzen dute (Ebro haranekoa, Urbasakoa eta Flyschekoa gehienbat), baina Ebroko suharri ebaporitikoaren erabileran gorakada handia ikusten da. Orokorrean eskuragarrien suertatzen zaien suharriaz baliatzen dira nagusiki, nahiz eta honen kalitatea hain ona ez izan. Deigarria da suharri ebaporitikoaren erabilera trikuharrietako geometrikoak egiterako garaian, lehengai hau kostalderaino iristen delarik. Honek Ebroko arroaren eta Kantaurialdeko haranen artean harreman ugari zegoela adierazten digu (TARRIÑO eta MUJICA, 2004).

**Tipologia** kontuan hartuta honela banatzen dira (ikus 3., 4. eta 5. taulak).

GEOMETRIKO MOTA	Zati determinaezinak	Segmentuak	Trapezioak	Hirukiak
KOPURUA	13	12	65	41
EHUNEKOTAN	9,90%	9,70%	49,60%	31,30%

III. taula: Ganbararen forma trikuharri moten arabera.  
Table III: Shapes of cameras depending on the type of dolmen.

TRAPEZIOAK	Simetrikoak	Asimetrikoak	Errektangeluak	Alde ahur batekoak	Alde ahur bikoak	Oinarri txikia landuta
65	15	49	1	11	3	5

IV. taula: Trapezio mota ezberdinen kopuruak.  
Table IV: Number of different types of traps.

HIRUKIAK	Isoszeleak	Isoszele luzatuak	Eskalenoak	Erpin borobildua	Alde ahur batekoak
41	12	4	25	7	3

V. taula: Hiruki mota ezberdinen kopuruak.  
Table V: Number of different types of triangles.

Taulei erreparatuz badira aipagarriak diren aspektu batzuk:

- Azken bi hamarkadetan burutu diren indusketa eta ikerketak direla medio, lehenagotik ezagutzen ziren segmentuen kopuruak nabarmen egin du gora, batez ere ipar isurialdearen, izan ere 12 segmentuetatik 2 besterik ez dira hego isurialdeko aztarnategietakoak. 1984an segmentu bakarra ezagutzen zen Euskal Herriko trikuharrietan (CAVA, 1984).

- Trapezioen, eta hauen barruan asimetrikoen, nagusitasuna beste geometriko moten gaintik nabarmena da. Ondoren hiruki eskalenoak dira ugariak, trapezio asimetrikoen erdia direlarik.

- Oinarritzko formei egiten zaizkien aldaketa edo hobekuntza txikiak (aldean ahurtasuna, oinarriak edo erpinak lantzea) ez dira oso esanguratsuak portzentuarki eta begibistaz ere ez dira erraz nabarmentzen.

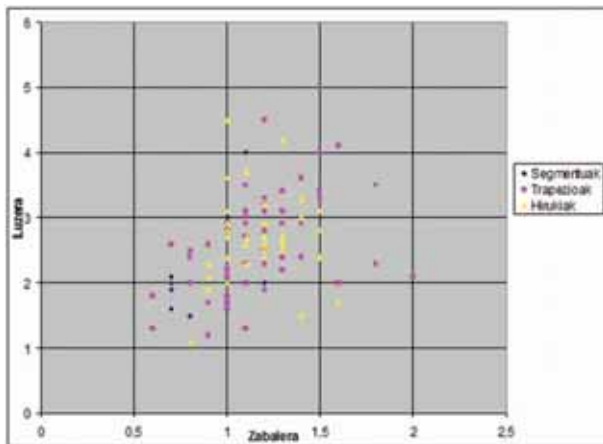
Cavaren artikuluan aipatzen da trapezioek gizarte ehiztari-biltzaile bat irudikatzen dutela eta gerora hiruki eta segmentuetara garatzen dela geometrikoen industria. Ondorio hau agian egokia da Neolitoaren hasierako mikrolito hauen garapena azaltzeko, baina pentsatu behar dugu megalitismoaren garairako geometrikoen industria jadanik garatua dagoela eta forma guztiak ezagutzen dituztela.

**Tipometria** aztertzerako garaian luzera eta zabalera neurri absolutuez gain luzapen indizeekin lan egiten da. Kasu honetan oinarritzko geometriko motak eta hauen neurrien batz-bestekoak hartu dira kontuan, Cavaren irizpideei jarraituz.

GEOMETRIKO MOTA	ZENBATEKOA	L	Z	la
Trapezio simetrikoak	15	2,25	1,08	2,15
Trapezio asimetrikoak	49	2,81	1,17	2,43
Trapezio errektangeluak	1	2,1	2	1,05
Hiruki isoszeleak	12	2,39	1,23	2,01
Hiruki isoszele luzatuak	4	2,95	1,03	2,89
Hiruki eskalenoak	25	2,74	1,18	2,35
Segmentuak	12	2,21	0,83	2,66
Trapezioak	65	2,67	1,16	2,35
Hirukiak	41	2,66	1,18	2,3
Bataz-bestekoa	118	2,513	1,057	2,437

VI. taula: Geometrikomota ezberdinen bataz-besteko neurriak eta luzapen indizeak.

Table VI: Average of measures and elongation index of different types of geometrics.



Grafikoa 1. Geometrikoen luzera eta zabalera.  
Graphic 1. Geometric's length and width.

agertzen diren *tranchet* klasikoen norabidean sortutako erdi bideko geometrikoak, izan ere *tranchet*en ezaugarri nagusietako bi zabalera luzera baino handiagoa izatea eta ukiera lauaz landuta egoitea dira. Euskal Herriko kalkolitoko trikuharrietan badugu *tranchet*en dokumentaziorik, lthe II, Munautz, Unanibi edo Beotegiko Murkoa trikuharrietan, adibidez.

### 3.2.2. Harri leunduak

Euskal Herriko Neolitoko 32 trikuharrietatik 9tan agertu dira harri leunduzko objektuak, guztira 13 izanik. Hauetatik 9 osorik kontserbatu dira eta gainontzeko 4ak apurtuta daude. Dena den, esan behar da kronologia luzea duten trikuharri batzuetan (El Sotillo) ezin dela ziurtatu garai horretakoak direnik. Ondorengo taulan material hauek aztarnategietan nola banatzen diren eta beraien ezaugarri orokorrak zein diren ikus dezakegu.

AZTARNATEGIA	TIPOLOGIA	OSOTASUNA	SIMETRIA	SEKZIO	AHOA
El Sotillo	Aizkora	Erdialdea		Obalatua	
La Lastra (inguruetan)	Aizkora konikoa	Hurbilaldea		Obalatua	
Santa Engracia/Los Cotorricos	Aizkora	Urrunaldea			
San Martin 11E.200.2	Aizkora	Hurbilaldea		Obalatua	
(1) San Martin 9E.195	Zizela	Osoa	Asimetrikoa	Obalatua	Alaka bakarrekoa
(2) San Martin 11F.225	Zizela	Osoa	Simetrikoa	Laukizuzena	Alaka bakarrekoa
(3) San Martin 11E1.220	Aizkora konikoa	Osoa	Simetrikoa	Obalatua	Alaka bikoa
(4) Trikuaitzi I	Aizkora	Osoa	Simetrikoa	Obalatua	Alaka bikoa

VII. taula: Harri leunduen ezaugarriak aztarnategika. Oharra: 1etik 9ra zenbakituta agertzen dira geroko grafikoen irudikatuko diren harri leunduak.

Table VII: Polished object characteristics of each site. Note: the objects that will later be represented in a graph are numbered from 1 to 9.



Indusketa txostenetan aizkora gehienek lehengaia definitu gabe egon arren, esan daiteke ohikoenak ofitak eta harri magmatikoak direla. Dena den zaila da hori zehaztea analisi sakonak burutu ezean. Salbuespen bezala Landarbasoko opaizkora dugu, fibrolitan egina, IGMak dionaren arabera.

Tipometriari dagokionez, aizkoren neurrien aniztasuna ikusten da (2. grafikoa). Zabalera eta lodieraren neurriak nahiko antzekoak mantentzen diren bitartean, luzeran ezberdintasun batzuk antzematen dira.

Azpimarratzekoa da San Martingo zizelek eta Hirumugarrieta IIko aizkorek neurrietan dituzten antzekotasunak, berdintasunetik oso gertu.

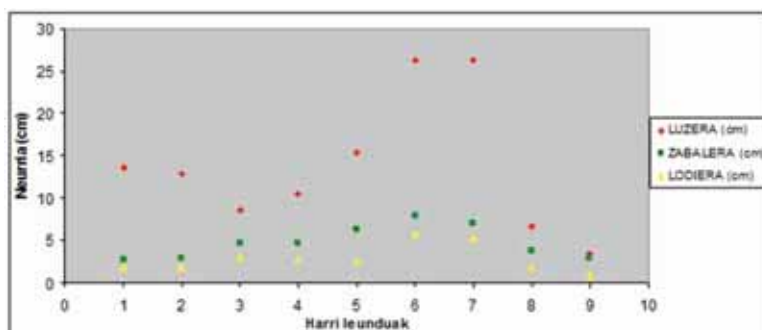
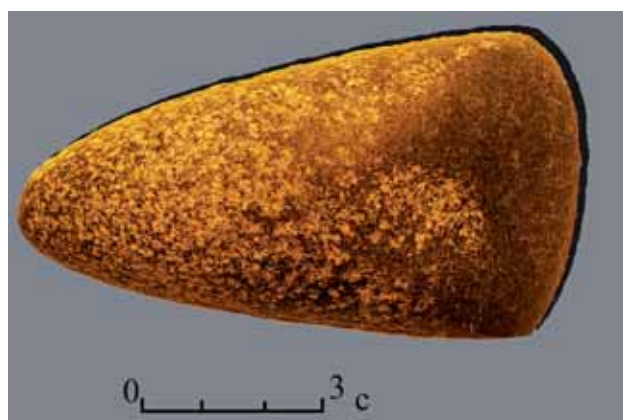


Gráfico 2. Osorik agertu diren harri leunduak neurriak. Oharra: objektuak 1etik 9ra zenbakituta daude, taulako ordenari jarraituz.

Graphic 2. Measurements of objects found in integers. Note: the objects are numbered from 1 to 9 even the order of the table.



Irudia 3. Landarbaso.  
Image 3. Landarbaso.



Irudia 4. San Martin.  
Image 4. San Martin.

Azkenik, oso interesgarriak dira tresna hauetan ikusten diren erabilera edo berrerabilera zantzuak. Arrasto hauek ahoan, hurbilaldeko muturrean edo tresnaren gainalazean ikusten dira, azken hauek piketeatu modura. Ahoan marka garbiak bi aizkoretan ikusten dira, Landarbasokoan eta Trikuaitzi IIkoan, eta baliteke erabilera zantzuak izatea (3. irudia). Landarbasoko kasuan baliteke, azaltzen dituen markengatik, zizel modura erabilia izatea, nahiz eta opaizkora forman landua izan. Hurbilaldeko muturrean arrastoak, berriz, aizkora bakarrean agertzen dira, Trikuaitzi leian. Piketeatua San Martingo aizkora konikoan argi azaltzen da eta badirudi berrerabilpenaren ondorio izatea (4. irudia). Kasu berezi bezala Trikuaitzi IIkoa aipa daiteke, arrasto anitz eta bereziak baititu. Ahoan erabilera markak izateaz gain, aizkora lantzeko prozesuan ateratako printzen negatiboak ikusten dira. Honetaz gain eraunspen arrastoak ere baditu aizkora honek, eraunskailu gisa erabili izanaren ondorioz (5. irudia).

### 3.2.3. Idolo-espatalak

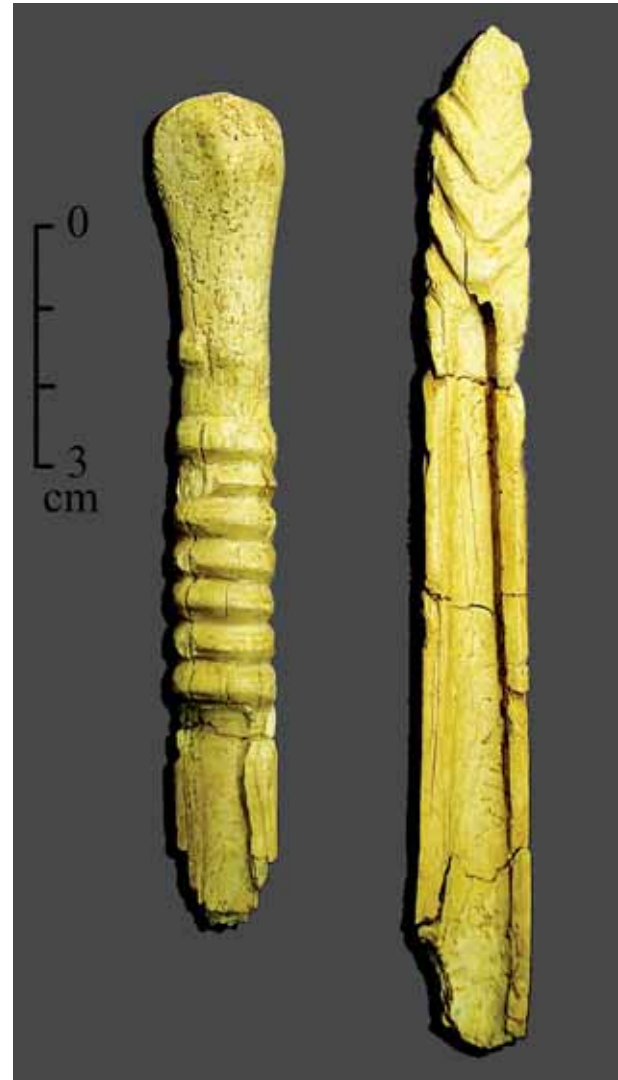
Idolo-espatalak ardi edo ahuntz tibiak landuz lortzen dira. Espatula hauek hiru zatitan banatzen dira: lehen zatia urrunaldeko epifisia da eta hezuraren jatorri anatomikoaren ezaugarri esanguratsuenak ia guztiz ezabatzeraino lantzen dute; bigarren zatia apainduta egoten da eta aurrekoarekin batera objektuaren heldulekua osatzen du; eta azkena leungailua bera da, luzetara erditik moztutako eta leundutako hurbilaldeko diafisi zatia, alegia.

Heldulekuan burutzen diren apaindurak orokorrean ildo zabal eta sakonez burutzen dira, batzue-



Irudia 5. Trikuaizti II.  
Image 5. Trikuaizti II.

tan gai geometrikoak osatzen dituzte eta aparteko kasuetan giza irudiak bereiz daitezke, orain arte emakumezkoenak ezagutzen dira. San Martin, La Velilla eta El Miradero kasuetan, adibidez, bularrak irudikatzen dituzten bi tontor txiki ikusten dira (MUJICA, 1998) (6.irudia).



Irudia 6. San Martin.  
Image 6. San Martin.

Hauen erabilera ezagutzea lan zaila den arren, beraien kokapenak zein apaindura eta okre aztarnek erabilera errituala izan dezaketela adierazten digute. Izan ere, orain arte Iberiar Penintsulan hileta erritualetan erlazio naturik bakarrik azaldu dira.

Datazio absolutuek Neolitoan kokatu dituzte, megalitismoaren lehenengo fasean hain zuzen ere, eta gehienetan geometrikoez lagunduriko testuinguruetan. Euskal Herrian urriak dira idolo hauek (Gurpide I. ean 1, Kurtzebiden 2 eta San Martinen 4 edo 5) eta orokorrean kontserbazio egoera txarrean eta oso zatikaturik agertzen dira. Salbuespen bezala Chabola de la Hechicera eta Praalatako idoloak aipa genitzake. Kalkolitoko kronologian azaltzen diren idolo leuntzaile hauek zenbait zonaldean jarraipen kultural bat dagoela adieraziko lukete.

Inguruko probintzietan ere aurkitu dira objektu hauek. Azpimarragarrienak direlarik, Fuentepecina I, Valdemuriel, La Cabaña (Burgos); Peña Guerra II (Errioxa); El Miradero eta Zumacales (Valladolid) eta La Velilla (Palentzia).

### 3.2.4. Apaingarriak

Atal honetan trikuharrietan azaldu diren konderrak eta kuartzo naturalak izango ditugu aztergai. Zeramikekin gertatzen den bezala, zaila da hauek ere kronologia zehatz batetan kokatzea, beste testuinguru batzuetan ere azaltzen direlako Paleolitotik.

Aztarnategien osotasunetik 16tan jaso dira koilaraleak. Disko-formakoak dira ohikoenak, 13 trikuharrietan azaldu dira eta batzuetan multzo handitan agertzen dira (Axpean 340 daude). Beste tipologia batzuetakoak ez dira hain arruntak, zilindro, kupel eta globo-formakoak, adibidez.

Hauek egiteko erabilitako lehengaiak ondorego taulan irudikatu ditugu. Ikusten denez, ugariak eta ezberdinak dira konderren lehengaiak, beraien artean lignittoa eta harri berdeak nagusitzen direlarik.

AZTARNATEGIA	Anbarea	Arbela	Basurde betortza	Hareharria	Harri berdeak	Hezurra	Kareharria	Lignittoa	Maskorra	Orein adarra
Axpea/Askorrigaña		X							X	
Campas de Oletar					X					
El Sotillo					X			X		
Gurpide I.						X				
Kurtzebide		X								
San Martin					X					
Aitzpuruko Zabala										X
Larrarte					X		X	X		
Otsaarte					X					
Mandubi Zelaia								X		
Mauketa							X			X
Trikuaizti I	X	X		X	X			X		
Zorroztarri		X						X		
Hirumugarrieta I					X			X		
Debata de Realengo						X		X		
Puzalo					X					
Itxe I			X		X	X	X		X	X

VIII. taula: Koilaraleen lehengaiak aztarnategi bakoitzeko. Oharra: Esteatita, bariszita eta kalaita harri berdeen taldean sailkatu dira, izan ere, ez da egin identifikaziorik detailean eta askotan multzo berean sartzen dira.

Table VIII: Raw material of the beads of each site. Note: They have been classified in the group of green stones the esteatita, bariscita and calaita, since their identifications have not been detailed and often have been stuck in the same group.

Dena den, era honetako apaingarriek trikuharrietan erabilera luzea izan dutenez, zaila da jakitea zein diren Neolitokoak eta zein ez. Trikuaizti II eta Hirumugarrieta IIan ez da apaingarriak agertzen Neolitoko materialekin batera, hala ere, ezin dezakegu baztertu egongo zirenik, Los Cascajoseko hobietan agertzen baitira bariszitak eta kuartzo kristalak. San Martingo beheko mailan kalaitazko disko-formako konderrak bakarrik jasotzen dira. Beraz, lehen esan bezala, ezin da ziurtasunik izan materialak zehazki Neolitokoak direnik.

Apaingarrien multzo honetan kuartzoak ere sartu ditugu, izan ere, elementu naturalak izan arren, ezau-garri bereziengatik gizakiari deigarriak gertatzen zaizkio, beraien ehorzketa erritualetan barneratuz (ALDAY, 1987). Batzuetan inguruko lurren konposizio geologikoagatik agertzen direla pentsa liteke, baina trikuharri batzuetan material honen kontzentrazio handiak ematen dira (Kurtzebidetan 26 jaso dira eta Trikuaizti Ien 30, bestek beste) eta hauek nahitaez apropos egindako pilaketak izan behar dute. Gure kasuan, 11 aztarnategitan erregistratu dira kuartzo kristalak.

### 3.2.5. Zeramika

Zeramikaren presentzia orokorrean nahiko eskasa da Euskal Herriko Neolitoko atuetan, oso gutxi azaltzen da Kanpaniformera arte. Zati gehienak txikiak eta dekoraziorikgabeak izaten dira eta honek

zeramiken berreraiketa nabarmen zailtzen du. Honetaz gain, ez da erraza izaten agertzen diren zerami-kei kronologia bat esleitzea, estratigrafiarik egon ezean. Hori dela eta zuhurtasunez jokatzeko komeni da gai honetan.

Aztertu diren 32 aztarnategitatik 20tan jaso dira zeramika-zatiak. Hauetatik gehiengo handi bat zati liso edo itxuragabeak dira eta ez digute informazio askorik eskeintzen. Hala ere, dekoraziodun zeramika gutxi batzuk ere agertu dira zenbait aztarnategitan. Dekorazio ezberdinen artean inpresioduna (Kurtzebide) eta akanalatua (Etxegarate) bereiz ditzakegu.

### 3.3. Kronologia

Aurkitu diren dolmenik zaharrenak K.a. IV. milurtekoan koka ditzakegu, 5300-5000 BP inguruan (kalibratu gabeko datetan). 7000-6500 BP bitartean lehenengo abelazkuntzaren zantzuak agertzen dira Peña Largan (FERNÁNDEZ ERASO, 1997), garai honetan azken mesolitoko eta neolitoko bizimodu eta ohituren arteko nahasketa bat emango zen.

V. milurtekoaren bukaeran edo IV. aren hasieran, trikuharriak eraikitzen hasi baino 800-1000 urte lehenago, talde batzuk gutxienez, herrixketan biltzen dira, haien jarduera nagusiak nekazaritza eta abelazkuntzaren garapena eta zainketa izanik. Honen adibide dugu Los Cascajos herrixka –Los Arcos- (SESMA eta GARCÍA, 2001). Baina abeltzaintzak zein nekazaritzak aurrera egin ahala inguruko lurraldeko baliabideak zaindu eta larre berriak lortzeko babestoki gehiago beharko dituzte eta taldearen zati bat herrixkaren ingurutik urrundu eta mendialdera joango da animalientzako bazka bila. Bidaia hauek egunean zeharrekoak edo aldi motz baterakoak izango dira hasiera batean, hau da, ez dute zertan urtarokoak izan beharrik. Ohitura honen inguruan koka ditzakegu Kantabriako Mendizerran dagoen Peña Larga edo bere oinarrian dauden Los Husos I eta II bizilekuak (FERNÁNDEZ ERASO, 1997). Hala ere, oraindik kronologia honetako bizileku gutxi ezagutzen dira Euskal Herrian eta azkenaldian industu direnak artzaintzan espezializatuak dira edo argitaratzeko bidean daude.

IV. milurtekotik aurrera errekurtsioak kudeatu, zelai berriak sortu, mantendu eta hauekiko eskubideak aldarrikatzeko moduak ezarriko direla uste da, bai taldearen barnean baita taldeen artean ere. Trikuharriak momentu honetan lurraren antolakuntzarako erreferentzia, urtaro desokupatueta mendialderako mugarri eta hildakoen gurtzarako oinarritzako egitura praktiko-erritualak bihurtzen direla esan daiteke, eta hemen koka ditzakegu 5300-5000 BP inguruan egiten hasten diren trikuharri soil eta sarbidedunak (MUJICA, 2002). Ondorengo hauek dira azken hamarkadetan tumulu azpiko ikatzekin datatzea lortu direnetako batzuk: trikuharri soilen artean Trikuaizti I (5300±140 BP), Otsaarte (5400±50 BP), Hirimugarrieta 2 (5100±170/4955±85/4865±90 BP), Cotobasero 2 (4960±90 BP), La Cabaña 2 (5405±65 BP) eta Boheriza 2 (5500±100/5200±75 BP); eta sarbidedunen artean Igartza M (5270±100 BP) (MUJICA, 2004) eta San Martin (4800±40 BP) (GALILEA, 2007). Beste aztarnategi batzuetan dataziorik egon ez arren, geometrikoen presentziak bide beretik garamatza, Zorroztarrin adibidez.

Larranteko datazio zaharrena (5810±290 BP) ordea, ez dator bat eraikuntza eta atuekin eta honek tumulu azpiko ikatzekin burutu diren datazioen mugak erakusten dizkigu, izan ere, megalitoa eraiki aurretik egondako nahigabeko sute batek agian ez du erlaziorik trikuharriaren eraikuntzarekin (MUJICA, 1994). Berdin gertatzen da Igartza M.ko datazioarekin, ez baita hau baliozkotzat emango lukeen material arkeologikorik eskeini. Larranteko bigarren data (5.070±140 BP) eta San Martingoa ganbarako giza aztarnak erabiliz lortu dira, baina ezin da ziurtatu erabili den hezurra lehenengo hilobiratuarena denik.

Inguruko lurraldeetan ere antzeko kronologiak ikusten dira megalitismoaren lehen faserako: Hayas I –Cantabria- 5490±120 BP (SERNA, 1997), Collado Palomero I eta II –Errioxa- 4730±30/4900±110 BP (LÓPEZ DE CALLE eta ILARRAZA, 1997) trikuharri soilen artean eta Burgosko Ciella 5290±40 BP, Fuentepecina I 5270±140 BP sarbidedunen artean (DELIBES eta ROJO, 1997), esate baterako, atuek ere antzerako ezaugarriak dituztelarik.

Ehorzketa haitzuloak ere hor daude. Ez dugu ahaztu behar, garai berean eta aurretik ere bai, hirugarren hilobiraketa mota honen presentzia dokumentaturik dagoela Euskal Herriko zenbait aztarnategitan, trikuharrien antzeko kokapenetan: J3 8300±50 BP (IRIARTE ET AL, 2004), Linatzeta 7315±35 BP,

Aizpea 6600±50 BP, Marizulo 5285±65/5315±100 BP, Fuente Hoz 5150±110/5240±110 BP... (MUJICA, 2004; TAPIA ET AL, 2008).

Aztarnategia	BP data	Data kalibratua (%68.2)	Data kalibratua (%95.4)
Trikuaitzi I	5300±140	4320BC (% 3.4) 4290BC 4270BC (% 64.8) 3980BC	4450BC (% 95.4) 3750BC
Otsaarte	5120±75	3990BC (% 34.6) 3890BC 3880BC (% 33.6) 3790BC	4150BC (% 95.4) 3700BC
	5400±50	4340BC (% 63.6) 4230BC 4200BC (% 4.6) 4170BC	4350BC (% 68.5) 4220BC 4210BC (% 4.6) 4150BC 4140BC (% 13.1) 4050BC
Hirumugarrieta 2	5100±170	4150BC (% 0.8) 4130BC 4060BC (% 65.9) 3690BC 3680BC (% 1.5) 3660BC	4350BC (% 95.4) 3500BC
	4955±85	3910BC (% 7.3) 3870BC 3800BC (% 60.9) 3640BC	3960BC(% 95.4)3630BC
	4865±90	3770BC (% 48.3) 3620BC 3600BC (% 19.9) 3520BC	3950BC (% 95.4) 3350BC
Cotobasero 2	4960±90	3920BC (% 9.7) 3870BC 3810BC (% 58.5) 3640BC	3970BC (% 93.7) 3630BC 3560BC (% 1.7) 3530BC
La Cabaña 2	5405±65	4350BC (% 56.9) 4220BC 4200BC (% 9.3) 4170BC 4090BC (% 2.0) 4080BC	4360BC (% 95.4) 4050BC
Boheriza 2	5500±100	4460BC (% 68.2) 4250BC 4230BC (% 5.1) 4200BC	4550BC (% 95.4) 4050BC
	5200±75	4170BC (% 11.3) 4090BC 4080BC (%51.8) 3940BC	4240BC (% 84.9) 3900BC 3880BC (% 10.5) 3800BC
Igartza M	5270±100	4240BC (%11.6) 4190BC 4180BC (%56.6) 3980BC	4350BC (% 95.4) 3800BC
San Martin	4800±40	3650BC (% 12.7) 3620BC 3590BC (% 55.5) 3520BC	3660BC (% 93.7) 3510BC 3410BC (% 1.7) 3380BC
Larrarte	5810±290	5050BC (%68.2) 4350 BC 4040BC (% 1.2) 4020BC	5400BC (% 95.4) 4000BC
	5070±140	3990BC (% 67.0) 3700BC	4250 BC (% 95.4) 3500BC
Hayas I	5490±120	4490BC (% 64.6) 4220BC 4200BC (% 3.6) 4170BC	4600BC (% 95.4) 3950BC
Collado Palomero I	4730±30	3630BC (% 32.9) 3580BC 3540BC (% 12.6) 3510BC 3430BC (%2 2.7) 3380BC	3640BC (% 64.7) 3490BC 3460BC (% 30.7) 3370BC
Collado Palomero II	4900±110	3910BC (% 4.5) 3870BC 3800BC (% 52.8) 3620BC 3590BC (% 11.0) 3520BC	4000BC (% 91.8) 3500BC 3450BC (% 3.6) 3350BC
Ciella	5290±40	4230BC (% 14.1) 4190BC 4170BC (% 36.8) 4090BC 4080BC (% 17.3) 4040BC	4240BC (% 95.4) 3990BC
Fuentepecina I	5270±140 BP	4320BC (% 1.6) 4300BC 4260BC (% 66.6) 3960BC	4400BC(% 95.4) 3700BC
Linatzeta	7315±35 BP	6230BC (% 68.2) 6100BC	6240BC (% 95.4) 6070BC
Aizpea	6600±50 BP	5610BC(% 14.8) 5590BC 5570BC (% 53.4) 5480BC	5620BC (% 95.4) 5480BC
Marizulo	5285±65BP	4230BC (% 13.7) 4190BC 4180BC (% 51.7) 4040BC 4020BC(% 2.8) 4000BC	4320BC (% 1.8) 4290BC 4270BC (% 93.6)3970BC
	5315±100 BP	4260BC (% 66.3) 4040BC 4020BC (% 1.9) 4000BC	4350BC (% 95.4) 3950BC
Fuente Hoz	5150±110BP	4150BC (% 1.6) 4130 BC 4060BC (% 66.6) 3780BC	4250BC (% 95.4) 3700BC
	5240±110 BP	4240BC (% 68.2) 3960BC	4350BC (% 95.4) 3750BC
J 3	8300±50	7480BC (% 68.2) 7300BC	7500BC (% 95.4) 7180BC

IX. taula: C14 bidez burututako datazioak kalibratuta.  
Table IX: Calibrated C14 datings.

#### 4.- ONDORIOAK

Trikuharrien aspektu ezberdinak aztertu ondoren baieztatzen da megalitismoaren lehenengo fasea 5300-5000 BP inguruan hasten dela eta hauetan azaldu diren atuen ezaugarri nagusiak ondorengoak direla: geometrikoen eta aizkora leunduak presentzia azpimarratu behar da, batzuetan idolo lagundurik eta gutxitan zeramika edo apaingarriekin.

Euskal Herriko zenbait geometrikotan ikusi dugun alaka biko ukiera soila modernotasun zantzu bezala hartua izan da Neolito-Kalkolitoko kontextuen barruan. Baina bere presentzia trikuharrietan ez da zuzenean modernotasunarekin lotu behar, izan ere, megalitismoa garatzen den garairako, Neolitoaren erdialdea edo amaiera, alaka biko ukiera teknika ezaguna zen jada (LÓPEZ DE CALLE eta ILARRAZA, 1997).

Megalito hauek eraikitze teknikei dagokienez, batzuetan nahiko garatuak dira eta aurrean bat behar dutela ikusten da. Bestalde, garai bereko eraikite-teknika desberdinei buruz, esan behar da lehengaien eskuragarritasunaren arabera asko alda daitekeezkeela trikuharri bakoitzaren eraikuntza ezaugarriak eta geroko kontserbazio egoerak ere eragiten diela.

Fenomeno hau hain lurralde zabalean emateko arrazoiak aurkitzea zaila da. Adibidez, ikusteko dago megalitismo garaiko gizakiek nolako lotura zuten aurreko mendeetako bizitoki eta haitzuloetakoekin, baita garaikideekin ere.

Gai honen inguruan sortzen diren galderak argitze aldera, garai horretako eta aurreko faseko bizitokiak eta beste ehorzketa moduak (haitzuloetan edo hobietan) hobeto ezagutzeak lehenengo trikuharrien eraikuntzan parte hartu zuten gizarteen eta ohituren inguruko falta diren datuak emango lizkiguke. Zein arrazoi bultzatzen ditzake gizarte hauek garai berean hiru ehorzketa modu ezberdin erabiltzera? Zerk baldintzatzen du ohitura bat edo beste erabiltzea?

Amaitzeko, horrelako lanak burutzeko, komenigarria da onartzea haien egiazkotasuna zalantzan jarri daitekeen datuetan oinarrituta egindako edozein eboluzio-eskema behin behinekoa, arriskutsua eta balizkoa dela (DELIBES eta ROJO, 1997).

#### 5.- BIBLIOGRAFIA

ALDAY RUIZ, A.

1987 Los elementos de adorno personal y artes menores en los monumentos megalíticos del País Vasco meridional. *Estudios de Arqueología Alavesa* 15, 103-353. Instituto Alavés de Arqueología, Gasteiz.

APELLANIZ, J. M.

1962 El túmulo no megalítico de Sendadiano y el dolmen de Gúrpide Norte de Catadiano (Alava). *Boletín Sancho El Sabio* VI, 60-75. Gasteiz.

1965 Monumentos megalíticos de Vizcaya y Alava. *Munibe* 17, 72-86. Donostia.

1965-66 La estación megalítica de Añes, en Alava. *Anuario de Eusko-Folklore* 21, 217-237. Donostia.

1973 *Corpus de materiales de las culturas prehistóricas con cerámica de la población de cavernas del País Vasco Meridional*. Suplemento nº 1 de *Munibe*. Donostia.

ARANZADI, T.; BARANDIARAN, J. M.

1953 Exploraciones de Prehistoria en las cercanías de Roncesvalles (Aurizberri y Auritz) y en Gorriti Huici. *Munibe* 5, 73-102. Donostia.

ATAURI, T.; ELÓSEGUI, J.; LABORDE, M.

1951 Exploración de tres dólmenes de la estación dolménica de Igoín-Akola (Guipúzcoa). *Grupo de Ciencias Naturales "Aranzadi" de la Real Sociedad Vascongada de Amigos del País, publ. nº 4*. Donostia.

BARANDIARAN, J. M.

1932 Los dólmenes de la sierra de Guibijo (Alava). *Anuario de Eusko-Folklore* 12, 115-120. Gasteiz.

BARANDIARAN, J. M.; LABORDE, M.; ATAURI, T.

1961 Exploración del dólmen de Otsaarte o Gizonzabal. *Munibe* 13, 155-160. Donostia.

CAVA, A.

1984 La industria lítica en los dólmenes del País Vasco Meridional. *Veleia* 1, 51-145. Euskal Herriko Unibertsitatea, Gasteiz.

DELIBES DE CASTRO, G.; ROJO, M.

1997 C<sup>14</sup> y secuencia megalítica en la Lora burgalesa: acotaciones a la problemática de las dataciones absolutas referentes a yacimientos dolménicos. In: Rodríguez Casal, A. (1997) *O Neolítico Atlántico e as orixes do megalitismo*, 391-414. Actas do Coloquio Internacional, Santiago de Compostela.

EBRARD, D.

1993 Architectures, stratigraphies et fonctionnements des dolmens I et II d'Ithé (Aussurucq, Pyrénées-Atlantiques). *Société d'Anthropologie du Sud-Ouest* 28, 151-178. Bordeaux.

EGUREN, E.

1927 Los dólmenes clásicos alaveses. Nuevos dólmenes de la sierra de Entzia. *Revista Internacional de Estudios Vascos* 18, 1-54. Donostia.

FERNÁNDEZ ERASO, J.

1997 *Peña Larga: Memoria de las excavaciones arqueológicas*. Diputación Foral de Álava, Gasteiz.

GALILEA, F.

2007 Datación por C-14 del dolmen de San Martín (Laguardia, Álava): Dataciones actuales de excavaciones antiguas. *Estudios de Arqueología Alavesa* 24, 131-146. Instituto Alavés de Arqueología, Gasteiz.

IRIARTE, M. J.; ARRIZABALAGA, A.; ETXEBARRIA, F.; HERRASTI, L.

2004 La inhumación humana en conchero de J3 (Hondarribia, Gipuzkoa). In: ARIAS, P.; ONTAÑÓN, R.; GARCÍA-MONCÓ, C. (Eds.), *Actas del III Congreso del Neolítico Peninsular*. Santander.

LÓPEZ DE CALLE, C.; ILARRAZA, J. A.

1997 Fases antiguas del megalitismo de Cameros (La Rioja): Caracterización y cronología. In: Rodríguez Casal, A. (1997) *O Neolítico Atlántico e as orixes do megalitismo*, 415-430. Actas do Coloquio Internacional, Santiago de Compostela.

MALUQUER DE MOTES, J.

1963 Notas sobre la cultura megalítica Navarra. *Príncipe de Viana* 92-93, 93-147. Iruña.

MARTÍN, I.; ZUBIZARRETA, A.

1991 Actuaciones arqueológicas en el municipio de Bilbao, 1989. *Cuadernos de Sección, Prehistoria-Arqueología* 4, 157-195. Eusko Ikaskuntza, Donostia.

MUJICA ALUSTIZA, J. A.

1994 Los dólmenes simples del País Vasco: aspectos constructivos y cronológicos. *Illunzar* 2, 11-20. Agiri, Gernika.

1998 Ídolos-espátulas del País Vasco: fabricación, cronología y paralelos. *Veleia* 15, 121-144. Euskal Herriko Unibertsitatea, Gasteiz.

2002 Megalitismoaren inguruko hausnarketak: eraikuntza, erabilera eta eritualak. In: Kintana Gorriena, J.; Artetxe Sanchez, K. (2002): *Ikerketa berriak euskal herriko historian: metodologia aitzindariak eta berrikuntza historiografikoak*, 13-44. Udako Euskal Unibertsitatea, Bilbo.

2004 La investigación sobre las culturas prehistóricas con cerámica en el País Vasco. Estado de la cuestión (1972-2002). *Kobie (anejo 6)*, 161-179. Diputación Foral de Bizkaia, Bilbo.

Argitaratzeke: Cronología y secuencias de uso funerario en el Megalitismo del Pirineo Occidental. *Illunzar*, Gernika-Lumo.

Argitaratzeke: *Los primeros agricultores y ganaderos en Gipuzkoa del Neolítico a la Edad del Hierro*. Gipuzkoako Foru Aldundia, Donostia.

MUJICA ALUSTIZA, J. A.; ARMENDARIZ, A.

1991 Excavaciones en la estación megalítica de Murumendi (Beasain, Gipuzkoa). *Munibe* 43, 105-165. Donostia.

SERNA GONZÁLEZ, M<sup>a</sup> R.

1997 Ocupación megalítica y proceso de neolitización en la Cornisa Cantábrica. In: Rodríguez Casal, A. (1997) *O Neolítico Atlántico e as orixes do megalitismo*, 353-368. Actas do Coloquio Internacional, Santiago de Compostela.

SESMA SESMA, J.; GARCÍA GAZÓLAZ, J.

2001 Los Cascajos (Los Arcos, Navarra): intervenciones 1996-1999. *Trabajos de arqueología Navarra* 15, 299-306. Institución Príncipe de Viana, Iruña.

TAPIA SAGARNA, J.; ÁLVAREZ FERNÁNDEZ, E.; CUBAS MORERA, M.; CUETO RAPADO, M.; ETXEBERRIA GABILONDO, F.; GUTIÉRREZ ZUGASTI, I.; HERRASTI ERLOGORRI, L.; RUIZ ALONDO, M.

2008 La cueva de Linatzeta (Lastur, Deba, Gipuzkoa) Un nuevo contexto para el estudio del Mesolítico en Gipuzkoa. *Munibe* 59, 119-131. Donostia.

TARRIÑO, A.; MUJICA, J.A.

2004 La gestión del sílex como uno de los elementos articuladores del territorio en el megalitismo vasco. *Kobie (anejo 6)*, 191-201. Diputación Foral de Bizkaia, Bilbo.

VEGAS ARAMBURU, J. I.

1981 Tumulo-dolmen de Kurtzebide en Letona. Memoria de excavación. *Estudios de Arqueología Alavesa* 10, 19-67. Instituto Alavés de Arqueología, Gasteiz.

1985 Excavaciones en las campas de Itaida. Túmulo de Burandi. *Estudios de Arqueología Alavesa* 12, 195-222. Instituto Alavés de Arqueología, Gasteiz.

V.V.A.A.

1971 *Investigaciones Arqueológicas en Alava 1957-1968*, Institución Sancho el Sabio, Gasteiz.

YARRITU, M. J.; GORROTXATEGI, X.

1999 Investigación interdisciplinar del dolmen de La Cabaña 4 (Karrantza, Bizkaia). *Cuadernos de Sección, Prehistoria-Arqueología* 10, 205-245. Eusko Ikaskuntza, Donostia.

ZUBIZARRETA, A.

1995 La estación megalítica de Artxanda (Bilbao, Bizkaia). Excavación del dolmen de Hirumugarrieta 2. *Cuadernos de Sección, Prehistoria-Arqueología* 6, 259-276. Eusko Ikaskuntza, Donostia.



CKQ Estudios de Cuaternario / Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies	nº 1	33-43	LEIOA	2011	ISSN 2340-745X
--	------	-------	-------	------	----------------

# Evaluación de la diagénesis en huesos fósiles del yacimiento Paleontológico de Kiputz IX (Mutriku, Gipuzkoa) mediante la aplicación del análisis de infrarrojos (FT-IR)

## Diagenesis evaluation in fossil bones from Paleontological site of Kiputz IX (Mutriku, Gipuzkoa) by infrared spectroscopy (FT-IR)

**PALABRAS CLAVE:** Hueso fósil, diagénesis, espectroscopía de infrarrojos  
**KEY WORDS:** Fossil bone, diagenesis, infrared spectroscopy

**Jone CASTAÑOS DE LA FUENTE<sup>(1)</sup>**

### RESUMEN

En el presente trabajo se estudia el estado de conservación de los restos óseos pertenecientes al yacimiento de Kiputz IX (Mutriku, Gipuzkoa) y las modificaciones que han sufrido como consecuencia de los procesos diagenéticos por medio de la espectroscopia de infrarrojos (FT-IR). Se analizan las posibles diferencias en el comportamiento de los huesos frente a la diagénesis que puedan tener su origen en la edad del animal o en su taxonomía (ciervo, bisonte, reno y jabali). Para ello se han utilizado varios parámetros diagenéticos que describen la composición química y cristalográfica del hueso.

Algunas muestras analizadas han incorporado en su estructura fases secundarias (calcita) que se pueden eliminar mediante un lavado ácido. Se observa que los valores de algunos parámetros diagenéticos varían con la edad del individuo pero no con las diferencias taxonómicas. Todos los cambios observados se relacionan con la pérdida de colágeno.

### ABSTRACT

In this paper the fossil bones from site of Kiputz IX (Mutriku, Gipuzkoa) conservation and the diagenetic changes are studied by infrared spectroscopy (FTIR). Several parameters that describe crystallographic and chemical composition of the bone are used. The possible differences in the behavior of the bones to the diagenesis having its origin in the age of the animal or its taxonomy (red deer, bison, reindeer, wild-pig) are discussed.

Some samples have incorporated in its structure secondary phases (calcite) that may be removed by rinsing acid but not in all the cases. It notes that some diagenetic parameters values vary with the age of the individual but not with taxonomic differences. Most of the changes are related to the loss of collagen.

## 1.- INTRODUCCIÓN

Los cambios climáticos ocurridos durante la última fase del Pleistoceno Superior y Holoceno, constituyen uno de los temas de estudio más relevantes para las ciencias de la Tierra y del medio ambiente. Se trata de una problemática compleja en cuyo tratamiento tanto la Paleontología como la Geoquímica ocupan un lugar preeminente.

Siguiendo con esta idea, cabe destacar, que en Paleontología de vertebrados durante la última década los métodos morfométricos clásicos se vienen complementando con estudios de Geoquímica isotópica con el fin de obtener información acerca del paleoambiente, paleodietas o posibles migraciones.

Los estudios basados en la composición química e isotópica de los huesos presuponen que la estructura cristalina y la composición química del hueso permanece constante a lo largo del tiempo. Sin embargo, esta suposición no se cumple si se han desarrollado procesos diagenéticos que han podido alterar la composición y estructura del hueso.

<sup>(1)</sup> Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Apdo. 644, E-48080 Bilbao. E-mail: jcastanosdlf@yahoo.es  
Directores: Dr. Xabier Murelaga y Dr. Luis Angel Ortega

Los huesos están constituidos por cristales de carbonato-hidroxiapatito (HA) partículas incrustadas en una matriz orgánica de colágeno de escala nanométrica. La composición química de la parte mineral y la orgánica de los huesos se ha utilizado para reconstrucción de la paleodieta y la paleoclimática (p.e. Bocherens *et al.*, 1994). Sin embargo, durante el período de enterramiento, los huesos están en contacto con los sedimentos, los suelos y el agua de los poros. Durante este periodo en el hueso se puede producir la disolución parcial o total, erosión, precipitación, recristalización, absorción de iones por adsorción y difusión, e hidrólisis que pueden dar lugar a cambios en su composición química y estructura cristalina.

Los procesos de fosilización de los huesos son muy complejos y atañen a muchos aspectos que todavía son poco conocidos. Los huesos frescos están constituidos por un 70% en peso de minerales fosfatos de los cuales el 60% corresponde a hidroxiapatito y el 10% a otros fosfatos, el 18% en peso a colágeno, el 9% al agua y el 3 % a otras proteínas (WILLIAMS, 1989; KOCH *et al.*, 1992). Durante la diagénesis las proteínas (colágeno) son eliminadas y reemplazadas por sustancias inorgánicas. Además el hidroxiapatito está formado por cristales de pequeño tamaño y con un área superficial superior a 200 m<sup>2</sup>/g (WEINER Y PRICE, 1986) que le hace ser muy reactivo durante los procesos de diagénesis (TRUEMAN, 1999, TRUEMAN Y TUROSS, 2001). En los apatitos biogénicos modernos, el carbonato (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) puede sustituir tanto al grupo hidroxilo (OH-) (tipo A) como al grupo fosfato PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (tipo B) (NEWESLY, 1989). La sustitución del carbonato por el fosfato puede distorsionar la red cristalina y hacer que decrezca la estabilidad del apatito biogénico (NELSON, 1981; NELSON *et al.*, 1983).

El grado de diagénesis sufrido por los huesos depende de dos tipos de factores, (i) los denominados intrínsecos y (ii) los extrínsecos. Los primeros atañen a la estructura química y molecular, el tamaño, la porosidad del hueso y la edad del individuo que fallece. Los segundos dependen de factores como la temperatura, el pH de los sedimentos, la acción de microorganismos y el régimen hidrológico del entorno. El tiempo es otra variable en la que interactúan los factores intrínsecos y extrínsecos. En el material aquí estudiado los factores extrínsecos son comunes a todas las muestras salvo la muestra K38 que procede de un nivel inferior con una cronología y condiciones paleoambientales diferentes al resto.

Aunque se han propuesto varios métodos para la evaluación del grado diagenético en los huesos (p.e. DRX, microscopía óptica o electrónica, análisis químicos e isotópicos,...), en este trabajo nos vamos a centrar en la Espectroscopía de Infrarrojo (FT-IR). Esta analítica presenta varias ventajas respecto de los otros métodos espectrométricos entre las que destacan su rapidez, ya que la obtención de un espectro de IR sólo requiere unos pocos segundos, y su precisión.

## 2.- CONTEXTO GEOLÓGICO

El yacimiento de Kiputz IX se localiza en la provincia de Gipuzkoa, al este de la Cornisa Cantábrica (norte de España). Este yacimiento se encuentra en una cavidad cárstica y con un relleno sedimentario de 4.2 m de potencia donde se han diferenciado ocho niveles. La mayor cantidad de los restos óseos recuperados se concentran en los niveles D y F (Fig. 1). El nivel D tiene una potencia de unos 2 metros y está constituido por brechas y estalactitas dentro de una matriz arcillosa de color marrón. El nivel F tiene una potencia de 1 metro y se compone de arcillas marrones con alguna brecha caliza aislada de unos 50cm de potencia (CASTAÑOS *et al.*, 2006). Además el yacimiento se ubica en un área geográfica con alta densidad de evidencias arqueológicas en cuevas o abrigos de edades próximas. No obstante, los yacimientos exclusivamente paleontológicos, sin indicios de actividad humana, son muy escasos en la Región Cantábrica.

Este yacimiento presenta un registro que va desde una cronología de 32810 ±390 BP hasta 11750 ±60 BP (dataciones C14 realizadas por Beta Analytic, Florida, USA) y ha proporcionado el mejor conjunto de restos de reno de la Península Ibérica (CASTAÑOS *et al.*, 2006). Además, al tratarse de una cueva trampa, es decir sin participación de ningún tipo de depredador, los huesos se presentan en un excepcional estado de integridad. Este hecho tiene un especial interés ya que pocas veces aparecen yacimientos con estas características sobre todo si la acumulación de osamentas es consecuencia de la actividad depredadora bien de grandes carnívoros o de humanos como suele ser lo habitual.

### 3- MATERIAL

Las muestras seleccionadas para este estudio corresponden a 24 huesos de ciervo (*Cervus elaphus*), 9 de reno (*Rangifer tarandus*), 8 de bisonte (*Bison priscus*) y 1 de jabalí (*Sus scrofa*). Todos son del esqueleto postcraneal (costilla, húmero, radio, fémur, tibia, falanges y metapodios) siendo 20 de individuos adultos y 22 de juveniles (Tabla I).

SIGLA	ESPECIE	ANATOMÍA	EDAD
K-8*	<i>Cervus elaphus</i>	Falange II	Juvenil
K-10	<i>Cervus elaphus</i>	Húmero	Adulto
K-11	<i>Cervus elaphus</i>	Tibia	Adulto
K-13	<i>Cervus elaphus</i>	Húmero	Juvenil
K-14	<i>Cervus elaphus</i>	Metacarpo	Juvenil
K-15	<i>Cervus elaphus</i>	Falange I	Adulto
K-16	<i>Cervus elaphus</i>	Metacarpo	Juvenil
K-17	<i>Cervus elaphus</i>	Metatarso	Juvenil
K-18	<i>Cervus elaphus</i>	Metatarso	Adulto
K-20	<i>Rangifer tarandus</i>	Metacarpo	Juvenil
K-21	<i>Bison priscus</i>	Astrágalo	Adulto
K-22	<i>Bison priscus</i>	Húmero	Juvenil
K-23	<i>Rangifer tarandus</i>	Tibia	Juvenil
K-24*	<i>Bison priscus</i>	Costilla	Adulto
K-25	<i>Bison priscus</i>	Tibia	Juvenil
K-26	<i>Cervus elaphus</i>	Falange I	Adulto
K-27	<i>Cervus elaphus</i>	Falange I	Adulto
K-28	<i>Cervus elaphus</i>	Falange I	Adulto
K-30	<i>Cervus elaphus</i>	Falange I	Juvenil
K-31	<i>Cervus elaphus</i>	Costilla	Juvenil
K-33	<i>Rangifer tarandus</i>	Falange I	Juvenil
K-34	<i>Rangifer tarandus</i>	Metacarpo	Adulto
K-35	<i>Rangifer tarandus</i>	Húmero	Adulto
K-36	<i>Rangifer tarandus</i>	Falange I	Adulto
K-38*	<i>Sus scrofa</i>	Tibia	Adulto
K-75*	<i>Cervus elaphus</i>	Metacarpo	
K-83	<i>Cervus elaphus</i>	Metapodio	Juvenil
K-84*	<i>Cervus elaphus</i>	Metapodio	Juvenil
K-85	<i>Cervus elaphus</i>	Metapodio	Juvenil
K-87	<i>Cervus elaphus</i>	Metacarpo	Adulto
K-88	<i>Cervus elaphus</i>	Metatarso	Adulto
K-89	<i>Cervus elaphus</i>	Falange II	Adulto
K-90*	<i>Cervus elaphus</i>	Tibia	Adulto
K-99	<i>Cervus elaphus</i>	Falange I	Adulto
K-105	<i>Cervus elaphus</i>	Metatarso	Juvenil
K-110*	<i>Bison priscus</i>	Falange II	Juvenil
K-113	<i>Rangifer tarandus</i>	Metapodio	Juvenil
K-116	<i>Rangifer tarandus</i>	Metacarpo	Juvenil
K-117	<i>Bison priscus</i>	Radio	Juvenil
K-118	<i>Bison priscus</i>	Fémur	Juvenil
K-119	<i>Bison priscus</i>	Falange I	Juvenil

Tabla I: Relación de muestras de Kiputz IX utilizadas en este trabajo.  
Table I: Samples from Kiputz IX used in this work.

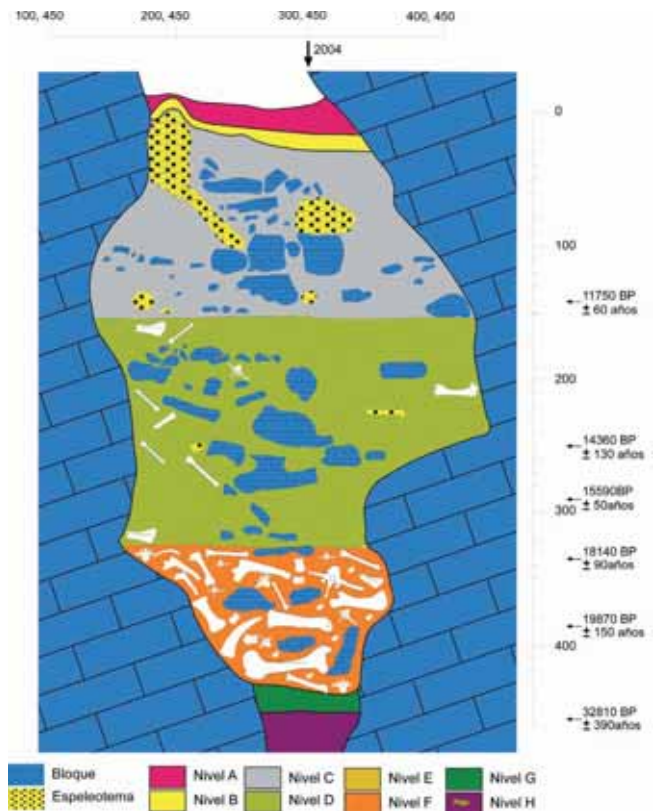


Figura 1. Sección estratigráfica del yacimiento de Kiputz IX (Mutriku, Gipuzkoa).  
Figure 1. Stratigraphic section from Kiputz IX site (Mutriku, Gipuzkoa).

### 4- MÉTODOS

#### 4.1. Espectroscopía de infrarrojos

Para conocer mejor el estado de conservación de los restos óseos y las modificaciones que estos restos han sufrido debido al soterramiento y a los procesos diagenéticos, se ha utilizado la Espectroscopía de Infrarrojos por transformada de Fourier (FT-IR). Es una técnica analítica ampliamente utilizada en el estudio de huesos arqueológicos (p.e. Lee-THORP Y VAN DER MERWE, 1991) que se basa en la interacción microscópica de la luz infrarroja con una sustancia química (en nuestro caso el hueso) que a través de procesos de absorción proporciona un patrón de bandas denominado espectro. La posición e intensidad de estas bandas permiten un análisis cualitativo y cuantitativo de los componentes de la muestra. Los valores de intensidad en máximo de algunos picos como las áreas bajo la curva de algunos intervalos se pueden utilizar para calcular los distintos parámetros o índices diagenéticos.

Los análisis de infrarrojo se han realizado utilizando un miligramo de muestra finamente molida que se ha mezclado con 100 mg de bromuro de potasio

## 4.2. Espectro de infrarrojos y bandas de absorción

El espectro del hueso FTIR resultante presenta bandas de absorción correspondientes a distintos tipos de enlaces entre las frecuencias de longitud de onda  $400\text{ cm}^{-1}$  y  $4000\text{ cm}^{-1}$ . Sin embargo, las bandas y picos de mayor interés en los espectros del Hidroxiapatito (HA) del hueso corresponden al intervalo de frecuencias  $400\text{--}2000\text{ cm}^{-1}$ . En él quedan incluidas dos bandas distintas de absorción del grupo fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}\nu_4$  y  $\text{PO}_4^{3-}\nu_1\nu_3$ ), otras dos del grupo carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}\nu_2$  y  $\text{CO}_3^{2-}\nu_3$ ), una banda para el grupo Amida I (Fig.2).

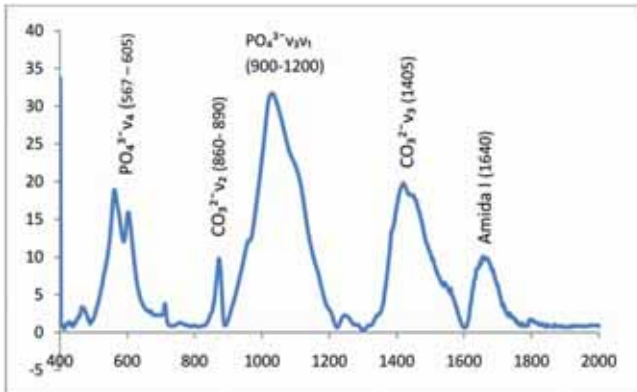


Figura 2. Espectro de infrarrojos de un hueso arqueológico obtenido del yacimiento del Pleistoceno Superior de Kiputz IX (Mutriku, Gipuzkoa) donde se muestran las diferentes bandas de absorbancia, indicando a qué tipo de enlace y molécula corresponden.

Figure 2. Infrared Spectrum of an archaeological bone from the Upper Pleistocene Kiputz IX site (Mutriku, Gipuzkoa) showing link and molecule type bands of absorbance.

## 4.3. Parámetros espectroscópicos

La intensidad y amplitud de las diferentes bandas de absorción han servido para definir diferentes parámetros o índices que permiten el estudio de la evolución cristalográfica, química y diagenética del hueso. En este trabajo se han utilizado una docena de parámetros, a los que se añade el porcentaje de colágeno en hueso determinado por métodos gravimétricos tras el lavado de la fracción mineral del hueso. Los parámetros determinados nos permiten analizar cinco características evolutivas del hueso (Tabla II).

En primer lugar los índices cristalográficos (IC1 e IC2) nos permiten evaluar el tamaño y regularidad de los cristales de hidroxiapatito. El primero es una relación entre los picos más altos de la

Nº	Propiedad	Parámetro	Cálculo	Referencia
1	Cristalinidad	IC1	$I_{1030}/I_{1020}$	Boskey <i>et al.</i> (2003)
2	Cristalinidad	IC2	$(I_{567}+I_{605})/I_{590}$	Weiner & Bar-Yosef (1990)
3	Grado mineralización	Mineral 1	$A(900-1200)/A(1587-1720)$	Pienkowski <i>et al.</i> (1997)
4	Grado mineralización	CO <sub>2</sub> /Matrix	$A(860-890)/A(1587-1720)$	Smith <i>et al.</i> (2007)
5	Grado mineralización	Mineral 2	$A(900-1200)/I_{1660}$	Adaptado Pienkowski <i>et al.</i> (1997)
6	Fracción orgánica	Madurez colágeno	$I_{1660}/I_{1690}$	Paschalis <i>et al.</i> (2001)
7	Sustituciones del ion carbonato	TipoB/TipoA	$I_{878}/I_{872}$	Rey <i>et al.</i> (1989)
8	Sustituciones del ion carbonato	Carbonato tipo A	$I_{872}/A(860-890)$	Rey <i>et al.</i> (1989)
9	Sustituciones del ion carbonato	Carbonato tipo B	$I_{878}/A(860-890)$	Rey <i>et al.</i> (1989)
10	Ratio carbonato/fosfato	Carbonato/Fosfato	$A(860-890)/A(900-1200)$	Smith <i>et al.</i> (2007)
11	Ratio carbonato/fosfato	C/P	$I_{1415}/I_{1035}$	Sponheimer <i>et al.</i> (1999)
12	Ratio carbonato/fosfato	Min CO <sub>2</sub>	$I_{1405}/A(900-1200)$	Adaptado Smith <i>et al.</i> (2007)

Tabla II: Parámetros utilizados en este trabajo. I: valor del pico; A: área bajo la curva del intervalo.

Table II: Parameters used in this study. I: value of the peak; A: area under the curve.

banda de  $\text{PO}_4^{3-}\nu_1\nu_3$  que representan el apatito más cristalino y menos cristalino (Boskey *et al.*, 2003). El parámetro IC2 cuantifica el grado de resolución de otros dos picos de la banda de  $\text{PO}_4^{3-}\nu_4$  en las longitudes de  $567$  y  $605\text{ cm}^{-1}$  y se determina según la relación  $IC = (I_{567} + I_{605}) / I_{590}$  asumiendo una línea de base recta entre  $700$  y  $500\text{ cm}^{-1}$ . Apatitos con cristales más grandes y más ordenados presentan un mayor grado de separación de estos picos y por tanto un valor de IC más elevado (SHEMESH, 1990; WRIGHT Y SCHWARCZ, 1996).

El grado de mineralización del hueso se ha estimado según tres parámetros diferentes. Los denominados mineral 1 y mineral 2 estiman el contenido de fosfato respecto a la fracción orgánica representada por la Amida I, y el tercer parámetro (CO<sub>3</sub>/matrix) sirve para estimar la relación entre el contenido en carbonato y la matriz orgánica.

Se puede realizar una estimación del contenido de colágeno a partir de la medida del área o de la intensidad del pico correspondiente al grupo amida I a  $1640\text{ cm}^{-1}$ . De igual modo se puede estimar el grado de madurez de la fracción orgánica (colágeno) a partir de la relación  $I_{1660}/I_{1690}$  correspondientes a la Amida I.

En los apatitos biogénicos modernos, el carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) puede sustituir tanto al grupo hidroxilo (OH) en posición A o al grupo fosfato  $\text{PO}_4^{3-}$  en posición B. La sustitución del carbonato por el fosfato puede distorsionar la red cristalina y hacer que decrezca la estabilidad del apatito biogénico (Nelson, 1981; Nelson *et al.*, 1983). El grado en el que el carbonato entra en la estructura cristalina del apatito se determina midiendo la intensidad de absorción  $I_{872}\text{ cm}^{-1}$  e  $I_{880}\text{ cm}^{-1}$  respectivamente, respecto al área  $860$  a  $890\text{ cm}^{-1}$  correspondiente a la banda  $\nu_2$  del carbonato.

Por último, los tres últimos índices hacen referencia a la relación entre los componentes minerales del hueso, estudiándose la relación entre el contenido de carbonato y de fosfato.

## 5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5. 1. Muestras con calcita diagenética

Uno de los primeros datos a destacar a partir de los espectros de infrarrojos es la presencia en 7 de las 41 muestras analizadas de un pico de absorción a  $713\text{ cm}^{-1}$  que parece corresponder a la presencia de calcita en el hueso y no a otras formas de  $\text{CO}_3^{2-}$  (NIELSEN-MARSH, 1997). La posible distorsión que esta calcita diagenética pudiese provocar en la estimación de otros parámetros nos llevó a realizar un segundo análisis tras un lavado previo con ácido acético  $0,1\text{N}$  de estas muestras. Se trataba de verificar la posibilidad de eliminar total o parcialmente la calcita así como de evaluar los efectos de este proceso en la estructura del hueso.

Hemos analizado las diferencias entre las muestras lavadas y no lavadas respecto a su contenido en calcita, carbonato y fosfato. Para ello hemos comparado los espectros en el pico  $713\text{ cm}^{-1}$  de calcita, el área bajo la banda  $\nu_2$  del ion carbonato y el área bajo la banda  $\nu_1$ ,  $\nu_3$  del ion fosfato.

Hay tres muestras en las que se reducen el pico de calcita y las dos áreas correspondientes al contenido de carbonato y fosfato (Fig.3.B). En otra muestra también disminuyen pero en menor grado. Hay dos casos que no presentan variación alguna (Fig.3.A). Y finalmente una muestra en la que aumentan. Esta muestra de comportamiento anómalo se distingue por su cronología y por su posición estratigráfica. Es la única muestra procedente del nivel inferior del yacimiento, situada entre el fondo natural de la sima y un grueso espeleotema suprayacente con la que contactaba. La ausencia de sedimentos indica que estuvo sometido a un intenso lavado durante la formación de la capa que la cubría. El proceso de lixiviado intenso viene reflejado por el bajo contenido en colágeno ( $0,4\%$ ).

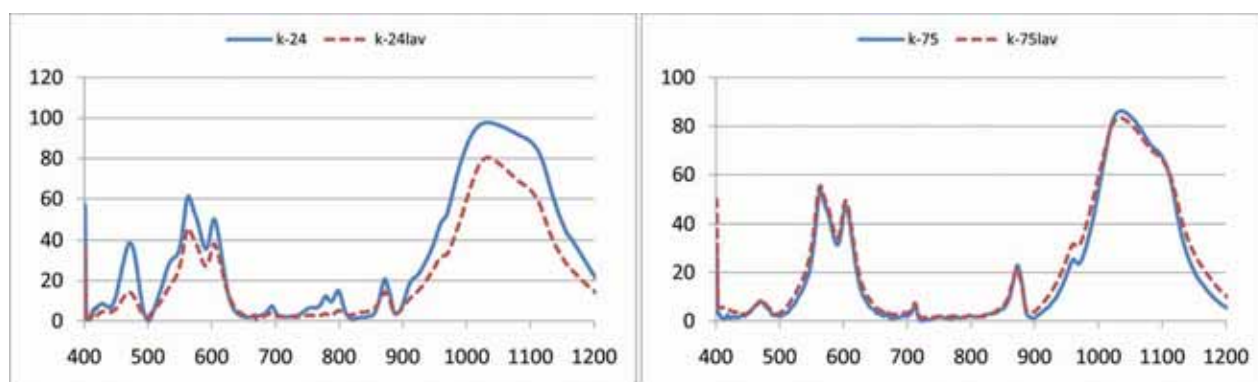


Figura 3. Espectros FT-IR superpuestos antes y después del lavado ácido: sin variaciones (B) y con variaciones (A). Pertenecen a dos huesos del Yacimiento del Pleistoceno Superior de Kiputz IX (Mutriku, Gipuzkoa). K-75 es un metacarpo de Ciervo y K-24 es una costilla de Bisonte.

Figure 3. Overlapped FT-IR spectra before and after leaching: without variations (B) and with variations (A). Two bones coming from the Upper Pleistocene Kiputz IX site (Mutriku, Gipuzkoa). K-75 is a metacarpo of red-deer and K-24 is a rib of Bison.

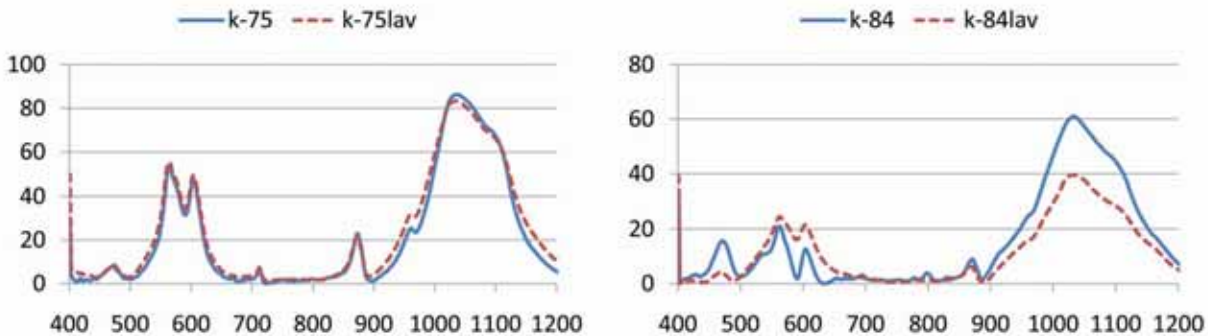


Figura 4. Espectros FTIR superpuestos de dos metapodios de ciervo pertenecientes al Yacimiento del Pleistoceno Superior de Kiputz IX (Mutriku, Gipuzkoa).  
Figure 4. Overlapped FT-IR spectra of two red-deer metapodes from the Upper Pleistocene Kiputz IX site (Mutriku, Gipuzkoa).

Las diferencias en el comportamiento frente al lavado no parece que puedan atribuirse a factores anatómicos ni específicos. En un metacarpo de ciervo (K75) los efectos del lavado son nulos y sin embargo en un metapodio de la misma especie (K84) se produce una reducción significativa (Fig.4) Si estas variables no pueden explicar resultados tan distintos parece razonable atribuirlos a variaciones en el tratamiento de las muestras. Teniendo en cuenta que la concentración de ácido ha sido la misma no parece quedar otra alternativa que pensar en la duración del proceso de lavado. Para comprobar si el tiempo de lavado presenta algún tipo de correlación con los efectos observados se precisa un nuevo protocolo que por falta de tiempo queda fuera de este trabajo. No obstante la relación entre variaciones de la concentración de ácido y duración del tratamiento en la composición y estructura del hueso ya han sido objeto de análisis (GARVIE-LOCK *et al.*, 2004). En otros casos se han relacionado disminuciones del índice de cristalinidad de la porción mineral del hueso con diferencias en el nivel de trituración de las muestras (SUROVELL Y STINER, 2001). También se han comprobado variaciones significativas de la estructura química y cristalográfica del esmalte dental a distintas temperaturas (SHI *et al.*, 2005).

## 5.2. Adultos vs Juveniles

La composición química y cristalográfica de un hueso varía con la edad del individuo (ALVAREZ-LLORET *et al.*, 2006). Por eso se han comparado los valores de los índices entre un conjunto de 15 huesos largos de individuos adultos y 19 de juveniles (Tabla III) habiendo prescindido de las siete muestras que presentaban el pico de calcita diagenética. En la mayor parte de los índices no se aprecian diferencias significativas entre los huesos de adultos y los de juveniles. El grado de cristalinidad, los tipos de sustitución del carbonato y la relación C/P son muy similares en los dos estadios de edad. Hay diferencias pequeñas en la madurez del colágeno y mayores en las proporciones del fosfato y carbonato respecto de la matriz orgánica (Tabla III).

En los huesos de individuos juveniles las relaciones entre el contenido de fosfato o de carbonato y la fracción orgánica representada por la Amida I son mayores que las correspondientes a muestras procedentes de adultos. Esta desigualdad se mantiene tanto si se estima el contenido en Amida I mediante el área de la banda completa  $1587\text{ cm}^{-1} - 1720\text{ cm}^{-1}$  (índice 3) como si se utiliza sólo el pico de mayor absorción ( $1660\text{ cm}^{-1}$ ) dentro de dicha banda (índice 5).

A primera vista se podría pensar a partir de estos datos que los huesos fósiles de individuos juveniles estarían más mineralizados que los de los adultos. Y esto es difícil de armonizar con los mecanismos fisiológicos conocidos acerca del desarrollo de los huesos en los mamíferos. Es un hecho confirmado que los huesos van incrementando la proporción de la fracción mineral a expensas de la disminución del colágeno a lo largo de la vida del individuo. Por tanto para explicar nuestros datos habría que admitir que durante la diagénesis post *mortem* la incorporación de carbonatos y fosfatos ha sido más intensa en huesos de juveniles (más descalcificados). Y no hay por el momento datos que apoyen o justifiquen procesos de este tipo para los carbonatos. En el caso de los fosfatos aún es más difícil de admitir ya que el

Nº	INDICES	ADULTOS			JUVENILES		
		n	Mín.- Máx.	Media	n	Mín.- Máx.	Media
1	IC1	15	1,01- 1,11	1,044	19	1,02- 1,11	1,041
2	IC2	15	2,22- 3,93	2,86	19	2,37- 4,19	2,87
3	Mineralización	15	3,06- 7,78	<b>4,89</b>	19	2,68- 7,74	<b>5,51</b>
4	CO <sub>2</sub> /Matrix	15	0,2- 0,45	<b>0,286</b>	19	0,14- 0,57	<b>0,321</b>
5	Mineral/Matrix	15	5,01- 17,39	<b>11,29</b>	19	6,04- 18,83	<b>12,55</b>
6	Madurez colágeno	15	1,33- 2,46	1,624	19	1,19- 2,25	1,707
7	TipoB/TipoA	15	0,59- 0,86	0,656	19	0,59- 0,78	0,653
8	Tipo A	15	0,08- 0,11	0,100	19	0,09- 0,11	0,104
9	Tipo B	15	0,07- 0,08	0,075	19	0,07- 0,10	0,078
10	Carbonato/Fosfato	15	0,02- 0,05	0,026	19	0,02- 0,05	0,025
11	C/P	15	0,39- 0,67	0,494	19	0,4- 0,8	0,514
12	MinCO <sub>2</sub>	15	0,00-0,01	0,007	19	0,0- 0,1	0,007
	% colágeno	15	0,25- 10,14	<b>3,91</b>	19	0,64- 9,99	<b>3,26</b>

Tabla III: Intervalo de variación y valor promedio de los distintos parámetros definidos a partir de los espectros de infrarrojos en individuos adultos y juveniles del Yacimiento del Pleistoceno Superior de Kiputz IX (Mutriku, Gipuzkoa).  
Table III: Mean and range of used parameters for adult and juvenile bones from Upper Pleistocene Kiputz IX site (Mutriku, Gipuzkoa).

contenido original suele permanecer bastante constante en el hueso o como mucho disminuye a favor del carbonato como consecuencia de las sustituciones tipo B.

Hay una explicación satisfactoria de esta aparente contradicción si se admite la existencia de una mayor pérdida de colágeno en los huesos de individuos juveniles. Téngase en cuenta que los dos índices están definidos como una relación entre dos parámetros distintos (fosfato y carbonato) respecto de un mismo parámetro como es el contenido de colágeno del hueso (representado por la Amida I). Las diferencias en el ratio no dependen sólo de los numeradores sino también de las variaciones del denominador. Si éste disminuye el índice se incrementa aunque no hay diferencias significativas en los numeradores.

Los huesos de los individuos inmaduros por su menor mineralización pueden resultar más permeables y facilitar procesos de hidrólisis y disolución de su fracción orgánica. Como consecuencia se habría producido una mayor pérdida del colágeno que es el componente más abundante del material protéico. El resultado sería un hueso con una relación mineral/colágeno mayor independientemente del contenido de carbonato o fosfato que contenga. De esta forma el incremento resultante de los valores de los índices no implica un aumento en el contenido de los componentes minerales sino que es el resultado de una disminución de la cantidad de colágeno. El análisis del contenido de colágeno en las distintas muestras confirma esta menor cantidad de colágeno en los huesos de individuos juveniles (Fig.5.)

Los restantes índices no presentan diferencias entre los dos grupos de edad porque no incluyen en su cálculo ninguna estimación del contenido en colágeno. En ellos se establecen relaciones entre distintos picos y bandas que corresponden siempre a grupos fosfatos y carbonatos. Por tanto estos datos constituyen una prueba indirecta de que en la fracción mineral del hueso los efectos de la diagénesis han sido semejantes en los huesos de adultos y de juveniles.

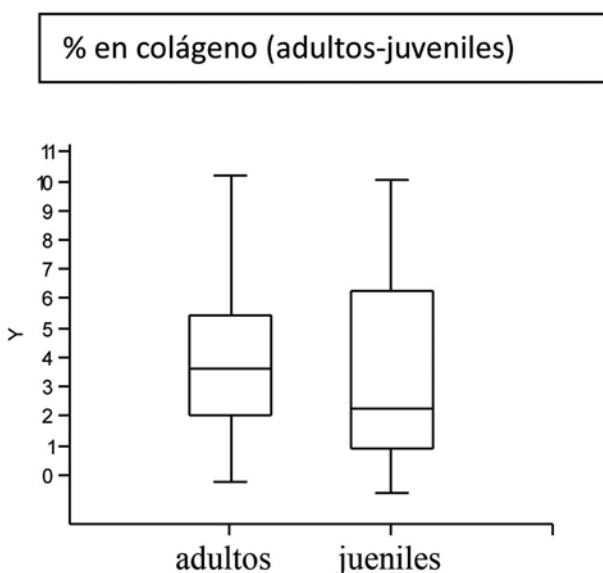


Figura 5. Porcentaje de colágeno en huesos de animales juveniles y adultos del yacimiento del Pleistoceno Superior de Kiputz IX (Mutriku, Gipuzkoa).  
Figure 5. Collagen percentage of young and adult bones from the Upper Pleistocene Kiputz IX site (Mutriku, Gipuzkoa).

### 5.3. Diferencias Interspecificas

La mayor parte de los trabajos sobre evaluación de la diagénesis se centran en la influencia de los factores extrínsecos. Se suele dar por supuesto que las variaciones interspecificas dentro de un mismo grupo zoológico no afectan de forma significativa al proceso de fosilización. Sin embargo, un análisis de las posibles diferencias en el desarrollo de la diagénesis en diferentes especies también debe ser considerado como un factor intrínseco. NIELSEN-MARSH Y HEDGES (2000) y NIELSEN-MARSH *et al.*, (2007) han presentado recientemente una correlación entre diferentes parámetros diagénéticos como la histología ósea,

la porosidad del hueso, contenido de proteína, la cristalinidad del apatito del hueso, contenido de carbonatos..., donde las consideraciones tafonómicas tienen cierto grado de influencia.

El yacimiento de Kiputz representa un caso ideal para realizar este tipo de estudio, ya que permite eliminar la mayor parte de los factores extrínsecos y algunos de los intrínsecos. Este yacimiento presenta dimensiones reducidas. La forma de depósito y el intervalo cronológico también son reducidos, de modo que se puede aceptar una cierta homogeneidad en la acción del entorno sobre todo el material óseo. Además, la fauna recogida en el yacimiento presenta cierta proximidad ecológica. Se trata de herbívoros con un nicho ecológico bastante similar. Salvo el ciervo que puede ramonear en las hojas más accesibles del medio forestal, la base de subsistencia de todos ellos es el pastizal estepario que domina el paisaje del último máximo glacial (LGM) en el que vivieron. Aunque los dos primeros son cérvidos y el tercero bóvido, la fisiología básica es similar y común a la mayoría de los rumiantes. La diferencia más notable reside en el tamaño corporal que disminuye progresivamente desde el bisonte al reno pasando por el ciervo.

Se ha estudiado el diferente comportamiento en la evolución de la diagénesis de las diferentes especies a partir de una muestra de 22 huesos de ciervo, 8 de reno y 8 de bisonte, que son reflejo de la fauna presente en el yacimiento. Se observan variaciones significativas entre las diferentes especies en algunos de los índices estudiados (Tabla IV).

El grado de mineralización es diferente entre las tres especies consideradas, de modo que la relación entre la fracción mineral de fosfato o del carbonato respecto de la matriz orgánica (índices 3, 4 y 5) presenta los valores más altos en el bisonte. Lo mismo ocurre con la madurez del colágeno (índices 6) y la relación C/P (índice 11). Por el contrario todos estos índices muestran los valores más bajos en el reno, mientras que el ciervo presenta siempre valores intermedios. Por otro lado los índices de cristalinidad (IC1 e IC2) más altos corresponden al reno y sólo el IC2 presenta su valor más bajo en el bisonte. En el resto de los índices no se observan diferencias entre las distintas especies.

Estos resultados parecen indicar que el factor más importante asociado a las diferencias observadas corresponde al tamaño corporal de las especies. El bisonte es de mayor envergadura y presenta los valores más altos de mineralización mientras que el reno muestra los valores mínimos. En este caso se produce una situación parecida a la observada cuando estudiamos las diferencias entre adultos y juveniles. Los valores más altos de mineralización del hueso, típicos de los juveniles, se presentan ahora en el bisonte y los valores medios más bajos de carbonato y fosfato respecto de la matriz como los observados en los adultos coinciden ahora con los del reno. Una vez más la clave parece estar en el contenido relativo de colágeno. Este componente es más escaso en el bisonte y más abundante en el reno.

Resulta extraño que siendo el bisonte la especie de mayor talla presente el menor contenido relativo de colágeno. Al tratarse de huesos con mayor espesor y por tanto con una capa de hueso compacto más gruesa en las diáfisis resultarían menos vulnerables a los procesos de disolución e hidrólisis del agua circundante. La explicación puede estar en que la estructura de edad no es la misma en las tres especies. Mientras que la mayoría de las muestras de bisonte (6/8) corresponden a individuos juveniles, en el ciervo y reno la proporción entre los dos estados de edad está bastante equilibrada.

Sin embargo, las diferencias en la proporción de colágeno entre el ciervo y el reno representan un obstáculo. No se explica el mayor contenido de fracción orgánica en los huesos de reno con una proporción de edad muy semejante a la del ciervo. Y esta cuestión no es secundaria ya que en todas las diferencias descritas el papel del colágeno parece importante.

Nº	ÍNDICES	<i>Bison priscus</i>	<i>Cervus elaphus</i>	<i>Rangifer tarandus</i>
1	IC1	1,038	1,036	<b>1,057</b>
2	IC2	2,88	2,79	<b>2,98</b>
3	Mineralización	<b>6,17</b>	5,00	4,58
4	CO <sub>2</sub> /Matrix	<b>0,338</b>	0,290	0,281
5	Mineral/Matrix	<b>13,61</b>	11,48	10,79
6	Madurez colágeno	<b>1,833</b>	1,653	1,555
7	Tipo B/Tipo A	0,661	0,651	0,650
8	Tipo A	0,103	0,101	0,103
9	Tipo B	0,080	0,075	0,077
10	Carbonato/Fosfato	0,025	0,026	0,025
11	C/P	0,523	0,501	0,493
12	Min CO <sub>2</sub>	0,006	0,006	0,008
	% Colágeno	3,76	3,89	<b>5,17</b>

Tabla IV: Valores medios de los índices en cada una de las especies del Yacimiento del Pleistoceno Superior de Kiputz IX (Mutriku, Gipuzkoa).

Table IV: Mean values of parameters for the species from the Upper Pleistocene Kiputz IX site (Mutriku, Gipuzkoa).



## 6.- CONCLUSIONES

Hay una primera conclusión de carácter metodológico. En las muestras que presentan fases secundarias (calcita) el lavado ácido reduce no sólo la calcita diagenética sino también el resto de componentes minerales (carbonatos y fosfatos) en la mayoría de los casos pero no en todos.

En los huesos de individuos juveniles las relaciones de los componentes minerales (carbonato y fosfato) respecto de la matriz orgánica son las únicas que presentan variaciones ya que el resto de índices tienen valores similares en los dos estadios de edad. Esto se debe a que los individuos juveniles están menos mineralizados (por lo que resultan más permeables y facilitan los procesos de hidrólisis y disolución de su fracción orgánica) y como consecuencia se produce una mayor pérdida de colágeno.

No se observan pautas claras en los parámetros diagenéticos entre individuos de distintas especies. Por una parte las diferencias entre bisonte y reno pueden explicarse por el predominio de juveniles en las muestras de bisonte. Sin embargo, quedan sin aclarar las diferencias entre el ciervo y el reno.

Finalmente se puede afirmar que esta técnica tiene una gran utilidad a la hora de detectar fases diagenéticas. Por tanto, es una buena herramienta para realizar una correcta selección de muestras de cara a su estudio mediante análisis isotópico.

## 7.- AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a M. Sasieta y J.M. Arruabarrena por su apoyo en la excavación de Kiputz IX y a I. Castellanos (Departamento de Química Inorgánica de la Universidad del País Vasco) por su colaboración en la adquisición de los espectros de infrarrojos. La autora de este trabajo disfruta de una Beca predoctoral (BFI.09.21/AE) del Gobierno Vasco. Este estudio ha sido subvencionado por los proyectos CGL2007-64428/BE, Unesco 09/01 y EHU 08/06 de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibersitatea e IT315-10 del Gobierno Vasco.

## 8.- BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ-LLORET, P., RODRIGUEZ-NAVARRO, A.B., ROMANEK, CH.S., GAINES, K.F y CONGDON, J.  
2006 Quantitative Analysis of Bone Mineral using FTIR, *Macla*, 6: 45- 47.
- BOCHERENS H., BRINKMAN D. B., DAUPHIN Y. y MARIOTTI A.  
1994 Microstructural and geochemical investigations on Late Cretaceous archosaur teeth from Alberta, Canada. *Can. J. Earth Sci.* 31:783-792.
- BOSKEY, A.L., MOORE, D.J., AMLING, M., CANALIS, E. y DELANY, A.M.  
2003 Infrared Analysis of the Mineral and Matrix in Bones of Osteonectin-Null Mice and their Wildtype Controls. *Journal of Bone and Mineral Research*. 18(6): 1005-1011.
- CASTAÑOS, J., CASTAÑOS, P. y MURÉLAGA, X.  
2006 Estudio osteométrico preliminar de los restos de ciervo (*Cervus elaphus*) del yacimiento paleontológico del Pleistoceno Superior de Kiputz IX (Mutriku, Guipúzcoa) *Geogaceta*, 40: 163- 166.
- GARVIE-LOCK, S.J., VARNEY, T.L. y KATZENBERG, M.A.  
2004 Preparation of bone carbonate for stable isotope analysis: the effects of treatment time and acid concentration. *Journal of Archaeological Science*, 31: 763- 776.
- KOCH, P.L., HALLIDAY, A.N., WALTER, L.M., STEARLEY, R.F., HUSTON, T.J., SMITH, G.R.  
1992 Sr isotopic composition of hydroxyapatite from recent and fossil salmon: the record of lifetime migration and diagenesis. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 108: 277-287.
- LABS-HOCHSTEIN, J., MACFADDEN, B.J.  
2006 Quantification of diagenesis in Cenozoic sharks: Elemental and mineralogical changes. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 70(19): 4921-4932.

LEE-THORP, J.A., VAN DER MERWE, N.J.

1991 Aspects of the chemistry of modern and fossil biological apatites. *Journal of Archaeological Science*. 18: 343-354.

MAGNE, D., PILET, P., WEISS, P. y DACULSI, G.

2001 Fourier Transform Infrared Microspectroscopic Investigation of the Maturation of Nonstoichiometric Apatites in Mineralized Tissues: A Horse Dentin Study. *Bone*. 29(6): 547-552.

MAGNE, D., WEISS, P., BOULER, J.M., LABOUX, O. y DACULSI, G.

2001 Study of the Maturation of the Organic (Type I Collagen) and Mineral (Nonstoichiometric Apatite) Constituents of a Calcified Tissues (Dentin) as a Function of Location: A Fourier Transform Infrared Microspectroscopic Investigation. *Journal of Bone and Mineral Research*. 16(4): 750-757.

NELSON, D.G.A.,

1981 The influence of carbonate on the atomic structure and reactivity of hydroxyapatite. *J. Dental Res*. 60: 1621-1629.

NELSON, D.G.A., FEATHERSTONE, J.D.B., DUCAN, J.F., CUTRESS, T.W.,

1983 Effect of carbonate and fluoride on the dissolution behavior of synthetic apatites. *Caries Res*. 17: 200-211.

NEWESLY, H.

1989 Fossil bone apatite. *Applied Geochemistry*. 4: 233-245

NIELSEN-MARSH, C.N., HEDGES, R.E.M.

1997 Dissolution experiments on modern and diagenetically altered bone and the effect on the infrared splitting factor. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 168: 485- 490.

NIELSEN-MARSH, C.N., HEDGES, R.E.M., MANN, T., COLLINS, M.J.

2000 A preliminary investigation of the application of Differential Scanning Calorimetry to the study of collagen degradation in archaeological bone. *Thermochemical Acta*, 365: 129- 139.

NIELSEN-MARSH, C.N., SMITH, C.I., JANS, M.E., NORD, A., KARS, H. y COLLINS, M.J.

2007 European Holocene II: taphonomic and environmental considerations. *Journal of Archaeological Science* 34: 1523- 1531.

OU-YANG, H., PASCHALIS, E.P., MAYO, W.E., BOSKEY, A.L. y MENDELSON, R.

2001 Infrared Microscopic Imaging of Bone: Spatial distribution of CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. *Journal of Bone and Mineral Research*, 16 (5): 893-900.

PASCHALIS, E.P., VERDELIS, K., DOTY, S.B., BOSKEY, A.L., MENDELSON, R., y YAMAUCHI, M.

2001 Spectroscopic Characterization of Collagen Cross-Links in Bone. *Journal of Bone and Mineral Research*, 16 (10): 1821-1828.

PIENKOWSKI D, DOERS TM, MONIER-FAUGERE MC, GENG Z, CAMACHO NP, BOSKEY AL, MALLUCHE HH.

1997 Calcitonin alters bone quality in beagle dogs. *J Bone Miner Res* 12:1936-1943.

REY, C., COLLINS, B., GOEHL, T., DICKSON, I.R., GLIMEHER, M.J.

1989 The carbonate environment in bone mineral: a resolution-enhanced Fourier transform infrared spectroscopy study. *Calcif Tissue Int*. 45:157-164.

SHI, J., KLOCKE, A., ZHANG, M. y BISMAYER, U.

2005 Thermally-induced structural modification of dental enamel apatite: Decomposition and transformation of carbonate groups. *Eur. J. Mineral*, 17: 769- 775.

SMITH, C.I. NIELSEN-MARSH, JANS, M.E., NORD, A., KARS, H. y COLLINS, M.J.

2007 Bone diagenesis in the European Holocene I: patterns and mechanisms. *Journal of Archaeological Science* 34: 1485- 1493.

SPONHEIMER, M. y LEE-THORP, J.A.

1999 Alteration of Enamel Carbonate Environments during Fossilization. *Journal of Archaeological Science*, 26, 143- 150.

SUROVELL, T.A. y STINER, M.C.

2001 Standardizing Infra-red Measures of Bone Mineral Crystallinity: an Experimental Approach. *Journal of Archaeological Science*, 28: 633- 642.

TRUEMAN, C.N.

1999 Rare earth element geochemistry and taphonomy of terrestrial vertebrate assemblages. *Palaios*. 14: 555-568.

TRUEMAN, C.N., TUROSS, N

2001 Trace elements in recent and fossil bone apatite. In: *Phosphates-Geochemical, geobiological, and materials importance*. Kohn, M.L., Rakovan. J., Hughes. J.M. (Eds.). Reviews in Mineralogy and Geochemistry, v. 48. Mineralogical Society of America Washington, D. C., pp. 489-515.

VERDELIS, K., LUKASHOVA, L., RRIGHT, J.T., MENDELSONH, R., PETERSON, M.G.E., DOTY, S.B. y BOSKEY, A.L.

2007 Maturation Changes in Dentin Mineral Properties. *Bone*, 40(5):1399-1407.

WEINER, S., PRICE, P.A.

1986 Disaggregation of bone into crystals. *Calcif. Tissue Intern*. 39: 365-375.

WILLIAMS, C.T.

1989 Trace elements in fossil bone. *Appl. Geochem*. 4: 247-248.

WRIGHT, L.E., SCHWARCZ, H.P.

1996 Infrared and isotopic evidence for diagenesis of bone apatite at Dos Pilas, Guatemala: Palaeodietary implications. *J. Archaeol. Sci*. 23: 933-944.



# Suharria ez diren harrizko lehengaiak Irikaitzeko aztarnategian (Zestoa, Gipuzkoa). Luebakiko zonaldea aztergai

Non-flint lithic raw materials in the archaeological site of Irikaitz  
(Zestoa, Gipuzkoa). The research of the area of Luebaki

**HITZ-GAKOAK:** Behe Paleolitikoa, Erdi Pleistozenoa, Tipometria, Uharriak.

**KEY WORDS:** Lower Palaeolithic, Middle Pleistocene, Typometry, Pebbles.

**Aroia KORTABITARTE EGIDO<sup>(1)</sup>**

## LABURPENA

Irikaitz (Zestoa, Gipuzkoa) aztarnategiko materialek lehengai eta modulu sorta anitza eskaintzen digute Erdi Pleistozenoko industria beste ikuspuntu batetik aztertzeko. Hala, ibaiko egungo uharriak eta aztarnategiko suharrizkoak ez diren uharri osoen, azken hauek lanabes bihurtuko diren modulu-tipo gisa hartuz, alderaketak ea jarrera kulturala, hautespena, igartzen duen behatu nahi genuen. Horretarako, bi testuinguruetatik lortutako uharrien lehengai identifikazio eta tipometriari ekin genion, Irikaitzeko material arkeologikoetan lehengai zein moduluetan aurre-aukeraketa bat agertaraziz emaitzetan. Hala ere, azterketa zein analisi gehiago behar dira aztergaiz abal honetan.

## ABSTRACT

The great diversity of raw materials and the shape of them at this archaeological site, Irikaitz (Zestoa, Gipuzkoa), allows us the research of the Middle Pleistocene lithic assemblage from a different perspective. Thus, we did compare actual pebbles with archaeological non-flint pebbles, which are the shape-type of the tools, looking for a cultural behavior pointing to a deliberate pre-selection. With that effect, we identified pebble's raw material and took typometric parameters, obtaining at the end of the exercise proof that pre-selection of materials and shapes was indeed carried out. Undoubtedly further research is still needed on this vast subject.

## 1.- SARRERA

Behe Paleolitoaren ikerketak azken hogeitun urteotan birziklapen epistemologiko azkar bat bizi du, orain arteko irudiarekin apurtuz. Aldaketa honek joera Bordesiarren uztearekin du zerikusia. Izan ere, korronte honek, aldi kronokultural hau antolatzeko orduan, bi elementu aldakor zeuzkan kontuan: aurpegi bikoak eta levallois teknika (COLINO, 2007). Ikerketen dinamismo honetan, lehengaien azterlanek ere fruitu aberasgarriak eskaini dizkigute, Bigarren Mundu Gerraren amaieran sortu zen *chaîne opératoire* kontzeptuari esker. Adigai honek, lanabesak aztertzeko beste metodologia bat proposatzen zuen: tresna baten prozesua osorik aztertzea, hau da, materialaren lorpenetik, tresnaren abandonuraino ikerketa bat egitea, eta ez soilik tipologiak egiten duen bezala (GRACE, 1995). Tresnaren manufakturaren lehen pausoetan dago lehengaiaren informazio biltze hori, nahiz eta azken hamarkadara arte material silizeoek eduki azterketa sistematikoen monopolioa (MUÑOZ SALVATIERRA, 1997), oraindik beste harri motenganako ikuspegia berantiarra eta heldugabea izanik. Hala ere, aipagarria eta erreferentzi da N. Moloneyen gidaritzapean Britainia Handirako eta Penintsula Iberiarerako idatziriko bi artikulu-liburu, suharria ez diren lanabesak aztertuz. Gainera, 80ko hamarkadatik industria-bildumen aniztasun eta aldagarritasunaren aurrean lehengaiaren argibideak pisu asko irabazi du. Hau baliozkoa da Behe Paleolitoaren puzzle kulturala berregiten doalako. Gure lan honetan landuko den beste zutabeari dagokionez, (tipometriari, alegia) hertsiki erlazionaturik dago aurreko biek. Erdi Pleistozenoko industriak, okerki, euskarri masiboen sinonimotzat jo dira, nahiz eta egun, pixkanaka, eta geroz eta froga material gehiagorekin, uste honekin apurtzen ari den (BUR-

<sup>(1)</sup> Geografía, Historiaurrea eta Arkeologia saila. Euskal Herriko Unibertsitatea. Tomás y Valiente, s/n, E-01006 Vitoria-Gasteiz. E-maila: aroia.kortabitarTE@gmail.com  
Zuzendaria: Dr. Alvaro Arrizabalaga eta Dr. Andoni Tarrío

DUKIEWICZ, 2003; MOLONEY, 1997; CARBONELL, 1997; MOSQUERA, 1997). Bestetik, jakina da lehen-gaiaren ale tamaina, gogortasuna, teknikan duela eragina (RAPP, 2009, MEIRELES & CUNHA-RIBERIRO, 1997), honek paleobiztanleengan aukeraketa egitea ekar dezakela (MOLONEY, 1997). Eta jakina da egun, autore askok teknika-sistema anitz eta paraleloak defenditzen dituztela (SANTONJA, 1997). Testuinguru mugikor honetan kokatu behar dugu Irikaitzeko aztarnategia, zeinaren kokapen primarioak eta bertako materialek, Behe Paleolitoko ezaguerarako zertzelada garrantzitsu batzuk ematen hasia den

### 1.1. Irikaitzeko aztarnategia. Luebakiko zundaketa

Irikaitzeko aire zabaleko aztarnategia, Urola ibaiaren erdi ibilbideko ibaiertzeko hegatzabal batean kokatzen da, Zestoako udalerrian, arkeologikoki oso oparoa (Amalda, Ekain, Erralla...) den testuinguru geografikoan. Bere aurkikuntza Azpeitiako Antxieta Jakintza Taldeari zor zaio, 1996an aipaturiko ibaiaren ezkerreko ertzean ur-kanalizazio bat txertatzeko lubakia irekitzerakoan talde honetako kideek, lurrazalean baita profilean ere industria aztarnak aurkitu zituzten eta. 1998az geroztik urtero (2006.urtean izan ezik) industua izaten ari da Arrizabalagaren zuzendaritzapean. Orain arte, hegaleko prospekzio perimetralez gain, zeinak zortzi hektareatako eremu arkeologiko bat mugatu duten, bi zundaketa nagusi ireki dira: Geltoki, 1998 eta 2003 urteen artean zabaldu eta industua izan dena; eta Luebaki, 2002tik aurrera bertan lanean ari direla. Bildutako materialen tipologi eta teknologiak ohartarazten gaitu kronologikoki ezberdin diren bi multzoren aurrean gaudela: lehenengo multzoa: Behe Paleolitoko atxikituta eta kokapen primarioan dagoena. Eta bigarren multzoa: Gravette aldiari dagokiona, garai honetako aztarnak Behe Paleolitoko estratuetan iragazi dira (ARRIZABALAGA & IRIARTE, 2008). Estratigrafiari dagokionez, bost maila bereiz daitezke, nahiz eta azken maila oraingoz nahiko ezezaguna den. Lehen maila antropikoa eta antzua da. Bigarrenak, kolore nahiko laranja-dun matrize buztintsua dauka, eta harrizko materialak azaltzen dira bertan. Hirugarren mailak, aurrekoaren lur matrizea baino horixkagoa da, orban gris gutxiarekin eta aztarna arkeologikoen presentziarekin. Laugarren mailan, ordea, buztina kolore marroi argiagokoa da, burdin eta manganeso mineralizazio batzuekin, harrizko materialen presentzia ere egiaztatzen da. Azkeneko mailari dagokionez, itxura hidromorfologikoa duen buztin matrizeak osatzen du bostgarren maila, hareharritzko uharri meteorizatuak agertuz eta aztarna alteraziodun urriak aurkituz. Kronologikoki, Erdi Pleistozenoan kokatu behar ditugu Behe Paleolitoko dagozkion estratuak (L. Iltik L. Vera). Gainera, badugu zehazteko aukera, analisi poliniko eta antrakologikoen glaziazioarte edo aldi interestadial batean kokatzen baitituzte (ARRIZABALAGA, 2001). Nahiz eta hasierako behin-behineko Eemiensean kokatu (OIS 5e), azken teoriak, industria konparazioetan oinarriturik, antzinagoko garaietan (Holsteinen agian) lekutzen dute (Arrizabalaga & Iriarte 2005).

### 1.2. Testuinguru geologikoa

Ikergai dugun aztarnategia, Urolarroan kokatzen da, Oiz unitatearen barneko Zestoa sektorean, hain zuzen ere (E.V.E, 1985). Leku zabala okupatzen du Oizeko unitateak (1. irudiko ia zonaldea osoa) eta Donostiako Unitatea zamalkatzen du. Oizeko litologiari eta estratigrafiari dagokionez, material zaharrenak, Triasikoko buztinak, margak, kareharriak eta kareharri dolomitikoak, Azpeitia aldean azaleratzen dira. Goi Jurasiko eta Behe Kretazikoko seriea hareharriek, argilita beltzek, kareharri beltzek eta Azpeitia eta Udalaiz-Aizkorriko antiklinalaren hegoaldean azaleratzen diren nodulu burdintsuek osatzen dute. Multzo Urgoniarra, Aptiar eta Behe Albiarrari dagokiona, kareharri arrezifal eta para-arrezifalez eratua dago. Konplexu Gainurgoniarrari (Goi Albiar-Behe Cenomaniarra) ordea, hareharri karbonatatu eta mikadunak argilita beltzarekin uztartzen dira, batzuetan kontzentrazio burdintsuekin tartekatuz. Hurrengo estratigrafia seriea Goi Cenomaniarrari dagokio, arroaren iparraldean dago, eremu txikiko azaleratze bat eta kareharri eta margek integratzen dute. Maestrichtiar-Cenomaniarra, aurreko estratuko materialetaz gain, harri bolkanikoen ere osatzen dute, arroaren erdialdean eta kostaldeko mendilerroarekin kontaktuan dagoelarik. Gainera, serie berdinean, meteorizazio larriko Flysch fazieseko harearri eta kareharriak aurki daitezke. Paleoceno-Eoceno oso urriki errepresentaturik dago, ibaiaren bokalean soilik marga, hareharri eta kareharrien txandakatzea eratuz. Kuaternarioa ibaiaren alubioietan islatzen da, baina bere garrantzia eskasa da. Soilik ibai-metaketa batzuk identifikatzen dira, konglomeratu poligeniko, legarrez, harez eta lupetzez osaturikoa.

Baina, Irikaitzeko testuinguru geologikoan agente garrantzitsua da ibaia. Izan ere, lehenago aipaturiko litologia desberdinak, potentzialki lehen-gai direnak, bere ibilguan zehar garraiatuko ditu. Aztarnategiko sedimentologia analisiek, ibaiaren uholde lautada izan zela diote (ARRIZABALAGA, 2005). Baina, Erdi Pleistozenotik, ibaiaren ur-laster-rak garapen urria jasan duela uste da estugune sendoa baitauka (TAMÉS, 1980). Urolaren dinami-karekin jarraituz, itsas-mailen gora-beherak ere aipatu behar dira, erlazioa baitute aztarnategia dia-kronikoki zein ibilgunetan kokatzearekin. Ondorioz, batetik, sedimentazio logika ulertzen lagunduko liguke eta, bestetik, ibaiak zuen energia neurtzen (beraz, uharrien biribiltasun gradua ere zertxobait argitzen lagunduko liguke). Egun, ibaia erdi ibil-guan dago baina behin-behineko datuek diote, Holstein izoztaroartean eratu baziren Behe Paleolitiko mailak, orain baino berrogei metro gorago egonen zela Kantauri itsasoa, ibarrak urperatuz (EDES0 & MUJIKÁ, 2005). Beraz, aztarnategia behe ibilguan egonen zen. Hala ere, itsasertzeko dinamika egungoaren berdina izaten jarraituko zuen, beraz, Urolan egindako laginketen zatia, egungo sedimentazio faktore berdinek hartuko zuten parte.



Irudia 1. EVE.ko Mapa Geologikoa. Interesatzen zaizkigun litologiak nabarmenduz.

Image 1. E.V.E.'s Geological Map. We emphasize the lithologies that we are interested on.

Aztarnategiko zein laginketa itsuetako lehengaiak nondik jauzi edo beraien jatorrizko kokapena eman ten saiatuko gara, nahiz eta analisi petrografiko barik fidagarritasun gutxi eduki. Horretarako, beste behin E.V.Eko mapako interesatzen zaigun zati baten laguntza dugu (1.Irudia).

- Hareharri eta lutitak. Urola ibaiak hareharri eta lutitak (irudiko 30, 31 zenbakiak) tartekatzen diren eremu zabal bat gurutzatzen du, Oizeko egitura Gainurgoniarri dagokiona, multzo handi bat Azkoitiako nukleoaren hegoaldean kokatzen da eta bestea, Azpeitia eta Zestoa artean. Hala ere, Azkoitia inguruan baita Azpeitia inguruan ere beste lutita karetsu grisak azaleratzen dira, hareharri gutxi batzuekin (22). Gainera, lutitekin jarraituz, aztarnategi arkeologikoaren inguruan lutita zonalde bat dago (9), garrantzia daukana, agian ibaiaz kanpotik bestelako ekarpenak egin zitezkeelako. Badaude hareharri kuartzo fel-despatikoak Azpeitiako paleozoikoan.

- Sumendi harrien kontzentrazio handi bat, kolada bolkaniko masibodunekin (34) Azkoitia Hegoaldean, Ormaola mendiaren inguruan dago. Nahiz eta Azpeitia aldean ere agertu.

- Nodulu burdintsuak, ziurrenez, kareharriekin tartekatuko zirela. Gainera, badiote Udalaiz-Aizkorriko antiklinalean nodulu hauek azaleratzen direla (UGALDE, 1984).

- Kuartzoa, kare edo sumendi harritako zainetan sortuko zen ziurrenik, nahiz eta arestian esandako kuartzo-hareharriak ere azaldu.

## 2.- MATERIAL ETA METODOAK

Erabilitako materialak bi multzotan sailkatu dira. Batetik, aztarnategian aurkituriko suharrizkoak ez diren material litikoak, 6 m kuadrotan, eta, bestetik, lau laginketa itsutan jasotako Urola ibaiertzeko uha-riak. Materialen harri motaren identifikazioa eta bakoitzaren tipometria aztertu dira oro har.

Harri mota bakoitzaren identifikaziorako, ezaugarri makroskopikoak hartu dira kontuan (kolorea, alea, gogortasuna...). Bestalde, EHUKo litotekako konparazio piezen eta aztarnategiko materialak alde-

ratu dira. Azken hauen artean ere, litoteka pertsonal bat egin da aztarnen lehengaien identifikazio zehatzagoaz. Bestetik, kartografia, mapa geomorfologiko eta litologikoak erabili dira, ezinbestekoak izan baitira Urolak garraiatzen dituen harri motak nondik zetozen jakiteko eta aztarnategiaren zonaldearen garapena sakonkiago ulertzeko.

Tipometriari dagokionez, kalibre batekin, pieza bakoitzaren luzera nagusia, zabalera nagusia eta lodiera nagusiak dira kontuan hartu ditugunak, geologiak dioen irizpidean oinarrituz (POMEROL & FOUET, 1964).

Metodologia aldetik, lehen multzoko materialak, Luebaki zundaketako L,M,N eta 16, 18 bandei dagozkie. Hauen ezaugarri zein informazioa gure hipotesi eta beharretara egokituriko Excel datu-base batean txertatu genituen, egitura fisikoa, tipometrikoa, teknikoa eta moduzkoa esparruak landuz (ARRIZABALAGA, 2000; CABRERA et alii., 1981). Hala, gure beharrek ondorengo alor hauek sakonki ikertzeko eskatzen digute (besteak baztertu barik, hala nola, informazio tafonomikoa eman dezaketenak): lehengai mota, euskarri mota eta parametro tipometrikoak (altuera, zabalera eta lodiera maximoak), bi ezinbesteko indize lortuz balio hauekin: luzapen indizea (L/I) eta lodiera indizea edo *flattening*-a (luziera+lodiera/(2xlodiera). Guztira, 2760 pieza arkeologiko aztertu dira. Kopuru honetatik interesatzen zaizkigunak uharri osoak dira, 728, aztarnen %26,38a. Azken kopuru honen barnean, uharri landugabeak: 671; eraungailuak: 50; hiru konpresore-ukigailu eta lau ingude bereiztu behar dira.

Bigarren multzoko materialen lorpenean, ostera, Urola ibaiertzean, 2. irudian azaltzen diren lau puntutan metro karratu banako gainazalean (ikusten ziren harriak bakarrik neurtuz eta identifikatuz) laginketa bati ekin genion, arestian aipaturiko irizpideak kontuan hartuz: lehengaiak, datu tipometrikoak eta aipaturiko indizeak. Guztira, 261 uharri izan dira aztertuak. Test itsu hauen ahuleziak jabetzen gara, egungo ibaiaren ur-lastera ez baita Pleistozenoan zenaren berdina. Baina, lehengai berdinak garraiatuko zituen eta *flattening*-ari dagokionez, ez dugu uste asko aldatuko zenik, testuinguru geologikoan aipatu den legez.



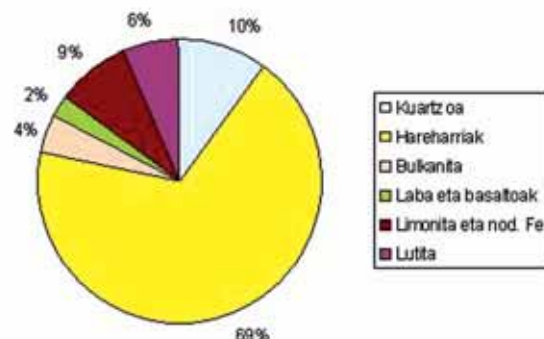
Irudia 2. EVE.ko Mapa Geologikoa. Interesatzen zaizkigun litologiak nabarmenduz.

Image 2. E.V.E's Geological Map. We emphasize the lithologies that we are interested on.

### 3.- EMAITZAK ETA EZTABAIDA

#### 3.1. Lehengaiak

Laginketa arkeologiko osoko lehengaiak



Irudia 3. Laginketa arkeologiko osoko lehengaiak eta portzentaiak.

Image 3. Raw materials and percentages of whole archaeological sample.



Materialak zein datu estatistikoak aztertzerakoan ateratako errealitate bat lehengaien esparrua hareharriek %69ko kopuruarekin argi menperatzen dutela da (3. irudia).

Harri mota honen barnean ere lau klase hareharri bereizi dira bere kolore, ale tamaina eta haustura-erari erreparatuz:

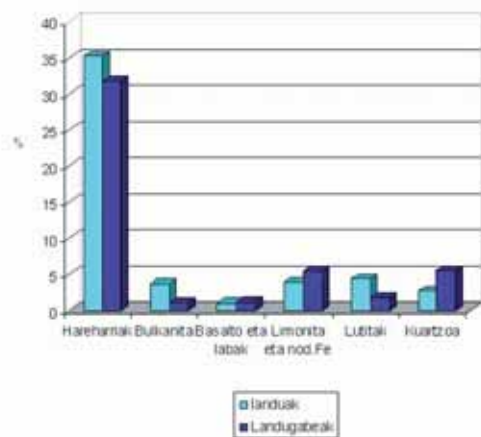
- Erabiliena gris kolorekoa, ondo konpaktaturiko, ale tamaina Erdiko eta mikaduna, ertz egokia daukana.
- Hareharri horixkago bat, mikaduna baina biotita beltza ere aurkezten du.
- Hirugarren mota ale tamaina handiagoarengatik bereizten da, ez dira aurrekoak bezain trinkoak eta kolore horixkagoa aurkezten du.
- Laugarren mota, nire ustetan kuartzo-hareharria deritzona izan liteke.

Harri mota honen nagusitasun hau gaindutu ondoren, zuntz-kuartzoa da bigarren ugariena (%10), limonita eta nodulu ferruginosoen aurretik (%9). Bi harri mota hauek, geroago ikusiko dugun bezala, nahiko eztabaidatsuak dira beraien jatorria dela-eta. *phantom* hauei luitak eta oso neurri txikitako harriak gehitu behar zaizkie, hauek ez baitute gizakiaren hautaketa zantzurik, grabitate zein beste agente geologiko arin batena baizik. Luitak ale fin eta gris kolorekoa, %6aren presentzia dauka, eta kalitate onekoek nahiko haustura konkoidea dute. Hurrengo harri taldea bulkanitarena da (%4). Eta, azkenik, basalto eta labak ageri dira, %2ko errepresentazioarekin. Azken material bolkaniko hauen artean bereziena, bulkanitarena da, izan ere, urte gutxi dira harri mota hau ezagutzen dela historiaurreko tresnerian. Beraz, ezaugarri batzuk gure eskumenetik urruntzen zaizkigu. Andoni Tarrionok ale fineko harri bulkanoklastikoen barnean sartzen dela dio. Petrografiak daukan eraketa mikrolitiko dela-eta, laminaritatea sortzen duela dio. Gainera, plagioklasa kristalak, burdin oxido edo sulfuroak eta mafikak (anfibil eta piroxenoak) eduki ditzake. Beste alde batetik, basaltoen barnean bi mota bereizi dira: bat ale ertainekoa, eta bestea ale finekoa. Beste harri bolkaniko batzuk ere agertu dira, aurrekoak baina porotsuagoak, baina, gure baliabideen mugengatik, laben barnean sartu ditugu. Aztarnategian beste harri mota batzuk aurki ditzakegu, baina ez dute gizaki zantzurik, bertan sortu baitziren sedimentazio eta bestelako prozesu diagenetikoek eraginda, hala nola, konglomeratu batzuk eta prezipitazio kimiko batzuk.

Lehengaien artean kontuan eduki beharreko beste arlo bat teknikarena da. Hau,aldi berean, modulu eta tipometriari loturik doa. Hau dela eta, interesgarria iruditu zait lehengai bakoitzaren landutako eta landugabeko portzentaiak ateratzea

Datu interesgarri batzuk atera dira geroago aipatuko ditugun tipometria baloreekin lotutakoak, nire ustez. Landutakoaren barruan printzak, printza ukituak, lanabesak eta nukleoak sartu dira.

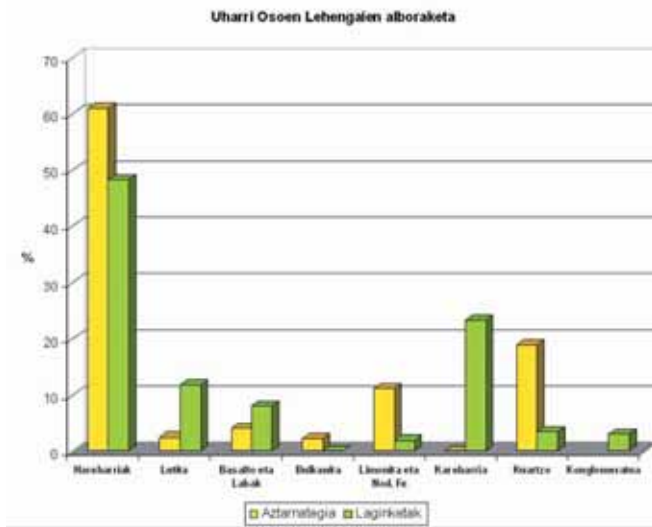
Landu eta landugabeko materialak lehengaiaren arabera  
Laginketa arkeologiko osoa kontuan hartuta



Irudia 4. Landu eta landugabeko materialak lehengaiaren arabera. Laginketa arkeologiko osoa kontuan harturik.

Image 4. Worked and not worked materials percentages depending on the raw materials. We considered whole archaeological sample.

Landugabekoetan, ordea, printza naturalak (hauetararikiko gehienak krioklastiaz sorturikoak), hautsitako uharriak eta osorik dauden uharriak (eraungailu, ingude eta konpresore-uki-gailu osoak ere barnean sartuz). Lehenengo begirada batean era orokorrean, landutakoa (%48a) eta landugabea (%52a) nahiko partekatuak daudela ikusten da. Baina, kasu partikularretara jotzen badugu, basalto eta labetan ezik, bestetan nahiko adierazgarriak dira erre-presentazio hauek. Hareharrietan landugabe eta landuen artean ez dago tarte handirik, limonita eta nodulu burdintsuetan bezala. Kuartzoetan, aldiz, diferentzia hau nabariagoa da, landugabea erdia baino gehiagora iristen delarik. Azken harri mota hauek nahiko eztabaidatsuak dira, noduluetan aurki daitezken arren, beste harri batzuetan ere garraiatuak izan zitezkeelako (kareharrien artean, besteak



Irudia 5. Uharri osoen lehengaien alboraketa.  
Image 5. A comparison of raw materials of entire pebbles.

limonita eta nodulo burdintsu (%11,22), kuartzo (%18,93) eta basalto eta labenak (%4,07) igoera bat dute. Datu hauek interpretatzerako garaian, 4. irudia hartu behar dugu kontuan. Hala, landutakoak landugabeakoa menderatzen dituzten lehengaiak dira jaitiera izan dutenak, eta alderantziz, logikoki landuak egoteak modulu osoen zatiketa suposatzen baitu. Hareharrien kasua ezberdina da: krioklastiaren eragina nabariago izan da lehengai honetan uharrien apurketa gehiago sortaraziz. Aipaturiko problematika bera dugu kuartzo eta huntz berdintsuekin: zein punturaino dira beste arroken ezkutuko bidaiari? Argi dagoena da, azken grafikoko bi harri mota hauen balore erlatibo hauek zertxobait jaitsi behar direla. Baina, ezin ditugu gutxietsi, ikusi bezala, landutako materialak baitaude batetik, eta, bestetik, laginketako datuen konparazioarekin hasita, ibaian bi baliabide hauek ere aurki daitezke (kopuru handitan ez izan arren). Hala ere, tipometriako atalean arazo honi ekingo diogu erantzunaren bila. Laginketako emaitzekin jarraituz, hareharriak (%48,28) gailentzen dira beste behin, nahiz eta kareharriek (%23,37) agerrera indartsua izan. Ondoren, lutitak (%11,88) datoz, eta, oso gertutik, basalto eta labak (%8,04). Kuartzoak (%3,45) eta limonitak (%1,92) presentzia urria dute material arkeologikoekin konparatzen baditugu. Azkenik, konglomeratu batzuk azaltzen zaizkigu (%3,06), lan honetan interes eskasekoak. Alderaketa egiterakoan, bi hutsunez jabetzean gara: kareharrien gabezia Luebakin eta bulkaniten ezaz ibaiko laginketetan. Lehenengoaren azalpena kontserbazio diferentzian aurkitzen dugu, zeren eta, luraren azidotetasunak harri mota hau suntsitzen du. Ibaian bulkaniten faltaren arrazoia, bere litologian zein kontserbazioan, edo agian bere jatorrizko azalratzearen estaltze, amaitze edo ibaia bertatik ez pasatzean kaustu genezake. Ez dauzkagu datu asko teoria zuzena zein den esateko. Halaber, lutita zein basalto eta laben kasua da azpimarratzekoa, presentzia altua baitaukate ibaian eta ez hainbestekoa gure 6m<sup>2</sup>-tan. Interpretazio asko eman daitezke hasiera batean. Hauetariko bat: lantzeko txarrak direla, eta, horrenbestez ez dituztela bere ustiakuntzarako jasoko. Edo bigarren bat: Erdi Pleistozenoan harri mota hauek ez ziren hain ugariak izango. Hirugarren bat ere badago: beharbada, lantzeko hain dira egokiak, ezen ez diren uharri osoak mantentzen aztarnategian, soilik printzak, lanabesak eta abar. Egokiena lutitak zein basalto eta labak modu independentean hartzea da. Beraz, lutiten kasuan, lehenengo ustea ez da zuzena, egokia baita lantzeko eta honen berri bazutelako (2.grafikan ikusten ohi denez). Harri bolkanikoen kasuan, ezin da hain erraz hipotesi hau galtzen utzi. Baina, bigarren hipotesia zokoratu genezake bi litologien kasuan, ibaiak ibilbide berdina eta litologia berdina apurten zituen Erdi Pleistozenoan eta garraioa antzekoa izanen baitzen. Eta azkenekoa, nire ustez, egokiena da lutitentzat, beraien ustiakuntzarengatik uharri oso gutxiago egotea koherentea delako, baina hipotesi honek, tipometriako datuekin ez du bat egiten. Tipometrian, laginketa arkeologikoko lutitek oso neurri txikiak dauzkate, ikuspegi tekniko batetik erabilezinak direnak. Beraz, beste hipotesi bat azal genezake, kanpo-ekarpen geologikoei lotuta (ikus 1. irudia 9. zenbakia). Basalto

beste). Kontrako dinamika bati ekinez, bulkanita eta lutitak dauzkagu, landuak landugabeak baina gehiago direlarik. Bulkanitetan desberdintasuna latzagoa da, baina bi kasuetan erdia baino gehiago daude landurik. Datu hauek, harri-mota batzueganako lehentasuna adierazten dute. Apika, hauen barnean funtzionaltasunaren arabera hautaketa bat egon liteke, baina hau ez da gure oraingo ikerketa.

Irikaitzeko 6m<sup>2</sup> hauetan, uharri osoei dagozkien lehengaiak laginketakoekin konparatuz (5. irudia) emaitza koherente eta osagarriak lortu dira.

Ez hori bakarrik: behin Irikaitz bertako materialak uharri osoen galbahetik igarota, lehenengo emaitzen berri dugu: Fluktuazioen bi motatako joeren artean hareharri (%61,01), lutita (%2,53) eta bulkaniten (%2,24) balore erlatiboak beherantz egiten duten bitartean,

eta labentzat ordea, lehenengoa ez legoke guztiz oker, izan ere, badauzkate lantzeko askoz egokiagoak diren harriak. Basaltoetan landu eta landugabekoen kopurua berdina izan arren, aztarnategi (%2) eta laginketaren (%8) artean desberdintasun itzela dago. Apika ez zitzaizen interesatzen kantitate asko hartzea, horrela beste lehengaietako kuttuntasuna erakutsiz. Edo, izan liteke, funtzio konkretu batzuetara bideraturik egotea basalto eta laben kudeaketa. Hareharrietan bertan zegoena aprobeztatzen zutela dirudi. Nahiz eta lantzerako garaian, hareharri mikadun grisarenganako lehentasunaz ohartzen gara. Oraingoz beraz, lehengaiarekiko ez dute jarrera batere oportunistak. Ondorengo atalean, ea tipometriak modulu jakin batenganako lehentasuna edo aukeraketa egiten zuten aztertuko dugu.

### 3.2. Tipometria

Atal honetan, uharrri osoen luzera, zabalera eta lodiera neurrietan sakonduko dugu. Lehenengo elementua luzera da.



Irudia 6. Uharri osoen luzera balore absolutuen konparaketa.  
Image 6. The comparison of entire pebbles' length (absolute values).

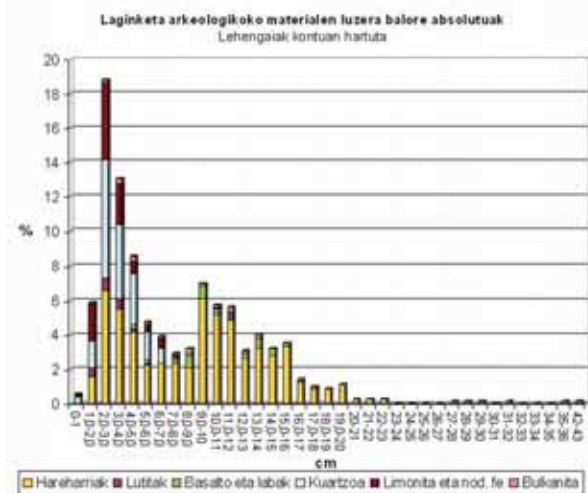
Uharrien balore absolutuen erkaketak argi uzten du laginketa arkeologiko eta itsuen arteko aldea.

L	Aztarnategia	Laginketa itsuak
Itxura	Bimodala Gora-beheratsua	Sasi-Gauss kanpaia
Puntu gorenak	2-3 cm artean; 9-10 cm artean	7-8 cm artean

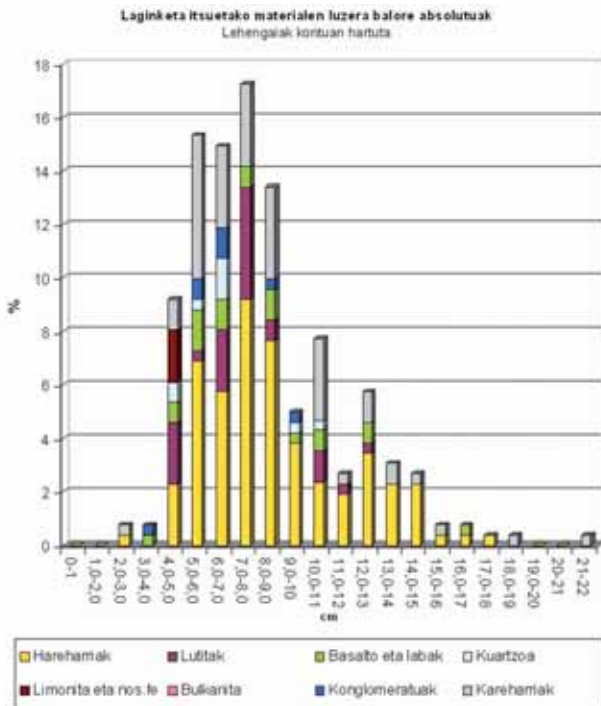
I. taula: 6. irudiko deskribapen laburra.  
Table I: A brief description of picture 6.

Lehen interpretapen batean, aztarnategian, gizakiaren esku hartzea agerikoa izateaz gain, laginketetan naturaren eragina ikusten da. Baina eztabaidatsua suertatzen da 2-3 cm-tako aztarnategiko tontorra, ibaiako laginketetan urriak baitira neurri hauetako harriak, eta bestetik, beraien eraginkortasun teknikoak baxua baita. Multzto honetan sartuko genituzke arestian aipaturiko *phantom*-ak. Laginketa itsuetan gainera, oso ohikoak dira 5 cm-tik goragoko neurriak, 10 cm arteko tartetean agerrera indartsua izanik. Zonalde honetan kokatu beharko genuke aztarnategiaren bigarren muturra, zeinak 9-10 cm artean hautespenaren pilaketa bat erakusten duen. Bestetik, balore handiagokoak aztarnategian soilik azaltzen dira. Beraz, ez zituzten ibaitik hartu edo agian laginketen metodologia neurri hauetatik ihes egiten digu. Hala ere, neurri jakin batzueganako hautespen baten berri ematen digu, are gehiago harri handi hauek funtzio zehatz batzuk betetzen dituztela jakinik. Neurri eta lehengaien problematika argitzeko asmoz bi taula gehiago egin dira (7. eta 8. irudiak) testuinguru bakoitzetarako lehengaien proportzioa kontuan hartuta.

Aztarnategiarekin hasiz eta lehengaiak azalduz, goiko grafikoetan ikusten del bezala, lehenago aipatu bezala, beste behin egiaztatzen da kuartzo eta nodulu burdintsuak, beste lehengaietakin alboratuz, neurri txikietan dutela nagusitasuna. Hala ere, nabarmentzekoa da lutitaren



Irudia 7. Laginketa arkeologikoko uharrri osoen luzera balore absolutuak. Lehengaiak kontuan hartuta.  
Image 7. Archaeological sample's entire pebbles' length. Considering the raw materials.



Irudia 8. Laginketa itsuetako uharrien luzera balore absolutuak. Lehengaiak kontuan hartuta  
Image 8. Blind sample's pebbles' length considering the raw materials.

hauek, bai arkeologikoa bai geologikoa, alderatzean, lutiten kasuak deitzen digu arreta, non neurri-sorta anitza edukirik, luzera txikikoak azaltzen dira aztarnategian. Honek adierazten digu ez dagoela gizaki esku hartzerik, ekialdeko azaleratzearen (ikus 1.irudia) ekarpenak baizik. Basaltoek halaber, laginketetan neurri txikiagoak eduki arren, luzera handiagokoak hartzen dituzte: funtzioaren arabera hautespen baten aurrean al gaude? Hareharrietan alabaina, jarrera nahiko "oportunista" antzematen da. Beraz, luzerari dagokionez, oro har, tamaina txikikoak gailentzen badira aztarnategian, badakigu lehengaiak ere baldintza dezaketela emaitza hauek, eta tamaina hauetako lehengai gehienak eztabaidatsuak direla. Horregatik, ziurrenik, 9-10 cm-tan azalduetako tontorra da benetako gizaki ekarpenaren berri ematen diguna.

Hala ere, beste datu garrantzitsu bat falta zaigu: luzera indizearena (9.irudia), zeinak luzera eta zabaleraren arteko erlazioa ulertzen lagunduko digun.

Luzera indizeen konparaketak desberdintasun batzuk eduki arren, dinamika orokorra antzekoa da: puntu gorenak balore berdinetan aurkitzen baitira antzeko kopuruekin. Hau da, bai aztarnategi bai laginketetan datuen indizeen gorenak 1-1,5 balioen artean dago. Hala ere, oso desorekatua ez egon arren, aztarnategian, 0,5-1 artean materialen %4a biltzen da, laginketetan ezer ez aurkituz. Nahiko zabalak diren uharriak dira hauek, askotan luzera beste hainbeste, apika, ingude edo uharri nahiko borobilduak. Baina tontor nagusiak 1-2 artean daude, bertan bat egiten dute bi testuinguruetako gehiengoek. Zentzuzko joera da ibaia harrizko baliabide iturri izanik, bertan zeuden uharrien tamainara egokitzea. Argi ikusten da 2-3 indizeetako uharriak ez dituztela gustuko eta pixkanaka joera negatiboa hartuko dutela. Aztarnategian jaitziera eritmoa laginketetan baino erregular eta progresiboagoa da. Datu



Irudia 9. Uharri osoen Luzera Indizeen parekatzea.  
Image 9. A comparison between entire pebbles' Length Rate.

hauekin ondorioztatu dezakegu, aztarnategiko indizeek laginketetako uharrien luzera indize eta modu erlatiboan kantitateekin bat egiten duela, baina bestetik, bigarren baloretik aurrerakoak ez dituztela hautazko-tipo. Hau da, luzerarekin konparatuz, nahiko uharri zabalak nahiago zituztela margozten da.

Zabalerari ekingo diogu orain. Uharri osoen zabalera balore absolutuen konparaketa grafikoak luzeraren irudi antzekoa dauka.

I	Aztarnategia	Laginketa itsuak
Itxura	Bimodala Gora-beheratsua	Sasi-Gauss kanpaia
Puntu gorenak	2-3 cm artean; 7-8 cm artean	4-5 cm artean

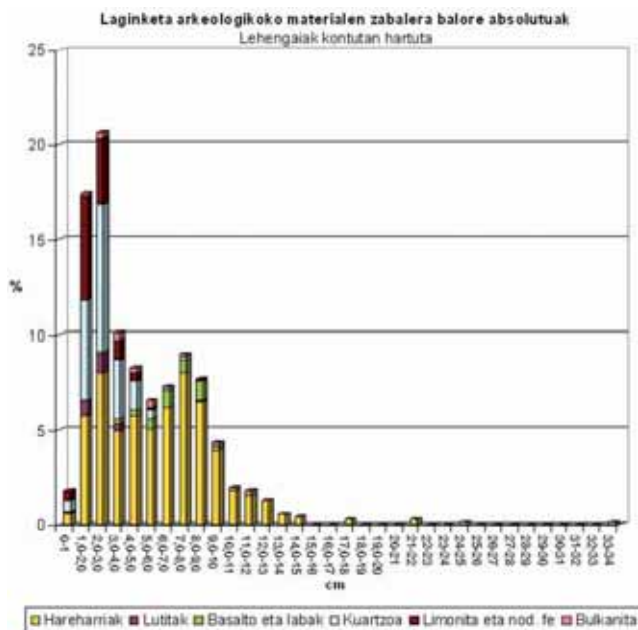
II. taula: 10. irudiko deskribapen laburra.  
Table II: A brief description of picture 10.



Irudia 10. Uharri osoen zabalera balore absolutuen alboraketa.  
Image 10. Comparison of entire pebbles' width (absolute values).

digute, pentsaraziz gizakiek tamaina txikikoen aukeraketan parte hartu zutela. Luzeran bezala, zabalera handikoak, gure laginketetako neurritatik aldendu dira, arestiko kasuko hipotesi berak mantenduz: beste leku batetik garraiatzen zituztela (funtzio konkretuetarako) edo gure laginketaren metodologiarengandik ihes egiten diguten harriak direla.

Grafiko hauei lehengaiaren aldagaia txertatuz gero, (11. eta 12. irudiak), aztarnategiko kasuan, Otik 5 cm-tarako tartean kuartzoak eta limonitak duen eragina garbi ikusten da beste behin. Zabalera handiene-koak oraingoan ere hareharriak dira, neurri-sorta anitza eskainiz. Lutitak 1 eta 4 cm artean azalduko dira, hemendik aurrera desagertuz eta 8 cm-tan berriro gutxi batzuk azalduz. Basalto eta labek, beraien pre-  
sentsia 3 cm-tatik aurrera hasi arren, gehienak 5 cm eta 9 cm artean pilatuko dira. Bulkanitak 4 cm-tatik aurrera agertu arren, 11 eta 12 cm-  
ren artean ere badaude gutxi batzuk. Laginketaren grafikoak ordea, limonitaren pre-  
sentsia 1 cm-tatik 5 cm-raino dago, kuartzoa, 3 cm-tatik 7 cm-raino agertzen bada ere. Hareharri eta lutitek ere dute agerrera goiztia-  
rra, baita neurri-sorta anitza ere. Basalto eta labak, 3 cm-tako zabalera azalduko dira, 6 eta 7 cm artean gehiengoan lortu, 9 cm-tako zabalerekin desagertuz. Kareharriak luzera, zabalera eta lodiera handiak edukitzea ez da harritzekoa izan ere, beraien azalera lagin-  
keten puntutik gertu dago.



Irudia 11. Laginketa arkeologikoko uharrien zabalera balore absolutuak. Lehengaiak kontuan hartuta.  
Image 11. Archaeological sample's entire pebbles' width. Considering the wear materials.

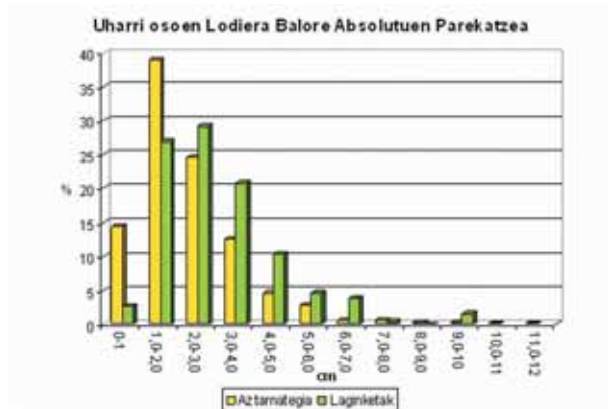
Ondorioz, luzera indizean aipatu bezala, ez dira harri estuak izango aukeratu dituztenak. Erlatiboki, luzera baino cm bat baino gutxiago edukiko baitu uharrien gehiengoak.

Azken elementuari dagokionez, lodierari alegia, 13.irudiaren azpian dagoen taulan daude oinarritzko morfologia deskribapen urri batzuk.

e	Aztarnategia	Laginketa itsuak
Itxura	Sasi-Gauss kanpaia	Sasi-Gauss kanpaia
Maximoak	1-2 cm artean	2-3 cm artean

III. taula: 13. irudiko deskribapen laburra.  
Table III: A brief description of picture 13.

Irudi hau, aurreko luzera eta zabalaren uharri osoen lodiera balore absolutuen grafikoan desberdina da. Hautaketa sumatzen delako, baina tontor bat besterik ez dugu bi kasu hauetan, grafiko irudi berdina sortuz. Lehengaien aldagaia txertatzean ikusiko dugun bezala, neurri txikietan beste behin, kuartzo eta nodulu burdintsuek menperatzen dute. Hala ere, laginketa itsuen kasuan, tontor gorena ez da bigarren pikotxetik urrun egongo. Beraz, lodieraren kasuan neurriek sorta hain handia ez edukitzeaz gain, laginketen eta aztarnategiko bi gehienezko puntuak ez dira elkarrengandik oso urrun egongo; aitzitik, nahiko paralelo dira parekatze hauetako irudi biak.

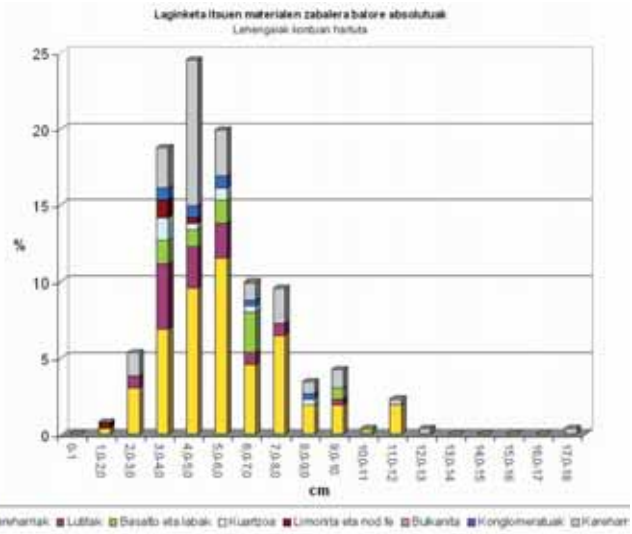


Irudia 13. Uharri osoen lodiera balore absolutuen alboraketa.  
Image 13. A comparison of entire pebbles' thickness (absolute values).

Bulkanita zein basalto eta labak, 2 cm-tik 5 cm-rai-noko neurrietan dute gehiengoa. Laginketari dago-kionez (15. irudia), aztarnategiaren dinamika bera errepikatuko da. Baina lutita, hareharri batzuk, kuartzo eta nodulu burdintsuek laginketetan tamai-na handiagoak dauzkaten, ez dira aurreko tes-tuinguruan bezain borobilak izanen.

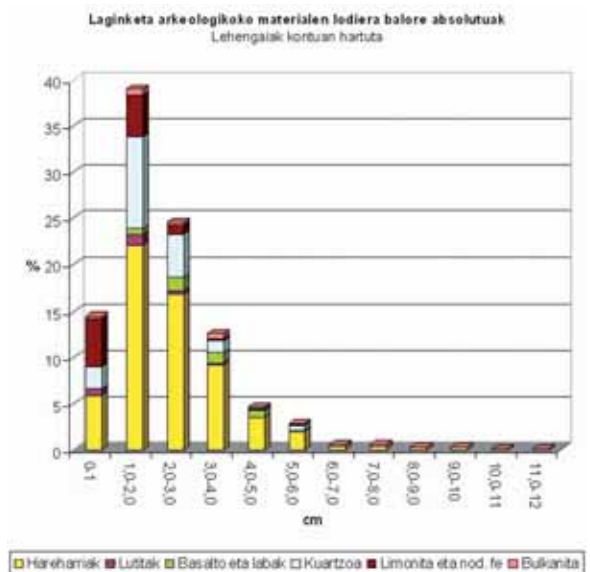
Luzera indizean bezala, komeni zaigu kasu honetan ere, lodiera indizea edo flattening-a kalku-latzea (16. irudia), hariaren hedadura eta lodiera-ren arteko erlazioa ematen baitigu.

Lodiera indizeak zehaztasun gehiago ematen dizkigu. Bi kasuetan antzematen da Gaussean kan-paia, baina gehienezko tontorrek leku desberdine-

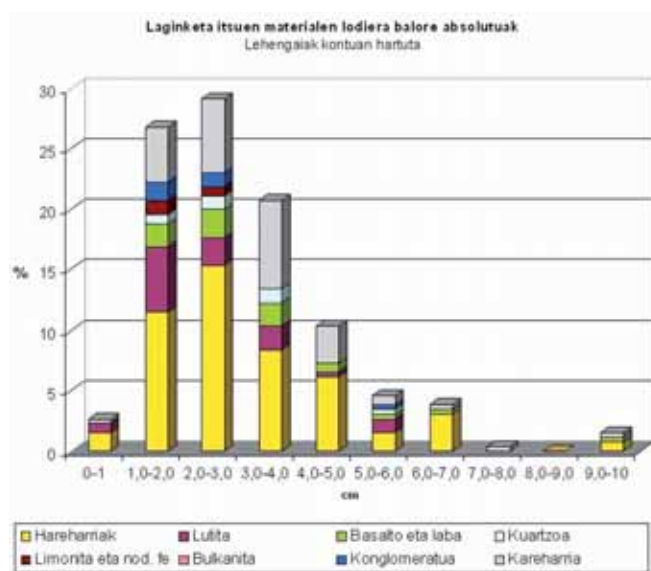


Irudia 12. Laginketa itsuko uharrien zabalera balore absolutuak. Lehengaiak kontuan hartuta.  
Image 12. Blind sample's entire pebble's width. Considering the raw materials.

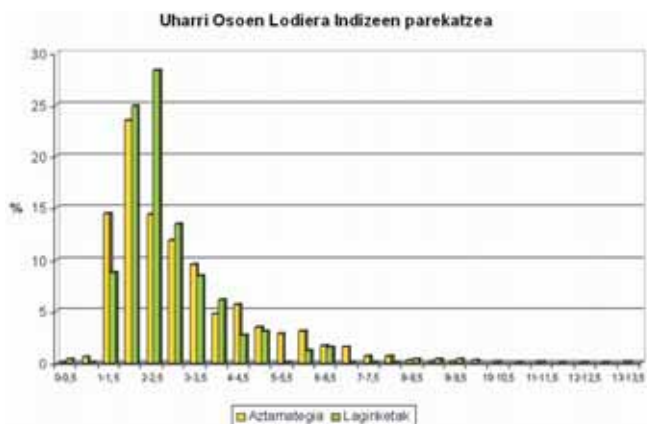
Lehengaien proportzioak txertatuz gero, aztar-nategian (14. irudia), kuartzo eta nodulu burdint-suek, aurreko kasuetan baino neurri-sorta anitzza-go eskaintzen dutela oharitzen gara. Hauen luze-ra eta zabalera txikiak izanik, eta lodiera neurri ertainekoak direlarik, igarri dezakegu, nahiko uha-rreri esferikoak, borobilduak direla; lutita eta hareha-rreri batzuekin gertatzen den lez. Erlazionaturik azal daitekeena gizakiaren ez-ekarpen batekin.



Irudia 14. Laginketa arkeologikoko uharrien lodiera balore absolutuak. Lehengaiak kontuan hartuta.  
Image 14. Archaeological sample's pebbles' thickness. Considering the raw materials.



Irudia 15. Laginketa itsuen uharrien lodiera balore absolutuak. Lehengaiak kontuan hartuta.  
Image 15. Blind sample's pebbles' thickness. Considering the raw materials.



Irudia 16. Uharri osoen Lodiera Indizeen parekatzea.  
Image 16. The comparison of flattening of the entire pebbles.

tan kokatzen dira: aztarnategiko kasuan, 1,5-2 baloreen artean, eta laginketetan, 2-2,5 puntutan. Aztarnategiko kasuan, jarrera antropikoa ikusten da, tontor nagusiaren ondoko bi zutabeek simetria nagusiaren berri ematen baitute, joera orekatu eta logiko bat islatuz, asimetria positiboko joera orokorrean txertatuta. 0,5-1en artean dauden materialen kantidadea urria da, baina indize honetatik aurrera, igoera bat nabarmentzen da goreneraino, geroago igoeraren malda berdineko jaitziera bati ekinez. 4,5 eta 6,5 puntuen artean beherakada geldituko da, mantentze bat lortuz, neurri hauetatik aurrera beste jaitziera bati ekinez. Hala ere, 11-11,5 eta 13-13,5eko gune puntaletan aztarnategiak, igoera ñimiño batzuk dauzka, azalera handiko eta lodiera txikiko harriei loturikoa. Alabaina, gehien-  
goa 1 eta 3,5 indizeetan pilatzen da. Kontuan hartuta indizean 1 balorea esfera batena dela, gure balioen lodierak estuagoak izango dira indize hauek emateko. Beraz, aztarnategian azaltzen den lodiera indizeak uharrien nolakotasunaren zertzelada batzuen berri ematen dizkigu. Hala, neurrien artean desoreka handirik ez dagoela ere jakinarazten digu, baina ia kasu guztietan, lodiera aurreko biak baino txikiagoa da. Hau da, maximoa kontuan hartuta, 2 balore-  
an, luzera eta zabalaren baturen laurdena litzateke lodiera. Morfologikoki nahiko zapalak dira, baina ez malguak, ez baitira oso meheak. Amaierako tontorrek, beste aldagaiekin konparatuz, oso lodiera finekoak direla esan nahi du.

Laginketek ordea, ordenamendu desorekatu eta asimetria positiboago bat erakusten dute, gune gorenean erreflexu efekturik ez sortuz. Bestetik, jaitziera bortitzago bat dute, ia %53a

1,5 eta 2,5 baloreen artean metatzen delako eta gainera, jaitziera 5teko indizean amaitzen baita. Hala ere, 5,5 eta 6,5 artean bi tontor txiki azaleratzen dira eta 8tik 9,5era beste hiru gehiago, guztira %1,2a suposatzen duena. Indize hauetako harriak, beraien luzera eta zabalarekin konparatuz gero, oso finak izan behar dira (hala nola, 9ko balorerako kasuan, luzera eta zabalaren baturaren hemezortzirena litzateke lodiera). Gehien-  
goari dagokionez, aztarnategiko erlazio bera da, baina media, 2,5an kokatuta. Beraz, erlazioan lodiera finagoa aurkeztuko dute. Lorturiko informazioa alderatzerakoan, uharri zapalen artean lodixeagoak nahia-  
go zituztela ohartarazten gara.

Beraz, moduluari dagokionez asko sinplifikatuz eta lehengaien desberdintasunak zokoratuz, ez oso luzeak (9 cm inguru), zabalera luzerarekin diferentzia gutxi eta nahiko zapalak izaten saiatuko dira aukeratuko dituzten uharriak. Modulu hauetako uharriak ibaian aurkitzen zituzten, beste hainbat moduluren artean.

#### 4- ONDORIOAK

Emaitzek, datu interesgarriak ematen dizkigute lehengai eta moduluen inguruan, baina oraindik, frogara eta analisi gehiago (besteak beste, petrografikoak, prozesu operatibo teknologiko osoa aztertu...) beharko lirateke ondorio sendoagoetara iristeko.

Laburbilduz, irudi orokor batekin gelditzeko, esan genezake bai lehengai bai moduluenganako aurre-hautespen bat sumatzen dela. Honen lekuko dira, hareharri, bulkanita, eta lutiten landuriko proportzio altuagoak; aldi berean, hauen barnean kalitate onenekoak ere aukeratuz. Kuartzo zein limonita eta nodulu burdintsuek eskaintzen dizkiguten datuek, baita neurri txikikoek ere "exogenoak" (gizakiak ez hautatuak) direla pentsaraztera eramaten gaituzte eta ibaian egun aurki daitezken uharri urrien tamainakoak direla landuko dituztenak aztarnategi arkeologikoan.

Bestetik, tipometriak, aztarnategi eta laginketa itsuen artean dauden bai berdintasun bai ezberdintasunek, uharri zapal baina ez fin, zabalak baina ez borobilak eta luzera ertainekoak nahiago dituztela ohartarazten gaitu. Laginketek diotenez, harri borobilduago edo lodiera handiagoko batzuk urolan bertan azaltzen direnak oso gutxi erabiliak zirela aztarnategian, agian funtzio desberdinak bereiziz tipometriaren arabera. Modulu hauetako harriak, Urolaren ibilguneko leku horretan aurki zitezkeen, ibaiaren ur-lasterrak eta lehengaien jatorri zein ezaugarriek ahalbidetzen duten morfologia jakin hau aurkituz. Ildo honetan, Irikaitzeko kokalekuaren ezarpenaren zioa, jokabide kulturalaren isla izan liteke hemengo baliabideenganako lehentasuna adieraziz?

Galdera asko kimatu eta airean utzi diren arren, Erdi Pleistozenoko industria beste era eta metodologia batekin ikusteko saiakera egin dugu Irikaitzen azaldutako material eta testuinguruari doitzuz

## 5.- BIBLIOGRAFIA

ARRIZABALAGA, A.

- 1999 Técnicas de modelización tipométrica en series líticas . II. Análisis por módulos y tratamiento estadístico. *Isturitz* 10: 287-304.  
 2000 Los tecnocomplejos líticos del yacimiento arqueológico de Labeko Koba. *Munibe*, 52: 193-343.  
 2001 Irikaitz (Zestoa): IV. Campaña. *Arkeoikuska: investigación arqueológica*, 2001: 143-146.

ARRIZABALAGA, A. & IRIARTE, M.J.

- 2005 Irikaitz (Zestoa, País Vasco). Estudio preliminar del Paleolítico inferior en el sondeo "Geltoki". *O Paleolítico: actas do IV Congreso de Arqueología Peninsular*. Faro: 267-276.

ARRIZABALAGA, A. & IRIARTE, M.J.

- 2008 Irikaitz (Zestoa, País Vasco). Tafonomía dun depósito pleistocénico ao aire libre. In: *Estudos sobre Paleolítico. Homenaxe a Xosé María Álvarez Blázquez*. E. Méndez Quintas (Coord.): 139-162. IEM. Gondomar.

BERNALDO DE QUIROS, F. & CABRERA VALDES, V.

- 1996 Raw material in the Palaeolithic of Cueva del Castillo and in the Cantabrian region, In: *Non-flint stone tools and the Palaeolithic occupation of the Iberian Peninsula*. N. Moloney, Raposo. L., Santonja, M. (Eds.): 21-31. BAR International Series 649. Oxford.

BURDUKIEWICZ J.M; RONEN. A (Eds.).

- 2003 Lower Palaeolithic small tools in Europe and the Levant. BAR International Series 1115. Oxford.

CABRERA VALDÉS *et al.*

- 1981 Proyecto de análisis técnico para las industrias líticas. *Trabajos de Prehistoria*, vol. 38, Nº 1: 9-38.

CARBONELL, E., SALA, R. & CABAÑAS, A.

- 1997 Typology and technology in the Acheulian assemblages in the North-Eastern Iberia Peninsula, In: *Non-flint stone tools and the Palaeolithic occupation of the Iberian Peninsula*. N. Moloney, Raposo. L., Santonja, M. (Eds.): 89-106. BAR International Series 649. Oxford.

COLINO POLO, F.

- 2007 El concepto de Paleolítico Inferior y Medio en las industrias de finales del Pleistoceno Medio. *Arqueoweb* 9(1).

EDESO, J.M & MUJICA, J.A.

- 2005 *Zarauzko ingurunea Kuaternarioan. Ingurumen eta giza paisaiaren bilakaera*. Zarauzko Arte eta Historia Museoa. Zarautz.



E.V.E.

1992 *Mapa Geológico del País Vasco. 63: Azkoitia*. E.V.E.

GRACE, R.

1995 <http://www.hf.uio.no/iakh/forskning/sarc/iakh/lithic/opchainpaper.html>.

MEIRELES, J. & CUNHA-RIBEIRO, J.P.

1997 Raw materials in the Lower Palaeolithic of Portugal, In: *Non-flint stone tools and the Palaeolithic occupation of the Iberian Peninsula*. N. Moloney, Raposo. L., Santonja, M. (Eds.): 1-20. BAR International Series 649. Oxford.

MERINO, J.M.

1994 Tipología lítica. Munibe (*antropología-arqueología*) suplemento 9, Sociedad de Ciencias Aranzadi. Donostia.

MOLONEY, N.

1997 The effect of quartzite pebbles technology and typology of Middle Pleistocene lithic assemblages in the Iberian Peninsula, In: *Non-flint stone tools and the Palaeolithic occupation of the Iberian Peninsula*. N. Moloney, Raposo. L., Santonja, M. (Eds.): 107-124. BAR International Series 649. Oxford.

MOSQUERA, M.

1995 *Procesos técnicos y variabilidad en la industria lítica del Pleistoceno Medio de la Meseta: Sierra de Atapuerca, Torralba, Ambrona y Aridos*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.

1997 Differential use of the space and raw materials at the Sierra de Atapuerca sites (Burgos, Spain): an approach to some economic and ecological inferences, In: *Non-flint stone tools and the Palaeolithic occupation of the Iberian Peninsula*. N. Moloney, Raposo. L., Santonja, M. (Eds.): 81-88. BAR International Series 649. Oxford.

MUÑOZ SALVATIERRA

1997 *El yacimiento de la cueva de Urratxa III*. Universidad de Deusto. Bilbo.

POMEROL, C & FOUET, R.

1964 *Las rocas sedimentarias*. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Buenos Aires.

RAPP, G.

2009 *Archaeomineralogy*. Springer, Natural Science in Archaeology. Berlin.

SANTONJA, M.

1996 The Lower Palaeolithic in Spain: sites, raw material and occupation of the land, In: *Non-flint stone tools and the Palaeolithic occupation of the Iberian Peninsula*. N. Moloney, Raposo. L., Santonja, M. (Eds.): 1-20. BAR International Series 649. Oxford.

TAMÉS, P.

1981 *Estudio geomorfológico de la cuenca del río Urola e hidrogeológico del aluvial del río Urola*. Donostia.

UGALDE, T.

1984 *Estudio de las cuencas hidrogeológicas de los valles de Akua y Aizarna (Zestoa)*. Donostia.



CKQ Estudios de Cuaternario / Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies	n° 1	59-87	LEIOA	2011	ISSN 2340-745X
--	------	-------	-------	------	----------------

# Uretako baliabideen presentzia Euskal Herriko historiaurreko aztarnategietan

## Remains of water resources in prehistoric sites of Basque Country

**HITZ-GAKOAK:** Malakologia, muskuiluak, bibalbioak, gastropodoak, arrainak, elikadura, apaingarriak.  
**KEY WORDS:** Malacology, molluscs, bivalves, gastropods, fish, food, ornaments.

**Nerea LARRAURI SANTIAGO<sup>(1)</sup>**

### LABURPENA

Euskal Herriko historiaurreko aztarnategietan, Moustier-alditik aurrera itsaso eta ibaietako espezieen frogak daude. Lan honetan uretako baliabideek historiaurrean zehar izango zuten garrantzia aztertzen da, elikagai zein apaingarri gisa. Azkenez Aizkoltxo (Mendaro, Gipuzkoa) aztarnategiko malakologia ikertzen dugu.

### ABSTRACT

In the prehistoric sites in the Basque Country, since the Mousterian, species from sea and rivers appear. In this work, we study the importance of the water resources during the Prehistory, used as food or ornaments. Then, we investigate the malacology of the site of Aizkoltxo (Mendaro, Gipuzkoa).

## 1.- SARRERA

Ikerlan bibliografiko honetan, Euskal Herriko historiaurreko aztarnategietan agertu ziren uretako baliabideen bilakaera aztertuko da. Horretarako ibai eta itsasoko malakofauna eta iktiofauna aztarnak kontutan hartu ditugu. Eremu honetan egin ziren lehenengo lanak, J.M. Barandiaranek, Eguren eta Aranzadirekin batera egindako aztarnategietako espezieen azterketak dira. Ondoren, Erralla (ALTUNA, 1985), Amalda (BORJA, 1989) eta Ekaineko (LEOZ eta LABADIA, 1984) malakologia deskribatu zen. Horrela, 90eko hamarkadan, Moreno (Pico Ramos, 1995) eta Imazen (Laminak II, 1994) lanak ditugu. Euskal Herriko aztarnategietako lehen azterketa orokorra Imazek egin zuen 1990ean. Baliabide hauei buruzko azken lana Kobaederra eta Santimamiñeko fauna aztertzen du (GUTIÉRREZ, 2008).

Lan honetan, Euskal Herrian aurkitutako arrain eta muskuiluen aztarnak kronologikoki antolatu ditugu. Informazio metaketan zehar arazoak agertu dira aztarnategien datuekin, aztarna asko identifikatu edo zenbaitu gabe egon direlako. Honetaz gain, artean irudikatu zituzten uretako baliabideak ere barneratu ditugu. Guzti honekin, historiaurrean zehar aldi desberdinetan izan zuten garrantzia aztertuko dugu. Gainera, gizaki taldeek uretako baliabideekin zuten erlazioa aztertuz, haien arteko harreman eta ekonomiari buruzko informazioa bildu ditzakegu. Amaitzeko, Aizkoltxo aztarnategian jasotako aztarna malakologikoen azterketa ere egin da.

## 2.- URETAKO ESPEZIEAK EUSKAL HERRIKO HISTORIAURREKO AZTARNATEGIETAN

### 2.1. Paleolitoa

Euskal Herriko Behe-Paleolitoko aztarnategietan, kontserbazio arazoengatik, ez dugu inongo uretako baliabideen zantzurik aurkituko, hauek Erdi-Paleolitikotik aurrera agertzen dira. Hala ere, kontserbazio arazoengatik ere, garai honetako aztarnak oso eskasak dira: Amaldan *Patella* sp. 1, 10 *Littorina* sp. (*L. obtusata*,

<sup>(1)</sup> Geografia, Historiaurrea eta Arkeologia Saila. Euskal Herriko Unibertsitatea. nerelarrauri@hotmail.com  
Zuzendariak: Dr. Jose Antonio Mujika Alustiza eta Dr. Xabier Murelaga Bereikua

*L. rudis*, *L. saxatilis*) eta 3 *Salmo* sp. Lezetxikin berriz, itsas olatuengatik oso higituak zeuden Muricidae familiako bi muskuilu ditugu (ARRIZABALAGA *et al.*, argitaratzeke). Seguruenik apaingarri edo kuttun gisa erabiltzeko bilduak izango ziren. Amaldan aurkitutako muskuiluen aztarnak normalean elikatzeke erabiltzen diren espezieenak izan arren, maskorren kopurua hain da txikia zaila dela baloratzea izan zuten funtzioa.

Goi-Paleolitoan zehar, uretako baliabide hauen aztarna frogak ugaritzen joango dira gure aztarnategietan. Aurignac-aldian, Gatzarrian *Salmo* sp. baten orno zulatu bat dugu. Era berean Lezetxikin, *Ostrea* sp. batez aparte, *Spondylus gaederopus* bat agertu zen. Mediterraneo, Kanariar irla eta Portugaleko kosta inguruan bizi den espeziea (ARRIZABALAGA *et al.*, argitaratzeke). Isturitzen, garai honetan arruntak diren *Turritella* sp. bat eta 73 *L. obtusata* agertzeaz gain, *Scapehlla* sp., *Clavatula* sp., *Neptunea contraria*, *Glycymeris bimaculata* eta muskuilu zehaztugabe batzuk ere aurkitu ziren, gehienak zulatuak. Gravette-aldian, Isturitzen bide berdina jarraituko zuten (TABORIN, 1993). Hau, aztarnategi oso berezia da; itsasotik urrun egon arren, garai goizetatik hainbat muskuilu desberdin ditugu. Horrela, Aitzbitarte IV-an *Turritella* sp. bat, Bolinkoban, zulatuak 15 *L. obtusata* eta 4 *Nassa reticulata*, eta Alkerdin, 4 *L. obtusata*, 7 *Turritella* sp. (batzuk zulatuak) eta *Dentalium* sp. bat daude. Azken hau, "elefante letagina" ere deitua, historiaurrean zehar apaingarri gisa erabili zen eskafo-podoa da.

Bestalde, elikagaiak izango ziren *Salmo* sp., *Patella* sp. eta *Littorina* sp. aztarnak egon arren (batez ere Amalda eta Ekainen), oraindik kopuru eskasetan agertzen dira.

Solutre-aldiko mailetan uretako baliabideak ugaritu egiten dira. Amalda, Bolinkoba, Ermittia eta Aitzbitarte IV aztarnategietan elikatzeke diren *Patella* sp. eta *Littorina* sp. ditugu. Apaingarri edo kuttun gisa erabilitako gastropodoak ere badaude, asko zulatuak: *L. obtusata*, *Turritella* sp., *Nassa* sp., *Trivia arctica*, *Pectunculus* sp. etab. Garai honetan azpimarratzekoa da Aitzbitarte IV-an agertutako marrazo baten hortza (BARANDIARAN, 1976), agian fosila. Azkenik, Ermittian seguraski elikatzeke erabilitako *Paracentrotus* sp.-aren (itsas trikuia) aztarnak ditugu.

Aurreko garaiekin konparatuz, Magdalen-aldian uretako baliabideen ustiapenaren frogak ugaritu egingo dira. Hemen oso argi ikusten da bi motatako uretako aztarnak zeudela. Askotan apaingarri edo kuttun gisa erabilitakoak dira: Aitzbitarte IV, Berroberria, Bolinkoba, Urtiaga, Lumentxa, Isturitz, Erralla, etab. Hauen artean *L. obtusata*-ren erabilera azpimarratu behar dugu ia aztarnategi guztietan (Isturitz eta Urtiagan ale asko aurkitu zuten, bai indusketan bai testuinguru gabeko lurretan). Honetaz aparte, *Turritella* sp., *Nassa* sp., *Trivia* sp., *Nucella lapillus*, etab. ere asko erabili zituzten. Azkenik, Isturitzeko *Chlamys islandica* eta Santa Katalinako *L. littorea* eta *Patella* sp. batzuk okre aztarnekin agertu ziren, beharbada ontzi legez erabiliak izango zirenak.

Garai honetan elikagai funtzioa zuten espezieen artean, *Patella* sp. eta *L. littorea* nagusituko dira (Aitzbitarte IV, Ermittia, Goikolau, Laminak II, Lumentxa, Santa Katalina eta Urtiagan). Bestalde, neurri txikiagoan *Osilius lineatus* (Ermittia, Erralla, Laminak II, Lumentxa eta Urtiagan), *Mytilus* sp. (Aitzbitarte IV, Ermittia, Goikolau, Laminak II, Lumentxa eta Urtiagan), eta *Ostrea edulis* (Ermittia eta Lumentxan) ditugu. Santa Katalinan (kostaldean), arrain aztarna ugari azaleratu ziren: *Anguilla anguilla* (aingiria), zetazeoak, *Trachurus* sp., *Gadus morhua* (bakailoa), *Sparidae* sp., *Garidae* sp., Phocidae familiakoak (itsas otsoak) eta *Salmo* sp. (azken hau Berroberria, Urtiaga eta Ekainen ere aurkiturik). Era berean, Santimamiñe eta Urtiagan jasotako *Paracentrotus* sp. eta Lumentxan agertutako Brachyura ordenako espeziak ere aipatu behar ditugu.

Kronologia honetan arrainak elikadurarako aprobetxatuz gain, artean ere irudikatu zituzten. Labarretako artean, Ekain eta Altxerrin aurkitzen ditugu. Ekainen 55 cm-ko izokin bat eta arrain itxurako beste irudi bat marraztu zuten. Izokinaren begia eta bizkarreko marra marrazteko kobako erliebea aprobetxatu zuten, ahoa, operkulua, hegatsa eta aldameneko marra beltzez osaturik. Beste irudia ere beltzez marraztu zuten, hau, buru eta aldeetako hegats gabe agertu arren, gorputzaren atzealdeko formak eta hegatsak mihi-arrain baten itxura ematen diote (ALTUNA, 1997).

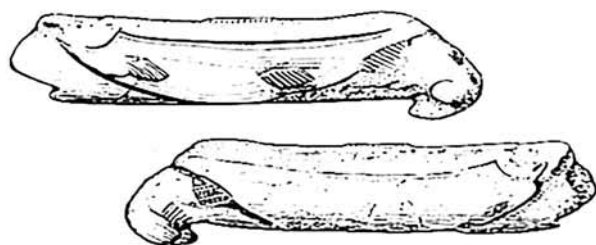
Altxerrin arrain itxurako lau irudi ditugu. Lehenengo eta behin, grabatu sakonez irudikatutako arrain zapal bi aurkitzen ditugu, irten-une batean. Goikoa 30 cm-koa da eta osorik dago buruz behera. Hau pleuronektiformea da, hau da, platuxa, oilar edo mihi-arrain baten antzekoa. Honen aurrez-aurre beste arrain

zapal bat dago, neurri bereberkoa baina amaitu gabe. Nahiz eta sailkapen taxonomikoa berdina izan, honen burua zorrotzago grabatu zuten (ALTUNA, 1997).

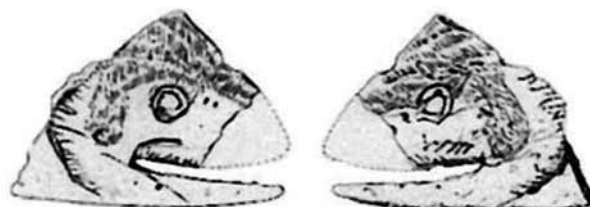
Irudi talde desberdin baten, beste bat aurkitzen dugu. Honako bat ahuntz baten ondoan kokatuta dagoen 27 cm-ko urraburu antzeko bat da. Nahiz eta espezie honen ezaugarri guztiak grabatuak ez izan, bere gorputzaren forma, begi handia, bizkaraldeko hegats luzea eta buztana urraburua bat dela antzematen dute.

Amaitzeko bisonte baten behealdean, buruz behera dagoen 33 cm-tako beste arrain itxurako grabatu bat dago. Izokin-kide bat iruditu arren, bere bizkarreko atzeko hegatsa luzeegia da familia honetako arrain bat izateko.

Euskal Herriko historiaurreko arte mugikorrean, arrain-forma grabatuak duten 10 pieza deskribatu dira. Isturitzen hezurretan landuak dauden zazpi piezatan agertzen dira (SAINT-PÉRIER, 1930; 1936; PASSEMARD, 1924). Lehenengoa, bultzagailu batean *Salmo* sp. baten errepresentazio on bat ikusi genezake (1. Irudia). Beste bat makila zulatu batean ere *Salmo salar* ondo irudikatu bat dago (2. Irudia). Era berean, itsas otso bat izan zezakeen irudi bat ere dugu (3. Irudia). Horrela ikusgarria da, hezur baten soslai nola aprobeztatu duten *Salmo salar* baten aurpegia egiteko. Zehaztasun handiarekin egindako irudi honetan, izokina ahoa zabalik duela agertzen da (4. Irudia). Errealismo handiz egindako *Salmo* sp. itxura duen beste arrain bat ere badugu, hezur luze baten diafisian grabatua (5. Irudia). Ikusten dugunez, historiaurreko gizakiek Salmonidae familiako espezieak asko irudikatuko zituzten, bai labarretako artean bai mugikorrean. Isturitzen ere arrain baten irudi eskematiko bat dugu, elur-orein adar baten gainean (6. Irudia). Azkena, makila zulatu batean dugu, xehetasun handiz irudikatutako arraina izan arren, ez dugu garbi uzten ze motatakoa den (7. Irudia).



Irudia 1. Isturitzeko bultzagailu bat *Salmo* sp. bat irudikatuta (SAINT-PÉRIER, 1930).  
Figure 1. A propellant from Isturitz with representation of a *Salmo* sp. (SAINT-PÉRIER, 1930).



Irudia 4. Isturitzen jasotako *Salmo salar* baten aurpegia irudikatua (SAINT-PÉRIER, 1930).  
Figure 4. Representation of a *Salmo salar* face found in Isturitz (SAINT-PÉRIER, 1930).



Irudia 2. Isturitzen jasotako makila zulatu bat *Salmo salar* baten irudiarekin (SAINT-PÉRIER, 1930).  
Figure 2. A perforated baton from Isturitz with a representation of a *Salmo salar* (SAINT-PÉRIER, 1930).



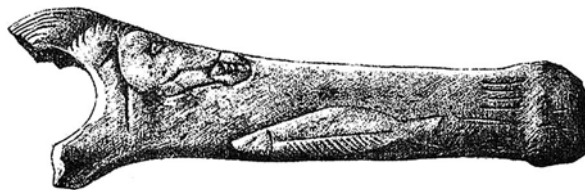
Irudia 3. Isturitzen jasotako itsas otso baten irudia (ZERVOS, 1959).  
Figure 3. Representation of a seal found in Isturitz (ZERVOS, 1959).



Irudia 5. Isturitzen jasotako *Salmo salar* bat irudikatua (SAINT-PÉRIER, 1936).  
Figure 5. Representation of *Salmo salar* found in Isturitz (SAINT-PÉRIER, 1936).



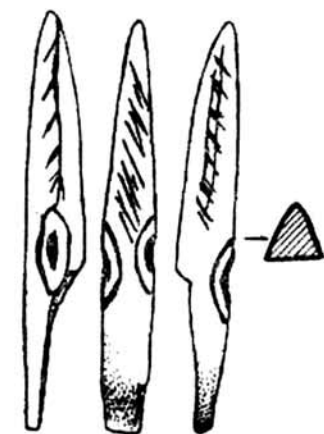
Irudia 6. Isturitzen jasotako elur-orein adar bateko arrain baten irudi eskematikoa (SAINT-PÉRIER, 1936).  
Figure 6. Schematic figure of a fish in a deer horn found in Isturitz (SAINT-PÉRIER, 1936).



Irudia 7. Isturitzeko makil zulatu gaineran irudikatutako arraina (PASSEMARD, 1924).  
Figure 7. Representation of a fish in a perforated baton from Isturitz (PASSEMARD, 1924).

Beste kasu batzuetan irakurketa zaileko irudiak ditugu. Adibidez, Bolinkoban, hezurrezko pieza batean arrain edo hegazti baten burua antzeman daiteke (8. Irudia). Hezur honen punta, zorrotza da eta eba-kidura trianguluarrekoa. Alde bietan begi itxurako mozturak ikusten zaizkio (moztura sakon bat erdialdean eta beste bat honen inguruan) eta marra txiki okertuak ditu hiru aldeetan. Hau, arrain eskematizatu baten moduan deskribatua izan da (BARANDIARAN, 1972).

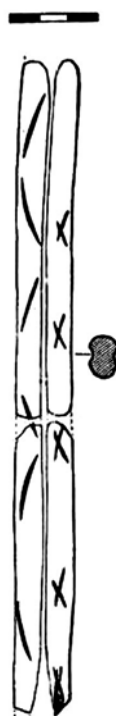
Era berean, Ermittian berreskuratu zen hezur zati batean, arrain grabatu bat antzematen da. Arraina marra okertu bik osatzen dute, marra labur perpendikularrez beteta (9. Irudia). Amaitzeko, nahiz eta hausturaren ondorioz zalantzazkoa izan, Santimamiñeko Behe Magdalen-aldiko azagaia zati batean arrain formako marrazki baten zatitxo bat antzematen da behealdean (10. Irudia).



Irudia 8. Bolinkobako arrain eskematizatu (BARANDIARAN, 1972).  
Figure 8. A schematic figure of a fish from Bolinkoba (BARANDIARAN, 1972).



Irudia 9. Arrain eskematizatu baten irudia, Ermittia. (BARANDIARAN, 1972).  
Figure 9. Representation of a schematic fish, Ermittia (BARANDIARAN, 1972).



Irudia 10. Arrain bat izango zenaren zati baten irudia, (zalantzan jarria) Santimamiñe. (BARANDIARAN, 1972).  
Figure 10. Representation of part of it could be a fish (doubtful), Santimamiñe (BARANDIARAN, 1972).

## 2.2. Epipaleolitoa

Azil-aldian, joera aldatzen hasiko da. Holozenoan eman zen aldaketa klimatikoaren ondorioz itsas maila igoko zen, beraz orain arte ikusi ditugun aztarnategiek itsasertzarekiko zuten erlazioa aldatuko zuten. Beraz, kostaldea gertuago izanez, uretako espezieen ustiakuntza errazagoa egin zen, horrela kronologia honetan aurkituko ditugun uretako baliabideen aztarnak ugariagoak dira.

Elikagai funtzioa betetzen duten espezieen artean, *Patella* sp. izango da garrantzitsuena, oraingo honetan *L. littorea* eta *Osilinus lineatus*ekin batera. Garai honetan *O. lineatus*-aren nagusitasuna gehitzen joango da, hau oso ondo ikusten delarik Ekain eta Laminak II-n. Bestalde, *Patella vulgata* kopuru nabarmena izaten jarraitu arren, esan behar da *Patella intermedia* eta *Patella ulyssiponensis* kopuruak gehitzen hasi direla Magdalen-aldiarekin konparatuz. *Mytilus* sp.-ren presentzia ere areagotzen joango da.

Arrain hezurak Ekain (*Salmo salar*), Ermittia (arrain hezur zehaztugabeak), Lumentxa (*Belone vulgaris*, *Labrus* sp., Sepiidae) eta Santa Katalinan (*Salmo* sp., *Gadidae* sp. eta arrain hezur zehaztugabeak) aurkitzen ditugu.

Nahiz eta apaingarri edo kuttun gisa erabilitako muskuiluak kopuru gutxiagoan aurkitu, Urtiaga, Lumentxa, Anton koba, etab. aztarnategietan

honako espezieak jaso dira: *L. obtusata*, *Turritella* sp., *Nassa* sp., *Dentalium* sp., *Halyotis* sp., *Astrarium rugosum*...

Azil-aldiaren ondoren, gaur egun ezagutzen ditugun aztarnategietan, uretako baliabideen bilketa finkatzen dela esan genezake, hauen kopuruak areagotzen baitira. Aztarnategien kokapenari dagokionez, bi motatakoak aurkitzen ditugu, alde batetik gehienbat sinbologia berezia duten muskuiluak dituztenak, kostaldetik urrun kokatzen diren bizileku berriak izango dira (Atxoste, Aizpea, Fuente Hoz, Kanpanoste, Kanpanoste Goikoa, Mendandia eta Zatoya). Beste alde batetik elikatzeke funtzioa zuten muskuiluak dauzen aztarnategiak ditugu, kostaldetik gertuago egongo direnak (Arenaza, Ekain, Kobeaga II, Marizulo, Linatzeta eta Santimamiñe).

Apaingarri edo kuttun moduan gehien erabiliko zen muskuilua *Nassa* sp. dugu. Hau Aizpea, Arenaza, Atxoste, Berroberria, Kanpanoste, Kanpanoste Goikoa, Mendandia, Santimamiñe eta Zatoyan agertzen da, zulatutik gehienetan. Bestalde, azpimarragarria da Zatoya, Fuente Hoz, Kanpanoste Goikoa, Padre Areso, Urriaga, Aizpea eta Atxosten azaleratu den mediterraneoko *Columbella rustica*, zulatua ia kasu guztietan. Garai honetan agertzen diren beste espezieak hauek dira: *Cypraea* sp. eta *Natica catena* (zulatuak Mendandian), *Haliotis* sp., *Charonia* sp., *Pecten* sp., *Astrarium rugosum*...

Elikagai gisa biltzen zituzten espezieen artean ere aldaketa nabarmenak egongo dira. Alde batetik taxoiaren kopurua aniztuko da; aurreko garaietan ikusi ditugun *Mytilus* sp., *Ostrea* sp. edo *Tapes* sp.-en (Marizulo, Kobeaga II eta Santimamiñen) garrantzia areagotzeaz gain, bestelako bibalbioak ere aurkitu dira (Santimamiñen). Era berean, aztarnategietan *Patella* sp.-ren nagusitasuna mantenduko da (Santimamiñen ezik, hemen bibalbioak izango dira nagusi). Aldiz, Azil-aldiko joera jarraituz, *L. littorea*-ren presentzia asko jaitsiko da, *O. lineatus*-ek ordezkatzuz (Ekain, Kobeaga II eta Linatzetan).

Amaitzeko garai honetan *Pollicipes pollicipes* espeziea agertuko da gure aztarnategietan. Honen zantzuak Kobeaga II, J3 eta Santimamiñen ditugu.

### 2.3. Neolitoa

Neolitoko mailetan antzeko joera jarraitu zutela ikusten da. Alde batetik apaingarri edo kuttun moduan erabiltzen zituzten espezieak berdinak izango dira, *Nassa* sp., *Columbella rustica*, *Pecten* sp., *Cardiidae* familiako espezieak... (Atxoste, Padre Areso, Fuente Hoz, Zatoyan). Momentu honetatik aurrera *Dentalium* sp. nabarmentzen hasiko da, batez ere ehorzketa aztarnategietan (Paternanbidea eta Los Cascajos).

Epipaleolitoan gertatu zen moduan, *Patella* sp. izango da gehien ikusiko den muskuilua. Honen artean, Kobaederra eta Pico Ramosen *P. vulgata* kopurua *P. ulyssiponensis* eta *P. intermedia* baino askoz baxuagoa da. Bestalde, *L. littorea* gure aztarnategietatik ia guztiz desagertzen da. Honez gain, *Ostrea* sp., *Mytilus* sp., eta zona hareatsuetako muskuiluen presentzia (*Scrobicularia plana*, *Tapes* sp., *Solen* sp., etab.) areagotuko da (Atxeta, Kobaederra, Lumentxa, Marizulo, Pico Ramos eta Santimamiñen).

Azkenik Euskal Herriko aztarnategi gutxitan aurkituko dira ekinodermo eta krustazeoen aztarnak: *Paracentrotus lividus* Santimamiñen, *Brachyura* ordenako krustazeoak Santimamiñe eta Kobaederran eta *Pollicipes pollicipes* Kobaederran. Garai honetan ere, arrainei buruzko oso informazio gutxi daukagu. Aztarnategietan hauen zantzuak agertu arren, oraindik identifikatu gabe egongo dira.

### 2.4. Metal Aroa

Kalkolitoan uretako baliabideen presentzia duten bi aztarnategi mota argi desberdintzen hasiko dira, bizilekuak eta ehorzketa haitzuloak. Bigarrenengo hauean (Abauntz, Aldecueva, Guerrandijo, Los Husos I eta II, Pico Ramos, SJAP, Yurdinas II...) atu bezala erabilitako apaingarri eta kuttunak ditugu: *Dentalium* sp., *Nassa* sp., *Cardium* sp. eta *Trivia* sp. Brontze Aroan, Peña Largan 2 *Dentalium* sp. eta Solacuevan *Nassa* sp. bat azaldu ziren. Hala ere, elikagai funtzioa beteko zuten muskuiluak ere agertuko dira, batez ere *Patella* sp. (Guerrandijo, Marizulo), *Mytilus* sp. eta *Ostrea* sp.

Bizilekuei dagokionez (Atxeta, Ermitia, Goikolau, Kobaederra, Kobeaga eta Santimamiñe), nahiz eta Goikolau edo Ermitian *Patella* sp.-ren metaketa handia izan, besteetan kopuru oso marjinalak aurkitzen

ditugu. Adibidez, Kobaederran duen presentzia minimoa da *Ostrea* sp., *Tapes* sp. edo *Scrobicularia plana*-rekin konparatuz.

Amaitzeko, Burdin Arori buruzko oso informazio gutxi dago, Peñas de Oro kastroakoa da bakarra, hemen, 2 *P. vulgata*, *Pecten maximus* bat eta bi *Anodonta* sp. agertu ziren.

Kontserbazio arazoengatik Euskal Herriko trikuharri gutxitan aurkitzen ditugu uretako espezieen zantzuak. Dolmen asko ezin ditugu garai konkretu batean kokatu, bai datazio faltagatik, bai dolmenen erabileraren denboran mantendu zelako (ehorzketa haizuloen garaikideak).

Ithé I eta Ithé II (Zuberoan) trikuharrietan apaingarri gisa erabilitako *Dentalium* sp. 7 ale daude. Ithé I-ean 3 *Pectunculus* sp. eta *Nassa* sp. bat ere azaldu ziren. Aizibitan 9 *Dentalium* sp., *Nassa reticulata* zuluatu 2 eta *Cardium* sp. bat azaleratu ziren. Sokilleten *Dentalium* sp. bat eta Gurgide Hegoan *Cardium* sp. bat ditugu.

Bestalde Aizkomendin eta La Chabola de la Hechiceran ur gezako *Anodonta* sp. aurkitu ziren. La Cañadan berriz, amuarrain orno zulatu bat.

Sotillon *Patella caerulea* aipatzen da (ALDAY, 1987). Hau, Iberiar Penintsulako mediterraneo eta hegoaldean bakarrik bizi da, eta askotan kolorearengatik Euskal Herrian dugun *P. ulyssiponensis*ekin nahastua izan da (IBAÑEZ, 1982).

## 2.5. Ondorioak

Euskal Herrian, uretako baliabideen aztarnak Moustier-alditik aurrera aurkitzen ditugu (Amalda eta Lezitikin, apaingarri edo kuttun gisa erabiliak). Nolanahi ere, gutxi batzuk izanda, aztarna hauen presentziak ez dute uretako espezieen aprobetxamendurik adieraziko.

Aurignac-aldian kopuru handiagoak izan arren, antzeko zera erakusten digute. Hemen *Turritella* sp. eta batez ere *L. obtusata*ren erabileraren azpimarratu behar da, azken hau espezie arraroa gaur eguneko Euskal Herriko kostaldean (IBAÑEZ, 1978). Honez gain, Lezitikin jasotako *Spondylus gaederopus* aipatu behar dugu. Mediterraneoko espezie hau eremu honetan aurkitzea, kronologia honetako taldeen arteko harreman sozialen beste frogatik bat izango da.

Modu berean, Gravette-aldian ditugun muskuiluek ere (batez ere *Nassa* sp. eta *Turritella* sp.) sinbolikoki erabiliak izango ziren kuttun edo apaingarri bezala. Isturitzek dituen berezitasuna azpimarratu behar dugu hemen. Aztarnategi honen kokapenak, talde desberdinen elkargune aproposa bihurtuko zuen, horren ondorioz ia arlo guztietan aberatsa den bizileku bat dugu Isturitz (batez ere Gravette-aldian eta Magdalen-aldi IVan), apaingarri edo kuttun gisa erabilitako muskuilu espezieetan ere adierazten dena.

Solutre-aldian hau aldatzen hasiko zela antzematen da, hemen elikagai gisa bilduko ziren *Patella* sp. eta *L. littorea* aurkituko ditugu. Hala ere, jasotako ale kopuruak txikiak direnez, oraindik ezin dugu ustiapen jardueraren baloratu.

Magdalen-aldian berriz, uretako baliabideen ustiapen maila nabariagoa izango da. Hemen elikagai bezala bilduko ziren *Patella* sp. (batez ere *P. vulgata*) eta *L. littorea*-ri buruz ditugun frogak kopuruak handitzen joango dira. Horrela neurri txikiagoan beste espezie mota batzuk ere azaleratzen hasiko dira *Mytilus* sp., *Ostrea* sp., etab. Gainera, garai honetan, arrainak artean ere irudikatuak izango ziren, bai labarretako artean bai mugikorrean.

Azil-aldian, aldaketa asko antzematen dira. Alde batetik, orain arteko frogak gehienek kuttun eta apaingarri gisa erabiltzen zuten muskuiluak baziren ere, garai honetatik aurrera aurkitzen ditugun espezie gehienak elikatze bidez bilduko zituzten. Bestalde, azaltzen diren taxoiaren aniztasuna ere argi ikusiko da (bilketa guinea zabaldu). Orain arte agertzen ez ziren espezie asko jasoko ditugu gure aztarnategietan.

Guzti hau, Holozenoarekin eman zen aldaketa klimatikoaren ondorioz izango zela pentsatzen da. Honekin batera itsas-maila igotzean, gaur egun ezagutzen ditugun aztarnategiek itsasoarekiko izango zuten erlazioa aldatuko zuten. Azil-aldira arte kostaldetik urrun kokatzen ziren bizileku hauentzat, itsasoarekin zerikusia duten jarduerak errazagoak egingo ziren orain, honen ustiapena handituz. Beraz, garai



honetan arrantza eta muskuilu bilketa garrantzitsua izango da gaur egun ezagutzen ditugun aztarnategi batzuetan, seguraski orain arte itsasotik gertuago zeuden aztarnategietan gertatzen zen moduan, gaur egun itsazpean daudenak.

Amaitzeko, garai honetan aztarna eta taxoi-kopurua handituz aparte, klima hotzetako espezieak (*L. littorea*, *Chlamys* sp. etab.) alde batera uzten joango dira. Horrela, *O. lineatus*, gune hareatsuetako bibalbioak... ustiatzen hasiko dira. Uretako baliabideen dibertsifikazio eta areagotze hau, garai honetan gertatutako klima epeltzearen ondorioz izango zen, adibidez, *L. littorea*, ur hotzetako espeziea *O. lineatus*-agatik ordezkaturia izango zen (6°C-tik gorako uretan bizi den espeziea). *Patella* generoaren artean ere, *P. vulgata* espezieak, *P. ulyssiponensis* eta *P. intermedia*-k baino ur hotzagoak jasango ditu (GUTIÉRREZ, 2008).

Euskal Herriko Azil-aldi ondorengo Epipaleolitoan bi aztarnategi mota desberdintzen hasiko dira: batez ere apaingarri edo kuttun gisa erabiliko zuten muskuiluak agertzen diren aztarnategiak (Atxoste, Kanpanoste, Mendandia...) itsasotik urrun daudenak, eta elikagai funtzioa beteko zuten espezieen metaketak aurkituko ditugun aztarnategiak (kostaldetik gertuago kokatuak). Beraz taxoien aniztasuna handituko da. Lehenengoetan *Columbella rustica*-ren presentzia azpimarratu behar da. Mediterraneo itsasoko espezie hau Ebro haraneko (Atxoste, Zatoya, Fuente Hoz, Kanpanoste Goikoa eta Aizpea) aztarnategietan agertzen hasi baitzen. Ebro haraneko komunikabide naturalaren bitartez, talde-harremanek espezie hau Euskal Herriko bizilekutaraino ekarri zuten. Aipatutakoez aparte oraindik iparralderago ere *Columbella* sp. ale bat dugu, Urtiagako (Deba) testuinguru gabeko lurretan (11. Irudia). Muskuilu honen erabilerak badirudi tradizio luzea izango zuela, Europan Aurignac-aldiitik, Mediterraneoako kostaldetik 100 km-tara zeuden aztarnategietan identifikatu da (ÁLVAREZ, 2006b). Taldeen arteko harreman sozialen froga dugu hau.



Irudia 11. Urtiagan testuinguru gabeko lurretan aurkitutako *Columbella* sp.  
Figure 11. A *Columbella* sp. found Urtiaga out of context.

Elikagai funtzioa beteko zuten espezieen artean, zona hareatsuetan bizi direnak areagotuko dira. Beraz, garai honetan estuario inguruetako zonaldeak ustiatuko zutenaren froga dugu, aurreko garaietan gehienbat gune harritsuetoako espezieak agertzen ziren eta. Epipaleolitoan, *O. lineatus*-ek, *L. littorea* guztiz ordezkaturio dio (Azil-aldian antzematen hasi zena). Amaitzeko, nahiz eta kantidad oso gutxitan, *Pollicipes pollicipes* dokumentatzen hasiko gara. Itsasoaren eraso gogorra den lekuetan bizi den espezie hau ustiatuko zuten, itsas-mareen ezagutza garrantzitsua izango da espezie hau bildu ahal izateko.

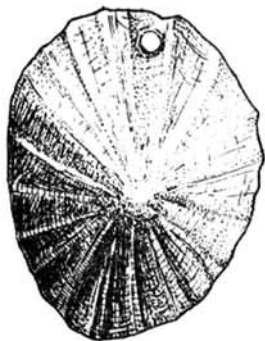
Neolitoan, joera berdina jarraituko dute. Oraingo honetan *Patella* generoko espezieen artean, *P. vulgata* pilaketak *P. ulyssiponensis* eta *P. intermedia* baino askoz txikiagoak izango dira. *L.*

*littorea* ia guztiz desagertuko da, bibalbioen kopurua handituko delarik (Atxeta, Kobaederra, Marizulo, Pico Ramos eta Santimamiñe).

Metal Aroan beste ekonomia jarduera batzuk sendotzen diren heinean, uretako baliabideen informazioa gutxitzen hasiko da. Garai honetan bizileku motak aldatzean (aire zabaletako tokietan), kontserbazio arazoengatik ehorzketa haitzuloen informazioa bakarrik gelditzen zaigu. Hauetan, bereziki *Dentalium* sp.-ren kontzentrazioak aipatu behar ditugu eta *Columbella rustica*-ren desagertzea.

Hala ere, ezagutzen ditugun Kalkolito eta Brontze Aroko bizilekuak itsasotik hurbil dauden haitzuloak izango dira, ia gehienak aurreko garaietako ezarmenduak zirenak. Hauek uretako baliabideen bilketan antzeko joera jarraituko dute (Atxeta, Ermitia, Goikolau, Kobaederra, Kobaega eta Santimamiñe).

Historiaurrean, uretako baliabideak bi funtzio desberdin izango zituzten: elikagaia eta sinbolikoa (kuttun edo apaingarri gisa erabiltzen zena). Hau zehazteko, aldaketa antropikoaz gain, (zulatuak dauden edo ez) aztarnategietan aurkitutako espezie bakoitzaren metaketa erabiliko da. Hala ere, elikagai bezala bilatua zen espezie bat, apaingarri edo kuttun gisa erabilia ere izan zezakeen, eta alderantziz. Honen adibide argia Azken Magdalen-aldian Urtiagan zulaturik agertutako *Patella* sp. dugu (12. Irudia).



Irudia 12. Urtiagako Azken-Magdalen aldiko *Patella* sp. zulaturik (BARANDIARAN, 1972).  
Figure 12. A perforated *Patella* sp. from the end of Magdalenian found in Urtiaga (BARANDIARAN, 1972).

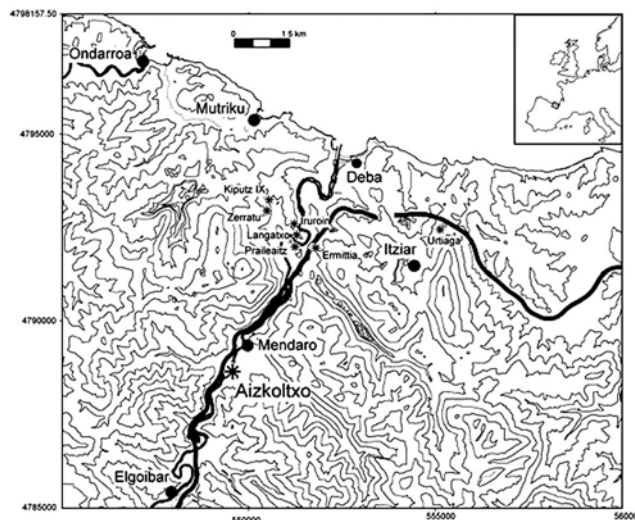
2005 eta 2008. urteetan bi eremutan egin ziren indusketetako material arkeomalakologikoa aztertuko ditugu hemen. Barrualdean, datazio kronokulturalen bidez definitutako Magdalenaldiko (III. mailan) eta Azil-aldiko (I. mailan) materialak ditugu (II. maila antzua dugu). Hemen, nahastuta zeuden laukiak ere jaso ziren (8K, 8L, 8M). Kanpoaldean, hormaren kontra zegoen harpean zundaketa bat egin zen (7C eta 7D laukiak), bertan jasotako hezur batek AMS-z datatuta,  $9980 \pm 65$  BP kronologia eman zuen, Azil-aldia (Mujika, 2006; 2008).

### 3.1. Metodologia

Ikerlan honetan, muskuiluen azterketarako pausu hauek jarraitu ditugu. Lehenengo materiala espezie desberdinetan sailkatu eta banatua izan zen. Honetarako, lan espezializatuak (FECHTER, 1993; LINDNER, 1998) eta gaur eguneko espezieekin prestatu dugun konparazio materialak erabili dira. Kantauri isurialdeko *Patella* generoaren barruan dauden espezieak morfologikoki bereiztea oso zaila denez, ondo kontserbatutako ale osoetan bakarrik zehaztu da, barruko kolorazioa, saihetsak eta morfologia ondo aztertu ondoren. Honez gero, AK (Aztarna Kopurua) eta GBK-k (Gutxieneko Banaka Kopurua) kalkulatu dira. Gastropodoen kasuan, GBK zehazteko apize desberdinen kopurua zenbatu da. Era berean, muskuiluek jasan zituzten aldaketak ere aztertu ditugu: higadura arrastoak, apurketa (AK eta GBK-ren arteko desberdintasuna), erreketak, troska aztarnak... Osorik berreskuratu ziren muskuiluen kasuetan, neurri maximoak hartu ziren (14. Irudia): altuera, zabalera eta luzera (azken hau *Patella* sp.-ren kasuan bakarrik). Azkenik, taxoiaren azterketa morfologikoa egin eta gero, bakoitzaren habitata aztertu da, Aizkoltxoko gizakien bilketa guneak zehazteko. Aztertutako materialak Gipuzkoako gordailu arkeologikoan daude.

### 3.- AIZKOLTXXO

Aizkoltxo kobako aztarnategia (Mendaro) Deba ibaiaren ondoan kokatzen da (13. Irudia). Honen lehenengo albisteak 1927an J. M. Barandiaranek egin-dako miaketa zulo batekoa da, honetan suharriko aztarna batzuk jaso zituen.



Irudia 13. Aizkoltxoko aztarnategiaren kokapena (Deba ibai).  
Figure 13. Location of a deposit of Aizkoltxo (Deba river).



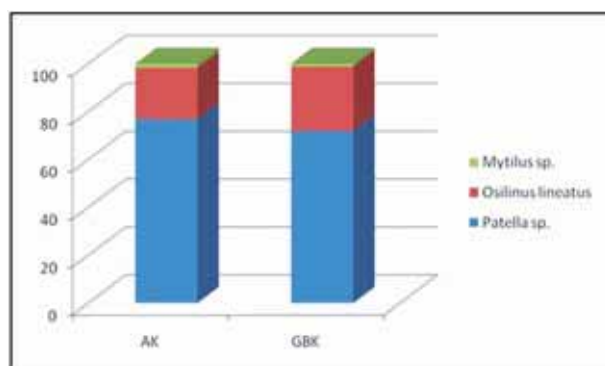
Irudia 14. *O. lineatus* (ezkerraldean) eta *Patella* sp.-ri (eskubialdean) hartutako neurriak.

Figure 14. Measure taken of *O. lineatus* (on the left) and *Patella* sp. (on the right).

### 3.2. Koba barruko Azken Magdalen-aldiko maila

Aizkoltxoko Azken Magdalen-aldiko mailan, 121 AK daude, hauetatik 89 GBK dira (I. Taula). Bildutako espezie guztiek elikagai funtzioa beteko zuten. Hemen gastropodoak, *Osilius lineatus* (da Costa 1778) eta *Patella* sp. dira nagusi (%99,23), gainerako portzentaia *Mytilus* sp.-k osatzen dituelarik. Gastropodoen artean *Patella* sp. nabarmenduko da (GBK %76,86). Kasu honetan, *Patella* generoaren artean *Patella vulgata* (Linné 1758), *Patella intermedia* (Murray in Knap 1857) eta *Patella ulyssiponensis* (Gmelin 1791) identifikatu dira, azken bien kopuruak nabarmenagoak izanik (15. Irudia).

Muskuiluen neurriari dagokionez, Aizkoltxoko gizakiek indibiduo helduak ustiatuko zituzten (II. Taula), orokorrean elikatze tamaina egokia zutenak (*Patella* sp.-ren % 53,3-ak 2,5 cm baino gehiagoko luzera dute, *O. lineatus* kasuan %91,66-ak 1,5 cm-tik gorako luzera izanez). Bestalde, erreta dauden *O. lineatus* aztarna batzuk aurkitu ditugu, seguruenik sutegitik gertu egoteagatik erre zirenak.



Irudia 15. Espezie desberdinen portzentaiak Aizkoltxo koba barruko Azken Magdalen-aldia.

Figure 15. Percentages of different species of the level from the end of Magdalenian inside the cave of Aizkoltxo.

Azken Magdalen-aldia koba barruan				
Taxoiak	AK	%AK	GBK	%GBK
<b>Gastropodoak</b>				
<i>Patella</i> sp.	67	55,37	38	42,69
<i>Patella vulgata</i>	2	1,65	2	2,24
<i>Patella intermedia</i>	13	10,74	13	14,6
<i>Patella ulyssiponensis</i>	11	9,09	11	12,35
<i>Osilius lineatus</i>	26	21,48	24	26,96
<b>TOTAL Gastropodoak</b>	<b>119</b>	<b>98,34</b>	<b>88</b>	<b>98,87</b>
<b>Bibalbioak</b>				
<i>Mytilus</i> sp.	2	1,65	1	1,12
<b>TOTAL Bibalbioak</b>	<b>2</b>	<b>1,65</b>	<b>1</b>	<b>1,12</b>
<b>TOTAL</b>	<b>121</b>	<b>100</b>	<b>89</b>	<b>100</b>

I. taula: Aizkoltxo kobako barruko taxoiaren ugaritasuna Azken Magdalen-aldiko mailan.

Table I: Amount of taxa of the end of Magdalenian level inside the cave of Aizkoltxo.

	Luzera			Zabalera			Altuera			N
	bb	max	min	bb	max	min	bb	max	min	
<i>Patella</i> sp.	2,32	2,7	2,2	1,86	2	1,5	0,7	0,9	0,4	9
<i>Patella vulgata</i>	2,4	2,6	2,2	2	2,4	2,2	0,85	1	0,7	2
<i>Patella intermedia</i>	2,34	2,8	2	1,81	2,1	1,6	0,62	1	0,5	12
<i>Patella ulyssiponensis</i>	2,5	3	2,1	1,98	2,2	1,7	0,65	0,9	0,5	9
<i>Osilius lineatus</i>	1,7	2,4	1,3	1,53	2,1	1,2				24

II. taula: Aizkoltxoko koba barruko Azken Magdalen-aldiko espezie desberdinen neurketen batez-bestekoa.

Table II: Average measures taken from different species found in the level from the end of Magdalenian inside the cave of Aizkoltxo.

### 3.3. Koba barruko Azil-aldiko maila

Azil-aldiko mailan muskuilu aztarna kopuruak ugaritu egiten dira Aizkoltxon, 404 muskuilu zati zenbatu dira, hauetatik GBK 343 dela kalkulatu (III. Taula). Oraingo honetan ere gastropodoak dira nagusi, *Patella* sp. eta *O. lineatus* (%99,5), hauen arteko diferentzia minimoa izanez. Berriz, aurreko garaian baino *O. lineatus* gehiago bilduko zituztela antzematen da. *Patella* generotik, *P. intermedia* izango da ordezkatuena. Gainerako portzentaia, *Mytilus* sp. bibalbioak osatuko du (16. Irudia).

Azkenik, taxoi desberdinak aztertu eta gero, garai honetako gizakiek litoraleko guneharritsuetan ustiatu zutela esan behar da, itsasoaren indarra txikia zen estuario eta itsas zabaleko lekuetan, goi-litoraletik behe-litoraleraino.

Azil-aldia koba barruan				
Taxoiak	AK	%AK	GBK	%GBK
<b>Gastropodoak</b>				
<i>Patella</i> sp.	189	46,78	137	39,94
<i>Patella vulgata</i>	8	1,98	8	2,33
<i>Patella intermedia</i>	31	7,67	31	9,03
<i>Patella ulyssiponensis</i>	8	1,98	8	2,33
<i>Osilius lineatus</i>	167	41,33	158	46,06
<b>TOTAL Gastropodoak</b>	<b>402</b>	<b>99,5</b>	<b>342</b>	<b>99,7</b>
<b>Bibalbioak</b>				
<i>Mytilus</i> sp.	1	0,24	1	0,29
<b>TOTAL Bibalbioak</b>	<b>1</b>	<b>0,24</b>	<b>1</b>	<b>0,29</b>
Zehaztugabeak	1	0,24		
<b>TOTAL</b>	<b>404</b>	<b>100</b>	<b>343</b>	<b>100</b>

III. taula: Aizkoltxoko koba barruko taxoiaren ugaritasuna Azil-aldiko mailan.

Table III: Amount of taxa of Azilian inside the cave of Aizkoltxo.

Aldi honetan bildu ziren muskuiluen neurriak jaso eta gero, aurreko garaiko joera berdina jarraituko zuten (IV. Taula), orokorrean elikatzeko tamaina egokia zuten muskuiluak batu zituzten (*Patella* sp.-ren % 33,3-ak 2,5 cm baino gehiagoko luzera dute, *O. lineatus* kasuan %90-ak 1,5 cm-tik gorako luzera izanez). Modu berean, erre-ta dagoen *O. lineatus* zati batzuk aurkitu dira, sutegitik gertu egon zirenak. Bukatzeko, azaldu-tako taxoi aniztasuna berdina izanda, garai hone-tako Aizkoltxoko gizakien bilketa gunea berdina izaten jarraituko du.

	Luzera			Zabalera			Altuera			N
	bb	max	min	bb	max	min	bb	max	min	
<i>Patella</i> sp.	2,5	3,1	1,7	1,9	2,4	1,4	0,71	1,1	0,4	33
<i>Patella vulgata</i>	2,71	3,7	2,1	2,3	3,2	1,8	0,98	1,6	0,7	7
<i>Patella intermedia</i>	2,38	2,9	1,9	1,93	2,5	1,5	0,62	0,9	0,5	30
<i>Patella ulyssiponensis</i>	2,7	3,9	2,1	2,16	3,3	1,5	0,62	0,9	0,5	5
<i>Osilinus lineatus</i>	2,5	3,1	1,7	1,9	2,4	1,4				33

IV. taula: Aizkoltxoko koba barruko Azil-aldiko espezie desberdinen neurketen batez-bestekoa.

Table IV: Average of the measures taken from different species found of the level of Azilian inside the cave of Aizkoltxo.

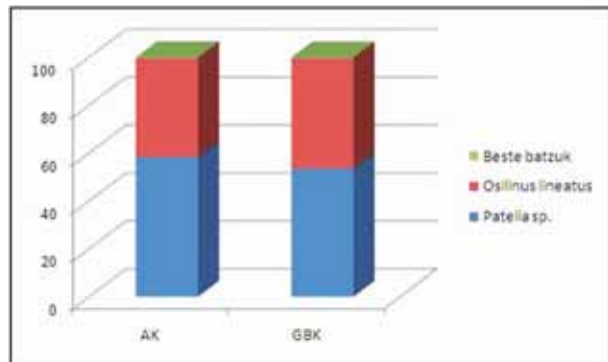
Hauetaz gain, *Nucella lapillus* (Linné 1758), *Mytilus* sp., *Pecten maximus* (Linné 1758), eta *Pollicipes pollicipes* (Gmelin, 1789) aurkitzen ditugu (17. Irudia).

Nahiz eta *P. maximus* (18. Irudia) eta *Nucella lapillus* (19. Irudia) aztarnek ez antzeman inongo aldaketa antropikorik, apaingarri edo kuttun

Koba barruko nahastutako mailak				
Taxoiak	AK	%AK	GBK	%GBK
<b>Gastropodoak</b>				
<i>Patella</i> sp.	572	53,5	419	46,71
<i>Patella vulgata</i>	31	2,89	31	3,45
<i>Patella intermedia</i>	82	7,67	82	9,14
<i>Patella ulyssiponensis</i>	57	5,33	57	6,35
<i>Osilinus lineatus</i>	316	29,56	302	33,66
<i>Nucella lapillus</i>	1	0,09	1	0,11
<b>TOTAL Gastropodoak</b>	<b>1059</b>	<b>99,06</b>	<b>892</b>	<b>99,44</b>
<b>Bibalbioak</b>				
<i>Mytilus</i> sp.	5	0,46	1	0,11
<i>Pecten maximus</i>	2	0,18	2	0,22
<b>TOTAL Bibalbioak</b>	<b>7</b>	<b>0,74</b>	<b>3</b>	<b>0,44</b>
<b>Krustazeoak</b>				
<i>Pollicipes pollicipes</i>	1	0,09	1	0,11
<b>TOTAL krustazeoak</b>	<b>1</b>	<b>0,09</b>	<b>1</b>	<b>0,11</b>
Zehaztugabeak	1	0,09		
<b>TOTAL</b>	<b>1068</b>	<b>100</b>	<b>896</b>	<b>100</b>

V. taula: Aizkoltxoko koba barruko taxoiaren ugaritasuna nahastutako mailatan.

Table V: Amount of taxa of mixed levels inside the cave of Aizkoltxo.

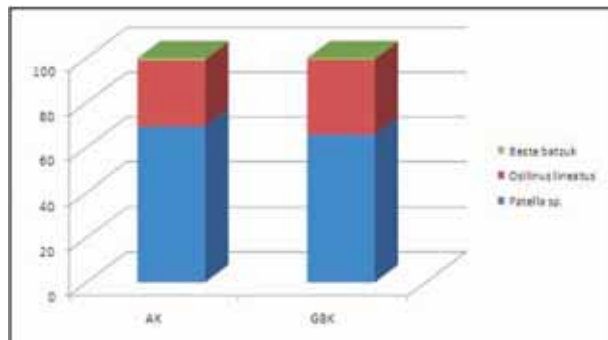


Irudia 16. Espezie desberdinen portzentaiak Aizkoltxo koba barruko Azil-aldian.

Figure 16. Percentages of different species of the level of Azilian inside the cave of Aizkoltxo.

### 3.4. Koba barruko maila nahasia

Koba barruko lauki nahastuetan, 1068 AK daude, hauetatik 896 GBK dira (V. Taula). Era berean gastropodoak nagusituko dira (*Patella* sp. eta *O. lineatus*), *Patella* sp. izanik ordezkatuena (AK %69,41), hauetan *P. intermedia* nagusituz.



Irudia 17. Espezie desberdinen portzentaiak Aizkoltxo koba barruko maila nahasietan.

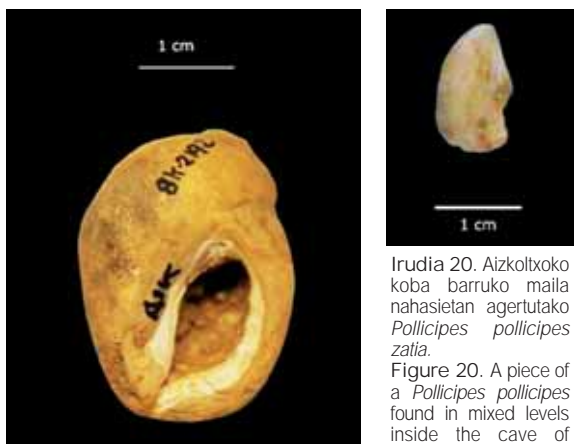
Figure 17. Percentages of different species of mixed levels inside the cave of Aizkoltxo.

moduan erabiliak izango ziren. *N. lapillus*-en kasuan, oso ondo ikusten da itsaso eta harearen eragina, gastropodo hau higiduraren eraginez oso leundua baitago. Beraz, apaingarri edota kuttun gisa erabiltzeko asmoarekin hondartzan hilda bil-dutako muskuilua izango da. (ÁLVAREZ, 2006a).

Beste taxoi guztiek, elikagai funtzioa beteko zuten. Euskal Herriko historiaurrean ohikoa ez den *Pollicipes pollicipes* espeziearen aztarna bat ager-tu da Aizkoltxon (20. Irudia); indibiduo heldu baten (1 cm baino gehiagokoa) ezkeraldeko plaka han-dienetariko bat dela antzematen da, tergum-a. Espezie hau itsasoaren eraso gogorra den lekue-



Irudia 18. Aizkoltxoko koba barruko maila nahasietan agertutako 2 *Pecten maximus* zatiak.  
Figure 18. Two pieces of different *Pecten maximus* found in mixed levels inside the cave of Aizkoltxo.



Irudia 19. Aizkoltxoko koba barruko maila nahasietan agertutako *Nucella lapillus*.  
Figure 19. *Nucella lapillus* found in mixed levels inside the cave of Aizkoltxo.

Irudia 20. Aizkoltxoko koba barruko maila nahasietan agertutako *Pollicipes pollicipes* zatia.  
Figure 20. A piece of a *Pollicipes pollicipes* found in mixed levels inside the cave of Aizkoltxo.

tan agertzen da, beraz hau ustiatzeko itsas-mareen ezaguera beharko zuten.

Muskuiluen neurriek antzeko joera sumatzen dute (VI. Taula), hauek ere elikatze tamaina egokia zuten gastropodoak bilduko zituzten (*Patella* sp.-ren % 55,13-ak 2,5 cm baino gehiagoko luzera dute, *O. lineatus*-en kasuan %95,73-ak 1,5 cm-tik gorako luzera izanez). *O. lineatus*-en artean, osorik dagoen bat erreta agertu da, baita ere sutegitiki gertu gongo zelako.

Bukatzeko, azaldutako taxoi aniztasuna landu eta gero, Aizkoltxoko gizakiaren bilketa gunea zabalagoa izango zenaren frogadugu hemen. Alde batetik litoraleko zona harritsuak ustiatuz aparte, estuarioko leku hareatsuetan bizi diren espezieak ere bilduko zituzten (*P. maximus*). Bestetik, itsas olatuek gogor jotzen duten itsaso zabaleko guneharritsuetan ere mugituko dira (*Pollicipes pollicipes* espeziaren bilketan). Honek itsasoaren ezaguera nagusiago bat suposatuko zuen, itsas-mareetan batez ere.

	Luzera			Zabalera			Altuera			N
	bb	max	min	bb	max	min	bb	max	min	
<i>Patella</i> sp.	2,48	3,5	1,5	1,95	2,8	1,3	0,73	1,2	0,4	112
<i>Patella vulgata</i>	2,69	3,5	1,8	2,19	2,8	1,3	0,89	1,4	0,5	31
<i>Patella intermedia</i>	2,47	3,6	1,9	1,96	2,8	1,4	0,63	1	0,4	78
<i>Patella ulyssiponensis</i>	2,62	3,7	2	2,04	2,8	1,6	0,68	1,1	0,4	55
<i>Osilinus lineatus</i>	1,76	2,1	1,4	1,56	1,9	1				257

VI. taula: Aizkoltxoko koba barruko nahastutako mailetan espezie desberdinen neurketen batez-bestekoa.

Table VI: Average of the measures taken from different species found of mixed levels inside the cave of Aizkoltxo.

### 3.5. Harpeko Azil-aldiko maila

Haitzuloaren kanpoko bi lauki hauetan 773 AK azaldu dira, hauetatik 496 GBK direla kalkulaturik (VII. Taula). Kasu honetan ere gastropodoak dira nagusi (AK %98,44), gainerakoa *Mytilus* sp. (21. Irudia) eta muskuilu zehaztugabeak osatuko dute. Gastropodoen taldea *Patella* sp. eta *O. lineatus*-ek osatuko dute, hauen artean *Patella* sp. izanik nagusia. Oraingo honetan, nahiz eta lapa espezie gutxi batzuk bakarrik zehaztuak izan, hauen artean *P. intermedia* espezie kopuru txikiena izango da, *P. vulgata* nagusituz (22. Irudia).

Azil-aldian, harpe honetan bizi ziren gizakiak, litoraleko zona harritsueta espezieen bilketari ekingo zioten, batez ere erdi eta goi litoraleko lekuetan (*P. vulgata* eta *O. lineatus* aurkitzen diren gunek). Lauki hauetan azaldu diren espezie guztiak elikagai funtzioa izango zuten. Hau, muskuiluen neurrietan ere antzematen da (VIII. Taula), elikatze aproposak izango diren indibiduoak bilduko zituzten eta (*Patella* sp.-ren % 57,5-ak 2,5 cm baino gehiagoko luzera dute, *O. lineatus*-en kasuan %90,2-ak 1,5 cm-tik gorako luzera izanez). Bestalde, maila honetan aurkitutako *Patella* sp. eta *O. lineatus* aztarna gutxi batzuk erreta daude, seguruenik sutegitiki ondoan suertatuko zirelako.

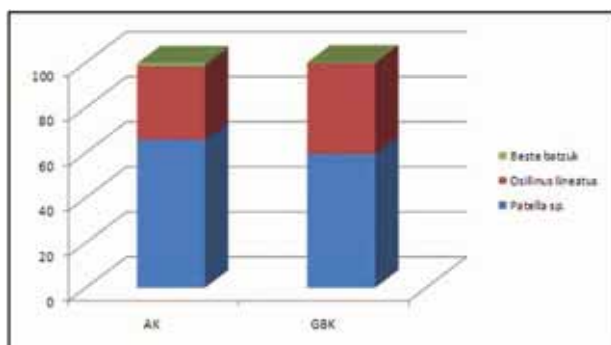


Irudia 21. Aizkoltxoko harpean agertutako *Mytilus* sp. zati bat (Azil-aldia).  
Figure 21. A piece of a *Mytilus* sp. found under a shelter in Aizkoltxo (Azilian).

### 3.6. Ondorioak

Orokorrean, aztertutako eremu eta kronologia bietan antzeko joera ikusten da. Alde batetik koba barruan bai Azken Magdalenaldi bai Azil-aldian, *Patella* sp. eta *O. lineatus*-en garrantzia argi ikusten da; lapen artean ere, *P. intermedia* lehentzen delarik. Hala ere, Azil-aldian aztarna kopuru handiagoak aurkitzen ditugu, batez ere *O. lineatus* espeziaren metaketa areagotzen da, *Patella* sp.-n antzeko emaitzak sumatuz. Garai honetako Aizkoltxo ondoko aztarnategiekin konparatuz (Ekain eta Erralla), muskuilu kopuru gutxiago aurkitu arren antzeko datuak ditugu: *Patella* sp. kopuru handiak, *O. lineatus* kantitate txikiagoan eta *Mytilus* sp. gutxi batzuk (ALTUNA *et al.*, 1985; LEOZ eta LABADIA, 1980).

Nahastutako laukietako emaitzek antzeko bera irudikatzen dute. Alde batetik *Patella* sp. eta *O. lineatus* nagusituko dira, hauen artean *Patella* sp. nabarmenduz. Dena den, maila nahasi honetan, taxioen aniztasun bat emango da: *N. lapillus*, *P. maximus* eta *Pollicipes pollicipes* aurkitzen direlarik.



Irudia 22. Espezie desberdinen portzentaiak Aizkoltxoko harpeko Azil-aldian.  
Figure 22. Percentages of different species from the shelter in Aizkoltxo (Azilian).

Azil-aldia harpean				
Taxoioak	AK	%AK	GBK	%GBK
<b>Gastropodoak</b>				
<i>Patella</i> sp.	467	60,41	254	51,2
<i>Patella vulgata</i>	25	3,23	25	5,04
<i>Patella intermedia</i>	6	0,77	6	1,2
<i>Patella ulyssiponensis</i>	10	1,29	10	2,01
<i>Osilinus lineatus</i>	253	32,72	200	40,32
<b>TOTAL Gastropodoak</b>	<b>761</b>	<b>98,44</b>	<b>495</b>	<b>99,79</b>
<b>Bibalbioak</b>				
<i>Mytilus</i> sp.	9	1,16	1	0,2
<b>TOTAL Bibalbioak</b>	<b>9</b>	<b>1,16</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
Zehaztugabeak	3	0,38		
<b>TOTAL</b>	<b>773</b>	<b>100</b>	<b>496</b>	<b>100</b>

VII. taula: Aizkoltxoko harpeko taxoen ugartasuna (Azil-aldia).  
Table VII: Amount of taxa from the shelter of Aizkoltxo (Azilian).

	Luzera			Zabalera			Altuera			N
	bb	max	min	bb	max	min	bb	max	min	
<i>Patella</i> sp.	2,47	3,4	1,8	1,92	2,7	1,1	0,69	1,1	0,4	83
<i>Patella vulgata</i>	2,66	3,1	2,1	2,08	2,4	1,6	0,93	1	0,8	6
<i>Patella intermedia</i>	2,51	3,1	2	1,99	2,2	1,4	0,63	0,9	0,5	23
<i>Patella ulyssiponensis</i>	2,8	3,3	2,4	2,17	2,6	1,7	0,75	0,9	0,6	10
<i>Osilinus lineatus</i>	1,73	2,1	0,8	1,53	2	0,7				158

VIII. taula: Aizkoltxoko harpeko espezie desberdinen neurketen batez-bestekoa (Azil-aldia).  
Table VIII: Average of the measures taken from the different species found in the shelter of Aizkoltxo (Azilian).

Euskal Herriko aztarnategien artean, J3 (Mesolitoan), Kobaederra (Neolitoan) eta Kobeaga II (Mesolitoan) bakarrik agertzen da.

Bestalde, harpetik berreskuratutako muskuiluetan, ere *Patella* sp. eta *O. lineatus*-en nagusitasuna bereizten da. Azil-aldiko mailetan egon arren, taxoen kopurua txikia izango da, koba barruko Azken Magdalen-aldiko espezie berdinak aurkituz.

Orokorrean, nahiz eta lapa asko kare-gogordurekin agertu (batez ere atzealdean), muskuiluen kontserbazio maila ona da aztarnategian, gutxi batzuk bakarrik agertzen dira troska barruan. Gehien ematen den prozesua zatitzea da, batez ere *Patella* sp. eta *Mytilus* sp.-etan (azkeneko honetan bat izan ezik beste guztiak pusketa txikitxoak dira). Apurketa hau harpean, koba barruan baino nabaria goa da (IX. Taula). Zatitze prozesua aktibitate askoren ondorioz sorrarazten da: zapaltzea, muskuiluak jaurtitzea, sedimentuen konpresioa, bioturbazioak...

	Koba barruko Azken Magdalen-aldian	Koba barruko Azil-aldian	Koba barruko maila nahastuetan	Harpean (Azil-aldia)
<i>Patella</i> sp.	%59	%56	%55	%63
<i>O. lineatus</i>	%52	%34	%51	%55

IX. taula: Espezie bakoitzaren apurketa.  
Table IX: Breakage of the different species.

Aztarnategietan bi arrazoiengatik agertuko dira material malakologikoak erreta; jateko erreak izan zirelako edo sutegietatik gertu aurkitzeagatik erre ziren soberakinak zirelako. Aizkoltxon, erretako *Patella* sp. eta *O. lineatus* ale gutxi batzuk direnez, sutegitik gertu suertatuko ziren muskuiluak izango zirela pentsatzen dugu.

Azken Magdalen-aldi eta Azil-aldian, hemen bizi ziren gizakiak, litoraleko gune harritsueta mugatuko zirela antzematen da, espezie hauen bilketan: *P. vulgata* (estuaria eta itsaso zabaleko goiko eta erdiko zona harritsueta), *O. lineatus* (itsaso zabaleko goiko eta erdiko leku harritsueta), *P. intermedia* (itsaso zabaleko erdiko gune harritsueta), *Mytilus* sp. (erdiko eta beheko espazio harritsueta) eta *P. ulysiponensis* (itsaso zabaleko beheko algaz estalitako alde harritsueta).

Nahasirik dagoen mailako espezieetan, estuarioko zona hareatsuetara ere joko zutela ikusten da, *P. maximus* moduko espezieak eskuratzeko. Gainera, *Pollicipes pollicipes* agertzeak, itsasoaren era-soa gogorra den lekuak ustiatuko zutela adieraziko du. Gaur egun espezie hau udaberrian biltzen da, itsasbehera baxuagoa egonez, maila sakonagoko lanpernak, (handiagokoak direnak) batu ahal izateko.

Ustiapen teknikak ez ziren hain zailak izango Aizkoltxoko gizakientzat. *Patella* sp.-ren kasuan harritik askatzeko tresnaren bat erabili beharko zuten, gastropodoentzat, berriz, ez zuten inongo teknikarik behar izango, hauen bilketa eskuz egiten baita. Bestalde, gune hareatsu eta buztintsuetan bizitzen diren bibalbioak ateratzeko, beharbada industeko tresnaren bat erabiliko zuten. Lehen esan dugunez biltzeko espezierik zailena *Pollicipes pollicipes* izango zen, itsas-mareak kontuan izan beharko zituztelako.

Aztarnategi mugatu bat izanez gero, beste baliabide batzuen aipua soilik daukagu: oreina, ahuntza, sarria, basurdea eta orkatza, hauen aztarna kopurua oraindik zehaztu gabe dagoelarik (MURELAGA *et al.*, 2008). Horrela, datu konparatibo batzuen gabezia, uretako baliabide hauek Aizkoltxoko gizakiaren elikaduran osagarriak izango zirelakotan gaude. Hala ere, kontuan hartu behar dugu, historiaurreko gizakientzat muskuilu bilketa jarduera erraza bilakatuko zela, batik bat hauen bilketa erraza izango zelako, urte guztian zehar eskura baitzegoen eta bilketan energia asko ez zutelako galduko. Beraz hauen garrantzia bizilekutan aipagarria izango zen.

#### 4.- BIBLIOGRAFIA

ALDAY, A.

- 1987 Los elementos de adorno personal y artes menores en los monumentos megalíticos del País Vasco Meridional. *Cuadernos de arqueología alavesa* 15: 103-353.
- 1998 *Kanpanoste Goikoa: el depósito prehistórico de Kanpanoste Goikoa (Virgala, Álava). Memoria de las actuaciones arqueológicas, 1992-1993.* Diputación Foral de Álava, Gasteiz.
- 2006a *El mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular.* Diputación Foral de Álava, Gasteiz.
- 2006b *El legado arqueológico de Mendandía: los modos de vida de los últimos cazadores en la Prehistoria de Treviño.* Junta de Castilla y León, Valladolid.

## ALTUNA, J.

- 1965 Fauna del yacimiento del castro de Peñas de Oro. *Boletín Sancho el Sabio IX* (1-2): 263-268.
- 1967 Cuevas sepulcrales de Vizcaya. Estudio paleontológico de los mamíferos hallados en estratos arqueológicos. *Munibe* 19: 227-230.
- 1982 Restos óseos del yacimiento prehistórico de Abautz. *Trabajos de Arqueología Navarra* 3: 347-353.
- 1997 *Ekain y Altxerri. Dos santuarios paleolíticos en el País Vasco*. Haranburu Editor Debegesa, Donostia.
- 2008 Cueva de Ekain. *Arkeoikuska 2008*: 358-365.

## ALTUNA, J.; BALDEON, A.; MARIEZKURRENA, K.

- 1985 Los moluscos marinos de Erralla. In: *Cazadores Magdalenienses en Erralla (Cestona, País Vasco)*. *Munibe* 37: 119-121, Donostia.

## ALTUNA, J.; MARIEZKURRENA, K.; ARMENDÁRIZ, A.; BARRIO, L. DEL; UGALDE, TX.; PEÑALVER, X.

- 1982 Carta arqueológica de Guipúzcoa. *Munibe* 34.

## ALTUNA, J.; ARMENDÁRIZ, A.; ETXEBERRIA, F.; MARIEZKURRENA, K.; PEÑALVER, X.; ZUMALABE, F.

- 1995 Carta arqueológica de Gipuzkoa II. Cuevas. *Munibe Suplemento* 10.

## ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, F.

- 2006a Los objetos de adorno-colgantes del Paleolítico superior y del Mesolítico en la Cornisa Cantábrica y en el Valle del Ebro: una visión europea. Ed. Universidad de Salamanca (Colección Vitor, Nº 195).
- 2006b The use of *Columbella rustica* (Class: Gastropoda) in the Iberian península and Europe during the Mesolithic and the early Neolithic. *IV Congreso del Neolítico Peninsular 2006. Tomo II*: 103-111.
- 2010 Archaeological data on the exploitation of the goose barnacle *Pollicipes pollicipes* (Gmelin, 1970) in Europe. *Journal of archaeological Science* 37: 402-408.

## APELLÁNIZ, J. M.

- 1967 Cuevas sepulcrales de Vizcaya. Excavación, estudio y datación por el C14. *Munibe XIX*: 159-230.
- 1968 "La datación por el C14 de las cuevas Gobaederra y Los Husos I en Álava". *Estudios de arqueología alavesa*, 3: 139-146.
- 1973 Corpus de materiales de las culturas prehistóricas con cerámica de la población de cavernas del País Vasco meridional. *Munibe Suplemento Nº 1*.
- 1974 El grupo de los Husos durante la prehistoria con cerámica en el País Vasco. *Estudios de arqueología alavesa* 7.
- 1975 El campamento mesolítico de pescadores de Kobeaga II (Ispaster). *Noticiario Arqueológico Prehistoria* 4: 229-240.

## APELLÁNIZ, J. M.; ALTUNA, J.

- 1975 Excavación en la cueva de Arenaza I (San Pedro de Galdames, Bizkaia). *Noticiario Arqueológico Hispánico Prehistoria* 4: 121-197.

## ARRIZABALAGA, A.; ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E.; IRIARTE, M. J.

- 2010 Una ocupación con conchero ene I norte de la Península Ibérica: nuevos datos a cerca del abrigo Mesolítico de J3 (País Vasco, España). *Zephyrus* 65: 117-127.  
(Argitaratzeke). *Spondylus* sp. at Lezetxiki cave (Basque Country, Spain): First evidence of its use in symbolic behavior during the Neolithic in Europe.

## ARMENDÁRIZ, A.

- 1989 Excavación de la cueva sepulcral de Urtao II (Oñati, Guipúzcoa). *Munibe* 41: 45-86.
- 1997 Anton Koba: Cazadores azilienses en la sierra de Aizkorri. *Actas del II Congreso de Arqueología Peninsular, Tomo I*. Zamora: 297-310.

## BARANDIARAN, I.

- 1967 *El paleomesolítico del Pirineo Occidental. Monografías Arqueológicas*, 3. Ed. Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- 1972 *El arte mobiliario cantábrico*. Monografía arqueológica XIV, Zaragoza.
- 1977 Excavaciones en el covacho de Berroberria (Urdax). Campaña de 1977. *Trabajos de arqueología de Navarra* 1: 11-60.
- 1991 Cueva de Berroberria IV. Campaña 1989. *Trabajos de Arqueología de Navarra* 10: 389-394.
- 1995-96 Las cuevas de Berroberria y Alkerdi (Urdax). Informe al final de la campaña 1994. *Trabajos de Arqueología de Navarra* 12:263-269.
- 2001 La industria ósea: elaboraciones sobre hueso, asta y concha. In: *Cazadores recolectores en el Pirineo navarro: el sitio de Aizpea entre 8000 y 6000 años antes de ahora*. UPV/EHU argitalpenak: 179-202, Gasteiz.



BARANDIARAN, I.; CAVA, A.

2008 Identificaciones del Gravetiense en las estribaciones occidentales del Pirineo: modelos de ocupación y uso. *Trabajos de Prehistoria* 65, N°1 Enero-Junio: 13-28.

BARANDIARAN, I.; MADARIAGA, B.

1989 El yacimiento prehistórico de Zatoya. *Trabajos de arqueología Navarra* 8: 275-281.

BARANDIARAN, J. M.

1927 Las cuevas de Jentiletzeta. *Anuario de Eusko Folklore* VII: 7-16.

1971 Excavaciones en Solacueva de Lacoymonte. Campaña 1961-1962. In: *Investigaciones arqueológicas en Álava 1957-1968*. Instituto Sancho el Sabio: 111-134. Gasteiz.

1976 Exploraciones en la caverna de Lumentxa. *Obras completas de José Miguel de Barandiaran Tomo X*: 11-109.

1977 Excavaciones de Jentilbaratza y Kobalde (Ataun) (Campaña 1971). *Munibe* 29: 195-211.

1978a Bolinkoba y otros yacimientos prehistóricos de la Sierra de Amboto. *Obras completas de José Miguel de Barandiaran Tomo XII*: 393-453.

1978b Excavaciones en Atxeta Forua 1959-1960. *Obras completas de José Miguel de Barandiaran Tomo XIV*: 389-490.

1978c Sepultura de Lamikela. *Obras completas de José Miguel de Barandiaran Tomo XIV*: 273.

1978d Excavaciones arqueológicas en Vizcaya: Silibranka, Atxurra y Goikolau Bizkaia. *Obras completas de José Miguel de Barandiaran Tomo XV*: 199-219.

1978e Excavaciones en Goikolau. *Obras completas de José Miguel de Barandiaran Tomo XV*: 205.

1978f Excavaciones en Atxuri. *Obras completas de José Miguel de Barandiaran Tomo XV*: 373.

1978g Exploración de la cueva de Urtiaga. *Obras completas de José Miguel de Barandiaran Tomo XII*: 169.

1979 Excavaciones en Abittaga. *Obras completas de José Miguel de Barandiaran Tomo XVI*: 279-287.

BARANDIARAN, J. M.; FERNÁNDEZ MEDRANO, D.

1971 Dolmen de Gurrupide Sur (Cartadiano). In: *Investigaciones arqueológicas en Álava 1957-1968*. Instituto Sancho el Sabio: 34-45. Gasteiz.

BEGUIRISTAIN, M. A.

2007-08 Un singular acondicionamiento del espacio interno en el dolmen de Aizibita. *Veleia* 34-25: 703-721.

BEGUIRISTAIN, M. A.; CAVA, A.

1992 El yacimiento Prehistórico del abrigo de La Peña. *Trabajos de Arqueología de Navarra* 10: 69-135.

BERGANZA, E.; ARRIBAS, J. L.; CASTAÑOS, P.; ELORZA, M.; GONZÁLEZ UROUJIO, J. E.; IBÁÑEZ, J. J.; MORALES, A.; PEMÁN, E.; ROSALES, T.; ROSELLÓ, E.; RUIZ IDARRAGA, R.; URIZ, A.; UZQUIANO, P.; VÁSQUEZ, V.; ZAPATA, L.

2007 La transición tardiglaciara en la costa oriental en Bizkaia: el yacimiento de Santa Catalina. *1º Mesa redonda sobre el Paleolítico Superior Cantábrico (San Roman de Candamo, Asturias)*.

BORJA, A.

1989 La malacofauna de la cueva de Amalda. In: *La cueva de Amalda (Zestoa, País Vasco). Ocupaciones Paleolíticas y Postpaleolíticas*. Jose Miguel de Barandiaran Fundazioa: 267-270, Donostia.

CAVA, A.

1978 El depósito arqueológico de la cueva de Marizulo. *Munibe* 30: 155-172.

CAVA, A.; ALDAY, A.

2004 *La ocupación prehistórica de Kanpanoste en el contexto de los cazadores-recolectores del Mesolítico*. Diputación Foral de Álava, Gasteiz.

EBRARD, D.; BOUCHER, P.

1991 Les boutons découverts dans les dolmens d'Ithé à Aussurucq (Soule). Leus contexte basque et européen. *Bulletin du Musée Basque* 131, 1er. Semestre: 1-60. Baiona.

FERNÁNDEZ ERASO, J.

- 1997 *Peña Larga: Memoria de excavaciones arqueológicas 1985-1989*. Diputación foral de Álava, Gasteiz.  
 2003 *Las Yurdinas II: un depósito entre finales del IV y comienzos del III milenio B.C.* Diputación foral de Álava, Gasteiz.  
 2004 Abrigo de los Husos II (Evillar). *Arkeoikuska 2004*: 59-62.

FETCHER, R.

- 1993 *Moluscos europeos marinos y de interior*. Blume D.L. Barcelona.

GARCÍA GAZOLAZ, J.

- 2007 Los enterramientos neolíticos del yacimiento de Paternanbidea (Ibero). In: *La tierra te sea leve*. Museo de Navarra: 59-65. Gobierno de Navarra. Pamplona.

GUTIÉRREZ ZUGASTI, I.

- 2008 *La explotación de moluscos y otros recursos litorales en la región cantábrica durante el Pleistoceno final y el Holoceno inicial*. Tesis Doctoral, Universidad de Cantabria. Cantabria.

IBAÑEZ ARTICA, M.

- 1978 Características biogeográficas del litoral de la costa vasca. *Lurralde 1*: 285-189.  
 1982 Sistema y ecología del genero *Patella* en la costa vasca I. *Lurralde 5*: 69-78.

IMAZ, M.

- 1990 Estratigrafía de los moluscos marinos en los yacimientos Prehistóricos Vascos. *Munibe 42*:269-274.  
 1994 Los moluscos marinos de Laminak II. *Kobie 21*: 221-224.

LABORDE, M.; BARANDIARAN, J. M.; DE ATAURI, T.; ALTUNA, J.

- 1965 Excavaciones en Marizulo (Urnieta). *Munibe 17*:103-107.  
 1966 Excavaciones en Marizulo. Campaña de 1964. *Munibe 18*: 33-36.1967. Excavaciones en Marizulo (Urnieta). Campañas 1965 y 1967. *Munibe 19*: 261-269.

LEOZ, I.; LABADIA, C.

- 1980 Malacología marina de Ekain. In: *El yacimiento prehistórico de la cueva de Ekain (Deba, Guipúzcoa)*. Eusko Ikaskuntza, Sociedad de Estudios Vascos: 287-296. Donostia.

LINDNER, G.

- 1998 *Moluscos y caracoles de los mares del mundo*. Ediciones Omega, Barcelona.

LÓPEZ QUINTANA, J. C.

- 1997 Propuesta analítica para la interpretación del depósito estratigráfico de la cueva de Kobeaga II (Ispaster, Bikaia). *Krei 2*: 69-90.

MORALES, A.; ROSELLÓ, E.; CAÑAS, J. M.

- 2001 Análisis de la ictiofauna de Aizpea (Navarra). In: *Cazadores recolectores en el Pirineo navarro: el sitio de Aizpea entre 8000 y 6000 años antes de ahora*. UPV/EHU argitalpenak: 279-300, Gasteiz.

MORALES, A.; ROSELLÓ, E.

- 1989 La ictiofauna de la cueva de Amalda. In: *La cueva de Amalda (Zestoa, País Vasco). Ocupaciones Paleolíticas y Postpaleolíticas*. Jose Miguel de Barandiaran Fundazioa: 255-265, Donostia.

MORENO NUÑO, R.

1995. Malacofauna del depósito sepulcral de Pico Ramos (Muskiz, Bizkaia). *Munibe 47*: 187-197.

MURELAGA, X.; MUJICA, J. A.; BAILON, S.; CASTAÑOS, P.; SAEZ DE LAFUENTE, X.

- 2008 La fauna de vertebrados del yacimiento Holoceno (Aziliense) de Aizkoltxo (Mendaro, Gipuzkoa). *Geoceta 45*: 71-74.

MUJICA, J. A.

2006 Aizkoltxo leizea. *Arkeoikuska 2006*.

2008 Aizkoltxo leizea. *Arkeoikuska 2008*.

PASSEMARD, E.

1924 *Les stations paléolithiques du Pays Basque*. Bayonne.

RUPEREZ, A.; GARCÍA, M. L.; SESMA, J.

2008 Tres Montes. Un sepulcro singular de III milenio en las Bardenas Reales. In: *La tierra te sea leve*. Museo de Navarra: 84-88. Gobierno de Navarra. Pamplona.

SÁENZ DE BURUAGA, A.

1991 *El Paleolítico Superior de la cueva de Gatzarria Zuberoa, País Vasco*. EHU/UPV argitalpen zerbitzua, Gasteiz.

SAINT -PÉRIER, R.

1930 *La Grotte d'Isturitz I. Le Magdalénien la salle de Saint-Martin*. Masson et C Editeur, Paris.

1936 *La Grotte d'Isturitz II. Le Magdalénien de Grande Salle*. Masson et C Editeur, Paris.

SESMA, J.; GARCÍA GAZOLAZ, J.

2008 Los enterramientos en el poblado neolítico de Los Cascajos (Los Arcos). In: *La tierra te sea leve*. Museo de Navarra: 53-58. Gobierno de Navarra. Pamplona.

TABORIN, Y.

1993 *La parure en coquillage au Paléolithique*. CNRS ediens, Paris.

TAPIA, J.; ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E. *et al.*

2008 La cueva de Linatzeta (Lastur, Deba). Un nuevo contexto para el estudio del Mesolítico en Gipuzkoa. *Munibe 59*: 119-131.

UGARTECHEA, J. M.; LLANOS, A.; FARIÑA, J.; AGORRETA, J. A.

1971 El castro de la Peñas de Oro. In: *Investigaciones arqueológicas en Álava 1957-1968*. Instituto Sancho el Sabio: 217-287. Gasteiz.

UTRILLA, P.

1982 El yacimiento de la cueva de Abautz. *Trabajos de Arqueología de Navarra 3*: 203-245.

VEGAS, J.I.

2007 *San Juan Ante Portam Latinam: una inhumación colectiva prehistórica en el valle medio del Ebro*. Diputación Foral de Álava, Gasteiz.

ZERVOS, C.

1959 *L'art de l'époque du Renne en France*. Ed. Cahiers d'Art. Paris

ZUMALABE MAKIRRIAN, F.

1996 Cueva de Iruroin. *Arkeoikuska 1996*.

1998 Cueva de Iruroin. *Arkeoikuska 1998*.

1999 Cueva de Iruroin. *Arkeoikuska 1999*.

## 5.- ANEXOAK: Deskripzio-taulak

MOUSTIER-ALDIA		
	AMALDA VII	LEZETXIKI IVc
<i>Littorina</i> sp.	10	
<i>Patella</i> sp.	1	
Muricidae	2	
<i>Salmo</i> sp.	3	
BIBLIOGRAFIA	Borja, 1989	Arrizabalaga <i>et al.</i> , (argitaratzeke)

AURIGNAC-ALDIA						
	GATZARRIA Cbci-Cbf	ISTURITZ				LEZETXIKI III
		SII	SIII	V	A	
<i>Turritella</i> sp.		1				
<i>Littorina obtusata</i>			73			
<i>Scapehlla</i> sp.		1				
<i>Clavatula</i> sp.						
<i>Neptunea contraria</i>			1			
<i>Glycymeris bimaculata</i>				1		
<i>Spondylus gaederopus</i>						1
<i>Ostrea</i> sp.						1
Muskuilu zehaztugabeak						
<i>Salmo</i> sp.	1					
Arrainak zehaztugabeak		xx			xx	
BIBLIOGRAFIA	Sáenz de Buruaga, 1991	Taborin, 1993				Arrizabalaga <i>et al.</i> , (argitaratzeke)

GRAVETTE-ALDIA									
	ALKERDI	AMALDA		BOLINKOBA	EKAIN	AITZBITARTE	ISTURITZ		
		V	VI	VI	VIIIa		IV	III	IV
<i>Patella</i> sp.			3					x	
<i>P. intermedia</i>					1				
<i>Littorina</i> sp.		4	44						
<i>L. littorea</i>						7	70	1	
<i>L. obtusata</i>	4			15			1	3	1
<i>Turritella</i> sp.	7					1			
<i>Nucella lapillus</i>			1					2	
<i>Trivia monacha</i>			1						
<i>Nassa reticulata</i>				4					
<i>Osilinus lineatus</i>					4				
<i>Pecten maximus</i>							1		
<i>Semicassis saburon</i>							1		
<i>Sipho</i> sp.						1			
<i>Thais haemastoma?</i>							X		
<i>Cardium</i> sp.?							3		
<i>Chlamys islandica</i>							6		
<i>Neptunea dextra</i>								10	
<i>Neptunea contraria</i>									1
<i>Latrunculus eburnoides</i>							1		
<i>Cymia calcarata</i>							1		
Muskuilu zehaztugabeak			1						
<i>Salmo</i> sp.		3	6						
<i>Dentalium</i> sp.	1								
BIBLIOGRAFIA	Barandiaran, 2008; 1995	Borja, 1989; Morales, 1989		Barandiaran, 1978a	Leoz; Labadia, 1980	Barandiaran, 1967	Taborin, 1993		

SOLUTRE-ALDIA					
	AITZBITARTE IV	AMALDA	BOLINKOBA		ERMITTIA
			IV	V	
<i>Patella</i> sp.	33	2			%13,3
<i>P. intermedia</i>					%13,3
<i>P. ulyssiponensis</i>					% 6,7
<i>Littorina</i> sp.		15			
<i>Littorina obtusata</i>	x		1	22	
<i>Littorina littorea</i>					% 6,7
<i>Cardium</i> sp.					% 6,7
<i>Cypraea</i> sp.				1	
<i>Glycimeris</i> sp.					%6,7
<i>Gibbula</i> sp.		1			
<i>Osilinus lineatus</i>					% 13,3
<i>Mytilus edulis</i>		6			% 6,7
<i>Nassa</i> sp.	1				
<i>Nucella lapillus</i>					%13,3
<i>Ostrea edulis</i>					%13,3
<i>Pectunculus</i> sp.				x	
<i>Trivia</i> sp.		2	1		
<i>Turritella</i> sp.			1		
<i>Salmo</i> sp.		2			
Eskualo hortza	1				
Muskuilu zehaztugabeak		2			
BIBLIOGRAFIA	Barandiaran, 1967	Borja, 1989; Morales, 1989	Barandiaran, 1978a		Altuna <i>et al.</i> , 1985

MAGDALEN-ALDIA														
	ABAUNTZ	ABITTAGA	ATXURRA	BERROBERRIA		BOLINKOBA		EKAIN		ERRALLA		ISTURITZ		
				D	E	II	III	VI	VII	II	V	I	II	SI
<i>Patella</i> sp.		X	1	X	X									1
<i>Patella vulgata</i>											156			
<i>P. intermedia</i>								1		1	1			
<i>Littorina littorea</i>										23		3	xx	
<i>Dentalium</i> sp.				1						1			x	
<i>Haliotis</i> sp.										2				
<i>Osilinus lineatus</i>										1	1			
<i>Mytilus</i> sp.										1				
<i>Nassa</i> sp.										1				
<i>Gibbula</i> sp.			1											
<i>Salmo</i> sp.				1										
<i>Salmo salar</i>							1	8						
<i>Littorina obtusata</i>						1	2					14	132	31
<i>Nucella lapillus</i>												2		
<i>Neptunea contraria</i>														2
<i>Charonia noifera</i>														1
<i>Chlamys islandica</i>												1	25	1 2
<i>Cardium</i> sp.													1	
<i>Turritella tripli</i>														1
<i>Cardium tuberculata</i>														1
<i>Pecten maximus</i>													6	2
<i>Glycymeris glycy</i>												1	5	5
<i>Sipho</i> sp.														1
<i>Turritella</i> sp.						1	7							1
<i>Campanile giganteum</i>														1
<i>Melongena cornuta</i>														1
<i>Cardita jouanneti</i>														1
<i>Turritella eryna</i>														1
<i>Turritella terebralis</i>														1
<i>Trivia dimidiatoaffinis</i>														1
<i>Semicassis grateloupi</i>														1
<i>Anadara turonica</i>														1
<i>Turritella turris</i>														1
<i>Trivia</i> sp.						1								1
<i>Cypraea</i> sp.													1	
<i>Cypraea subannulus</i>														1
<i>Unio</i> sp.														1
<i>Potamides papaveraceus</i>														x
Muskuilu zehaztugabeak				1										
Arrain zehaztugabeak	3	X	1											
BIBLIOGRAFIA	Altuna, 1982	Barandiaran, 1979	Barandiaran, 1978d	Barandiaran, 1977; 1991; 1995	Barandiaran 1978a	Leoz; Labadia, 1980	Altuna <i>et al.</i> , 1985	Taborin, 1993						

MAGDALEN-ALDIA										
	IRUROIN	LAMINAK II	ERMITTIA	LUMENTXA	GOIKOLAU		SANTA KATALINA	URTIAGA	SANTIMAMIÑE	AITZBITARTE IV
<i>Patella</i> sp.	x	111		X	58	123	1	x		x
<i>Patella vulgata</i>		45	% 20				x			
<i>P. intermedia</i>		38	% 10							
<i>P. ulyssiponensis</i>		81	% 27,5							
<i>Littorina</i> sp.	x									
<i>Littorina littorea</i>		6		X			1	x		x
<i>Littorina obtusata</i>	x		% 1,3	X				x	x	x
<i>Stramonita hemastoma</i>				X						
<i>Osilinus lineatus</i>			% 22,5	X				x		
Muricidae				X						
<i>Charonia lampas</i>										x
<i>Glycimeris</i> sp.			% 1,3							1
<i>Bolma rugosa</i>										
<i>Nucella lapillus</i>			1	X						
Gadidae sp.				X			x			
<i>Mitilaster minimus</i>		4								
<i>Dentalium</i> sp.				X						
Sapariidae sp.				X			x			
<i>Gadus morhua</i>				X			x			
<i>Trachurus</i> sp.				X			x			
<i>Pecten</i> sp.				X						
<i>Anguilla anguilla</i>				X			x			
<i>Mytilus</i> sp.		1	% 8,8	X	1	5		x		x
<i>Zetazeoa</i>				X			x			
<i>Nassa reticulata</i>								x		
<i>Ostrea</i> sp.			% 3,8	X						
<i>Brachyura</i>				X						
<i>Paracentrotus</i> sp.			gutxi						x	
<i>Trivia</i> sp.				X						
<i>Salmo</i> sp.	x						x			
<i>Salmo salar</i>										
Phocidae				X						
<i>Rissoa parva</i>				X						
<i>Scrobicularia plana</i>									x	
<i>Turritella</i> sp.			1					x		x
<i>Halyotis tuberculata</i>								X		
<i>Thais haematoma</i>								X		
<i>Astrarium rugosum</i>								x		
<i>Cassis saburon</i>								x		
Arrain zehaztugabeak								x		
BIBLIOGRAFIA	Zumalabe, 1996;1998;	Imaz, 1994	Altuna <i>et al.</i> , 1985	Barandiaran, 1976	Barandiaran, 1978 d:e		Berganza, 2007	Barandiaran, 1978g	Gutiérrez, 2008; Apellániz, 1973	Barandiaran, 1967

AZIL-ALDIA								
	ABITTAGA	AGARRE	AITZBITARTE IV	ARENAZA	BERROBERRIA	LAMINAK II	LUMENTXA	SANTA KATALINA
	VI	II		III	D	I		
<i>Patella</i> sp.			4			66	X	
<i>Patella vulgata</i>						102		
<i>P. intermedia</i>						66		
<i>P. ulyssiponensis</i>						100		
<i>Littorina</i> sp.			XX			1	x	xx
<i>Littorina littorea</i>						1		
<i>Littorina obtusata</i>	21	1					x	
<i>Astrarium rugosum</i>							2	
<i>Balanus</i> sp.							x	
<i>Belone vulgaris</i>							X	
<i>Bittium reticulatum</i>								Gutxi
<i>Cardium</i> sp.							x	
<i>Charonia lampas</i>							X	
<i>Dentalium</i> sp.					1			
<i>Gadidae</i> sp.								X
<i>Gibbula</i> sp.					1			
<i>Haliotis</i> sp.							X	
<i>Labrus gallito</i>								X
<i>Mittilaster minimus</i>						4		
<i>Osilinus lineatus</i>						3	1	
<i>Mytilus</i> sp.		2					x	
<i>Nassa</i> sp.		1						
<i>Nassa reticulata</i>				1			X	
<i>Ostrea</i> sp.		1					gutxi	
<i>Paracentrotus lividus</i>							X	
<i>Trivia</i> sp.							1	
<i>Salmo</i> sp.								X
Sepiidae							X	
Muskuilu zehaztugabeak					X			
Arrain zehaztugabeak							X	x
BIBLIOGRAFIA	Barandiaran, 1979	Altuna <i>et al.</i> , 1995	Barandiaran, 1967	Apellániz; Altuna, 1975	Barandiaran, 1977;1991	Imaz, 1994	Barandiaran, 1976	Berganza, 2007



AZIL-ALDIA												
	AITZBELTZ	ANTON KOBA	ATXURRA		ERMITTIA	SANTIMAMIÑE	URTIAGA	ZATOYA	EKAIN			
		VIII	IV	V				II	II	III	IV	V
<i>Patella</i> sp.	xx		x	x	% 4,9	x	x		18	4	2	1
<i>Patella vulgata</i>					%25,2				40	5		1
<i>P. intermedia</i>					% 5,9				27	5		
<i>P. ulyssiponensis</i>					%17,6				63	5		
<i>Littorina saxatilis</i>		1										
<i>Littorina littorea</i>							x					
<i>Littorina obtusata</i>		1										
<i>Astrarium rugosum</i>							x					
<i>Columbella rustica</i>								1				
<i>Scrobicularia plana</i>						X						
<i>Tapes</i> sp.					x							
<i>Cardium tuberculata</i>		1										
<i>Charonia lampas</i>					x							
<i>Dentalium</i> sp.							x					
<i>Nucella lapillus</i>					% 2,9							
<i>Littorina rudis</i>					% 1							
<i>Osilinus lineatus</i>					% 16,7	x	x		113	27		
<i>Mytilus edulis</i>					% 13,7		x					
<i>Nassa reticulata</i>							x					
<i>Ch. rubicunda</i>					% 1							
<i>Ostrea</i> sp.					x							
<i>Ostrea edulis</i>					% 8,8							
<i>Paracentrotus lividus</i>						2						
<i>Salmo salar</i>						x			1	2	1	
<i>Turritella comunis</i>					% 1							
Muskuilu zehaztugabeak						X						
Arrain zehaztugabeak						x	x					
BIBLIOGRAFIA	Altuna <i>et al.</i> , 1982	Armendáriz, 1997	Barandiaran, 1978d	Altuna <i>et al.</i> , 1995	Gutiérrez, 2008 Apellániz, 1973	Barandiaran, 1978g	Barandiaran; Madariaga, 1989		Leoz; Labadia, 1980			

EPIPALEOLITOA													
	ZATOYA		MENDANDIA			SANTIMAMIÑE	PADRE ARESO	MARIZULO		LINATZETA	BERROBERRIA		
	Ib	II						III	IV		C	C2	C4
<i>Patella</i> sp.	1					x		59	38				
<i>Patella vulgata</i>										X			
<i>P. intermedia</i>										X			
<i>P. ulyssiponensis</i>										x			
<i>Thais haemastoma</i>						x							
<i>Littorina littorea</i>													
<i>Littorina obtusata</i>													
<i>Astraliium rugosum</i>						x							
<i>Columbella rustica</i>		1					x				X		
<i>Balanus</i> sp.						X	x						
<i>Bittium reticulatum</i>						X	x						
<i>Ocenebra erinaceus</i>						X							
<i>Brachyura</i>						X							
<i>Scrobicularia</i> sp.						X			65				
<i>Dentalium</i> sp.						X							
<i>Haliotis</i> sp.						X							
<i>Cypraea</i> sp.			1										
<i>Tapes</i> sp.						X					1		
<i>Osilinus lineatus</i>						xx		364		x	4		
<i>Mytilus</i> sp.						xx		44	34	x			
<i>Nassa</i> sp.		x	2	2	1	X					1		
<i>Natica catena</i>			1										
<i>Ostrea</i> sp.						X			9				
<i>Solen</i> sp.						X		1					
<i>Paracentrotus</i> sp.										x			
<i>Pholas</i> sp.						X							
<i>Chlamys varia</i>						x							
<i>Muskuilu zehaztugabeak</i>		x				x					x	x	
<i>Eastonia rugosa</i>						X							
<i>Calista chione</i>						X							
<i>Rissoa</i> sp.						X							
<i>Pecten</i> sp.						X							
<i>Sepiida</i>						X							
<i>Unio</i> sp.						X							
<i>Mya arenaria</i>						X							
<i>Pinna</i> sp.						X							
<i>Charonia lampas</i>						X							
<i>Cardium edule</i>						x							
Arrain zehaztugabeak						x							
BIBLIOGRAFIA	Barandiaran; Madariaga, 1989	Alday, 2006b				Gutiérrez, 2008; Apellániz, 1973	Álvarez, 2006a	Laborde <i>et al.</i> , 1965; 1966; Cava, 1978	Tapia, 2008		Barandiaran, 1977;1991		

EPIPALEOLITOA													
	AIZPEA	ARENAZA II	ATXOSTE			EKAIN II	FUENTE HOZ			J3	KANPANOSTE	KANPANOSTE GOIKOA III	KOBEAGA II
			C2	V	VI		III	IV					
<i>Patella</i> sp.						x				x			4796
<i>Columbella rustica</i>	6				1		x				2		
Krustazeoak													gutxi
<i>Natica</i> sp.							x						
<i>Trivia</i> sp.								x					
<i>Osilinus lineatus</i>						x							227
<i>Mytilus</i> sp.													523
<i>Nassa</i> sp.	1	1	1	x						18			
<i>Ostrea</i> sp.													11
<i>Pollicipes pollicipes</i>									x				5
Muskuilu zehaztugabeak													115
<i>Barbus barbo</i>	47												
<i>Salmo</i> sp.	7												
Arrain zehaztugabeak													
BIBLIOGRAFIA	Barandiaran, 2001; Morales, 2001	Apellániz; Altuna, 1975	Alday, 2006a			Altuna, 2008	Alday, 2006a		Arrizabalaga et al. 2010	Cava; Alday, 2004	Alday, 1998	Apellániz, 1975	

NEOLITOA													
	ATXOSTE	ATXURI		ATXURRA I	FUENTE HOZ II	LOS CASCAJOS	PADRE ARESO III	PATERNANBIDEA	BERROBERRIA B	ZATOYA I	KOBAEDERRA		
		II	III								II	III	IV
<i>Patella</i> sp.				2					13		1	23	9
<i>Patella vulgata</i>											6	8	5
<i>P. intermedia</i>											27	50	17
<i>P. ulyssiponensis</i>										x	2	15	6
<i>Littorina obtusata</i>	x												2
<i>Columbella rustica</i>	x				x		x			x			
<i>Balanus</i> sp.											1		
<i>Bittium reticulatum</i>													3
<i>Ocenebra erinaceus</i>												1	1
<i>Brachyura</i>												1	
<i>Scrobicularia plana</i>											7	148	137
<i>Dentalium</i> sp.						xx		125					
<i>Pollicipes pollicipes</i>													1
<i>Tapes</i> sp.								x		42	215	162	
<i>Osilinus lineatus</i>											4	12	2
<i>Mytilus</i> sp.										1	4	11	2
<i>Nassa</i> sp.									1	x	1	1	
<i>Hydrobia ulvae</i>												4	13
<i>Ostrea</i> sp.											64	293	148
<i>Solen marginatus</i>											7	11	14
<i>Pholax</i> sp.											1	1	
<i>Chlamys varia</i>												1	
Muskuilu zehaztugabeak								x	1	x			
<i>Eastonia rugosa</i>											1	1	1
<i>Calista chione</i>													
<i>Acanthocardia</i> sp.													1
Veneridae													1
<i>Anomia ephippium</i>											1	2	1
<i>Cardium</i> sp.											1		
Arrain zehaztugabeak		x	x										
BIBLIOGRAFIA	Alday, 2006a	Barandiaran, 1978f	Barandiaran, 1978d	Alday, 2006a	Sesma, 2008	Ávarez, 2006b	García, 2007	Barandiaran, 1977;1991	Barandiaran; Madariaga, 1989	Gutiérrez, 2008			

NEOLITOA					
	ATXETA B	MARIZULO II	LUMENTXA	PICO RAMOS IV	SANTIMAMIÑE
<i>Patella</i> sp.	12	x	xx	658	x
<i>Patella vulgata</i>				73	
<i>P. intermedia</i>				248	x
<i>P. ulyssiponensis</i>				269	
<i>Littorina littorea</i>		x			
<i>Balanus</i> sp.				x	
<i>Bittium reticulatum</i>				1	
<i>Brachyura</i>				x	
<i>Scrobicularia plana</i>	x		xx		x
<i>Dentalium</i> sp.				1	
<i>Tapes</i> sp.	33		x	126	xx
<i>Osiliinus lineatus</i>	5	x	x	500	
<i>Mytilus</i> sp.	1	x	xx	152	x
<i>Hydrobia ulvae</i>					xx
<i>Ostrea</i> sp.	516	x	xx	132	x
<i>Solen marginatus</i>	x		2	23	x
<i>Pholax</i> sp.		1		x	
<i>Chlamys varia</i>					x
<i>Muskuiilu zehaztugabeak</i>					xx
<i>Gibbula</i> sp.	x		2		
Veneridae	x			1	x
<i>Anomia ephippium</i>				1	x
<i>Cardium</i> sp.	x			1	x
Pharidae			1		
Trochidae			6	x	
<i>Melarhappe neritoides</i>				3	
<i>Paracentrotus lividus</i>					x
<i>Arrain zehaztugabeak</i>		x	1		
BIBLIOGRAFIA	Barandiaran, 1978b	Laborde <i>et al.</i> , 1965; 1966; Cava, 1978	Barandiaran, 1976	Gutiérrez, 2008	Gutiérrez 2008; Apellániz, 1973

METALAROA										
	ABAUNTZ (Kalkolito)	AIZIBITA (Kalkolito)	ALDECUEVA III (Kalkolito)	AMALDA II (Kalkolito)	KOBAEDERRA I (Kalkolito-Brontze)	PICO RAMOS III (Kalkolito)	BERROBERRIA A (Kalkolito-Brontze)	GOIKOLAU IV (Kalkolito)	GUERRANDIJO (Kalkolito?)	GURPIDE HEGOA (Kalkolito-Brontze)
<i>Patella</i> sp.					5	19	7	1432	xx	
<i>Patella vulgata</i>					4					
<i>P. intermedia</i>					13					
<i>P. ulyssiponensis</i>					4					
<i>Littorina</i> sp.				4						
<i>Bittium reticulatum</i>					2					
<i>Scrobicularia plana</i>					54					
<i>Dentalium</i> sp.		9		8		26				
<i>Tapes</i> sp.					41					
<i>Osilinus lineatus</i>					3	3			xx	
<i>Mytilus</i> sp.				2	2	1		24	xx	
<i>Nassa</i> sp.		1	3			2				
<i>Ostrea</i> sp.					38	1			xx	
<i>Solen marginatus</i>					4					
<i>Pholax</i> sp.					1					
<i>Chlamys varia</i>					1					
Muskullu zehaztugabeak				3		1	2			
<i>Unio</i> sp.	1									
<i>Turritella</i> sp.	1									
<i>Cardium</i> sp.	1	1								1
<i>Salmo salar</i>				1						
<i>Salmo</i> sp.				1						
<i>Anomia ephippium</i>					1					
<i>Venus aff casina</i>						1				
<i>Bolinus brandaris?</i>						1				
<i>Trivia arctica/monacha</i>						16				
<i>Tapes decussatus</i>						1				
<i>Tapes nenerupis</i>						1				
<i>Cerastoderma</i> sp.						1				
Arrain zehaztugabeak							xx			
BIBLIOGRAFIA	Utrilla, 1982	Beguiristain, 2007	Apellániz, 1967	Borja, 1989 Morales, 1989	Gutiérrez, 2008	Moreno, 1995	Barandiaran, 1977;1991	Barandiaran, 1978d, e	Apellániz, 1967	Barandiaran; Fernandez, 1971

METAL-AROA											
	ERMITTIA (Kalkolito- Brontze)	ITHÉ I (Neolito- Kalkolito)	ITHÉ II (Neolito- Kalkolito)	JENTILETXETA (Kalkolito)	KOBA ZARRA (Kalkolito- Brontze)	KOBEAGA (Kalkolito)	LA CAÑADA (Kalkolito- Brontze)	LA CHABOLA DE LA HECHICERA (Kalkolito-Brontze)	LA PEÑA C (Kalkolito)	MARIZULO I (Kalkolito)	LIMURITA (Kalkolito- Brontze)
<i>Patella</i> sp.	%2,1			x	x					Xx	
<i>Patella vulgata</i>	%21,9										
<i>P. intermedia</i>	%12,3										
<i>P. ulyssiponensis</i>	%17,1										
<i>Littorina littorea</i>	%1,4										
<i>Littorina obtusata</i>	%1,4										
<i>Dentalium</i> sp.		3	1			1			8		
<i>Tapes</i> sp.										Xx	
<i>Osilinus lineatus</i>	%15,1									Xx	
<i>Mytilus</i> sp.	%8,9			x						xx	xx
<i>Nassa</i> sp.		1							1		
<i>Ostrea</i> sp.	%4,8			x						xx	
<i>Pectunculus</i> sp.		3									
<i>Thais haemastoma</i>	%0,7										
<i>Cardium</i> sp.				x							
<i>Gibbula</i> sp.				x							
<i>Ch. rubicunda</i>	%0,7										
<i>Nucella lapillus</i>	%0,7										
<i>Salmo trutta</i>							1				
<i>Anodonta</i> sp.								2			
Arrain zehaztugabeak	x										
BIBLIOGRAFIA	Altuna <i>et al.</i> , 1995	Ebrard, 1991		Barandiaran, 1927	Altuna <i>et al.</i> , 1995	Apellániz, 1975 López, 1997	Barandiaran, 1975	Alday, 1987	Beguiristain <i>et al.</i> , 1992	Laborde <i>et al.</i> , 1965; 1966; Cava, 1978	Barandiaran 1977

METAL-AROA										
	LOS HUSOS I IIIb (Kalkolito)	LOS HUSOS II III (Kalkolito)	TXOTXINKOB A (Kalkolito)	NARDAKOSTE IV (Kalkolito-Brontze)	PAJUCAS (Kalkolito)	SOLACUEVA VII (Brontze)	SOTILLO (Brontze)	SJAPL (Kalkolito)	TRES MONTES (Neolito- Kalkolito)	LAMIKELA (Brontze)
<i>Patella</i> sp.			x							x
<i>Patella caerulea</i>							1			
<i>Trivia</i> sp.		x						2		
<i>Dentalium</i> sp.	x							200		
<i>Mytilus</i> sp.					1					
<i>Cardium</i> sp.					4					
Arrain zehaztugabeak				2					x	
BIBLIOGRAFIA	Apellániz, 1974	Fz Eraso, 2004	Altuna, 1967	Altuna <i>et al.</i> , 1995	Apellániz, 1967	Barandiaran, 1971	Alday, 1987	Vegas, 2007	Ruperez, 2008	Barandiaran, 1978c

METAL-AROA												
	URTAO II (Kalkolito- Brontze)	URTIAGA B (Neolitoo- Kalkolito)	YURDINAS II (Kalkolito)	AIZKOMENDI	ATXETA A (Brontze)	BEONDEGI I (Brontze- Erromaniza)	GOIKOLAU (Brontze- Burdin)	KOBEAG A (Brontze)	LIZARROLA (Brontze)	LOS HUSOS I II (Brontze)	PEÑA LARGA (Brontze)	PEÑAS DE ORO (Burdin)
<i>Patella</i> sp.		x			x		xx		x			2
<i>P. intermedia</i>								2				
<i>Astraliium rugosum</i>		x										
<i>Scrobicularia plana</i>					x							
<i>Dentalium</i> sp.								2		x	2	
<i>Tapes</i> sp.					xx							
<i>Osilinus lineatus</i>					x		xx					
<i>Mytilus</i> sp.		x					xx	1				
<i>Ostrea</i> sp.					xxx							
<i>Gibbula</i> sp.		x										
<i>Pectunculus</i> sp.					gutxi							
<i>Pecten maximus</i>												1
<i>Muskuilu zehaztugabeak</i>	1											
<i>Cardium</i> sp.			2									
<i>Halyotis</i> sp.		x										
<i>Trivia arctica/monacha</i>			1									
<i>Anodonta</i> sp.				1								
<i>Columbella</i> sp.	1											
<i>Unionidae</i>						1						2
<i>Salmo salar</i>	1											
Arrain zehaztugabeak										x		
BIBLIOGRAFIA	Armendáriz, 1989	Barandiaran, 1978g	Fz. Eraso, 2003	Alday, 1987	Barandiaran, 1978b	Altuna <i>et al.</i> , 1995	Barandiaran, 1978 d;e	Apellániz, 1975; López, 1997	Altuna <i>et al.</i> , 1995	Apellániz, 1974	Fz. Eraso, 1997	Ugartechea, 1971; Altuna, 1965





# Caracterización granulométrica de depósitos litorales actuales en Gipuzkoa: Hondarribia-Getaria

## Granulometric determination of modern coastal sediments in Gipuzkoa: Hondarribia-Getaria

**PALABRAS CLAVE:** Dinámica litoral, análisis granulométrico, morfodinámica, evolución del perfil, transporte sedimentario.  
**KEY WORDS:** Coastal dynamic, granulometric analysis, morphodynamics, beach profile evolution, sediment transport.

**Ane LOPETEGI GALARRAGA<sup>(1)</sup>**

### RESUMEN

En la presente tesis de máster se ha realizado el muestreo y caracterización de diversas acumulaciones arenosas de origen marino situadas a lo largo del litoral guipuzcoano. Tras su análisis granulométrico se han comparado sus características sedimentarias actuales con las que imperaban a finales de la década de los 80. De forma general se puede afirmar que los sedimentos arenosos se encuentran en un proceso de recesión cuyo origen puede ser atribuible a la combinación de diversos motivos: ascensión del nivel del mar por un posible cambio climático, disminución del aporte de sedimentos fluviales por construcción de presas y modificación de las pautas de sedimentación marina por la presencia de nuevas instalaciones portuarias costeras o estuarinas.

### ABSTRACT

In order to write this master thesis report, a variety of samples have been taken from sand deposits of marine origin along the coast of Gipuzkoa proceeding to analyse them in order to determine their sedimental features. After granulometric analysis, present day sedimental features have been compared to those of the late 80s. In general, it can be said that sandy sediments are undergoing a receding process due to a combination of a number of factors: the rising of sea level as a result of an eventual climate change, the decrease of fluvial sediment contribution after the building of reservoirs and changes in the marine sedimentation patterns because of new port facilities on the coast or estuaries.

## 1.- INTRODUCCIÓN

El litoral guipuzcoano (tramo Cabo Higer-San Antón) se caracteriza por la marcada escasez de las acumulaciones arenosas, que solamente alcanzan cierta entidad en las desembocaduras fluviales. En el resto de la costa predominan los acantilados rocosos fuertemente batidos por el oleaje, lo que determina el desarrollo de una costa rectilínea y escarpada que únicamente se ve interrumpida por pequeñas calas y por las desembocaduras de los principales ríos: Bidasoa, Oiartzun-Bahía de Pasajes, Urumea, Oria y San Pelayo (Iñurritza). En General, las playas presentan dimensiones discretas, excepto en el caso de Zarautz (2050x40 m.) y La Concha (1280x65m.).

La morfología de estas acumulaciones se relaciona con las direcciones del oleaje predominante, de la topografía de cada sector y de las corrientes litorales marinas y fluviales que intervienen en su génesis, de ahí que las acumulaciones arenosas de las desembocaduras (en su inmensa mayoría) se disponen perpendiculares a la costa siguiendo el trazado general del estuario. En ocasiones, dichas acumulaciones se incurvan conformando barras de dirección W-E. Muchas de estas barras han desaparecido como consecuencia de la densa ocupación de estos espacios y a las actividades desarrolladas en ellos (dragados, construcción de espigones, canalizaciones...). No responden a este esquema las playas de La Concha-Ondarreta y la de Zarautz, ya que ambas tienden a adaptarse a la morfología litoral, alargándose en sentido E-W.

La plataforma continental se encuentra poco desarrollada, reduciendo su extensión de este a oeste. La profundidad inferior a 50m apenas se extiende 2 km en el mejor de los casos y la menor de 200m se adentra en el mar un máximo de 20 km.

<sup>(1)</sup> Departamento de Ingeniería Minera y Metalúrgica y Ciencia de los Materiales. UPV-EHU. Nieves Cano 12, 01006. Vitoria-Gasteiz.  
ane.lopetegi@ehu.es  
Director: Dr. José Miguel Edeso

La costa gipuzkoana se encuentra sujeta a mareas semidiurnas, con dos pleamares y dos bajamares diarias. La plataforma continental vasca está expuesta a un amplio rango de estados de la mar posibles. La altura significativa media anual, en mar abierto, según los datos de la boya exterior de Bilbao-Bizkaia, de la red de Puertos de Estado ([www.puertos.es](http://www.puertos.es)), se sitúa en torno a los 2 m, pero durante eventos extremos puede llegar a superar los 10 m, con un periodo de retorno de 50 años (GONZÁLEZ *et al.*, 2004). El último evento de este tipo se produjo el 11 de marzo de 2008. En la figura 1 puede observarse la altura del oleaje para el periodo de recogida de muestras.

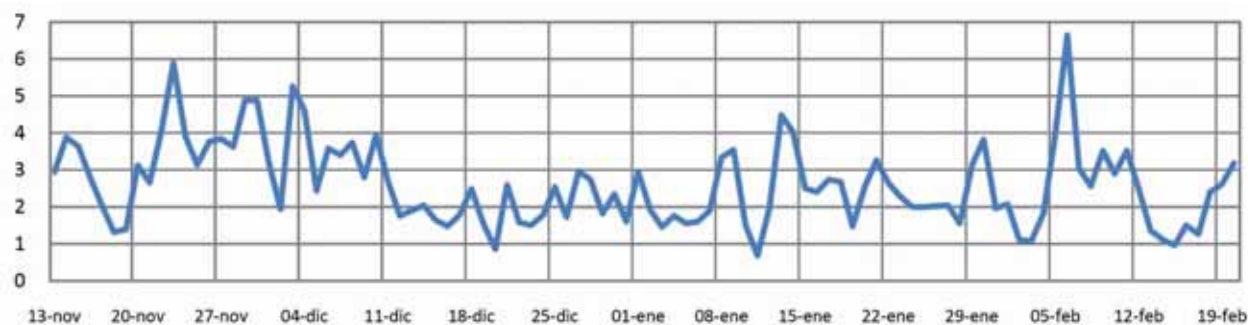


Figura 1. Representación de la altura del oleaje para el periodo de recogida de muestras (en metros).  
Figure 1. Chart showing. Wave height for the period of collecting the samples (in meters).

El estudio estadístico del oleaje pone de manifiesto una predominancia de olas tipo swell (oleaje de largo periodo) del sector NW (25%), coincidiendo éstas con las olas de mayor tamaño en la zona. El 77% de las olas proviene del cuarto cuadrante. El clima del oleaje está directamente relacionado con su posición geográfica en el contexto del Golfo de Vizcaya y del Atlántico nordeste. Por su orientación y posición respecto a los centros de las borrascas que se forman en la zona de transición entre las altas presiones del anticiclón de las Azores y las bajas presiones subárticas, la costa vasca está expuesta a grandes "fetiches" (recorrido, sin obstáculos, del viento en el mar) que alcanzan distancias del orden de 1.500 km desde el centro de las borrascas que se sitúan frecuentemente entre el noroeste de las Islas Británicas e Islandia (GONZÁLEZ *et al.*, 2004). La superficie es surcada por una rama de la Corriente del Golfo que recorre el Golfo de Vizcaya en el sentido de las agujas del reloj. Hay otras corrientes litorales producidas por los vientos dominantes. Así desde Noviembre hasta mediados de Julio, las corrientes son paralelas a la costa y discurren en dirección Oeste-Este. Desde mediados de Julio a finales de Octubre, las corrientes se alternan produciéndose un movimiento oscilatorio. (IBÁÑEZ, 1979). En las figuras 2 y 3 pueden observarse las rosas de viento y oleaje para el periodo de recogida de muestras.

La labor de documentación realizada hasta la fecha nos muestra que existen pocos estudios centrados en sedimentos holocenos marinos de la costa de Guipúzcoa o de su dinámica litoral. Las aportaciones de mayor peso vienen de la mano de EDESO (1990, 1991, 1994 y 2010) seguidas por EDESO y MUJICA (2005 y 2010) e IRAOLAGOITIA (2000). También existen referencias en obras que abarcan todo el litoral del país vasco de manera más holística pero menos exhaustiva. Un buen ejemplo son los trabajos de USABIAGA *et al.* (2004), URIARTE *et al.* (2004), GONZALEZ *et al.* (2004) y GALPARSORO *et al.* (2008).

En el presente trabajo se pretende realizar la caracterización granulométrica de los depósitos are-

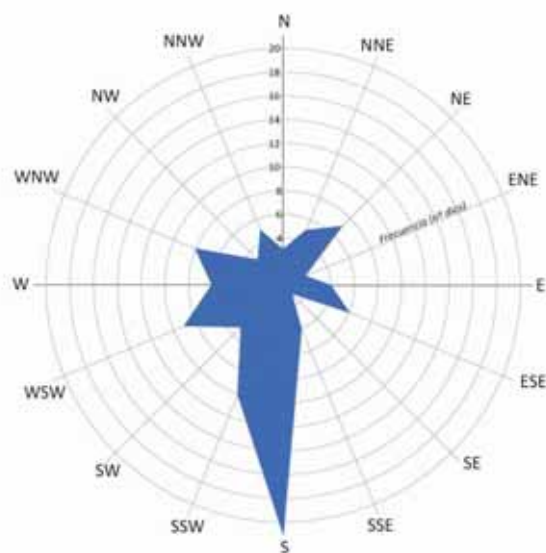


Figura 2. Rosa de vientos para el periodo de recogida de muestras.  
Figure 2. Wind rose for the period of collecting the samples.

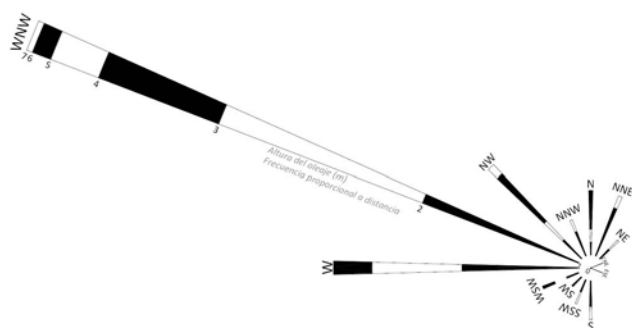


Figura 3. Rosa de oleaje para el periodo de recogida de muestras.  
Figure 3. Wave rose for the period of collecting the samples.

Ondarreta), Orío (San Juan o Antilla y Oribarzar), Zarautz y Getaria (Malkorbe). Las muestras fueron recogidas a lo largo de diferentes transectos (paralelos entre sí) trazados en cada una de las playas intentando abarcar los distintos subambientes sedimentarios existentes en ellas. El número de perfiles varió entre uno y cuatro dependiendo de las dimensiones de cada playa.

El muestreo se ha efectuado durante el otoño-invierno de 2009-2010 con el fin de evitar en lo posible las alteraciones producidas por el hombre durante el periodo estival. La recolección se realizó en momentos de marea baja y mayoritariamente entre una y dos semanas después de un episodio de temporal o de mar gruesa. La toma de muestras se ha realizado a una profundidad de 5-10cm., con el fin de evitar las remociones y alteraciones del material. Para cada muestra, se registró la hora de recogida y su ubicación espacial en el contexto de la playa utilizando para ello un GPS manual. (Magellan SporTrak Map).

A modo complementario, se ha recopilado diversa información climatológica y oceanográfica: Tabla de mareas; velocidad y dirección del viento y altura, frecuencia y dirección de olas. También se han realizado visitas periódicas a las playas muestreadas para poder determinar de forma cualitativa la evolución de sus perfiles.

El análisis granulométrico de las muestras se ha realizado en el laboratorio de sedimentología la Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz. Tras la recogida, la preparación previa a su tamizado ha consistido en su secado en estufa a 60°C, posteriormente se ha realizado la separación de la fracción gruesa de la fina mediante la utilización de un tamiz de 2mm y se ha seleccionado una porción de 40gr. de la fracción fina. Después se ha procedido a la eliminación de la materia orgánica de la muestra seleccionada tratándola con 100 ml de agua y 50 ml de peróxido de hidrógeno y calentando el conjunto en chapa a 60 grados hasta la completa desaparición de la efervescencia. Finalmente, se realizó el lavado de la muestra utilizando un tamiz de 50  $\mu$ m con el objetivo de separar la arena de la arcilla y del limo procediéndose a un segundo secado en estufa a 60°C. El conjunto de muestras arenosas obtenidas fueron introducidas una a una en una torre de 8 tamices durante 20 minutos, tras lo que se procedió al pesado de cada fracción. Con los datos obtenidos se calcularon los correspondientes porcentajes plasmandose los resultados en diversos histogramas y curvas acumulativas. A partir de estos últimos se determinaron los parámetros granulométricos de cada muestra: Mediana, media, clasificación, asimetría y angulosidad gráfica inclusiva (Curtosis).

### 3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De manera general puede afirmarse que, salvo la muestra tomada en el ambiente shoreface de la playa de Orizabar (desembocadura del río Oría), las muestras son arenosas: El porcentaje de arena se sitúa en todos los casos por encima del 80%, superando en la mayoría de los casos el 95% y la cantidad de limos y arcillas en ellas no supera el 3,5%. A continuación se irán interpretando los parámetros granulométricos, de cada una de las playas. La totalidad de los resultados pueden ser consultados en la documentación incluida de forma anexa al artículo.

### 3.1. Playa de Hondarribia

Granulométricamente solo se establecen diferencias significativas entre el ambiente shoreface y los ambientes backshore y foreshore. En el primer caso, las muestras presentan histogramas bimodales o con tendencia a la bimodalidad, con curvas acumulativas sigmoidales bastante enderezadas y angulosidad mesocúrtica. Predomina la arena fina de ahí que la talla media oscile entre 204,8 y 234,8  $\mu\text{m}$ .

La bimodalidad nos sugiere que se ha producido la mezcla de dos aportes distintos, aunque ambos bien clasificados y seleccionados. Una fracción, formada por arenas medias se habría movilizó durante una fase de temporal acaecido unos días antes y la otra en condiciones de buen tiempo. En el primer caso ha predominado el lavado sobre la decantación, mientras que en el segundo ha ocurrido lo contrario. La clasificación y la asimetría (skewness) en este ambiente, van mejorando de Este a Oeste oscilando entre moderadamente y bien clasificadas y con valores de asimetría oscilando de claramente negativos a simétricos. Estas características ponen de manifiesto que durante los periodos de buen tiempo se produce una ligera erosión en el sector centro-oriental del shoreface y el sedimento fino movilizó tiende a acumularse, al menos en parte, en el sector más occidental de la playa.

Por otro lado, tanto el backshore como el foreshore presentan un claro predominio de arena media (entre un 66,17% y un 77,98%) y, consecuentemente, la talla media se sitúa entre 300,7 y 345,5  $\mu\text{m}$ . Sus histogramas son unimodales, las curvas sigmoidales enderezadas, la angulosidad leptocúrtica, la skewness simétrica y la clasificación moderadamente buena. Es un sedimento bien evolucionado que ha sufrido un transporte completo, en cuya deposición no ha predominado ni el lavado ni la decantación, denotando pocas variaciones en la velocidad del agente. Su deposición se produjo en ambientes de alta energía relacionados con el temporal del 8 de noviembre de 2009.

En general se observa que es una playa de baja energía, probablemente porque el cabo de Higuer la protege de la acción directa del oleaje proveniente del WNW y le otorga un perfil similar durante todo el año.

### 3.2. Playa de La Zurriola

Existen diferencias significativas entre unos sectores de la playa y otros. La parte alta (Backshore) presenta histogramas unimodales, curvas sigmoidales bastante enderezadas, clasificación buena o moderadamente buena, skewness simétrica o ligeramente negativa y angulosidad mesocúrtica. Predominan las arenas medias, aumentando la talla media de W a E y pasando de 376,6 a 477,8  $\mu\text{m}$ . El foreshore presenta diferencias significativas entre los extremos y el centro: Las muestras de los extremos presentan características similares al backshore, mientras que la zona central es bimodal, está moderadamente bien clasificada y presenta una curva algo más tendida así como una talla elevada (517,2  $\mu\text{m}$ .) predominando las arenas gruesas. Por último, en el shoreface también hay diferencias ya que si bien en la zona occidental el histograma es unimodal y la clasificación buena, en el centro y en el este los histogramas son bimodales, la clasificación y selección son moderadas, las skewness simétricas y las curvas bastantes enderezadas. Predomina la arena media oscilando la talla media entre 355,4 y 496,1  $\mu\text{m}$ .

Por tanto, existen dos zonas claramente contrastadas, una bastante protegida del oleaje y otra mucho más expuesta en la que se observa una elevada talla del sedimento, una peor clasificación y una mezcla de sedimentos de origen diverso. La deposición, ha sido ligeramente forzada predominando el lavado en momentos de temporal y la decantación en periodos de buen tiempo.

En general La Zurriola es una playa abierta, de alta energía, probablemente porque es cuasi-perpendicular a la directa del oleaje (que tiene una dirección predominantemente WNW), no obstante su tercio occidental presenta parámetros que denotan menor energía debido a la protección que le ofrece el dique que separa el río Urumea de la playa y que se incurva ligeramente hacia el este en su extremo.

### 3.3. La Concha-Ondarreta

La bahía de La Concha aloja en su interior dos playas separadas entre sí por un pequeño espolón rocoso que recibe el nombre de Pico del Loro. La playa más occidental es la de Ondarreta con 500m de

longitud y 70m de ancho a media marea. La parte oriental está ocupada por La Concha cuyas dimensiones son 1280m de ancho por 65m de ancho a media marea aunque en marea alta casi toda la playa queda cubierta.

El Backshore en La Concha presenta un nítido predominio de la arena media: >90% en la mayoría de los casos, de ahí que la talla media oscila entre las 249,8 y las 339,2  $\mu\text{m}$ . La clasificación es buena, las curvas acumulativas sigmoidales sumamente enderezadas y los histogramas unimodales, tal como corresponde a una sedimentación libre por exceso de carga. La skewness es simétrica y la angulosidad mesocúrtica (aunque puntualmente resulta ligeramente negativa y leptocúrtica), lo que nos indica que durante la deposición no se produjeron excesivas fluctuaciones en la velocidad del fluido. La sedimentación se produjo en condiciones de alta energía, especialmente en la zona leptocúrtica.

En cuanto al backshore de Ondarreta, la mayor protección y la posición marginal respecto a las corrientes y oleaje determina una disminución del tamaño medio del grano (288,6-295,3  $\mu\text{m}$ ) y una peor clasificación (moderadamente buena). El resto de parámetros son similares a los observados en La Concha: histogramas unimodales, curvas sigmoidales bastante enderezadas, angulosidad mesocúrtica, skewness simétrica o ligeramente negativa, y predominio de las arenas medias (>65%).

El foreshore es la zona mejor representada de la playa de La Concha. Su perfil varía en función del estado del mar, así en condiciones de buen tiempo, se desarrolla un surco longitudinal y una barra arenosa ("ridge and runnel") muy continua, como puede observarse en las figuras 4, 5 y 6. Sin embargo, inmediatamente después de un temporal, el surco desaparece y el perfil de la playa se suaviza considerablemente. Como resultado, la pendiente disminuye y las estructuras sedimentarias son eliminadas. El foreshore enlaza suavemente con el backshore, cuya extensión se ha visto sensiblemente disminuida pudiendo incluso desaparecer completamente.

La talla media disminuye significativamente (244,2-325,5  $\mu\text{m}$ .) predominando las arenas medias y finas (zona del Pico del Loro). El tamaño del sedimento tiende a incrementarse a medida que nos aproximamos al centro de la playa. La clasificación también empeora en las zonas más protegidas (área central de la playa, moderadamente buena) mientras que es buena en el resto. Todas las muestras presentan skewness simétrica y angulosidad mesocúrtica o leptocúrtica.

En Ondarreta se incrementa la cantidad de arena gruesa aunque siguen predominando la media, lo que se refleja en la talla media que oscila entre 368,6 y 398,6  $\mu\text{m}$ . Los histogramas son bimodales (indicando mezcla de poblaciones de origen distinto), clasificación moderadamente buena, curvas acumulativas ligeramente tendidas (sedimentación semiforzada), asimetría simétrica y angulosidad mesocúrtica. El origen de la bimodalidad así como el incremento del tamaño del grano, el aumento de las arenas gruesas y el empeoramiento de la clasificación se debe a la acción del temporal del 8 de noviembre de 2009, que debido a la posición marginal de la playa respecto a la corriente principal de la bahía propicia la conservación de su impronta durante más tiempo que en la playa de La concha.

Respecto al shoreface, en La Concha el sedimento es relativamente homométrico con histogramas unimodales, moderadamente o bien clasificado, con skewness simétrica y angulosidad mesocúrtica o leptocúrtica. Predominan las arenas medias oscilando la talla media entre 239,1 y 325,5  $\mu\text{m}$ . En Ondarreta



Figuras 4, 5, 6. "Ridge and runnel" desarrollado en La Concha a finales de Mayo de 2010  
 Figures 4, 5, 6. "Ridge and runnel" developed in La Concha beach towards the end of May 2010.

la arena media es sustituida por sedimento de grosor fino (219-229,6  $\mu\text{m}$ .) con características similares a las descritas anteriormente.

Teniendo en cuenta toda esta información, parece ser que la isla de Santa Clara actúa de pantalla en el sector centro-occidental de la playa de La Concha. Además los diversos afloramientos rocosos existentes entre la isla y el Peine del Viento (solo visibles en marea baja) impiden la evacuación de arena hacia el mar abierto y favorece la acumulación de la arena movilizada desde La Concha hacia Ondarreta.

### 3.4. Orio. La Antilla-Orizabar

En este espacio, por un lado tenemos la playa de La Antilla (también conocida como playa de San Juan) y por otro las acumulaciones arenosas de Orizabar fuertemente condicionadas por el río Oria.

Comenzando en primer lugar por La Antilla, el perfil de la playa experimenta importantes variaciones a lo largo del año. En las fases de buen tiempo predominan las olas de periodo corto lo que favorece la formación de una berma superior relativamente amplia, dibujando el resto de la playa un perfil suave inclinado hacia el mar. Después de un temporal de intensidad media, la zona de surf se desplaza hacia tierra lo que provoca el desmantelamiento de la berma superior y un desplazamiento de arena hacia el foreshore dando como resultado un perfil de playa suavizado.

Por último, con fuertes temporales toda la playa se erosiona siendo empujada con gran vigor parte de la arena hacia el borde interior del backshore donde se acumula configurando un potente cordón arenoso que puede llegar a tener 2-3 m. de altura.

En el momento de la recogida de las muestras, la playa presentaba un perfil que encaja con la tercera tipología. Tal y como se percibe en las figuras 7 y 8.

Las seis muestras recogidas, todas ellas bimodales, indican una mezcla de dos poblaciones pudiendo diferenciarse tres tipos de características contrastadas:

a) Se trata de las tres muestras más protegidas de la acción del temporal debido al espigón exterior que se incurva hacia el este mitigando la acción del oleaje. Engloba las muestras pertenecientes al backshore y la del foreshore occidental. Presentan curvas hiperbólicas de tipo sigmoidal moderadamente tendidas, correspondientes a un transporte semiforzado e incompleto. Su talla es media (entre 434 y 485  $\mu\text{m}$ ) que indican un ambiente energético. La diferencia entre las medias y las medianas es grande, lo que nos indica la existencia de remociones debidas al vigor del fluido, y su clasificación es moderada, que junto a su asimetría negativa, nos confirman un medio con fluctuaciones en su velocidad y un claro predominio del lavado. Todas ellas son mesocúrticas, propias de un medio bien batido por las olas.



Figuras 7, 8. Perfil de la playa de La Antilla el día de la recogida de muestras.  
Figures 7, 8. Profile of La Antilla beach on the day of collecting the samples.

b) Representado por la muestra oriental del foreshore. Presenta una curva sigmoideal algo más enderezada que las anteriores. Una de las diferencias es que la talla pasa a ser gruesa ( $583\mu\text{m}$ ), indicadora de un ambiente muy energético. El resto de las características es similar a la primera tipología, salvo que en este caso, la muestra es platicúrtica, mostrando un medio de mayor fluctuación en su velocidad y retenciones en casi todos los tamices.

c) Son las muestras correspondientes al shoreface. Presentan una curva acumulativa sigmoideal ligeramente tendida, que se corresponde a una sedimentación ligeramente forzada. En estas muestras la fracción arenosa se sitúa entre el 80% y el 88%. El resto del sedimento se encuentra constituido por grava y conchas. La talla de la fracción arenosa disminuye considerablemente volviendo a ser media (entre  $342$  y  $411\mu\text{m}$ ), pero la presencia de grava pone de manifiesto un lavado intenso. Las muestras están moderadamente clasificadas pero presentan una asimetría muy negativa que vuelven a indicar que la fracción gruesa está mejor clasificada que la fina, predominando el lavado frente a la decantación, por tanto nos encontramos en un medio muy selectivo, corroborado porque las muestras presentan angulosidades leptocúrticas y muy leptocúrticas.

Respecto al segundo subambiente, Orizabar, es una cala situada en la margen izquierda del estuario del río Oria. Está protegida del oleaje por las estribaciones orientales de Talaigaina, por lo que únicamente se ve afectada por las olas en momentos de fuerte temporal (la construcción de varios diques ha minimizado aún más la acción del mar). El sedimento tiene un doble origen, por un lado es aportado por las olas y corrientes estuarinas y por otro es movilizadado por el río Oria en momentos de aguas altas. Esto determina la mezcla de aportes desigualmente clasificados y la mayor presencia de limos y arcillas en su orilla (18,5%).

Las muestras correspondientes al backshore y al foreshore son unimodales, lo que nos indica que, en ellas el sedimento es homométrico. La clasificación es moderadamente buena (al igual que para el shoreface), con lo que no han sufrido un transporte completo y la sedimentación ha sido algo forzada, tal como indican sus curvas acumulativas ligeramente tendidas. La fracción arenosa (entre el 96.48% y el 99.13%) presenta una talla fina, poseyendo el backshore el tamaño medio más reducido ( $198\mu\text{m}$ ) destacando en este ambiente la arena fina mientras que en el foreshore, predomina la arena media y la talla media se sitúa en  $222\mu\text{m}$ . En el backshore, que inicialmente enlazaba con un cordón de dunas hoy desaparecido, la muestra es simétrica por lo que no predomina ni el lavado ni la decantación y su angulosidad es leptocúrtica, lo que denota un medio bastante selectivo (¿Deflacción eólica? ¿Temporales extremos?) El foreshore presenta una asimetría positiva por tanto predomina la decantación y es mesocúrtica, por lo que se producen retenciones en varios tamices.

En cuanto al shoreface, la muestra es ligeramente bimodal, por tanto nos encontramos en una zona en la que se mezclan los ambientes fluvial y marino. La talla de la fracción arenosa (un 80,98% del total) es media ( $276\mu\text{m}$ ) predominando la arena media. La diferencia entre la media y la mediana es considerable, indicador que corrobora la mezcla de ambientes. La asimetría es positiva, tal y como corresponde a un medio en el que predomina la decantación y la muestra es leptocúrtica, que junto a la curva acumulativa sigmoideal enderezada indican el predominio de la decantación en un medio de baja energía.

### 3.5. Playa de Zarautz

Tiene una longitud de 2100 m. y una anchura media que oscila en torno a los 160 m. durante la bajamar. En pleamar el sector occidental se cubre completamente, mientras que en la zona central y oriental queda solo una pequeña franja de arena al descubierto, sin embargo, durante los fuertes temporales del NW, toda la playa queda sumergida. Hasta no hace mucho tiempo (época previa a la construcción del paseo marítimo y al último boom urbanístico) la playa estaba dominada por un cordón arenoso de origen eólico (de 7-10 metros de altura). Actualmente este cordón ha desaparecido en su mayor parte (conservándose únicamente su extremo oriental) como consecuencia de la expansión urbana acaecida en las últimas décadas.

Las 12 muestras recogidas son unimodales, y salvo un caso, simétricas y mesocúrticas (aunque la asimetría negativa de la muestra discordante es muy ligera) y sus curvas acumulativas son sigmoidea-

les muy enderezadas correspondientes a sedimentos homométricos que han sufrido un transporte completo y una sedimentación por exceso de carga. El backshore únicamente alcanza cierta entidad en el sector central y oriental. Predominan las arenas de grosor medio (dispuestas con laminación paralela), con un porcentaje superior al 87%, de ahí que la talla media oscile entre las 270,1 y las 364,9  $\mu\text{m}$ . Por otra parte su clasificación oscila entre buena y muy buena, propia de un ambiente enérgico. El foreshore presenta características similares. Siguen predominando las arenas medias superando el 83% del total aunque las finas alcanzan una cierta entidad (sobre todo en la zona central). Presentan en general buena clasificación lo que evidencia una elevada energía del agente responsable de la deposición. En este ambiente la acumulación también se ha producido por exceso de carga sin apenas experimentar fluctuaciones. La parte baja de la playa no difiere demasiado de lo reseñado anteriormente aunque las arenas finas se hacen más abundantes, lo que sitúa la talla media entre las 263,1 y las 349,6  $\mu\text{m}$ . La clasificación también mejora oscilando entre buena y muy buena. En general el sedimento se corresponde con la típica playa abierta bien batida por el oleaje.

### 3.6. Getaria. Gaztetape-Malkorbe

En Getaria se encuentran dos acumulaciones sedimentarias litorales. La playa de Gaztetape y la de Malkorbe. La playa de Gaztetape sufrió un lavado masivo de su acumulación arenosa durante el severo temporal del 11 de marzo de 2008 y actualmente presenta una acumulación de gravas (ver figura 9), que la dinámica litoral no ha sido capaz de cubrir de arena de forma natural. Ante la imposibilidad de obtener muestras superficiales arenosas, queda fuera del estudio realizado en esta tesis de máster.

Respecto a la playa de Malkorbe, en general, las muestras recogidas son unimodales, con curvas acumulativas sigmoidales enderezadas, propias de un sedimento homométrico que ha sufrido un transporte completo y una sedimentación por exceso de carga. El contenido arenoso en todos los casos ronda el 100%. De las seis muestras recogidas se pueden diferenciar dos grupos. El primero de ellos se encuentra formado por las muestras tomadas en los ambientes backshore y foreshore. En ellas, predominan las arenas medias (más del 80%) mostrando una talla media mayor en el foreshore (mejor batido por las olas) que en el backshore (281,8-291,1 y 262,2-263,3  $\mu\text{m}$ . respectivamente). En general son muestras bien clasificadas, simétricas y mesocúrticas que indican un medio marino de energía media-baja en el que no predomina ni el lavado ni la decantación.

En cuanto al segundo grupo, el ambiente shoreface, aunque también presentan angulosidad mesocúrtica, predomina la arena fina (más del 54%), rondando su talla media las 200 $\mu\text{m}$ , presentando una clasificación moderadamente buena y una asimetría negativa que junto al hecho de que la media sea superior a la moda nos indica que en bajamar se producen variaciones en la velocidad del medio y que predomina el lavado. Se trata de una playa muy protegida en la que el monte San Antón (Ratón de Getaria) y el puerto actúan de pantalla que neutraliza la acción de la mar gruesa y los temporales que dejan un mínimo rastro.



Figuras 9. Playa de Gaztetape.  
Figures 9. Beach of Gaztetape

### 3.7. Discusión

Con el fin de obtener una visión general de todas las muestras recogidas se realizó una representación cartesiana en el que se contrastó el tamaño medio de cada muestra y su clasificación. De él se pueden obtener el siguiente "cuadro de situación granulométrica" de las playas analizadas:

Considerando todas las playas en su conjunto, advertimos que predominan las arenas de



talla media (77,3%), seguidas de las arenas de talla fina (18,2%) y en último lugar la talla gruesa (4,5%). El 100% de las muestras se encuentran moderadamente, moderadamente bien y bien clasificadas. Las arenas gruesas por un lado, presentan una clasificación moderada (foreshore de La Antilla) o moderadamente buena (foreshore bien batido de La Zurriola). En este caso no existen muestras bien clasificadas. (ver figura 10)

En las playas en las que predomina la arena media, el 13,7% esta se encuentra moderadamente clasificada (El resto de las muestras de La Antilla, foreshore de dos muestras de Hondarribia) y el 39,2% de las muestras presentan una clasificación moderadamente buena (perfil oriental de la Zurriola, resto de backshore y foreshore de Hondarribia y Ondarreta y el shoreface de La Concha, Zurriola y Orizabar). El 47,1% restante se corresponde con muestras bien clasificadas (backshore y foreshore de Malkorbe, backshore completo y foreshore y shoreface bien batidos de La Concha, casi todas las muestras de Zarautz y el backshore y área protegida por el espigón de La Zurriola).

En los ambientes en los que predomina la arena fina, el 75% se encuentra moderadamente bien clasificado (backshore y foreshore de Orizabar, shoreface más energético de Hondarribia, muestras muy protegidas por la isla de La Concha, shoreface occidental de Ondarreta y shoreface de Malkorbe) y el 25% bien clasificado (shoreface menos energético de Hondarribia y shoreface oriental de Ondarreta)

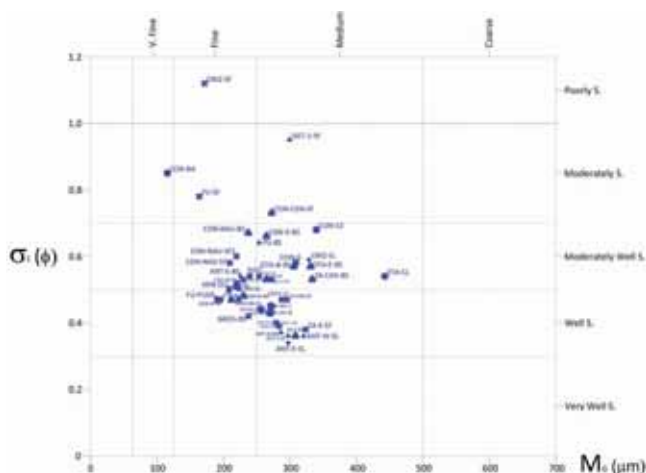
Observando el grafico plasmado en la figura 10, llama la atención la amplia superficie que abarcan las muestras y que el centro de la nube de puntos no se encuentra situado en la zona de sedimento bien clasificado, sino en la del sedimento moderadamente bien clasificado.

Para determinar la posible evolución de estos depósitos, se ha realizado otro gráfico de Media y Clasificación en el que se representan los datos de 1989. (ver Figura 11), así como otro gráfico en el que figuran de forma conjunta los datos de las campañas 88-89 y 09-10. (ver Figura 12)

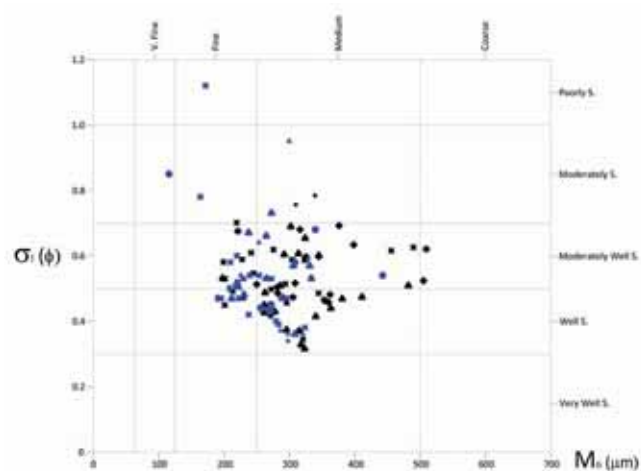
En la figura 11 podemos ver que la nube de puntos veinte años atrás se presentaba menor dispersión y que el centro de gravedad para la



Figuras 10. Media vs Clasificación. Campaña 2009-2010.  
 Figures 10. Mean vs Sorting 2009-2010 campaign.



Figuras 11. Media vs Clasificación. Campaña 1988-1989  
 Figures 11. Mean vs Sorting 1988- 1989 campaign.



Figuras 12. Media vs Clasificación. El color azul representa los datos de 1988-1989, el negro los de la campaña 2009-2010  
 Figures 12. Mean vs Sorting, 1988-1989 data in blue, 2009-2010 in black.

mayoría de las muestras se situaba en el límite entre la arena fina y la media y la clasificación buena y moderadamente buena.

De las 49 muestras de 1989, cabe señalar que solamente una (2%) presenta una talla muy fina y proceden de la playa de La Concha. El 36% cuentan con una talla fina y el 62% restante son de talla media. No existiendo ninguna muestra con sedimentos de talla gruesa.

En cuanto a la clasificación, la muestra procedente del shoreface de Orizabar, se encuentra pobremente clasificada. Las muestras moderadamente clasificadas proceden del shoreface central y del fondo de la bahía de La Concha y del shoreface de Hondarribia así como del shoreface de Malkorbe.

Las muestras moderadamente bien clasificadas pertenecen, en el caso de la talla fina al shoreface de La Concha y Ondarreta, al backshore de la zona del Náutico de Donostia y los backshores de La Antilla y Orizabar. Las muestras en las que predomina la arena de talla media son las de la isla de Santa Clara, los backshores de Ondarreta, Zarautz, La Concha y Hondarribia así como el foreshore de Orizabar.

En cuanto a las muestras bien clasificadas, las de talla fina pertenecen mayoritariamente a los backshores de Ondarreta, La Concha y La Zurriola y al shoreface de La Antilla. Las de talla media se corresponden con la mayoría de las muestras de La Antilla y Getaria, el shoreface del área oriental de La Concha y de La Zurriola y el shoreface central de Zarautz.

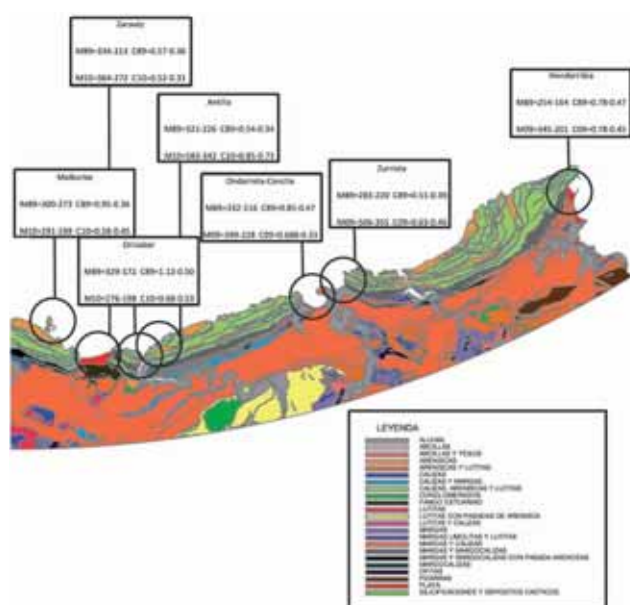
Las muestras de 1989 resultan mucho más fáciles de agrupar, con lo que se encuentran más cercanas a una situación de equilibrio que las actuales. Prácticamente en todos los casos también se observa un aumento considerable en la talla media de los sedimentos actuales respecto a los recogidos veinte años atrás (ver figura 12). Las muestras actuales también se encuentran peor clasificadas. La cuestión es: ¿Cuál es la razón de este cambio? Los indicios nos apuntan la posible existencia de tres factores principales:

En primer lugar, podemos pensar, que las diferencias pueden ser debidas a que la acción del oleaje resulta más enérgica en la actualidad que hace veinte años y por tanto permite la deposición de sedimentos de mayor calibre, mientras que los sedimentos finos permanecen en la deriva litoral que recorre la costa de oeste a este o se acumulan en zonas más profundas. Si este factor responde al cambio observado, todas las playas deberían verse afectadas, aunque la intensidad podría resultar variable, teniendo en cuenta la morfología del lecho rocoso, la topografía local y las diversas obras de ingeniería efectuadas. Un lecho con pendiente reducida puede actuar como rampa que facilita el ascenso de sedimento a la superficie, mientras que una pendiente abrupta puede dificultarlo. Los eventos meteorológicos extremadamente violentos (como por ejemplo el acaecido el 11 de marzo de 2008) también son responsables de cambios en los parámetros sedimentológicos, de los que las playas pueden tardar años en recuperarse o que también pueden desencadenar procesos erosivos en áreas en equilibrio precario.

Por otro lado, la variación granulométrica puede ser debida a una disminución del aporte sedimentario procedente de la red hidrográfica debido a la sucesiva construcción de embalses y azudes que actúan como trampas sedimentarias así como por la canalización de los cauces que disminuye el aporte de sedimentos procedentes de las propias márgenes de los ríos. En el periodo 1989-2009, se han construido tres presas en el río Oria (Lareo 1989, Arriaran 1994 e Ibiur 2009), por lo que, si este factor tiene influencia en el fenómeno observado, las playas situadas en el estuario del río Oria deberían situarse entre las que mayores diferencias presenten.

Finalmente, la construcción de numerosos diques y espigones, bien para ensanchar y despejar las bocananas de los estuarios o para ampliar las instalaciones portuarias, pueden, en algunas ocasiones, constituir nuevas trampas sedimentarias que modifican el lugar donde se depositan los sedimentos y en otros casos pueden convertirse en barreras que impiden la sedimentación en lugares que anteriormente presentaban un gradiente sedimentario positivo.

En la figura 13 se pueden ver geográficamente y litológicamente contextualizados los valores de media y clasificación de ambas campañas de recogida de muestras. En el caso de la playa de Malkorbe se observa que presenta sedimentos de calibre fino (por tanto en ella se produce una descarga de material fino), siendo más finos los materiales actuales que los antiguos. Según se avanza hacia el Este, se



Figuras 13. Mapa geológico simplificado del litoral y antelitoral del área de estudio. Distribución geográfica de la media y la clasificación en la campaña 2010 y en la campaña 1989.

Figures 13. Simplified geological map of the shore and back-shore of the area of analysis. Geographic distribution of the mean and sorting in the campaigns of 2010 and 1989.

zonas más favorables. Dentro de ellas, en las áreas más expuestas se disponen los materiales de mayor talla y mejor clasificación, mientras que en las zonas más protegidas la talla es más reducida y la clasificación empeora sensiblemente, lo que nos sugiere que, la clasificación está íntimamente relacionada con el oleaje.

Los perfiles de las playas experimentan importantes variaciones a lo largo del año en función del estado medio del mar. Durante los periodos de buen tiempo el backshore no se ve afectado por los trenes de olas, de ahí que no experimente variaciones significativas. Por el contrario, en el foreshore tienden a acumularse sedimentos desarrollándose estructuras del tipo "surco y barra" ("ridge and runnel") que migran rápidamente según las variaciones de la marea. También son frecuentes las acumulaciones tipo "swash marks", "rill marks" "ripples linguoides", "ripples de oscilación", "festones", etc. En estos momentos la playa presenta un perfil muy acusado, con una berma superior muy nítida que enlaza con el foreshore a través de una zona de fuerte pendiente. Con mal tiempo (marejada/fuerte marejada) se desmantela parcialmente la berma superior (en La Antilla se forma una barra de arena que puede superar los 2m de altura) desarrollándose "beach cusps" en el frente del backshore y desapareciendo las estructuras de "surco y canal" y las barras arenosas, suavizándose el perfil de la playa. Con temporales la playa se inunda completamente, suavizándose aun más el perfil y constatándose una pérdida generalizada de arena en la parte alta.

El volumen de las acumulaciones arenosas también experimenta importantes modificaciones a lo largo del año, dependiendo de las características del oleaje, de las corrientes y de las mareas. Así durante las épocas de buen tiempo, el sedimento acumulado en los fondos antelitorales es empujado hacia la playa, mientras que durante los periodos de temporal las playas se erosionan, depositándose la arena en los fondos próximos. Todo ello determina la periódica modificación del perfil de la playa: en épocas de bonanza, la parte posterior de la playa está formada por una berma superior prácticamente horizontal que domina mediante un pequeño talud de 50-100cm. de altura el resto de la playa que se dispone suavemente inclinada hacia el mar, pudiendo estar interrumpida por canales y barras, así como por distintos tipos de ripples. Después de un temporal, la berma superior desaparece adquiriendo la playa un perfil suavemente inclinado que se hunde en el mar, no observándose ningún tipo de estructuras, salvo las de tipo "crescent marks". A la larga, este mecanismo provoca un claro déficit de arena.

observa que mientras en la campaña 1988-1989, existe cierta tendencia general a la disminución en el tamaño del sedimento en dirección W-E, en la campaña 2009-2010, este gradiente se ve interrumpido en las playas que reciben aportes fluviales (Antilla y Zurriola), lo que parece indicar que el aporte de sedimento fluvial ha disminuido y por tanto, se ha modificado su granulometría.

Los resultados obtenidos junto con el estudio de fotografías aéreas desde 1945 hasta la actualidad y la comparación de la situación actual y la de veinte años atrás nos hace pensar que el primer factor actúa preferentemente en algunas playas, pero en la mayoría de ellas, actúan los tres conjuntamente en mayor o menor medida.

#### 4.- CONCLUSIONES

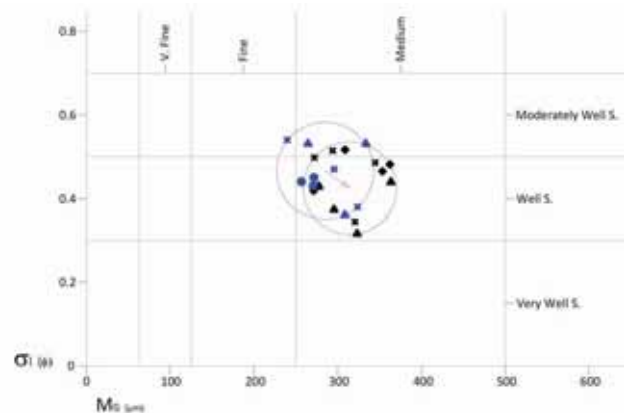
Las olas y corrientes litorales movilizan y redistribuyen los materiales sedimentarios a lo largo del litoral acumulándose estos en las

Considerando en conjunto todos los parámetros sedimentológicos estudiados podemos distinguir los siguientes tipos de playas:

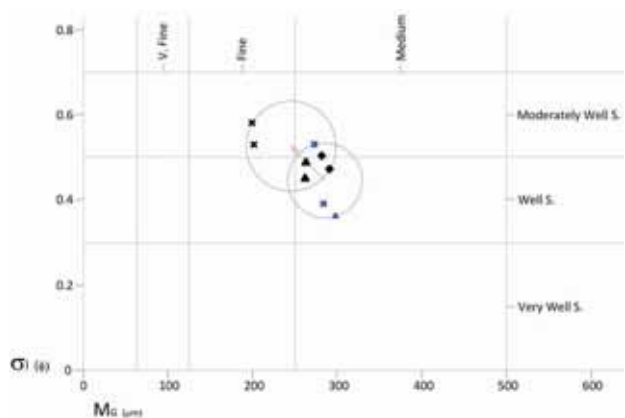
Playas que no presentan excesivos aportes fluviales directos y que no se ven afectadas por infraestructuras artificiales. En este grupo incluimos la playa de Zarautz. Presenta sedimentos de arena media, en general bien clasificados. En este tipo de playas las diferencias de calibre y clasificación son debidas al aumento de vigor que ha experimentado el oleaje. Comparando las muestras obtenidas en 1989 y 2010 (Ver figura 14) advertimos que la distribución presenta un rango similar pero que su centro se ha visto desplazado, mejorando la clasificación e incrementándose la talla. Ambas cosas nos indican un aumento de energía que según el vector que une ambos centros, se puede estimar para el conjunto en  $30\mu\text{m}$  y  $-0.04\Phi$ .

Playas que no presentan aportes fluviales directos y protegidas por infraestructuras artificiales. En este apartado incluimos la playa de Malkorbe. Se encuentra situada junto al puerto de Getaria y muy protegida por sus espigones. Su propia orientación la hace menos sensible a los fuertes temporales del noroeste. Es la única que ha experimentado en conjunto una disminución de la talla media del sedimento y un empeoramiento de su clasificación y un ligero aumento de su dispersión, probablemente por un aporte extra procedente del sedimento que se encontraba anteriormente en la playa de Gaztetape. El vector entre ambas nubes de puntos presenta un cambio de  $-40\mu\text{m}$  y de  $+0.08\Phi$ . (ver figura 15)

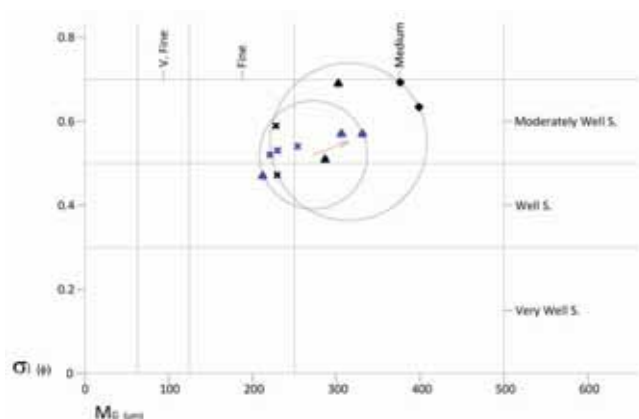
Playas semicerradas que no presentan aportes fluviales directos. Grupo formado por las playas de La Concha y Ondarreta. Presentan un comportamiento dispar: Las nubes de puntos de La Concha muestran una disminución de la dispersión (tamaño del círculo que las engloba), y un aumento de la talla y mejora en la clasificación estimables en  $34\mu\text{m}$  y  $-0.11\Phi$  (ver figura 16). El cambio de talla es algo mayor (y la mejora en la clasificación es más significativa) que en la playa de Zarautz, debido al estrechamiento que supone la entrada principal de agua a la bahía: el canal del Aquarium, que actúa como un embudo que canaliza e incrementa la velocidad y potencia del oleaje. Para la playa de Ondarreta, sin embargo, se ha producido un aumento de la dispersión y talla y una disminución de la clasificación para el



Figuras 14. Representación vectorial del cambio observado en el conjunto de muestras de la playa de Zarautz. Azul 1989, Negro 2010.  
Figures 14. Vectorial representation of the change that can be observed in the samples from the beach in Zarautz. Blue for 1989, black for 2010.



Figuras 15. Representación vectorial del cambio observado en el conjunto de muestras de la playa de Malkorbe. Azul 1989, Negro 2010.  
Figures 15. Vectorial representation of the change that can be observed in the samples from Malkorbe beach Blue for 1989, black for 2010.



Figuras 16. Representación vectorial del cambio observado en el conjunto de muestras de la playa de Ondarreta. Azul 1989, Negro 2010.  
Figures 16. Vectorial representation of the change that can be observed in the samples from Ondarreta beach. Blue for 1989, black for 2010.

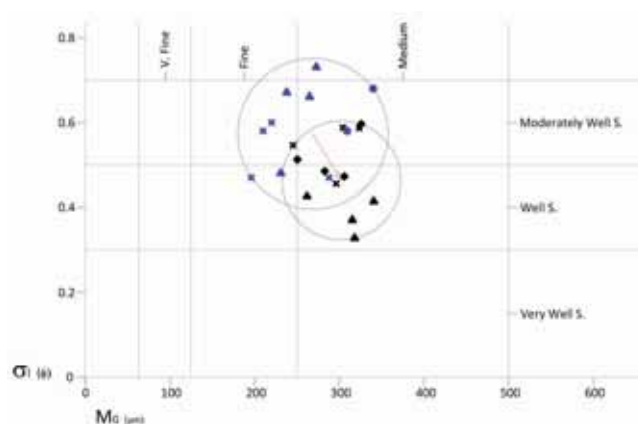
conjunto de muestras:  $42\mu\text{m}$  y  $+0.03\Phi$  (ver figura 17). Esta diferencia es debida a que la playa recibe la energía del canal del Aquarium de forma más marginal que La Concha y del corredor entre el monte Igeldo y la Isla Santa Clara. Esto provoca fenómenos de refracción que se derivan en una peor clasificación. Si la energía del oleaje es pequeña, el vigor de la corriente procedente del canal de Igeldo es reducida predominando la corriente del Aquarium, pero en condiciones de mar gruesa o temporal, su influencia aumenta considerablemente. Este hecho unido a que el extremo occidental de la playa es una plataforma rocosa bastante somera provoca una crónica retirada del sedimento en eventos de alta energía, depositándose este en el centro de la bahía.

Playas estuarinas con influjo fluvial. Representado por la playa de Orizabar, la única de origen fluvial que se ha estudiado y que nos sirve para atisbar la cantidad de sedimento que se acumula en la desembocadura del río Oria. Entre los años 2010 y 1989 advertimos que tanto la talla como la clasificación del shoreface han cambiado radicalmente (ver figura 18, puntos con forma de aspa). Los sedimentos han pasado de finos y pobremente clasificados, dominados por los aportes fluviales (Edeso, 1990) a medios moderadamente bien clasificados (con mayor influencia marina). Esto nos da a entender que el aporte de sedimentos fluviales es mucho menor, al menos en el río Oria. (Probablemente por la canalización y urbanización de las riberas y por los nuevos embalses)

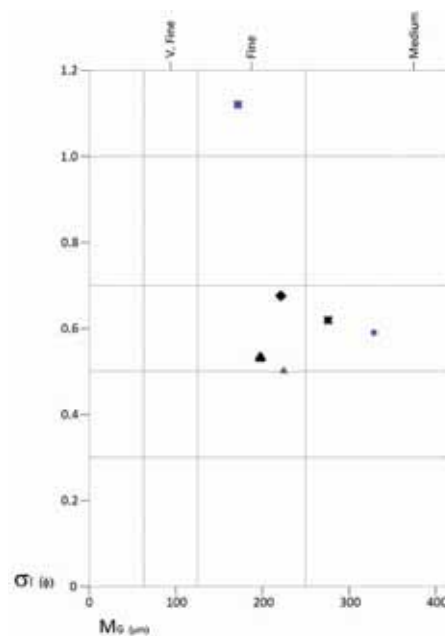
Playas que presentan aportes fluviales de distinta intensidad. Este grupo engloba el resto de las playas (Antilla, Zurriola y Hondarribia). Son playas situadas en las desembocaduras de los ríos Oria, Urumea y Bidasoa.

Comparando las muestras de 1989 con las de 2010, son las que mayor incremento de talla han sufrido:  $188\mu\text{m}$  para La Antilla (ver figura 19) y  $93\mu\text{m}$  para Hondarribia (ver figura 20) y  $181\mu\text{m}$  para La Zurriola (considerando el conjunto de las muestras de cada campaña). No obstante, en el caso de La Zurriola, el cambio que experimentó en extensión tras su regeneración en 1995 es tan radical que la comparación de ambas campañas no resulta significativa.

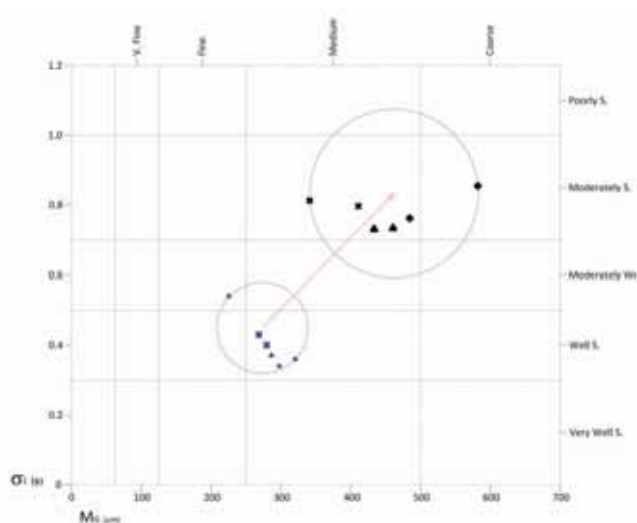
La clasificación de las otras dos playas es muy variable: englobando nuevamente las muestras en círculos, la posición de sus centros varía desde  $-0.01\Phi$  para la playa de Hondarribia hasta  $0.38\Phi$  para La Antilla. En todos los casos las playas se encuentran separadas de los ríos por sendos espigones que impiden en gran medida el intercambio de ambientes. La playa de Hondarribia, que se encuentra en la margen izquierda del río Bidasoa, presenta menor diferencia en la clasificación que la de La Antilla, porque aunque protegida por el cabo de Higer, no posee en la actualidad ninguna barrera que impida la sedimentación en condiciones de baja energía procedente de la corriente que recorre la costa de oeste a este. Por tanto, presenta un aumento de talla, pero su clasificación apenas varía. El cambio de talla observado puede deberse a un transporte masivo de sedimento submareal como consecuencia de un aumento de la energía cinética media y /o de la altura del oleaje.



Figuras 17. Representación vectorial del cambio observado en el conjunto de muestras de la playa de La Concha. Azul 1989, Negro 2010.  
 Figures 17. Vectorial representation of the change that can be observed in the samples from La Concha beach. Blue for 1989, black for 2010.



Figuras 18. Diagrama de dispersión para el conjunto de muestras de la playa de Orizabar. Azul 1989, Negro 2010.  
 Figures 18. Diagram of dispersion for the group of samples of Orizabar beach. Blue for 1989, black for 2010.



Figuras 19. Representación vectorial del cambio observado en el conjunto de muestras de la playa de La Antilla. Azul 1989, Negro 2010.

Figures 19. Vectorial representation of the change that can be observed in the samples from La Antilla beach. Blue for 1989, black for 2010.

playa en momentos de baja energía y estrecha la entrada del fluido, con lo que debido al efecto Ventury, se produce un aumento de la velocidad y energía del oleaje en momentos de mar gruesa, incrementándose el lavado. En este caso intervienen de modo conjunto los tres factores citados, produciéndose los mayores cambios en sus parámetros.

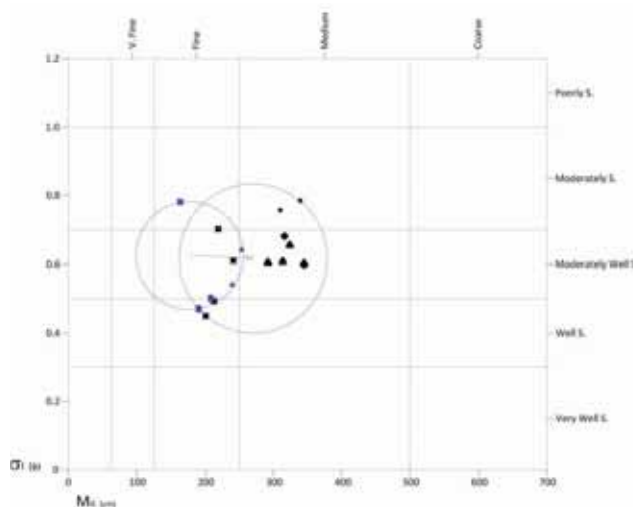
En líneas generales, la tendencia observada es que el medio marino actual es más energético que veinte años atrás y está provocando una incipiente erosión en las acumulaciones arenosas litorales. Absolutamente en todos los transectos realizados la talla media del sedimento en el foreshore es mayor que en el shoreface indicándonos que el oleaje presenta un carácter erosivo con presencia de fuertes "backwash" que arrastran la arena de menor calibre hacia la orilla, y en parte hacia el antelitoral. No podemos descartar que estas transformaciones puedan estar vinculadas al cambio climático y en especial a la relación que éste puede guardar con los eventos climáticos extremos, con la elevación media de la altura del oleaje que afecta al litoral cantábrico y a la mayor frecuencia de los temporales. No obstante, el proceso erosivo-acumulativo está siendo modificado por la actividad humana a través de sus infraestructuras portuarias que está alterando considerablemente las condiciones originales de la franja litoral.

## 5.- BIBLIOGRAFÍA

EDESO, J.M.

- 1990 *Geomorfología fluvial y litoral del extremo oriental de Gipuzkoa*. Ph. D. Thesis. Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- 1991 Variaciones del nivel del mar en el País Vasco durante el Holoceno. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 13: 21-44.
- 1994 El relleno holoceno de la depresión de Zarautz. Lurralde, 17: 115-152.

Sin embargo, La Antilla se encuentra en la margen oriental de la desembocadura del Oria y debido a la entidad de los espigones ubicados en el exterior del estuario presenta una mayor variación en su clasificación respecto a las muestras de 1989. Analizando la serie de fotografías aéreas disponibles (<http://b5m.gipuzkoa.net/web5000/es/cartoteca/ortofoto/>) también se puede ver que los espigones han crecido considerablemente en la últimas dos décadas. Mientras que en 1989 la playa de La Antilla tenía un único dique que separaba el estuario de la playa y que propició un crecimiento considerable de su superficie, actualmente presenta un segundo espigón exterior que parte de la otra orilla y que acaba curvándose para evitar el taponamiento de la desembocadura por parte de la corriente del noroeste. Observándose los cambios producidos en La Antilla se llega a la conclusión de que esta segunda estructura merma los aportes de sedimento a la



Figuras 20. Representación vectorial del cambio observado en el conjunto de muestras de la playa de Hondarribia. Azul 1989, Negro 2010.

Figures 20. Vectorial representation of the change that can be observed in the samples from the beach in Hondarribia. Blue for 1989, black for 2010.

EDESQ, J.M. y MUJICA, J.A.

2005 El entorno de Zarautz durante el cuaternario. Evolución paisajística, *ambiental y humana*. Museo de Arte e Historia de Zarautz, Ixtaropena. Zarautz.

2010 El relleno holoceno de Zarautz y su relación con el yacimiento de Herriko Barra. *Rev. Eusko Ikaskuntza. Serie Ciencias Naturales*. En prensa.

GALPARSORO I., LIRIA P., LEGORBURU I., RUIZ-MINGUELA P., PÉREZ G., MARQUÉS J., TORRE-ENCISO Y. y GONZÁLEZ M.

2008 Atlas de energía del oleaje en la costa vasca. *Revista de investigación marina*, 8: 2-9

GONZÁLEZ M., URIARTE A., FONTÁN A., MADER J. y GYSSELS P.

2004 Marine Dynamics, Oceanography and Marine Environment of The Basque Country. A. Borja and M. Collins: 133-158 Elsevier Oceanography Series. Amsterdam.

IBAÑEZ M.,

1979 Hydrological studies and surface currents in the coastal area of the Bay of Biscay. *Lurralde*, 2: 37-75

IRAOLAGOITIA, I.

2000 Análisis físico de la playa de Zarautz. *Lurralde*, 23: 135-146.

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

2004 Sediment supply, transport and deposition: Contemporary and Late Quaternary evolution. *Oceanography and Marine Environment of TheBasque Country* A. Borja and M. Collins: 97-126 Elsevier Oceanography Series. Amsterdam.

USABIAGA J. I., SÁENZ AGUIRRE J., VALENCIA V. y BORJA A.

2004 Climate and meteorology: variability and its influence on the Ocean. *Oceanography and Marine Environment of TheBasque Country* A. Borja and M. Collins: 75-91 Elsevier Oceanography Series. Amsterdam.

## 6.- ANEXO I: Histogramas

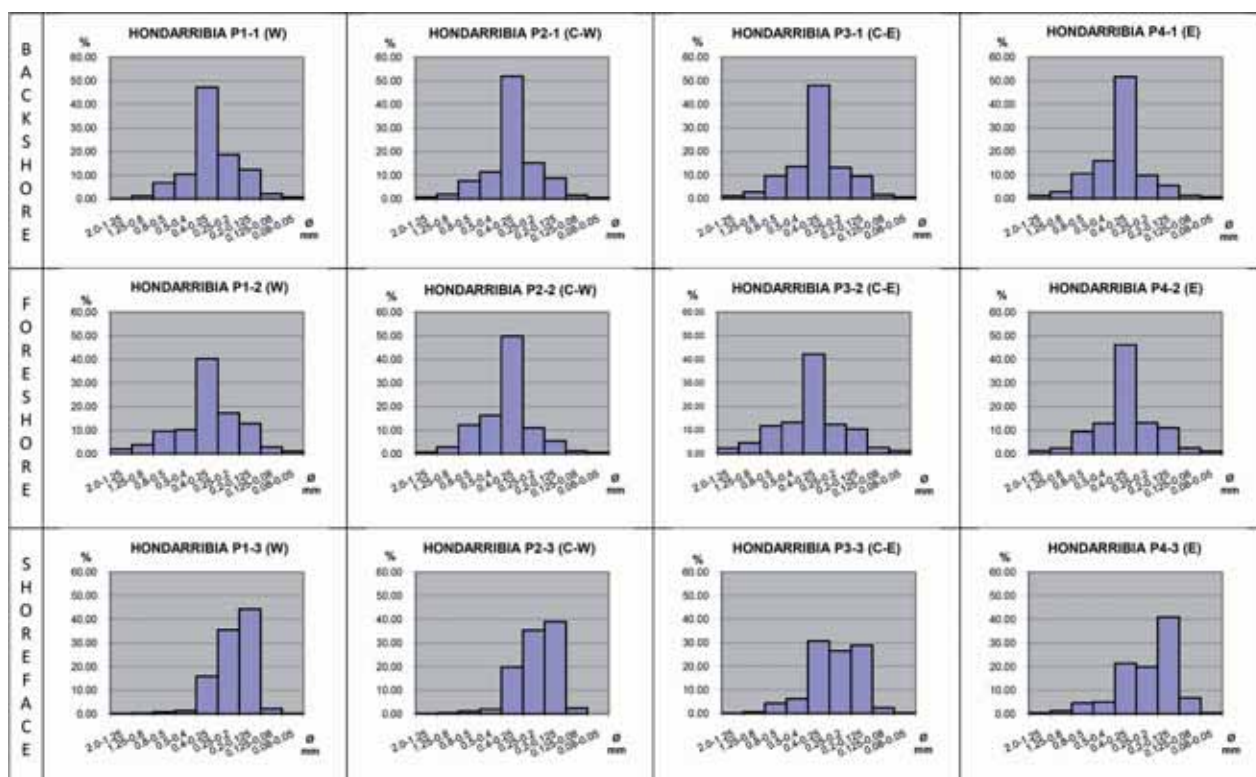


Figura I-1. Histogramas de la playa de Hondarribia.  
Figure I-1. Hondarribia beach sample's histograms.

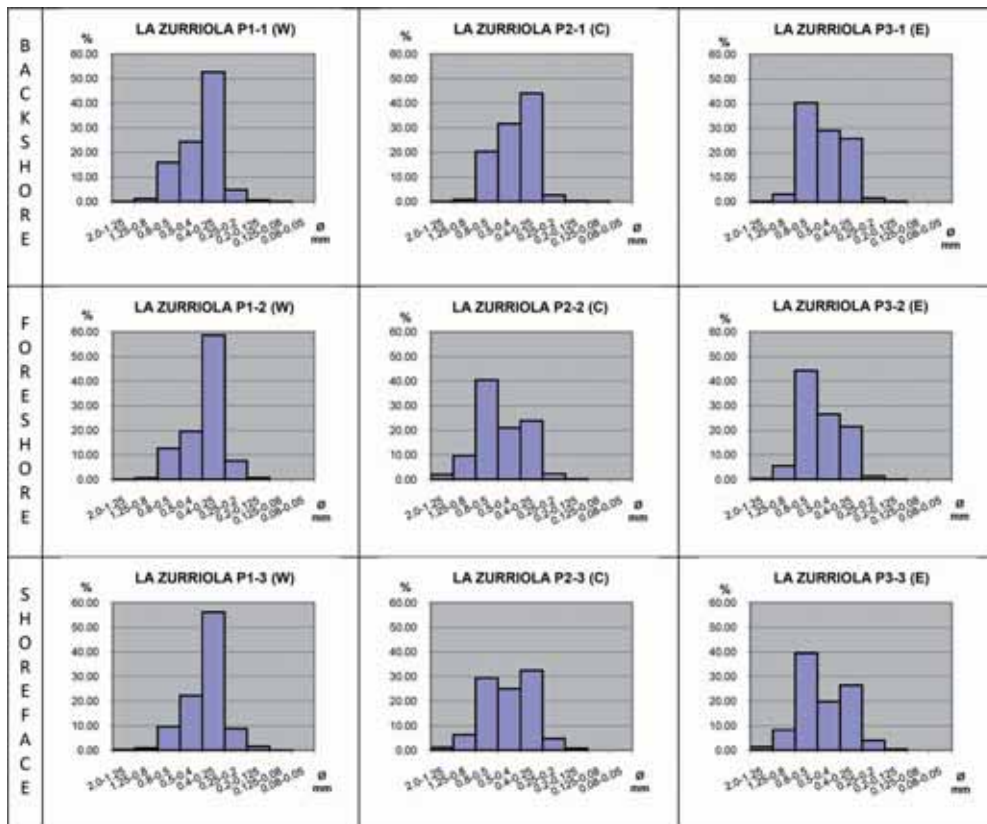


Figura I-2. Histogramas de la playa de La Zurriola.  
Figure I-2. Zurriola beach sample's histograms..

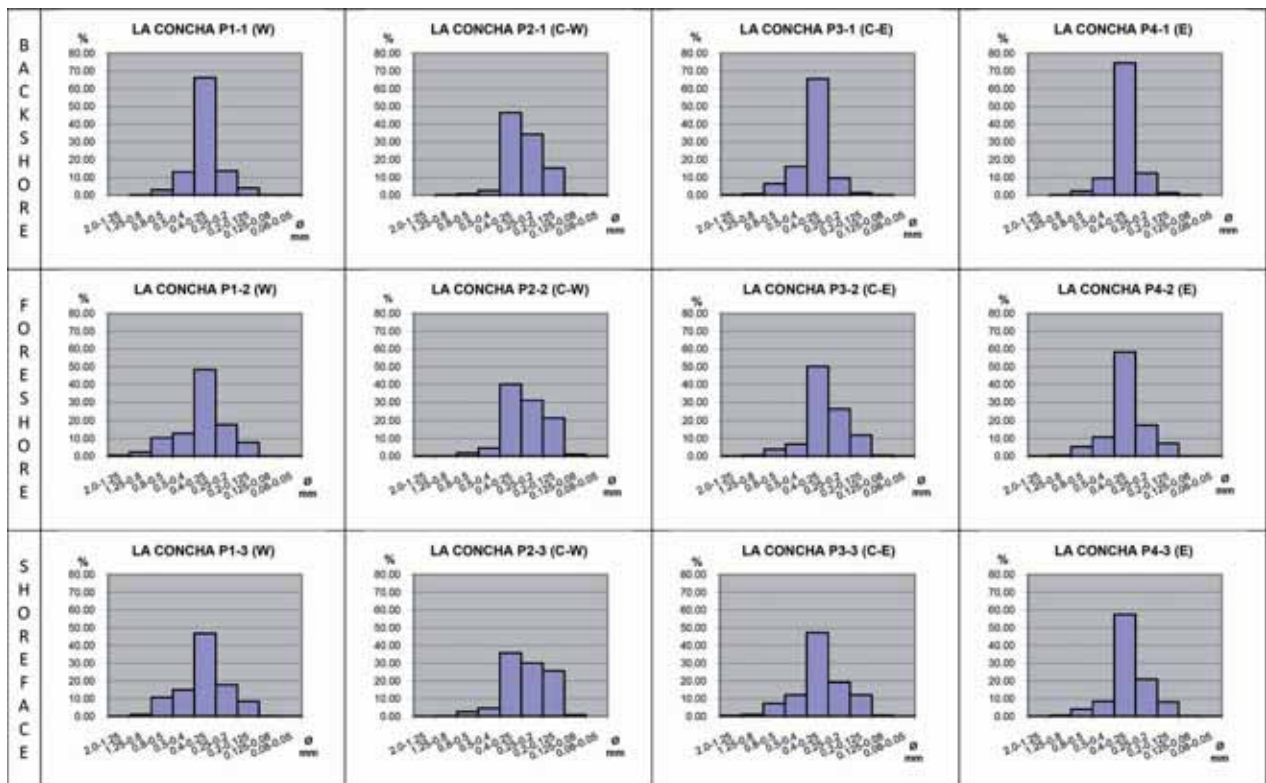


Figura I-3. Histogramas de la playa de La Concha.  
Figure I-3. La Concha beach sample's histograms.



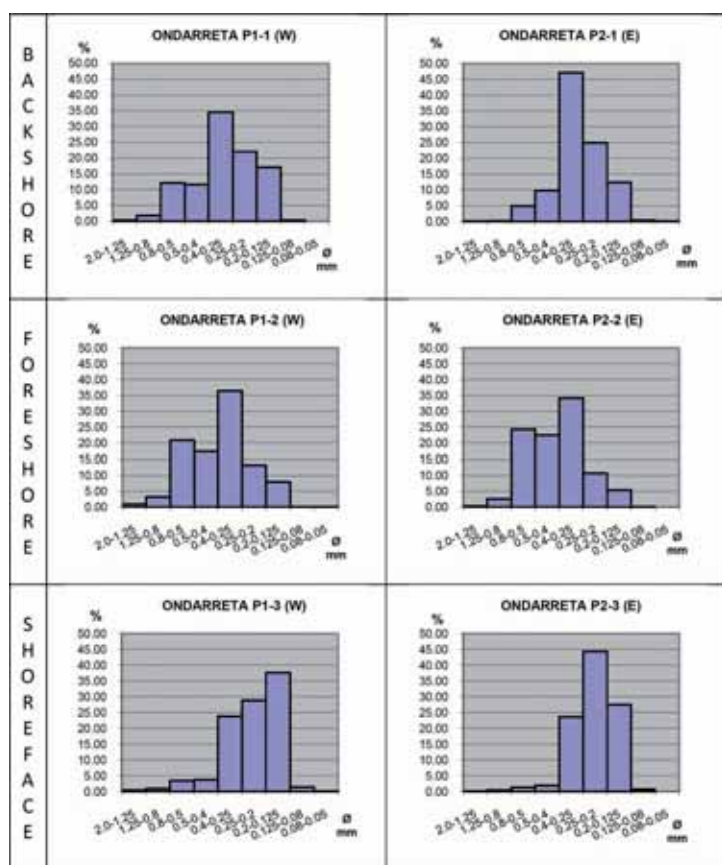


Figura 1-4. Histogramas de la playa de Ondarreta.  
Figure 1-4. Ondarreta beach sample's histograms.

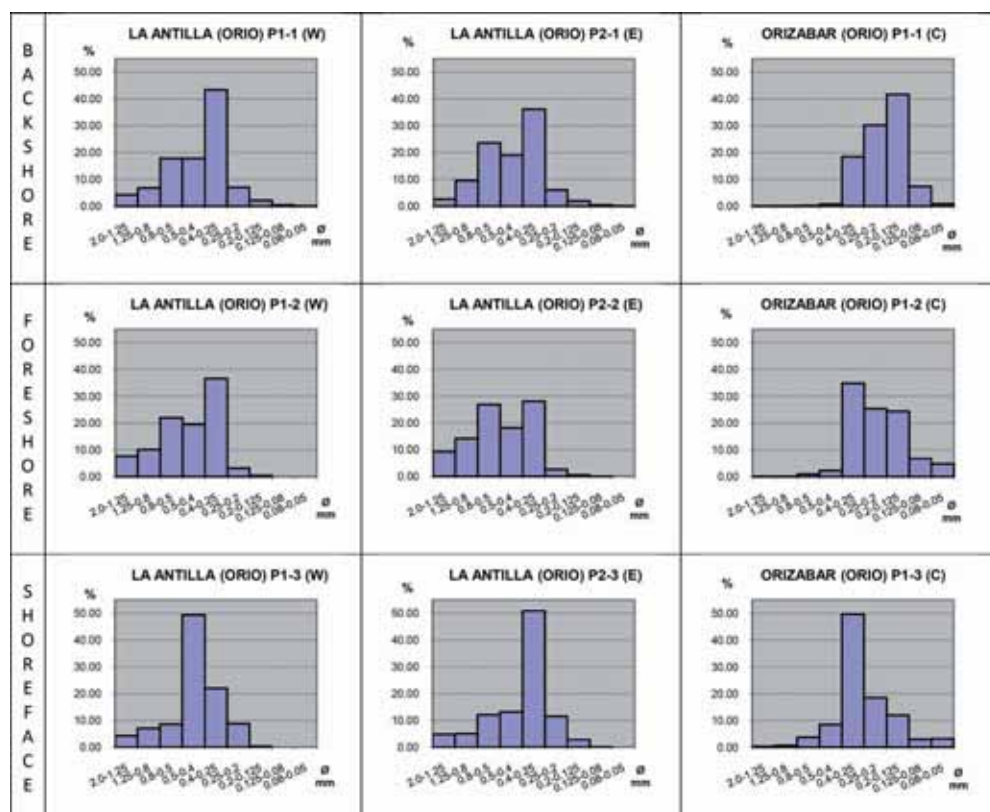


Figura 1-5. Histogramas de las playa de La Antilla y Orizabar (Orío).  
Figure 1-5. Orío's beaches sample's histograms (La Antilla and Orizabar).

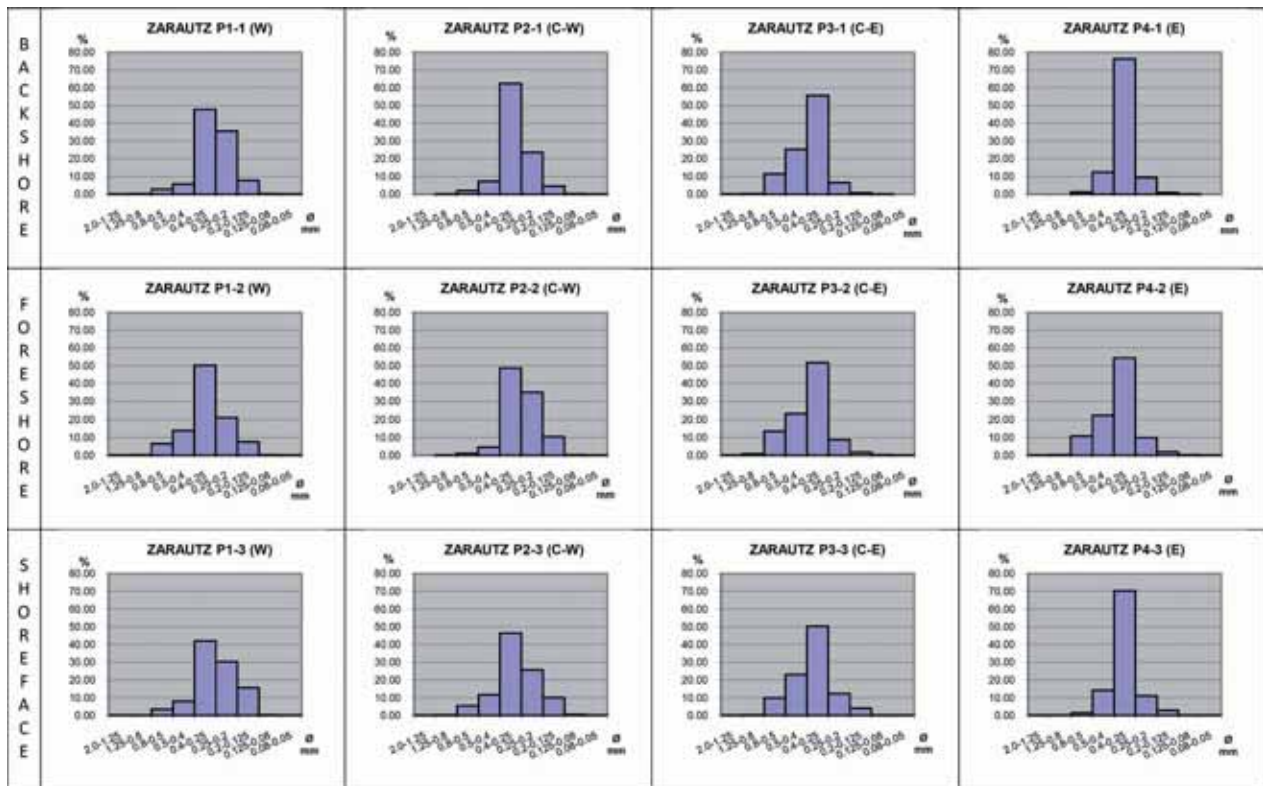


Figura I-6. Histogramas de la playa de Zarautz.  
Figure I-6. Zarautz beach sample's histograms.

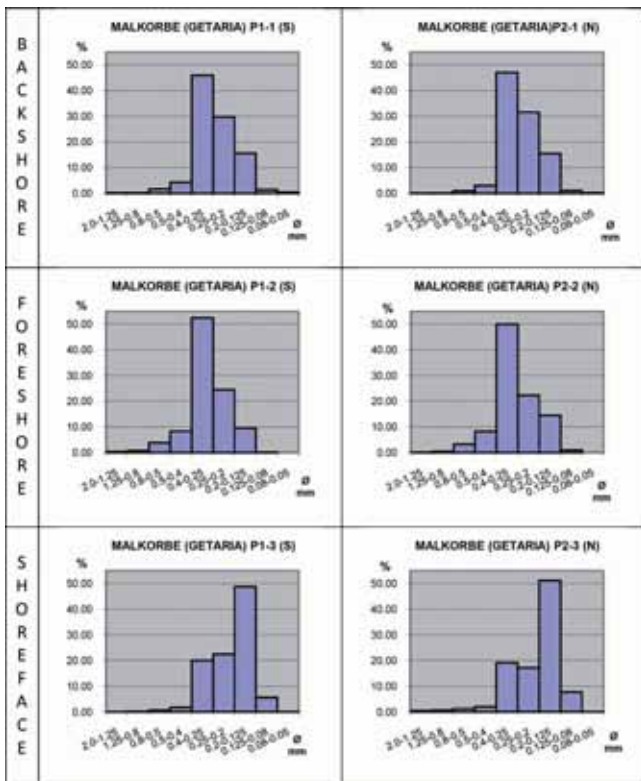


Figura I-7. Histogramas de la playa de Malkorbe (Getaria).  
Figure I-7. Malkorbe beach sample's histograms..

7.- ANEXO II: Curvas acumulavas

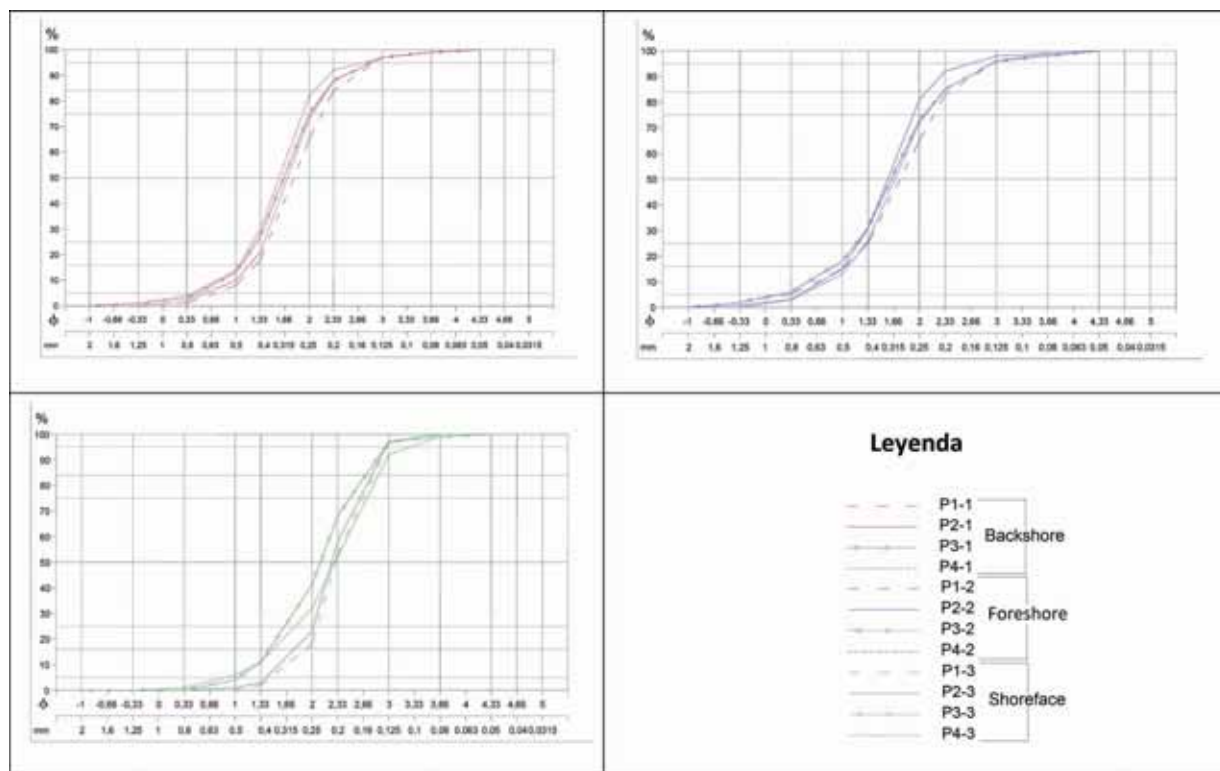


Figura II-1. Curvas acumulavas de la playa de Hondarribia.  
Figure II-1. Hondarribia beach sample's cumulative curves.

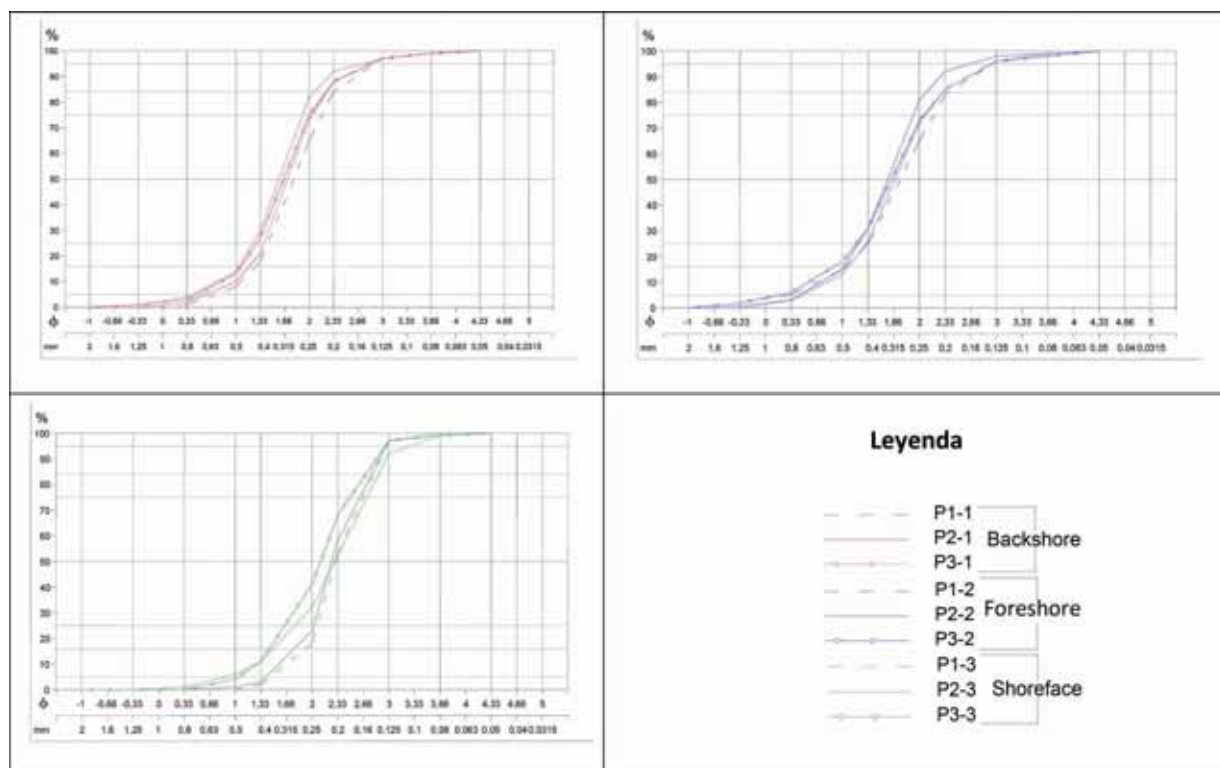


Figura II-2. Curvas acumulavas de la playa de La Zurriola.  
Figure II-2. Zurriola beach sample's cumulative curves.

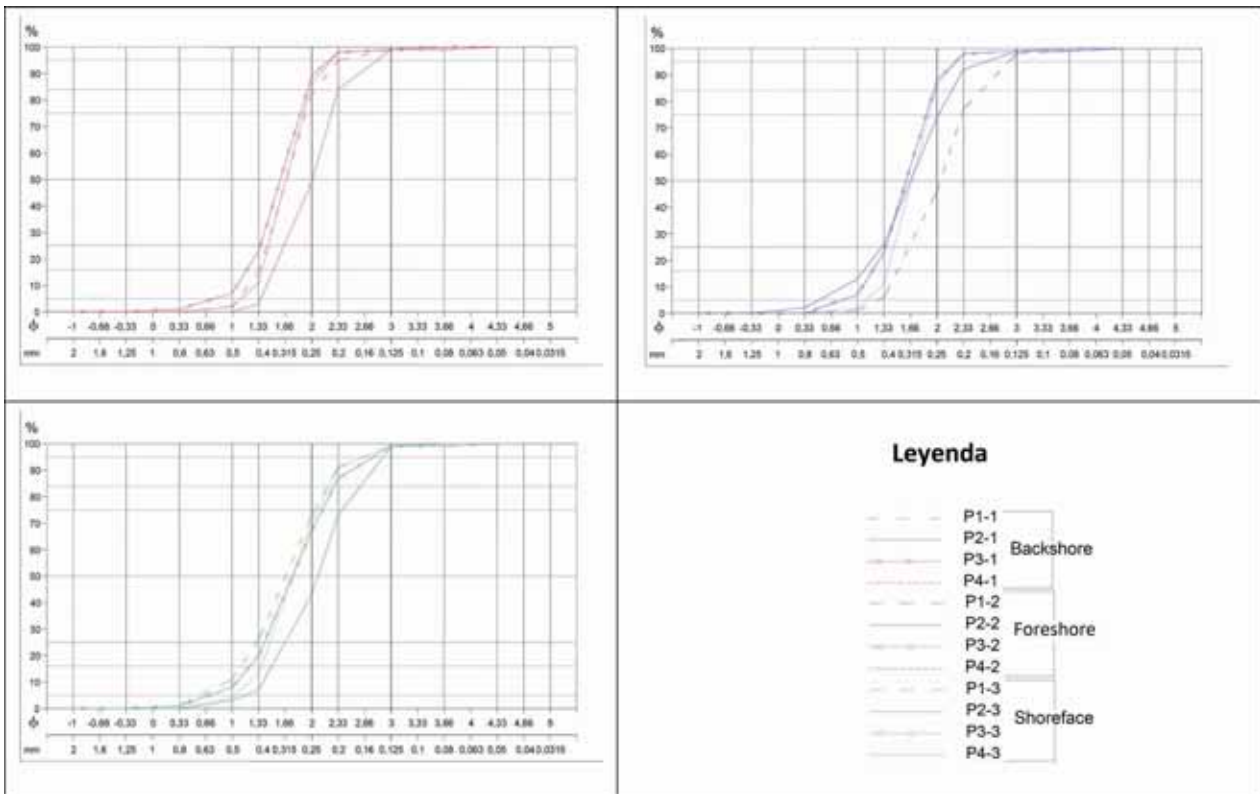


Figura II-3. Curvas acumulativas de la playa de La Concha.  
 Figure II-3. La Concha beach sample's cumulative curves.

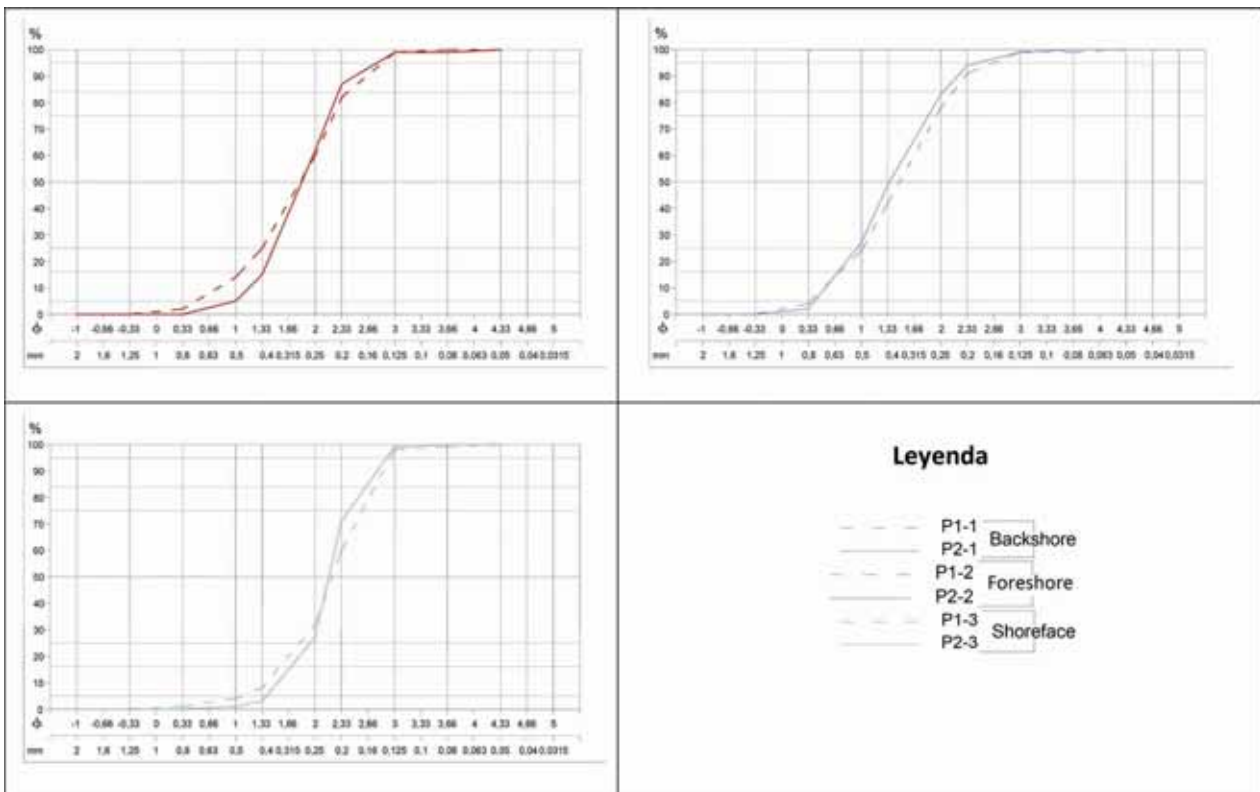


Figura II-4. Curvas acumulativas de la playa de Ondarreta.  
 Figure II-4. Ondarreta beach sample's cumulative curves.

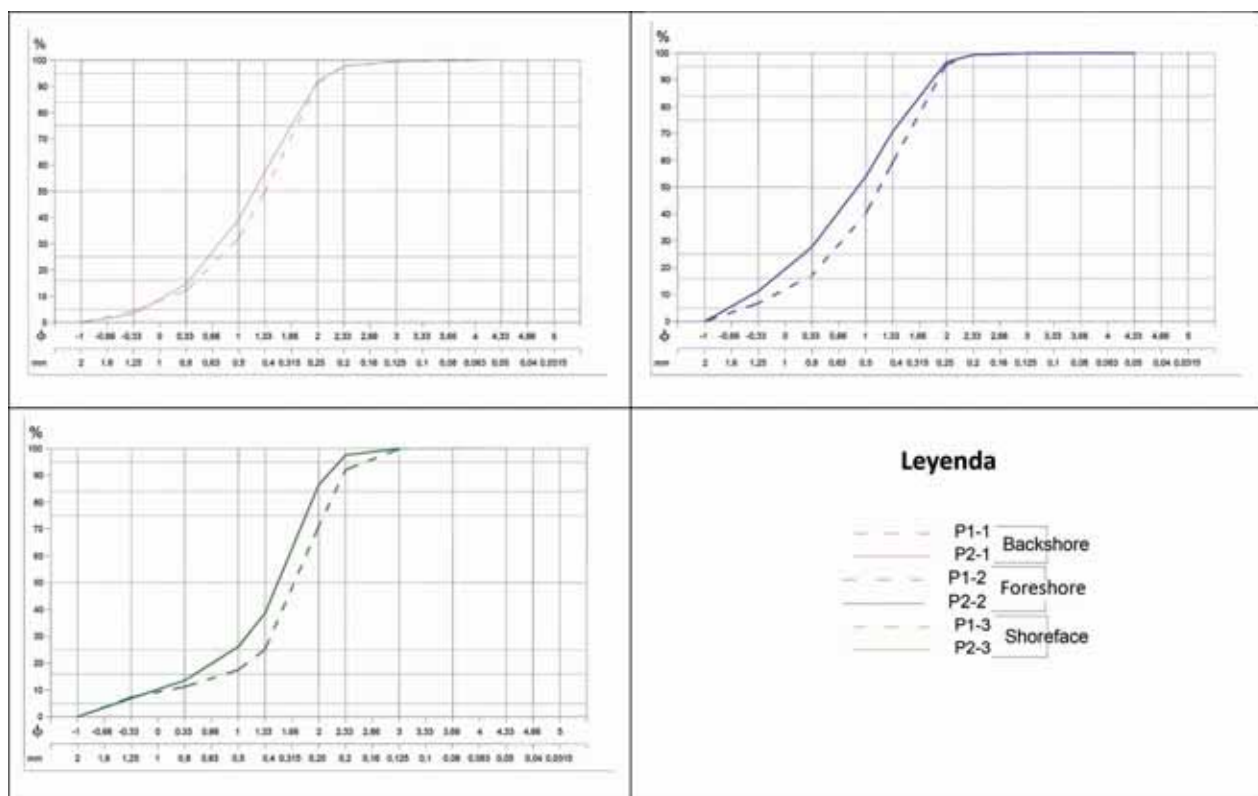


Figura II-5. Curvas acumulativas de la playa de La Antilla (Orio).  
Figure II-5. La Antilla beach sample's cumulative curves (Orio).

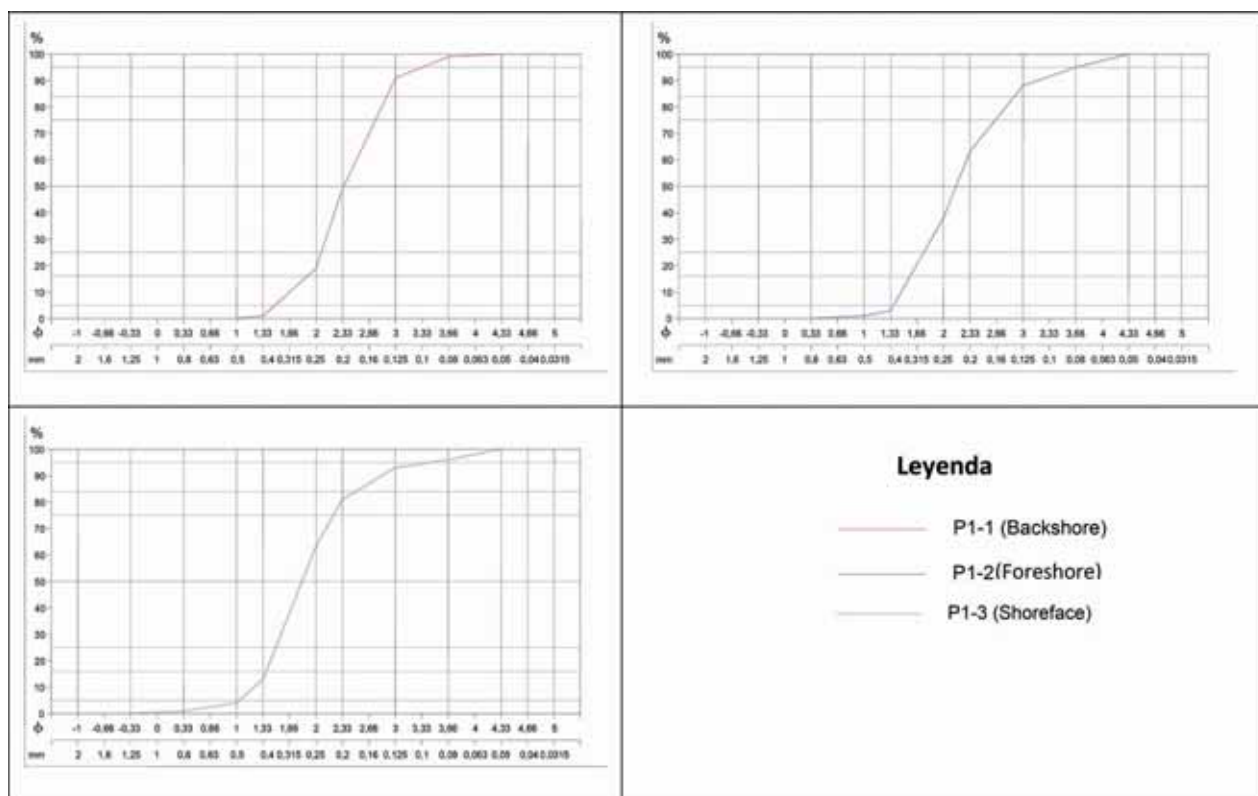


Figura II-6. Curvas acumulativas de de la playa de Orizabar (Orio).  
Figure II-6. Orizabar beach sample's cumulative curves (Orio).

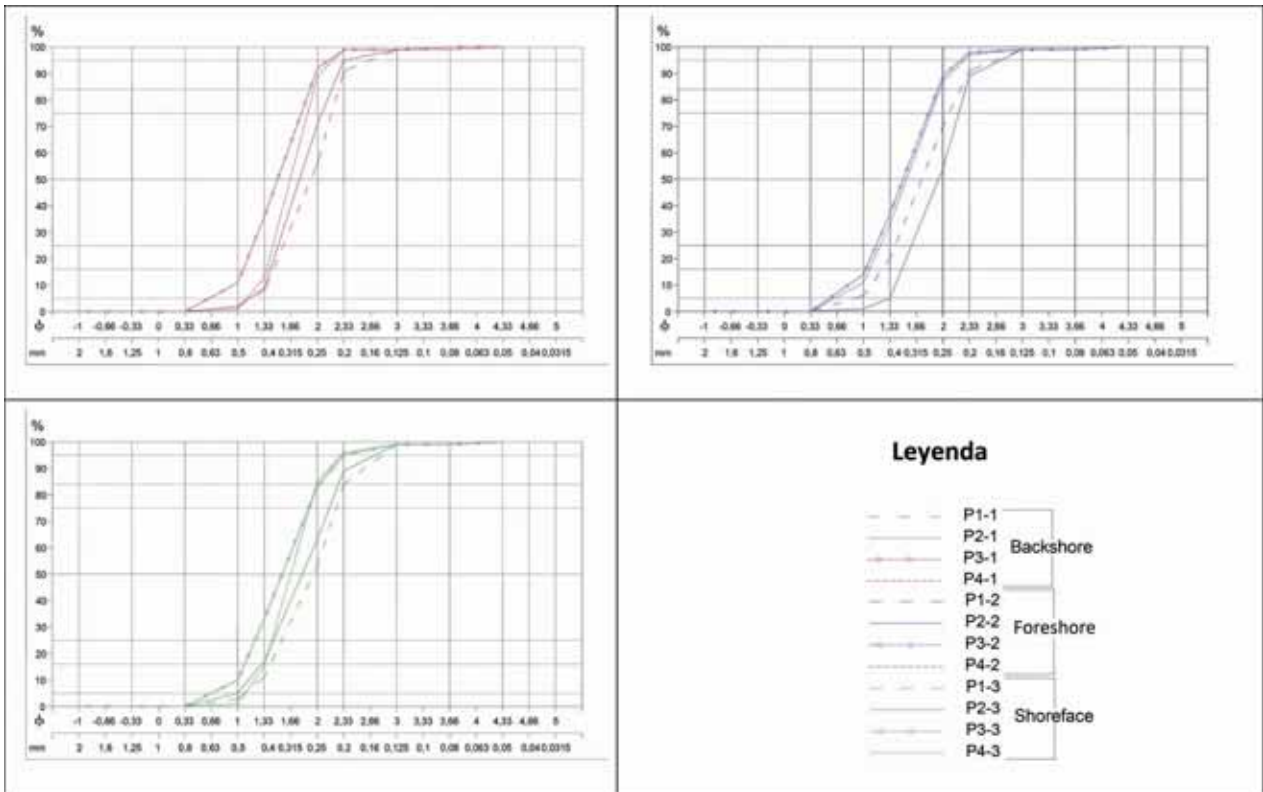


Figura II-7. Curvas acumulativas de de la playa de Zarautz.  
Figure II-7. Zarautz beach sample's cumulative curves.

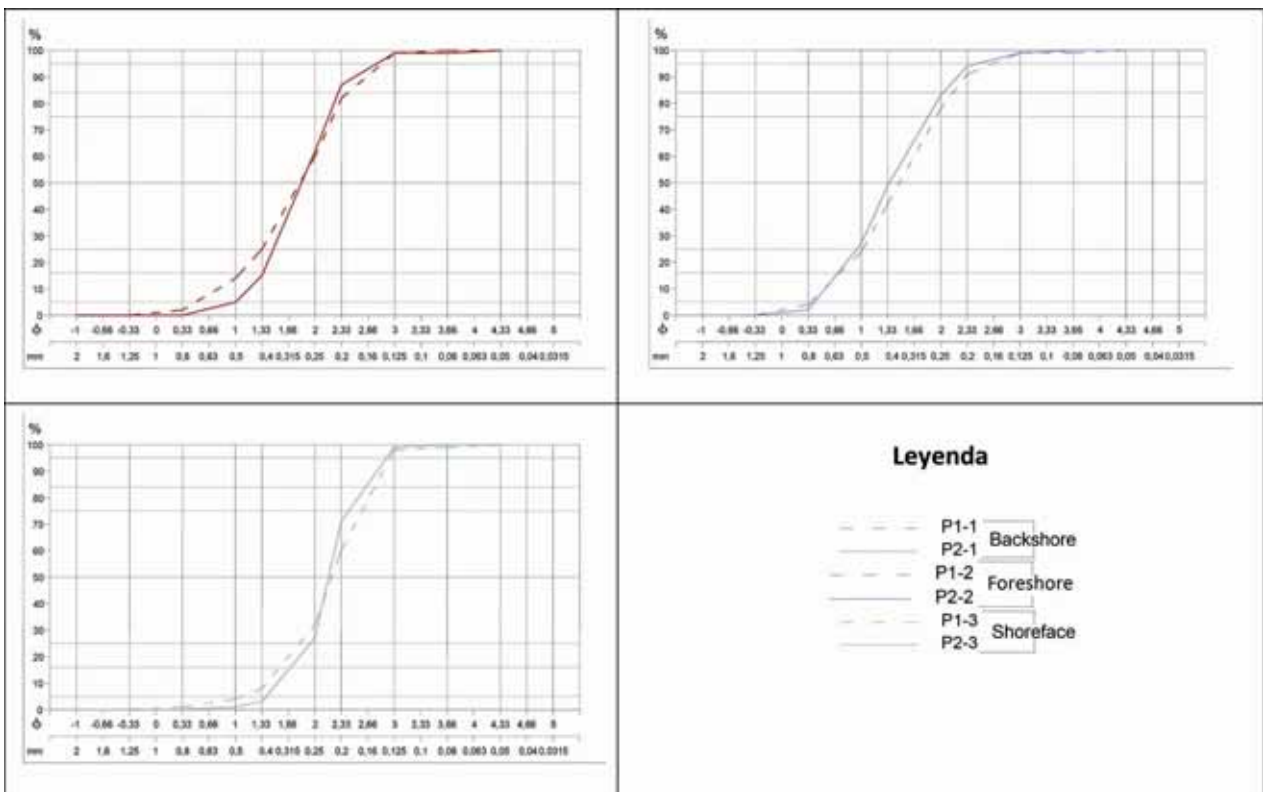


Figura II-8. Curvas acumulativas de de la playa de Malkorbe (Getaria).  
Figure II-8. Malkorbe beach sample's cumulative curves.


8.- ANEXO III: Parámetros granulométricos

		PLAYA DE HONDARRIBIA											
		BS: Backshore, FS: Foreshore, SF: Shoreface C-W: Centro-oeste, C-E: Centro Este V F: Very fine (Muy fina), F: Fine (Fina), M: Medium (Media), C: Coarse (Gruesa) Con+Gr: Conchas y grava											
		P1-1	P2-1	P3-1	P4-1	P1-2	P2-2	P3-2	P4-2	P1-3	P2-3	P3-3	P4-3
		W (BS)	C-W (BS)	C-E (BS)	E (BS)	W (FS)	C-W (FS)	C-E (FS)	E (FS)	W (SF)	C-W (SF)	C-E (SF)	E (SF)
		SAMPLE TYPE:	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Bimodal	Bimodal
GEOMETRIC MOD.	MEDIAN ( $P_{50}$ )	300.7	318.5	328.3	344.4	309.21	345.5	334.4	322.6	204.8	212.2	234.8	205.2
	FOLK & WARD METHOD ( $\mu\text{m}$ )	292.5	314.2	324.5	345.4	310.3	345.3	339.5	316.7	201.4	213.8	241.8	219.7
LOGARITHMIC FOLK & WARD METHOD ( $\Phi$ )	MEDIAN ( $Q_{50}$ )	1.771	1.690	1.646	1.573	1.732	1.568	1.619	1.672	2.291	2.244	2.098	2.288
	MEAN ( $Mz$ )	1.773	1.689	1.641	1.548	1.705	1.548	1.583	1.676	2.331	2.253	2.070	2.206
	SORTING ( $\sigma_1$ )	0.603	0.606	0.653	0.600	0.756	0.598	0.784	0.680	0.449	0.492	0.609	0.701
	SKEWNESS ( $Sk$ )	0.007	-0.017	-0.024	-0.067	-0.092	-0.059	-0.082	0.000	0.009	-0.036	-0.098	-0.205
	KURTOSIS ( $K_k$ )	1.220	1.392	1.355	1.333	1.310	1.242	1.332	1.324	1.057	1.096	0.937	1.034
	MODE 1 ( $\mu\text{m}$ ):	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	162.5	162.5	325.0
% TOTALIDAD DE LA MUESTRA	MODE 2 ( $\mu\text{m}$ ):											162.5	325.0
	% V F. GRAVEL:	Grava	Conchas	Grava	Conchas	Grava	Grava	Con+Gr	Con+Gr	-	-	Grava	Conchas
		0.10	0.76	0.35	1.55	1.66	0.44	3.95	3.66	0.0	0.0	0.02	0.13
	% C. SAND:	8.22	10.19	13.43	14.56	15.11	15.46	17.61	12.53	0.96	1.5	4.94	6.10
	% M. SAND:	76.04	77.98	74.13	75.98	66.17	76.24	64.46	68.99	52.45	57.11	62.94	45.84
% F. SAND:	15.18	10.92	11.66	7.41	16.42	7.18	13.42	13.77	46.55	41.39	31.31	47.81	
% C. SILT:	0.45	0.15	0.43	0.5	0.65	0.68	0.56	1.05	0.4	0.0	0.8	0.12	

Tabla I. Características sedimentológicas de la playa de Hondarribia.  
Table I. Hondarribia beach sample's sedimentological settings.

		PLAYA DE LA ZURRIOLA									
		BS: Backshore, FS: Foreshore, SF: Shoreface C: Centro V F: Very fine (Muy fina), F: Fine (Fina), M: Medium (Media), C: Coarse (Gruesa)									
		P1-1	P2-1	P3-1	P1-2	P2-2	P3-2	P1-3	P2-3	P3-3	
		W (BS)	C (BS)	E (BS)	W (FS)	C (FS)	E (FS)	W (SF)	C (SF)	E (SF)	
		SAMPLE TYPE:	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Bimodal	Unimodal	Unimodal	Bimodal	Bimodal
GEOMETRIC MOD.	MEDIAN ( $P_{50}$ )	376.6	409.6	477.8	356.2	517.2	502.7	355.4	447.5	496.1	
	FOLK & WARD METHOD ( $\mu\text{m}$ )	381.3	411.5	482.5	360.0	510.0	505.7	355.4	456.4	490.2	
LOGARITHMIC FOLK & WARD METHOD ( $\Phi$ )	MEDIAN ( $Q_{50}$ )	1.428	1.291	1.072	1.520	0.961	0.994	1.524	1.169	1.013	
	MEAN ( $Mz$ )	1.411	1.305	1.077	1.492	0.992	1.004	1.510	1.157	1.049	
	SORTING ( $\sigma_1$ )	0.468	0.473	0.508	0.458	0.620	0.524	0.461	0.611	0.626	
	SKEWNESS ( $Sk$ )	-0.138	-0.030	0.046	-0.155	0.010	0.042	-0.106	-0.081	0.022	
	KURTOSIS ( $K_k$ )	0.986	0.992	0.918	1.058	1.022	1.009	1.065	0.917	0.936	
	MODE 1 ( $\mu\text{m}$ ):	325.0	450.0	450.0	325.0	650.0	450.0	325.0	325.0	650.0	
% TOTALIDAD DE LA MUESTRA	MODE 2 ( $\mu\text{m}$ ):					325.0			650	325	
	% V F. GRAVEL:	-	-	-	-	Grava	Grava	Grava	Grava	Grava	
		0.0	0.0	0.0	0.0	1.22	0.03	0.88	0.03	2.60	
	% C. SAND:	17.39	21.34	43.53	13.28	51.68	6.09	10.88	36.86	47.95	
	% M. SAND:	81.93	78.31	56.30	85.92	46.87	48.16	86.58	62.31	49.03	
% F. SAND:	0.68	0.35	0.18	0.80	0.23	0.10	1.65	0.80	0.43		
% C. SILT:	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Tabla II. Características sedimentológicas de la playa de La Zurrriola.  
Table II. La Zurrriola beach sample's sedimentological settings.



		P1-1	P2-1	P3-1	P4-1	P1-2	P2-2	P3-2	P4-2	P1-3	P2-3	P3-3	P4-3
		W (BS)	C-W (BS)	C-E (BS)	E (BS)	W (FS)	C-W (FS)	C-E (FS)	E (FS)	W (SF)	C-W (SF)	C-E (SF)	E (SF)
SAMPLE TYPE:		Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal
GEOMETRIC MOD.	MEDIAN ( $P_{50}$ )	322.8	249.8	339.2	323.1	325.5	244.2	283.9	314.3	325.5	239.1	307.2	304.0
FOLK & WARD METHOD ( $\mu\text{m}$ )	MEAN ( $M_c$ )	315.5	262.0	340.8	318.2	326.0	250.5	282.9	306.0	323.5	245.4	304.4	296.4
LOGARITHMIC FOLK & WARD METHOD ( $\Phi$ )	MEDIAN ( $Q_{50}$ )	1.671	2.001	1.597	1.670	1.659	2.037	1.847	1.709	1.659	2.070	1.741	1.756
	MEAN ( $M_z$ )	1.679	1.942	1.573	1.670	1.635	2.018	1.837	1.725	1.646	2.050	1.734	1.772
	SORTING ( $\sigma_1$ )	0.370	0.425	0.413	0.327	0.596	0.513	0.485	0.473	0.587	0.546	0.588	0.456
	SKEWNESS ( $Sk_k$ )	0.022	-0.057	-0.130	-0.010	-0.096	-0.021	0.008	0.030	-0.047	-0.060	-0.031	0.064
	KURTOSIS ( $K_k$ )	1.002	1.000	1.148	1.025	1.210	1.029	1.072	1.190	1.138	1.013	1.175	1.087
MODE 1 ( $\mu\text{m}$ ):		325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0
% TOTALIDAD DE LA MUESTRA	% V.F. GRAVEL:	-	-	Conchas	-	Conchas	-	-	-	-	-	Con+Gr	-
	% C. SAND:	2.88	0.77	7.35	2.39	13.14	1.86	4.51	6.04	11.77	3.06	8.76	4.78
	% M. SAND:	92.94	83.37	91.20	96.27	78.81	75.45	82.86	86.40	79.48	70.46	78.01	86.70
	% F. SAND:	4.19	15.81	1.33	1.34	7.95	22.59	12.55	7.55	8.73	26.48	12.65	8.50
	% C. SILT:	0.0	0.05	0.0	0.0	0.0	0.10	0.08	0.0	0.03	0.0	0.03	0.02

Tabla III. Características sedimentológicas de la playa de La Concha.

Table III. La Concha beach sample's sedimentological settings.



		P1-1	P2-1	P1-2	P2-2	P1-3	P2-3
		W (BS)	E (BS)	W (FS)	E (FS)	W (SF)	E (SF)
SAMPLE TYPE:		Bimodal	Unimodal	Bimodal	Bimodal	Unimodal	Unimodal
GEOMETRIC MOD.	MEDIAN ( $P_{50}$ )	295.3	288.6	368.6	398.6	219.0	224.6
FOLK & WARD METHOD ( $\mu\text{m}$ )	MEAN ( $M_c$ )	302.6	286.9	376.5	398.9	228.1	229.6
LOGARITHMIC FOLK & WARD METHOD ( $\Phi$ )	MEDIAN ( $Q_{50}$ )	1.795	1.826	1.464	1.328	2.200	2.163
	MEAN ( $M_z$ )	1.741	1.815	1.433	1.340	2.159	2.151
	SORTING ( $\sigma_1$ )	0.688	0.508	0.692	0.633	0.589	0.472
	SKEWNESS ( $Sk_k$ )	-0.124	0.003	-0.031	0.039	-0.165	-0.044
	KURTOSIS ( $K_k$ )	1.047	1.047	0.984	0.925	1.004	1.333
MODE 1 ( $\mu\text{m}$ ):		325.0	325.0	325.0	325.0	162.5	225.0
MODE 2 ( $\mu\text{m}$ ):		650		650	650		
% TOTALIDAD DE LA MUESTRA	% V.F. GRAVEL:	Conchas	M.Org.	Gr+Con	Gr+Con	Gr+Con	-
		0.15	0.12	2.35	0.07	0.40	0.00
	% C. SAND:	14.32	5.24	24.35	27.23	4.67	1.94
	% M. SAND:	68.04	81.71	65.47	67.23	56.00	69.88
	% F. SAND:	17.50	12.93	7.83	5.48	38.90	28.18
% C. SILT:	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	

Tabla IV. Características sedimentológicas de la playa de Ondarreta.

Table IV. Ondarreta beach sample's sedimentological settings.





		<b>PLAYA DE LA ANTILLA O SAN JUAN (ORIO)</b>					
		BS: Backshore, FS: Foreshore, SF: Shoreface V F: Very fine (Muy fina), F: Fine (Fina), M: Medium (Media), C: Coarse (Gruesa) Gr+Con: Grava y conchas					
		P1-1	P2-1	P1-2	P2-2	P1-3	P2-3
		W (BS)	E (BS)	W (FS)	E (FS)	W (SF)	E (SF)
		Bimodal	Bimodal	Bimodal	Bimodal	Bimodal	Bimodal
GEOMETRIC MOD. FOLK & WARD METHOD ( $\mu\text{m}$ )	MEDIAN ( $P_{50}$ )	399.7	440.8	448.6	545.6	318.7	364.3
	MEAN ( $M_0$ )	434.1	461.2	485.1	582.6	341.6	411.4
LOGARITHMIC FOLK & WARD METHOD ( $\Phi$ )	MEDIAN ( $Q_{50}$ )	1.323	1.191	1.166	0.897	1.690	1.483
	MEAN ( $Mz$ )	1.220	1.132	1.065	0.809	1.576	1.301
	SORTING ( $\sigma_1$ )	0.729	0.732	0.761	0.854	0.812	0.796
	SKEWNESS ( $Sk_0$ )	-0.256	-0.148	-0.268	-0.174	-0.340	-0.403
	KURTOSIS ( $K_0$ )	1.035	0.927	0.958	0.890	1.713	1.257
	MODE 1 ( $\mu\text{m}$ ):	325.0	450.0	450.0	1325.0	325.0	325.0
	MODE 2 ( $\mu\text{m}$ ):	1325.0	1325.0	1325.0	450.0	1325.0	1325.0
% TOTALIDAD DE LA MUESTRA	% V F. GRAVEL:	Grava	Gr+Con	Grava	Gr+Con	Grava	Gr+Con
		0.45	0.33	1.73	3.35	20.37	11.88
	% C. SAND:	31.76	38.94	39.48	52.17	13.93	23.04
	% M. SAND:	65.42	58.24	58.15	43.80	59.37	62.83
	% F. SAND:	2.29	2.35	0.61	0.68	6.33	2.23
	% C. SILT:	0.07	0.15	0.02	0.00	0.00	0.02

Tabla V. Características sedimentológicas de la playa de La Antilla.  
Table V. La Antilla beach sample's sedimentological settings.



		<b>PLAYA DE ORIZABAR (ORIO)</b>		
		BS: Backshore, FS: Foreshore, SF: Shoreface C: Centro V F: Very fine (Muy fina), F: Fine (Fina), M: Medium (Media), C: Coarse (Gruesa) M. Org+Con: Materia orgánica y conchas, M.Org: Materia orgánica		
		P1-1	P1-2	P1-3
		C (BS)	C (FS)	C (SF)
		Unimodal	Unimodal	Bimodal
GEOMETRIC MOD. FOLK & WARD METHOD ( $\mu\text{m}$ )	MEDIAN ( $P_{50}$ )	199.9	227.3	289.7
	MEAN ( $M_0$ )	198.1	221.6	276.1
LOGARITHMIC FOLK & WARD METHOD ( $\Phi$ )	MEDIAN ( $Q_{50}$ )	2.323	2.146	1.821
	MEAN ( $Mz$ )	2.354	2.197	1.878
	SORTING ( $\sigma_1$ )	0.530	0.675	0.619
	SKEWNESS ( $Sk_0$ )	0.076	0.209	0.219
	KURTOSIS ( $K_0$ )	1.115	1.048	1.282
	MODE 1 ( $\mu\text{m}$ ):	225.0	225.0	325.0
	MODE 2 ( $\mu\text{m}$ ):			65
% TOTALIDAD DE LA MUESTRA	% V F. GRAVEL:	M.Org	-	M.Org+Con
		0.05%	0.00%	0.53%
	% C. SAND:	0.45%	1.15%	3.95%
	% M. SAND:	49.08%	60.45%	62.15%
	% F. SAND:	49.60%	34.88%	14.88%
	% C. SILT:	0.83%	3.53%	18.50%

Tabla VI. Características sedimentológicas de la playa de Orizabar.  
Table VI. Orizabar beach sample's sedimentological settings.

		<b>PLAYA DE ZARAUTZ</b>											
		BS: Backshore, FS: Foreshore, SF: Shoreface C-W: Centro-oeste, C-E: Centro Este V F: Very fine (Muy fina), F: Fine (Fina), M: Medium (Media), C: Coarse (Gruesa)											
		P1-1	P2-1	P3-1	P4-1	P1-2	P2-2	P3-2	P4-2	P1-3	P2-3	P3-3	P4-3
		W (BS)	C-W (BS)	C-E (BS)	E (BS)	W (FS)	C-W (FS)	C-E (FS)	E (FS)	W (SF)	C-W (SF)	C-E (SF)	E (SF)
SAMPLE TYPE:		Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal
GEOMETRIC MOD. FOLK & WARD METHOD ( $\mu\text{m}$ )	MEDIAN ( $P_{50}$ )	270.1	302.1	364.9	328.3	312.0	263.0	364.4	354.8	263.1	294.4	349.6	326.5
	MEAN ( $M_n$ )	278.1	296.1	363.9	323.7	309.2	271.7	362.7	353.8	272.5	294.4	345.1	321.0
LOGARITHMIC FOLK & WARD METHOD ( $\Phi$ )	MEDIAN ( $Q_{50}$ )	1.909	1.765	1.481	1.646	1.720	1.941	1.483	1.526	1.941	1.799	1.550	1.654
	MEAN ( $M_z$ )	1.862	1.776	1.477	1.646	1.712	1.897	1.478	1.515	1.885	1.779	1.549	1.654
	SORTING ( $\sigma_1$ )	0.428	0.373	0.438	0.315	0.516	0.418	0.481	0.465	0.498	0.514	0.485	0.344
	SKEWNESS ( $Sk_k$ )	-0.125	-0.010	-0.089	-0.006	-0.021	-0.052	-0.076	-0.085	-0.098	-0.031	-0.047	0.017
	KURTOSIS ( $K_k$ )	0.980	0.880	1.006	0.995	1.068	0.975	1.035	1.034	1.041	1.040	1.003	1.008
% TOTALIDAD DE LA MUESTRA	MODE 1 ( $\mu\text{m}$ ):	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0	325.0
	% V F. GRAVEL:	-	-	-	-	-	-	-	Conchas	-	-	-	-
	% C. SAND:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.0
	% M. SAND:	2.91	2.00	11.68	1.15	6.78	1.11	14.37	11.15	3.76	5.78	10.24	1.41
	% F. SAND:	89.06	93.24	87.57	97.98	85.12	87.91	83.65	86.70	80.25	83.60	85.38	95.36
% C. SILT:	8.01	4.75	0.75	0.88	8.05	10.92	1.93	2.05	15.96	10.56	4.33	3.15	
% C. SILT:	0.03	0.0	0.0	0.0	0.05	0.05	0.05	0.08	0.03	0.05	0.05	0.08	

Tabla VII. Características sedimentológicas de la playa de Zarautz.  
Table VII. Zarautz beach sample's sedimentological settings.

		<b>PLAYA DE MALKORBE (GETARIA)</b>					
		BS: Backshore, FS: Foreshore, SF: Shoreface V F: Very fine (Muy fina), F: Fine (Fina), M: Medium (Media), C: Coarse (Gruesa)					
		P1-1	P2-1	P1-2	P2-2	P1-3	P2-3
		S (BS)	N (BS)	S (FS)	N (FS)	S (SF)	N (SF)
SAMPLE TYPE:		Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Unimodal	Bimodal
GEOMETRIC MOD. FOLK & WARD METHOD ( $\mu\text{m}$ )	MEDIAN ( $P_{50}$ )	258.1	254.4	295.3	286.4	193.0	186.7
	MEAN ( $M_n$ )	263.3	262.2	291.1	281.8	201.6	199.5
LOGARITHMIC FOLK & WARD METHOD ( $\Phi$ )	MEDIAN ( $Q_{50}$ )	1.963	1.980	1.795	1.836	2.385	2.442
	MEAN ( $M_z$ )	1.941	1.945	1.791	1.841	2.337	2.354
	SORTING ( $\sigma_1$ )	0.486	0.449	0.472	0.503	0.529	0.581
	SKEWNESS ( $Sk_k$ )	0.011	0.012	0.019	0.062	-0.151	-0.194
	KURTOSIS ( $K_k$ )	1.051	1.000	1.048	1.052	0.987	1.042
MODE 1 ( $\mu\text{m}$ ):		325.0	325.0	325.0	325.0	162.5	162.5
	MODE 2 ( $\mu\text{m}$ ):						325.5
% TOTALIDAD DE LA MUESTRA	% V F. GRAVEL:	-	-	Grava	-	-	Grava
		0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.05
	% C. SAND:	2.21	1.25	5.03	3.88	0.97	2.57
	% M. SAND:	79.70	81.58	85.31	80.64	44.48	38.36
	% F. SAND:	17.69	16.97	9.65	15.48	54.52	59.00
% C. SILT:	0.40	0.20	0.00	0.00	0.03	0.03	

Tabla VIII. Características sedimentológicas de la playa de Malkorbe.  
Table VIII. Malkorbe beach sample's sedimentological settings.

# El relleno sedimentario holoceno de la depresión de Zarautz: respuesta al ascenso eustático del nivel marino

## The Holocene sedimentary infill of the Zarautz depression: Response to the eustatic sea-level rise

**PALABRAS CLAVE:** Zarautz, Holoceno, sedimentología, micropaleontología, nivel marino

**KEY WORDS:** Zarautz, Holocene, sedimentology, micropalaeontology, sea level.

**Jone MENDICOA LARRAURI<sup>(1)</sup>**

### RESUMEN

El estudio de los testigos sedimentarios obtenidos durante la perforación de dos sondeos mecánicos ha permitido identificar diferentes facies en el relleno de la depresión de Zarautz, para lo que se han utilizado técnicas sedimentológicas, micropaleontológicas (foraminíferos) y geoquímicas (dataciones C-14). Todo ello ha permitido caracterizar las diferentes fases evolutivas que han determinado el relleno sedimentario del sector occidental de Zarautz durante el Holoceno en respuesta al ascenso marino postglaciar y su comparación con los datos previos de otros estuarios de la costa vasca.

### ABSTRACT

The study of the sedimentary cores taken during the drill of two mechanical boreholes has led to identify several facies in the infill of the Zarautz depression, for which sedimentological, micropalaeontological (foraminifera) and geochemical (C-14 dating) techniques have been used. This has allowed to characterize the different evolutive stages which determined the sedimentary infill of the western area of the Zarautz depression during the Holocene, as a response to the postglacial sea-level rise and their comparison with previous data from other estuaries of the Basque coast.

## 1.- INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han realizado diversos estudios con el fin de caracterizar el relleno sedimentario de la depresión de Zarautz (Gipuzkoa), para lo que se han llevado a cabo una serie de sondeos en este municipio (EDESOS, 1991;1994; EDESOS Y MUJIKAS, 2004; 2010). Dos de ellos, el S8-St. Clara y el HB-1, son los que se ha elegido para la realización de este trabajo. El objetivo del mismo es obtener información sobre las características y composición del relleno holoceno de la depresión de Zarautz con el fin de establecer las diversas fases evolutivas acaecidas durante el Holoceno, como respuesta al ascenso eustático del nivel marino postglaciar. La información derivada del presente estudio se cotejará con la proporcionada por otros investigadores en distintos puntos de la costa cantábrica.

El espacio estudiado se localiza en el sector occidental de Zarautz. Uno de los sondeos ocupa el solar de Santa Clara (situado enfrente de la estación de ferrocarril) y el otro se localiza en los alrededores de Herriko Barra (Fig. 1).

La costa gipuzkoana se encuentra sujeta a mareas semidiurnas, con dos pleamares y dos bajamares diarias. La plataforma continental vasca está expuesta a un amplio rango de estados de la mar posibles. La altura significativa media anual, en mar abierto, según los datos de la boya exterior de Bilbao-Bizkaia, de la red de Puertos de Estado ([www.puertos.es](http://www.puertos.es)), se sitúa en torno a los 2 m, pero durante eventos extremos puede llegar a superar los 10 m, con un periodo de retorno de 50 años (GONZÁLEZ *et al.*, 2004). El último evento de este tipo se produjo el 11 de marzo de 2008. En la figura 1 puede observarse la altura del oleaje para el periodo de recogida de muestras.

<sup>(1)</sup> Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco/EHU, Barrio Sarriena s/n, 48940 Leioa (Bizkaia). [Jonemendicoa@gmail.com](mailto:Jonemendicoa@gmail.com)  
Directores: Dr. Alejandro Cearreta y Dr. José Miguel Edeso



Figura 1. Situación de los sondeos estudiados.  
Figure 1. Location of the studied drill cores.

Toda la zona se localiza dentro de la Cadena Terciaria Costera (Unidad de San Sebastián) formando la depresión de Zarautz. Geológicamente, el sustrato está constituido por lutitas y margas arenosas del Cretácico inferior en su parte meridional, materiales del Flysch eoceno (calizas arenosas, areniscas y lutitas) en su parte septentrional y, puntualmente, arcillas abigarradas, yesos y ofitas del Keupeur en la base.

La depresión de Zarautz se formó como consecuencia de dos procesos geológicos. En primer lugar, el empuje de un manto de corrimiento (Aia-Aizarnabal), cuya superficie de despegue se encontraba en las arcillas y yesos del Keuper. A continuación, se originó la estructura del diapiro de Zarautz debido al ascenso, perforación y extrusión de las arcillas del Keuper. Estos materiales más blandos fueron posteriormente erosionados, lo que dio lugar a una morfología deprimida que, durante el Holoceno, se colmató de sedimento dando lugar al relleno estudiado en este trabajo (GARROTE ET AL, 1988). (Fig. 2).

Geomorfológicamente, la depresión de Zarautz ocupa una superficie aproximada de 23 hectáreas (1853,1 m. de longitud por 1095,8 m. de anchura). Se alarga en dirección Este-Oeste y está rodeada por una serie de relieves de alturas modestas y morfología suavizada, que no superan por lo general los 200 metros de altura: Tailamendi, 118 m.; Aldapa-aundi, 156 m.; Mendibeltz, 185 m. Únicamente su borde septentrional se abre directamente al mar Cantábrico. El fondo de la depresión colmatada de Zarautz, constituye una amplia superficie horizontal, de escasa altitud, desarrollada entre los 0,5 y los 5,5 metros sobre el nivel del mar. Los únicos accidentes dignos de mención que interrumpen esta zona están constituidos por los restos de un cordón de dunas litorales que la aíslan parcialmente del mar y por el pequeño estuario (totalmente colmatado) del río San Pelayo (EDES0 Y MUJKA, 2005; 2010).

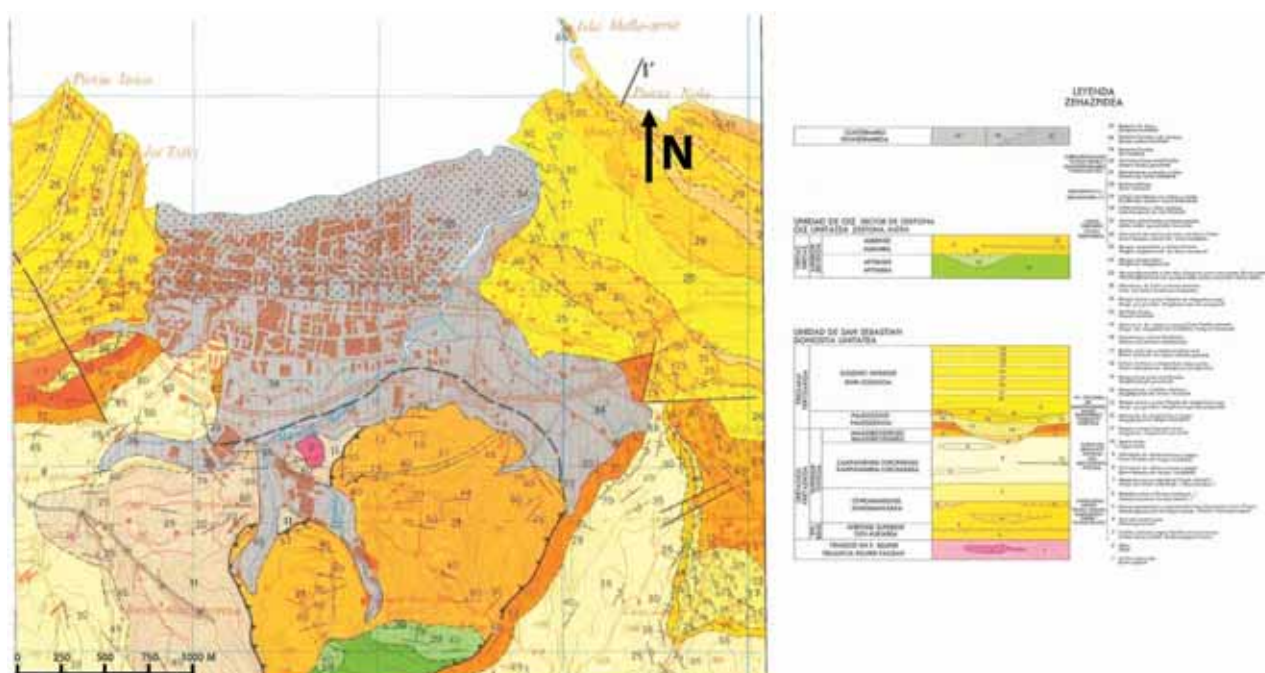


Figura 2. Mapa geológico de la depresión de Zarautz (EVE, 1990)  
Figure 2. Geologic map of the Zarautz depression (EVE, 1990).

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras estudiadas proceden de 2 sondeos mecánicos con extracción de testigo continuo (por roto-percusión) para lo que se ha utilizado una sonda ROLATE RL-48 provista de un tomamuestras de 86 mm de diámetro. Las muestras se han depositado en cajas de madera con capacidad para 5 metros de sedimento, siendo posteriormente transportadas a los laboratorios de la UPV/EHU para su estudio.

En el sondeo S8-St.Clara (Coordenadas X: 567327, Y: 4792831, Z Alicante: +4,18/ Z Bilbao +5,91 m) se han extraído 16m de testigo continuo hasta alcanzar el sustrato rocoso. Se han tomado un total de 34 muestras, en conjunto representativas de todas las facies observadas. Cada muestra se ha dividido en dos fracciones equivalentes en peso, una para el estudio sedimentológico y la otra para el análisis micro-paleontológico.

Para el estudio sedimentológico de las muestras, se procedió en primer lugar a un secado de las mismas en estufa a menos de 90 °C. A continuación, se separó la fracción gruesa (> 2 mm) de la fina (< 2 mm) mediante tamizado. De la fracción menor de 2 mm se han tomado 40 gr de cada muestra y se han colocado en una placa calefactora durante 48h con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y agua destilada a menos de 80-90 °C, hasta eliminar la materia orgánica. El siguiente paso consistió en separar la fracción arenosa de la limo-arcillosa mediante tamizado con agua utilizando un tamiz de 50 µm de luz de malla.

La fracción arenosa resultante se ha vuelto a secar en la estufa y, por último, se ha tamizado en seco utilizando una tamizadora y una torre de 9 tamices de luces de malla decrecientes (1250 µm, 800 µm, 500 µm, 400 µm, 250 µm, 200 µm, 125 µm, 80 µm y 50 µm). El sedimento contenido en cada uno de ellos se ha pesado en una balanza de precisión construyéndose con estos datos los pertinentes histogramas y curvas acumulativas y determinando diversos índices granulométricos (media, mediana, selección, clasificación, asimetría y kurtosis), lo que ha permitido describir algunas de las características del medio.

En cuanto al estudio micropaleontológico, también se procedió a un secado inicial de las muestras en estufa a unos 70 °C. Una vez secas, se pesaron y a continuación se lavaron con agua a través de dos tamices de 2000 µm y 63 µm de luz de malla, para eliminar los fragmentos grandes y la fracción limo-arcillosa respectivamente. La fracción grava recogida en el tamiz de 2000 µm se secó y se pesó con el objetivo de obtener su proporción con respecto al total de la muestra. La fracción arenosa fue secada en

estufa a 70 °C, pesada y posteriormente los foraminíferos fueron concentrados con tricloroetileno en una campana de gases.

Se han separado un mínimo de 300 caparazones de foraminíferos en las muestras en que ha sido posible o, en el resto, todos los microfósiles que estaban presentes y se han estudiado con ayuda de la lupa binocular (Nikon SMZ-645). Posteriormente, se ha calculado el porcentaje de cada especie dentro de las asociaciones encontradas, considerando representativas aquellas muestras en las que se han encontrado más de 100 caparazones (CEARRETA ET AL, 2006). En total, se han extraído alrededor de 3800 caparazones, pertenecientes a 36 especies diferentes.

Finalmente, se han realizado 4 dataciones de C14 en el laboratorio Beta Analytic Inc. (USA), dos sobre material vegetal (M6 y M29) y dos sobre concha (M11 y M33). Se han obtenido tanto las edades convencionales como las edades calibradas 2 sigma (95% de probabilidad) en las muestras en que ha sido posible.

Por otro lado, se ha completado el estudio del sondeo HB-1 (Coordenadas X: 566968 Y: 4792804 Z Alicante +4,45/ Z Bilbao +6,18). Este sondeo presenta 9 m de longitud hasta alcanzar el sustrato rocoso y se han recogido 19 muestras para su estudio. El análisis sedimentológico había sido previamente realizado, aunque se ha completado con el cálculo de algunos parámetros. En cuanto al estudio micropaleontológico, las muestras ya habían sido lavadas y los foraminíferos extraídos, por lo que sólo ha sido necesario identificar las especies y calcular los porcentajes de cada una dentro de sus asociaciones. La metodología aplicada en este sondeo para preparar y analizar las muestras ha sido idéntica a la descrita anteriormente para el sondeo S8-St. Clara.

La posición topográfica de las diferentes muestras analizadas en este trabajo (M) se presenta en relación al nivel marino 0 m de referencia regional (marea más baja en el Puerto de Bilbao el día 27 de Septiembre 1878) con el fin de obtener una idea de su posición con respecto al nivel marino actual y aportar una referencia con respecto a ese datum común para toda la costa vasca independientemente de la longitud de perforación que favorezca la comparación entre muestras y sondeos.

### 3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características de las muestras, tanto desde el punto de vista sedimentológico como micropaleontológico han permitido diferenciarlas en varias facies que corresponden a diferentes niveles dentro de la secuencia sedimentaria (Figuras 3, 6 y 7, Tablas 1 y 2).

#### 3.1. Sondeo S8 – St. Clara

**Facies 1 (-10,09 a -9,49 m) (M34-M33):** En la base del sondeo (M34), a 10,09 m de profundidad, los materiales presentan histograma polimodal, curva acumulativa logarítmica y mala clasificación y selección. La asimetría (skewness) es negativa y la kurtosis platicúrtica. El porcentaje de gravas es elevado (55,24%) y están formadas por cantos de hasta 2,5cm de diámetro, redondeados, de litologías similares a las del sustrato subyacente. No presenta apenas caparazones de foraminíferos.

Inmediatamente por encima (M33), se ha encontrado un nivel de características similares; porcentaje de grava en torno al 50%, mala clasificación e histograma polimodal. Sin embargo, su curva es sigmoidal tendida, el porcentaje de la fracción arena es algo mayor y el número de caparazones de foraminíferos aumenta considerablemente.

**Facies 2 (-9,49 a -2,59 m) (M32-M18):** En el siguiente tramo, las muestras (M32 a M18) pasan a tener unas características radicalmente diferentes, con un histograma unimodal y una curva sigmoidal enderezada. La fracción de gravas disminuye claramente y rara vez superará el 3% del total. La fracción arenosa pasa a ser dominante, especialmente las arenas medias, aunque las finas también son importantes (porcentajes en torno al 30%). En algunos tramos, se observan pequeños aumentos cíclicos de arenas finas. La selección es moderada o buena, la asimetría positiva o simétrica y la kurtosis leptocúrtica. Se trata de un sedimento bien evolucionado, que ha sufrido un transporte completo, con variaciones del

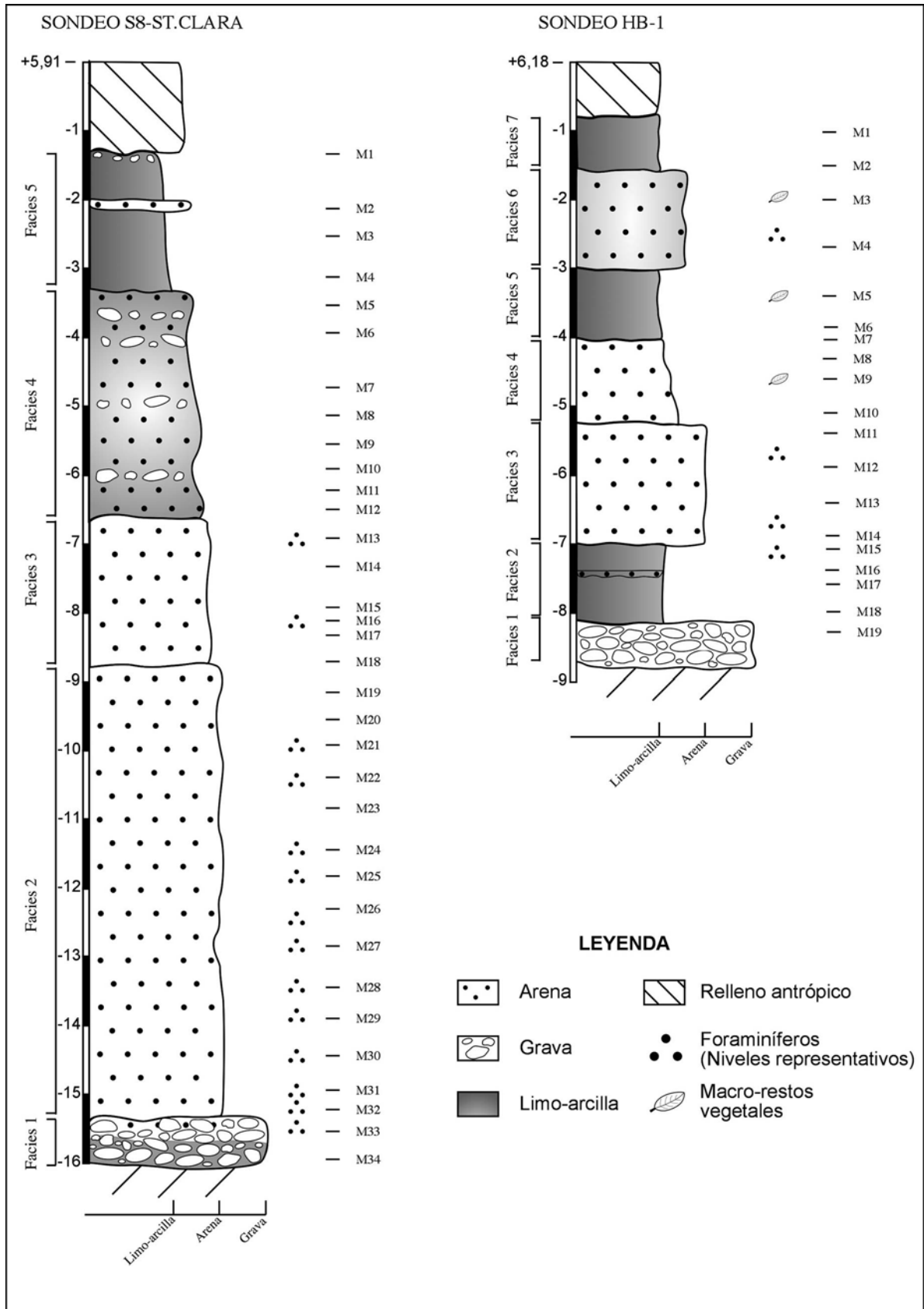


Figura 3. Columna estratigráfica de los sondeos S8-St.Clara y HB-1 (Zarautz).  
Figure 3. Stratigraphic sections of the S8 - St.Clara and HB - 1 drill cores (Zarautz).

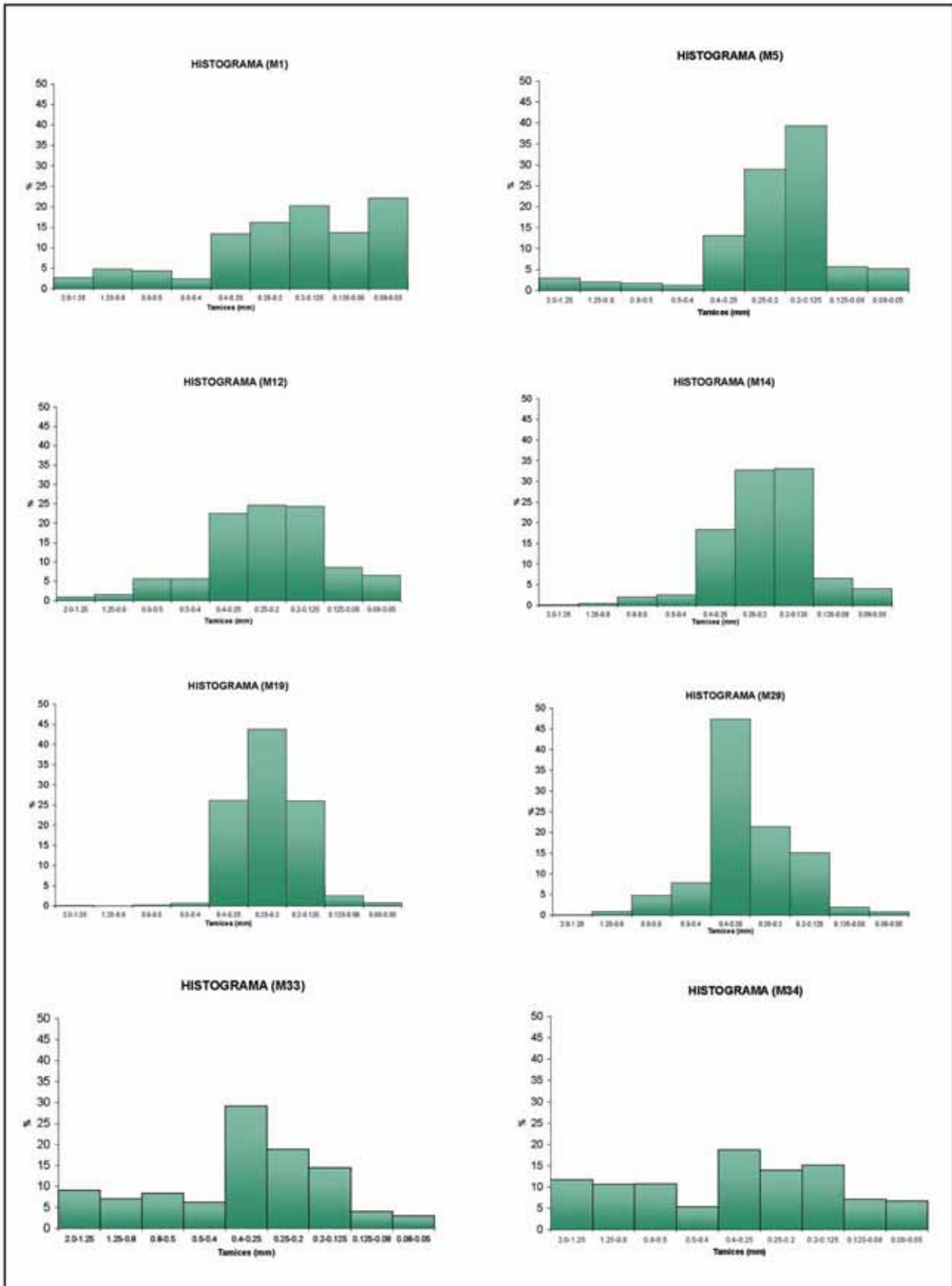


Figura 6. Ejemplos de histogramas más representativos del sondeo S8 – St. Clara. M1: polimodal; M5, M12, M14, M19, M29: unimodal; M33, M34: Polimodal.  
 Figure 6. Examples of the most representative histograms from S8 – St. Clara core. M1: polymodal; M5, M12, M14, M19, M29: unimodal; M33, M34: Polymodal.



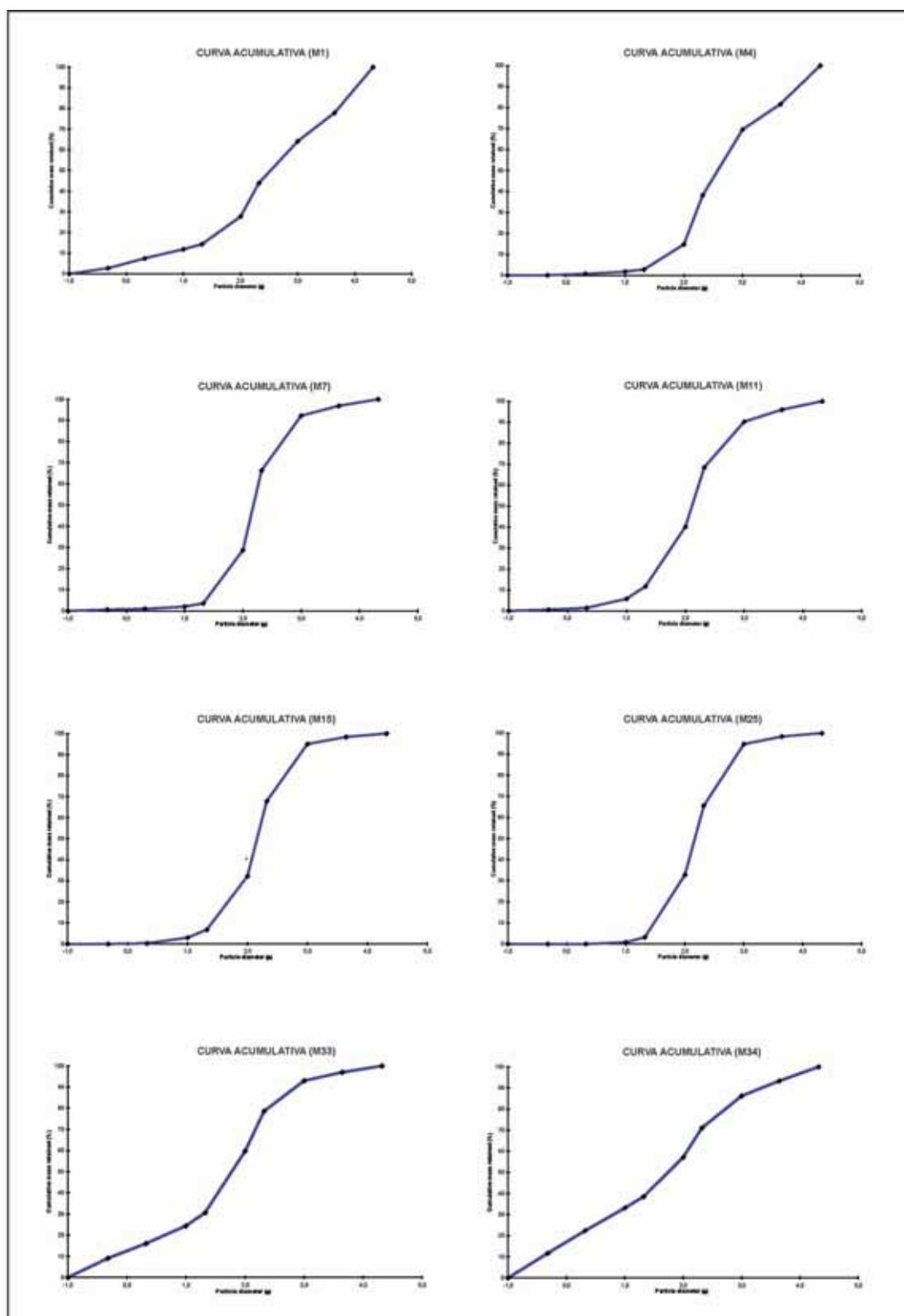


Figura 7. Ejemplos de curvas acumulativas más representativas del sondeo S8 – St. Clara. M1: Hiperbólica; M4: Sigmoidal tendida; M7: Sigmoidal relativamente enderezada; M11, M15: Sigmoidal tendida; M25: Sigmoidal enderezada; M33: Sigmoidal muy tendida; M34: Hiperbólica-logarítmica.

Figure 7. Examples of the most representative accumulative curves from the S8 – St. Clara core. M1: Hyperbolic; M4: smoothed sigmoidal; M7: quite straightened sigmoidal; M11, M15: smoothed sigmoidal; M25: straightened sigmoidal; M33: quite smoothed sigmoidal; M34: Hyperbolic-logarithmic.

Muestra	Profundidad	Altura topográfica		F. Gruesa (%)	Arena (%)	A. Gruesa (%)	A. Media (%)	A. Fina (%)	Limo-arcilla (%)	Mediana (mm)	Media (mm)	$\sigma$ ( $\Phi$ )	So ( $\Phi$ )	Sk1 ( $\Phi$ )	KG ( $\Phi$ )	Histograma	Curva
M1	1,3-1,5	4,61	4,41	14,92	15,87	1,88	5,08	8,90	69,22	0,176	0,167	1,251	1,376	-0,059	1,038	Polimodal	Hiperbólica
M2	2,0 - 2,2	3,91	3,71	0,00	47,55	1,21	20,11	26,23	52,45	0,188	0,174	0,846	1,201	0,204	1,240	Bi/Polimodal	Sig. muy tendida
M3	2,4 - 2,6	3,51	3,31	0,00	30,00	1,39	11,75	16,86	70,00	0,182	0,164	0,937	1,221	0,179	1,230	Bi/Polimodal	Sig. tendida
M4	3,0 - 3,2	2,91	2,91	0,00	25,47	0,46	9,28	15,73	74,53	0,172	0,147	0,844	1,237	0,278	0,985	Bi/Polimodal	Sig. tendida
M5	3,4 - 3,6	2,51	2,31	21,02	63,82	4,18	27,61	32,03	15,16	0,200	0,200	0,764	1,161	-0,080	1,821	Unimodal	Sig.~ enderezada
M6	3,8 - 4,0	2,11	1,91	43,27	47,65	1,85	25,43	20,37	9,08	0,210	0,205	0,629	1,144	0,073	1,523	Unimodal	Sig.~ enderezada
M7	4,6 - 4,8	1,31	1,11	4,26	84,85	1,72	54,61	28,52	10,89	0,220	0,217	0,607	1,162	0,135	1,318	Unimodal	Sig.~ enderezada
M8	5,0 - 5,2	0,91	0,71	24,97	65,61	2,15	58,60	4,86	9,42	0,296	0,301	0,520	1,266	0,032	0,884	Unimodal	Sig.~ enderezada
M9	5,4 - 5,6	0,51	0,31	2,10	84,99	0,34	52,10	32,56	12,91	0,215	0,203	0,540	1,137	0,229	1,357	Unimodal	Sig.~ enderezada
M10	5,8 - 6,0	0,11	-0,09	7,18	65,61	3,21	41,33	21,07	27,21	0,235	0,228	0,777	1,259	0,145	1,154	Unimodal	Sig.~ enderezada
M11	6,1 - 6,3	-0,19	-0,39	30,35	58,88	3,42	36,93	18,54	10,77	0,230	0,232	0,735	1,242	0,016	1,204	Unimodal	Sig. tendida
M12	6,4 - 6,5	-0,49	-0,59	2,04	67,14	5,36	35,42	26,35	30,82	0,220	0,222	0,885	1,282	0,021	1,216	Unimodal	Sig. tendida
M13	6,8 - 7,0	-0,89	-1,09	0,20	87,87	4,22	56,33	27,32	11,93	0,230	0,230	0,704	1,234	0,042	1,155	Unimodal	Sig. tendida
M14	7,2 - 7,4	-1,29	-1,49	3,36	80,63	2,11	43,34	35,18	16,01	0,210	0,205	0,634	1,156	0,126	1,380	Unimodal	Sig. tendida
M15	7,8 - 8,0	-1,89	-2,09	0,05	94,60	2,83	61,33	30,45	5,35	0,225	0,227	0,567	1,177	-0,058	1,067	unimodal	Sig. tendida
M16	8,0 - 8,2	-2,09	-2,29	0,30	91,11	6,09	63,89	21,13	8,60	0,248	0,248	0,716	1,233	0,042	1,304	Unimodal	Sig. tendida
M17	8,2 - 8,4	-2,29	-2,49	0,00	97,16	0,34	53,57	43,25	2,84	0,205	0,194	0,503	1,142	0,194	1,198	Unimodal	Sig. tendida
M18	8,6 - 8,8	-2,69	-2,89	0,00	99,57	0,15	58,77	40,65	0,43	0,210	0,196	0,486	1,134	0,281	1,280	Unimodal	Sig. enderezada
M19	9,0 - 9,2	-3,09	-3,29	0,04	98,36	0,30	69,31	28,75	1,61	2,165	0,178	0,474	1,120	0,051	1,269	Unimodal	Sig. enderezada
M20	9,4 - 9,6	-3,49	-3,69	0,28	98,02	0,42	65,63	31,97	1,70	0,220	0,172	0,472	1,121	0,055	1,218	Unimodal	Sig. enderezada
M21	9,8 - 10,0	-3,89	-4,09	0,19	96,61	0,19	62,45	33,96	3,20	0,220	0,212	0,516	1,132	0,116	1,256	Unimodal	Sig. enderezada
M22	10,3 - 10,5	-4,39	-4,59	0,00	97,99	0,07	66,23	31,69	2,01	0,223	0,218	0,491	1,136	0,083	1,156	Unimodal	Sig. enderezada
M23	10,7 - 10,9	-4,79	-4,99	1,18	83,95	3,09	61,64	19,22	14,87	0,258	0,247	0,660	1,207	0,194	1,355	Unimodal	Sig. enderezada
M24	11,3 - 11,5	-5,39	-5,59	0,19	96,28	1,04	70,64	24,59	3,53	0,240	0,238	0,539	1,189	0,098	1,017	Unimodal	Sig. enderezada
M25	11,7 - 11,9	-5,79	-5,99	0,08	96,62	0,76	62,61	33,25	3,30	0,225	0,223	0,537	1,178	0,031	0,976	Unimodal	Sig. enderezada
M26	12,3 - 12,5	-6,39	-6,59	0,32	96,66	0,71	68,35	27,61	3,02	0,238	0,235	0,535	1,198	0,067	0,911	Unimodal	Sig. enderezada
M27	12,7 - 12,9	-6,79	-6,99	3,52	90,07	1,09	49,83	39,15	6,41	0,210	0,205	0,490	1,139	0,041	1,099	Unimodal	Sig. enderezada
M28	13,3 - 13,5	-7,39	-7,59	0,09	97,09	0,89	70,87	25,32	2,82	0,238	0,235	0,531	1,181	0,075	1,019	Unimodal	Sig. enderezada
M29	13,7 - 13,9	-7,79	-7,99	0,37	95,81	5,50	73,20	17,11	3,82	0,276	0,274	0,562	1,222	0,030	1,118	Unimodal	Sig. enderezada
M30	14,3 - 14,5	-8,39	-8,59	0,02	96,67	0,37	80,70	15,59	3,31	0,263	0,264	0,444	1,177	0,125	1,042	Unimodal	Sig. enderezada
M31	14,8 - 15,0	-8,89	-9,09	0,10	96,34	0,25	54,11	41,98	3,56	0,210	0,205	0,551	1,152	0,112	1,147	Unimodal	Sig. enderezada
M32	15,2 - 15,4	-9,29	-9,49	0,00	94,25	0,30	65,42	28,53	5,75	0,230	0,227	0,547	1,186	0,159	0,993	Unimodal	Sig. enderezada
M33	15,4 - 15,6	-9,49	-9,69	56,91	32,24	7,87	17,45	6,91	10,86	0,292	0,341	1,156	1,492	-0,247	1,289	Polimodal	Sig. muy tendida
M34	15,8 - 16,0	-9,89	-10,09	55,24	24,20	8,01	9,19	7,00	20,56	0,302	0,348	1,440	2,324	-0,130	0,919	Polimodal	Hiperbólica-log.

Tabla 1: Parámetros granulométricos del sondeo S8 - St. Clara.  
Table 1: Granulometric parameters of the S8 - St. Clara core drill.

agente de transporte hacia valores más bajos de lo normal, en un medio bien agitado, con predominio de la decantación sobre el lavado.

Este tramo se caracteriza también por presentar la mayor parte de los foraminíferos presentes en el sondeo. La asociación está formada principalmente por especies de mar abierto (97-100%), entre las que destacan *Cibicides lobatulus* (45-68%), *Gaudyina rudis* (7-13%), *Acervulina* sp. (2-12%), *Quinqueloculina lata* (1-10%), *Quinqueloculina seminula* (1-5%), *Elphidium crispum* (1-9%), *Textularia truncata* (1-5%), *Triloculina trigonula* (1,5-12%), *Rosalina anomala* (1-6%) y *Rosalina irregularis* (1-3,5%). De media aparecen 16 especies por muestra (diversidad específica elevada), dominando las formas hialinas (76%) frente a las aglutinantes (13%) y porcelanáceas (11%).

**Facies 3 (-2,59 a -0,74 m) (M17-M13):** Entre las muestras M17 y M13 comienza un deterioro en las condiciones del medio. El porcentaje de arena disminuye a valores de 80-95%, mientras que la fracción fina aumenta. La selección pasa a ser moderada-mala, y las curvas sigmoidales se hacen algo más tendidas. Aún así, los histogramas continúan siendo unimodales, la asimetría se mantiene como positiva o simétrica, por lo que sigue predominando la decantación sobre el lavado, y la kurtosis continua siendo leptocúrtica. La abundancia de caparazones de foraminíferos disminuye sensiblemente, aunque aún se observan dos niveles (M16 y M13), con suficiente abundancia para ser considerados representativos. Los porcentajes y especies de estos niveles son muy similares a los de la facies anterior.

Muestra	No. Forams	No. especies	% alóctonos	% Aglutinantes	% Porcelanáceos	% Hialinos	G. rudis	T. truncata	Q. seminula	Q. lata	T. trigonula	C. lobatulus	Acervulina sp	E. crispum	R. irregularis	R. anomala
M1	7	2										*	*			
M2	12	4						*		*	*	*				
M3	17	4					*					*				*
M4	1	1									*					
M5	1	1														
M6	12	6					*	*	*			*	*			
M7	10	8					*		*	*	*	*	*			
M8	18	7					*		*		*	*	*	*		*
M9	3	3							*			*				
M10	3	2									*	*				
M11	50	10					*	*	*	*	*	*	*		*	*
M12	8	6						*	*	*	*	*	*			
M13	143	15	100,0	9	22	69	7,7	1,4	2,8	5,6	11,2	44,1	11,9	2,8	3,5	1,4
M14	73	11					*	*	*	*	*	*	*	*		*
M15	12	6					*			*	*	*	*	*		
M16	101	15	97,0	14	14	72	10,9	3,0		9,9	3,0	54,5	2,0	8,9	1,0	1,0
M17	22	10					*	*	*	*	*	*	*			
M18	16	7						*	*		*	*	*			
M19	69	12					*	*	*	*	*	*	*	*		*
M20	51	13					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
M21	138	12	99,3	11	9	80	9,4	1,4	3,6	2,9		62,3	8,0	5,8		2,2
M22	139	15	100,0	10	15	75	7,9	0,7	5,0	2,9	2,9	67,6	2,9		1,4	1,4
M23	74	10					*	*	*		*	*	*		*	*
M24	359	15	100,0	18	9	74	13,1	3,9	1,1	2,5	2,5	63,2	4,7	1,1	1,4	1,1
M25	386	19	100,0	15	11	75	11,4	3,1	3,9	1,0	3,4	63,2	4,9	1,8	0,5	2,3
M26	300	16	100,0	15	8	77	11,0	3,3	3,3	1,0	2,0	68,7	4,3	1,3		2,0
M27	172	14	100,0	15	10	76	9,9	3,5	1,7	1,7	4,1	62,8	7,0	1,7		2,9
M28	362	17	99,7	17	10	73	11,9	4,1	3,3	2,2	1,7	65,7	2,2	1,4	2,2	1,1
M29	379	17	98,7	17	11	72	12,4	4,0	2,4	1,8	2,4	58,6	1,3	3,2	1,6	1,6
M30	109	15	99,1	14	9	77	12,8	0,9	1,8	2,8	3,7	56,0	6,4	2,8	3,7	3,7
M31	357	21	98,9	10	11	80	7,0	1,4	2,8	1,7	2,5	63,3	3,9	2,0	5,9	2,2
M32	242	18	99,2	15	8	76	10,3	4,5	2,9	2,1	2,1	65,3	4,5	1,2	1,7	1,2
M33	144	13	98,6	1	8	91	0,7			1,4	1,4	81,3				1,4
M34	10	1											*			

Tabla 2: Parámetros micropaleontológicos del sondeo S8 - St. Clara.

Table 2: Micropalaeontological parameters of the S8 - St. Clara core drill.

**Facies 4 (-0,74 a +2,71 m) (M12-M5):** El paquete sedimentario comprendido entre las muestras M12 y M5 se caracteriza por un marcado descenso en el porcentaje de arena hasta valores comprendidos entre 47-85%. La cantidad de grava aumenta también de manera importante, con porcentajes del 21-43% en aquellos niveles con menos del 65% de arena. La fracción limo-arcillosa se mantiene en valores en torno al 10%, similares a los del nivel anterior, excepto en las muestras M12 y M10, que llega al 27% y 30% respectivamente. El sedimento analizado pasa por tanto a ser de tipo limo-arcilloso.

La selección continúa siendo moderada (0,5-0,7), la skewness es simétrica, excepto en los niveles más arenosos, y la kurtosis es leptocúrtica o muy leptocúrtica. Los histogramas siguen siendo de tipo unimodal y las curvas acumulativas sigmoidales bastante enderezadas, lo que nos indica que la sedimentación ha sido libre por exceso de carga. Se trata de un sedimento bien evolucionado que ha sufrido transporte completo. Los caparzones de foraminíferos son mucho menos abundantes que en el tramo anterior.

**Facies 5 (+2,71 a +4,61 m) (M4-M1):** El sedimento pasa a ser limo-arcilloso, con una disminución en la proporción de arena hasta valores del 15-30%. Las muestras M4 y M3 se caracterizan por histogramas bimodales/trimodales y curvas sigmoidales bastante tendidas, lo que nos indica sedimentación forzada o semiforzada. La selección es moderada, la asimetría positiva y la kurtosis mesocúrtica.

En el nivel M2 la fracción arenosa se eleva hasta el 47,55%, con predominio de las arenas finas, aunque las gruesas también aparecen bien representadas, situando la talla media en 2,54  $\phi$ . Su histograma

es bimodal/trimodal y presenta una curva transicional entre logarítmica y sigmoidal, por lo que sugiere una mezcla de dos subpoblaciones (marina y continental). La selección es moderada (0,85), la asimetría positiva y la kurtosis leptocúrtica.

Finalmente, la muestra más superficial (M1) retoma la tendencia limo-arcillosa, con sólo un 18,75% de arena. Es un sedimento mal clasificado y seleccionado (0,85), que presenta histograma polimodal y curva hiperbólica tendida. Esto sugiere que se trata de un sedimento poco evolucionado, que ha sufrido transporte incompleto y cuya deposición se ha producido en condiciones semiforzadas, con predominio de la decantación sobre el lavado. La skewness es simétrica y la angulosidad mesocúrtica.

Ninguna de las muestras de esta facies presenta un contenido significativo de foraminíferos.

Por encima de los +4,61m de profundidad se encuentra el relleno antrópico, constituido por áridos de construcción, arenas, madera, cerámicas...

En cuanto a las dataciones, se ha obtenido una edad convencional por radiocarbono de  $25260 \pm 110$  BP para la muestra M33 (Facies 1), una edad convencional de  $7340 \pm 40$  BP (7930 a 7670 años cal BP) para la muestra M11 (Facies 4) y una edad posterior al año 1950 AD para las muestras M29 (Facies 2) y M6 (Facies 4).

### 3.2. Sondeo HB-1

Asimismo, en el sondeo HB-1 se han podido distinguir varias facies dentro de la secuencia sedimentaria en base a sus características sedimentológicas y micropaleontológicas (Figura 3, Tablas 3 y 4).

**Facies 1 (-2,52 a -1,92 m) (M19):** El sedimento está formado por arcillas verdosas, con un porcentaje de arena del 47,57% y gravas procedentes del sustrato (calizas y margocalizas del Cretácico). La selección es mala, la skewness simétrica y la kurtosis mesocúrtica. No aparecen microfósiles en estas muestras.

**Facies 2 (-1,92 a -0,82 m) (M18-M15):** La facies es mayoritariamente arcillosa, de color negro que clarea hacia la base, debido a su alto contenido en materia orgánica. El porcentaje de arena oscila entre el 21,9 y el 31,29%, con predominio de las arenas finas, cuya talla media oscila entre 98 y 125  $\mu\text{m}$ . Presenta histogramas bimodales y curvas sigmoidales tendidas, simétricas o con simetría negativa, lo que indica

SONDEO ZARAUTZ - HB-1														
Muestra	Profundidad	Altura topográfica	F. Gruesa (%)	Arena (%)	A. Gruesa (%)	A. Media (%)	A. Fina (%)	Limo-arcilla (%)	Mediana (mm)	Media (mm)	$\sigma$ ( $\Phi$ )	So ( $\Phi$ )	Sk1 ( $\Phi$ )	KG ( $\Phi$ )
M1	-1m	5,18	0	14,07	1,35	2,26	10,45	85,93	0,11	0,128	1,19	1,29	-0,38	1,06
M2	-1,5m	4,68	0	15,61	0,28	3,19	11,48	84,39	0,113	0,121	1,01	1,28	-0,27	0,95
M3	-2m	4,18	0	38,74	0,3	10,95	27,48	61,26	0,161	0,145	0,77	1,17	0,23	1,16
M4	-2,7m	3,48	0	38,11	1,22	12,6	24,29	61,89	0,172	0,161	0,73	1,17	0,11	1,36
M5	-3,4m	2,78	0	3,59	0,25	0,52	2,81	96,41	0,104	0,136	1,06	1,2	-0,34	1,0
M6	-3,9m	2,28	0	3,36	0,76	0,68	1,91	96,64	0,157	0,186	1,46	1,81	-0,25	0,67
M7	-4m	2,18	0	23,86	0,38	6,29	17,19	76,14	0,164	0,15	0,73	1,14	0,2	1,5
M8	-4,3m	1,88	0	88,04	0,1	23,26	64,9	11,96	0,172	0,173	0,36	1,1	0,03	0,98
M9	-4,6m	1,58	0,1	76,35	0,4	19,68	56,26	23,55	0,169	0,171	0,43	1,1	0,12	1,26
M10	-5,1m	1,08	0	74,14	0,02	4,16	69,95	25,86	0,11	0,115	0,43	1,09	-0,28	0,92
M11	-5,4m	0,78	0	97,75	0,19	22,62	74,93	2,25	0,17	0,172	0,32	1,09	-0,07	0,91
M12	-5,9m	0,28	0	97,76	0,18	29,2	68,38	2,24	0,176	0,177	0,33	1,1	-0,05	0,78
M13	-6,4	-0,22	0	73,91	0,33	23,52	50,05	26,09	0,177	0,18	0,37	1,11	-0,13	0,92
M14	-6,9m	-0,72	0	97,93	0,42	30,26	67,25	2,07	0,176	0,177	0,39	1,11	-0,02	1,05
M15	-7,1m	-0,92	0	22,13	0,1	5,24	15,88	77,87	0,158	0,142	0,86	1,2	0,11	1,19
M16	-7,4m	-1,22	0	31,29	0,04	2,7	28,54	68,71	0,107	0,107	0,69	1,19	-0,01	0,75
M17	-7,6m	-1,42	0	21,9	0,44	2,53	18,92	78,1	0,98	0,105	0,8	1,21	-0,23	0,85
M18	-8m	-1,82	0	22,79	1,16	3,7	17,93	77,21	0,125	0,128	0,94	1,24	-0,09	0,98
M19	-8,3m	-2,12							0,27	0,291	2,61	1,62	-0,08	0,75

Tabla 3: Parámetros granulométricos del sondeo HB - 1.

Table 3: Granulometric parameters of the HB - 1 core drill.

SONDEO ZARAUTZ - HB-1																		
Muestra	Profundidad	Altura topográfica	No. Individuos	No. Especies	% Alóctonos	% Aglutinantes	% Porcelanáceos	% Hialinos	G. rudis	T. truncata	Q. seminula	Q. lata	Q. trigonula	C. lobatulus	E. crispum	R. irregularis	R. anomala	A. tepida
HB-1#1	90	5,28																
HB-1#2	120	4,98	0	0														
HB-1#3	140	4,78	16	6							*			*	*		*	*
HB-1#4	160	4,58	43	15					*	*	*	*	*	*	*		*	*
HB-1#5	180	4,38																
HB-1#6	200	4,18																
HB-1#7	225	3,93	1	1													*	
HB-1#8	250	3,68	293	25	94,2	1,7	26,3	70,6		1,7	8,2	4,4	10,9	53,6	1,4	1,4	5,8	2,4
HB-1#9	285	3,33																
HB-1#10	310	3,08																
HB-1#11	335	2,83																
HB-1#12	365	2,53																
HB-1#13	390	2,28																
HB-1#14	405	2,13	29	7					*				*	*			*	
HB-1#15	440	1,78	2	2									*					
HB-1#16	470	1,48	1	1										*				
HB-1#17	495	1,23																
HB-1#18	515	1,03	2	1										*				
HB-1#19	550	0,68	13	5								*	*	*			*	*
HB-1#20	575	0,43	123	15	93,5	4,1	26,0	69,9	0,8	3,3	4,1	8,1	10,6	55,3	2,4	3,3		3,3
HB-1#21	600	0,18	23	9					*		*	*	*	*			*	
HB-1#22	630	-0,12	60	13					*	1,7	*	*	*	*	*		*	*
HB-1#23	670	-0,52	111	13	97,3	11,7	15,3	73,0	8,1	0,9	2,7	5,4	5,4	64,0	1,8		1,8	2,7
HB-1#24	710	-0,92	184	19	97,3	9,2	15,8	75,0	5,4	2,7	4,9	3,8	3,8	65,8	1,6	1,1	2,2	1,6
HB-1#25	720	-1,02																
HB-1#26	750	-1,32																
HB-1#27	790	-1,72																
HB-1#28	820	-2,02	1	1										*				
HB-1#29	850	-2,32	0	0														

Tabla 4: Parámetros micropaleontológicos del sondeo HB - 1.

Table 4: Micropalaeontological parameters of the HB - 1 core drill.

que se trata de un sedimento poco evolucionado que ha sufrido un transporte incompleto. La selección es moderada.

Hacia techo se incrementa el número de caparazones de foraminíferos, hasta que a -0,92m ya hay una cantidad suficiente como para que los datos sean representativos. Las especies encontradas y sus porcentajes son equivalentes a los hallados posteriormente en la facies 3. Se describirán en detalle con el resto de características de esta facies siguiente, ya que su presencia allí resulta más relevante.

**Facies 3 (-0,82 a +0,98 m) (M14-M11):** Hacia arriba, los materiales evolucionan hacia sedimentos arenosos, con porcentajes del 73-97%, que de muro a techo pasan de color gris a marrón-dorado. En la base pueden verse algunos niveles con mayor porcentaje de cantos y gravas, heterométricas y heterolíticas, de litologías locales, y con huellas de rodamiento. Predominan las arenas finas, muy bien seleccionadas y clasificadas, los histogramas son unimodales y las curvas sigmoidales enderezadas y simétricas.

La cantidad de foraminíferos sigue siendo elevada y los porcentajes de las especies más representativas son muy similares a los del sondeo S8-St. Clara, con una media de 18 especies (diversidad específica alta), de las que aproximadamente el 95% de los caparazones corresponden a especies de mar abierto. La asociación está formada principalmente por las siguientes especies: *Cibicides lobatulus* (55-65%), *Graudyina rudis* (0-8%), *Quinqueloculina lata* (3,8-8%), *Quinqueloculina seminula* (2-8%), *Elphidium crispum* (1,3-2,5%), *Triloculina trigonula* (3,8-10,9%), *Rosalina anomala* (1,8-5,8%), *Rosalina irregularis* (1,3-3,2%) y *Textularia truncata* (0,9-3,25%). Dominan las especies hialinas (72%) frente a las porcelanáceas (21%) y aglutinantes (6,6%).

**Facies 4 (+0,98 a +2,28 m) (M10 – M7):** Corresponde a las muestras M10 a M7 y está formada por sedimentos areno-limosos de color negro en la base y gris oscuro hacia techo. Presenta macrorrestos vegetales. Entre +0,98 y +2,18 m la fracción arenosa oscila entre 74,14 y 88,04%, con predominio de las arenas finas (talla media entre 110 y 173  $\mu\text{m}$ ). En cuanto a sus características granulométricas, tanto la clasificación como la selección son excelentes, los histogramas son unimodales y las curvas sigmoidales bastante enderezadas. Los caparazones de foraminíferos son poco abundantes.

A +2,28 m de profundidad cambian algunas características del sedimento: el porcentaje de arena disminuye hasta el 23,86%, la selección empeora y los histogramas dejan de tener una tendencia unimodal tan definida. Además, las curvas comienzan presentando simetría negativa, posteriormente se hacen simétricas y finalmente pasan a tener simetría positiva, lo que indica variaciones importantes de la energía media. Es probable que la muestra M7 corresponda a un nivel de transición gradual entre dos medios.

**Facies 5 (+2,28 a +2,98 m) (M6-M5):** Las muestras M6 y M5 están formadas por sedimentos arcillo-limosos de color gris negruzco (negro en la base) y con abundante materia orgánica (6-9%) y macrorrestos vegetales. La fracción arenosa es mínima (<4%), la curva es hiperbólica, con skewness simétrica, la selección muy mala y la kurtosis entre platicúrtica y mesocúrtica. No aparecen microfósiles en las muestras.

**Facies 6 (+2,98 a +4,58 m) (M4-M3):** El tramo formado por las muestras M4 y M3 se caracteriza por una entrada considerable de arena, que pasa a suponer el 38% del sedimento. Predominan las arenas medias con un tamaño entre 161-173  $\mu\text{m}$ . Se ha observado la presencia de macrorrestos vegetales, que aumentan a partir de +3,78 m de profundidad, así como el contenido de materia orgánica, lo que confiere al sedimento tintes negruzcos hacia techo.

La selección es moderada y la asimetría positiva (fluctuaciones de energía hacia valores más bajos de lo normal) (Figura 4). Los histogramas son uni/bimodales y las curvas sigmodiales tendidas, lo que nos indica que la sedimentación ha sido semiforzada, con predominio de la decantación sobre el lavado. A +3,88 m se observa la presencia de un nivel con abundantes caparazones de foraminíferos, de las mismas características que los descritos para la Facies 3.

**Facies 7 (+4,58 a +5,38 m) (M2-M1):** Entre +4,58 y +5,38 m de profundidad (M2-M1), el sedimento pasa a estar compuesto por arcillas verdosas, algo más arenosas que en la Facies 3, aunque su porcentaje se encuentra en torno al 15%, con predominio de las arenas finas (talla media de 110  $\mu\text{m}$ ). La selección es mala, los histogramas polimodales y la curva hiperbólica sigmoidal tendida, por lo que la decantación ha predominado sobre el lavado, a pesar de que la deposición haya sido semiforzada. Se trata de un sedimento poco evolucionado que ha experimentado un transporte incompleto.

La asimetría es negativa lo que sugiere que la energía media se desplazó hacia valores más altos de lo normal. La abundancia de caparazones de foraminíferos vuelve a ser muy baja.

Desde +5,38 m de profundidad hacia arriba sólo aparecen materiales del relleno antrópico (restos de cerámica junto con materiales de excavación).

### 3.3. Interpretación paleoambiental

#### A. Sondeo S8-St.Clara

La base del sondeo (Facies 1) está formada por un nivel con abundantes cantos y gravas redondeadas, procedentes de las litologías infrayacentes que se ha interpretado como el nivel de alteración del sustrato rocoso, probablemente con aportes fluviales. Otra posible hipótesis sobre el origen de estas gravas puede encontrarse en un deslizamiento de ladera, anterior al relleno holoceno.

Hacia techo (M33) se observa mezcla de dos poblaciones de sedimento diferentes; la primera con gravas que corresponde también al nivel de alteración del sustrato, posiblemente depositada por remociones post-deposicionales, mientras que la segunda muestra características similares a la siguiente Facies 2. Por tanto, se trata de un nivel transicional entre ambas facies, que marca un paso gradual de una a otra.

Las características sedimentológicas de la Facies 2 (arenosas, bien clasificadas) son propias de un sedimento bien evolucionado, de origen marino. Estos datos son consistentes con los aportados por el

estudio micropaleontológico, ya que esta facies presenta los niveles con mayor abundancia de caparazones de foraminíferos, pertenecientes a especies principalmente marinas, que indican un ambiente de plataforma interna. Todo ello marca el paso desde la facies inferior a un ambiente francamente marino, probablemente costero arenoso submareal. Corresponde a una primera fase transgresiva fechada con anterioridad al 7000-8000 Cal BP (EDES0 Y MUJIKÁ, 2010).

A continuación, las Facies 3 y 4 indican un medio más restringido, que progresivamente recibe una menor cantidad de aportes marinos, con una disminución del porcentaje de arena y curvas acumulativas cada vez más tendidas. La Facies 3 se caracteriza, además de lo comentado anteriormente, por una selección moderada, por seguir manteniendo histogramas unimodales y por presentar algún nivel con caparazones de foraminíferos, aunque menos abundantes que en la Facies 2. Es un sedimento en el que predomina la decantación sobre el lavado, lo que marca fluctuaciones del agente de transporte hacia valores más bajos de lo normal (Figura 4). El ambiente podría ser una barra intermareal, con una menor cantidad de aportes marinos con respecto a la facies anterior, bien por un inicio de cierre de la depresión mediante una barra arenosa o debido al comienzo de una primera oscilación regresiva.

La Facies 4 se caracteriza por una disminución aún mayor en el porcentaje de arena, una selección también moderada, curvas acumulativas más tendidas y skewness simétrica, lo que nos indica que estamos ante un sedimento más o menos bien evolucionado en el que no ha predominado ni el lavado ni la decantación. El ambiente sería también marino, pero pasando de un medio intermareal-arenoso a intermareal mixto (arenoso-lutítico). Es aún más marginal que la Facies 3, lo que apunta nuevamente hacia las hipótesis del cierre parcial de la ensenada costera por una barra arenosa que protegería el medio del oleaje, o de la entrada en una fase regresiva, bien por una disminución del nivel marino o por una colmatación de la depresión.

Finalmente, la Facies 5 marca un cambio brusco en las condiciones del medio, de nuevo caracterizado por una disminución importante en el porcentaje de arena. Esta facies está compuesta por un sedimento poco evolucionado, que ha sufrido un transporte incompleto y cuya sedimentación ha sido forzada o semiforzada en un medio poco energético (oscilaciones energéticas hacia valores más bajos de lo normal).

Se trata de un medio restringido, en el que la influencia marina abierta es muy limitada, debido probablemente al cierre total de la ensenada por una barra arenosa o a la oscilación marina regresiva. Puntualmente este medio recibió aportes arenosos que se han atribuido a episodios tormentosos, con rotura de la barra arenosa y entrada de arenas marinas, o a un pequeño pulso transgresivo.

Las edades obtenidas de las dataciones han resultado de escasa validez, ya que aparecen bastante revueltas: los restos vegetales aportan edades muy modernas, mientras que las conchas aportan edades particularmente antiguas. Esto no resulta extraño en medios costeros arenosos sometidos a constantes procesos de erosión y mezcla en un medio de elevada energía. La edad de la muestra M33, 25260 ± 110 años BP, parece corresponder a materiales pleistocenos removilizados durante el avance transgresivo postglaciar. La edad de la muestra M11 (7340 ± 40 años BP; 7930-7670 años cal BP) se encuentra dentro del cortejo sedimentario transgresivo (TST) datado para la costa vasca entre 8500-3000 años cal BP (LEORRI Y CEARETA, 2004; EDES0, 1994; EDES0 Y MUJIKÁ, 2010).

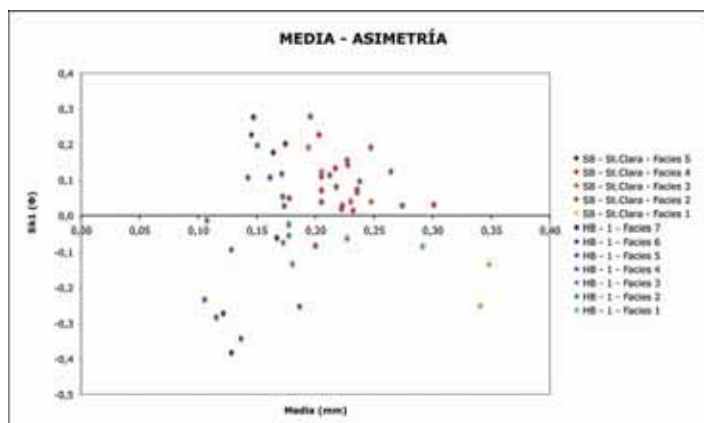


Figura 4. Gráfico media – asimetría. Los valores de asimetría >0,1 indican fluctuaciones en la energía del medio hacia valores más bajos de lo normal, mientras que los valores < de 0,1 indican un aumento en la energía del medio.

Figure 4. Mean – asymetry graphic. >0,1 values show fluctuations in the energy of the environment towards less than normal values, while < 0,1 values show an increase in the energy of the environment.

## **B. Sondeo HB-1**

La Facies 1 corresponde, al igual que en el sondeo S8-St.Clara, al nivel de alteración del sustrato formado mayoritariamente por gravas.

La Facies 2 del sondeo HB-1 está formada por un sedimento arcilloso con un 20-30% de arenas, principalmente finas, que presenta histogramas bimodales y una selección moderada. El sedimento es por lo tanto un material poco evolucionado que ha sufrido un transporte incompleto y que presenta mezcla de dos subpoblaciones diferentes.

Corresponde a una llanura fangosa intermareal que recibe aportes puntuales de arenas finas de otro medio próximo, probablemente una playa o una barra arenosa. Hacia techo la influencia marina abierta iría aumentando de importancia ya que presenta un incremento en el número de caparazones de foraminíferos. Seguramente nos encontramos ante la pulsación transgresiva anterior al 7000-8000 cal BP (EDESOS Y MUJIKKA, 2010).

La Facies 3, mayoritariamente arenosa, con una buena selección, histogramas unimodales, curvas sigmoideas enderezadas y mayor contenido en caparazones de foraminíferos, presenta características similares a la Facies 2 del S8-St.Clara, propias de un sedimento bien evolucionado que ha sufrido transporte completo. Las especies de foraminíferos y sus porcentajes son muy similares entre ambos sondeos. Sin embargo, al contrario de lo que ocurría en el sondeo S8-St.Clara, dominan las arenas finas sobre las medias, aunque éstas estén también bien representadas. Por todo ello, se ha atribuido esta facies a un ambiente muy similar, de barra o delta submareal/intermareal, aunque ligeramente menos energético que en S8-St.Clara.

A medida que ascendemos en el sondeo, el medio se va haciendo algo más restringido. Así, la Facies 4 del sondeo HB-1 está formada por un sedimento bien evolucionado, pero que ha sufrido oscilaciones en la energía del medio y no presenta apenas caparazones de foraminíferos. Se ha interpretado como una barra intermareal, una llanura arenosa/mixta intermareal o, incluso, una playa.

A partir de la Facies 5, las características indican el paso hacia un medio de tipo llanura fangosa supra/intermareal en la base, que progresivamente pasa a una marisma de agua dulce (ambiente palustre) similar a la observada en el cercano depósito de Herriko Barra, siempre en la depresión de Zarautz, y que fue datada en torno a 4900 años BP (ALTUNA ET AL, 1993). Esta facies corresponde, por lo tanto, a una fase regresiva (EDESOS, 1994; EDESOS Y MUJIKKA, 2005) o a una estabilización del nivel marino y formación de una barra arenosa que aisló un ambiente palustre hacia el continente.

La Facies 6 implica un aumento en el porcentaje de arena y una mejora en la selección, lo que apunta a una segunda fase transgresiva, ya que las arenas son de origen marino, con una importante acumulación de caparazones de foraminíferos. Representa un ambiente arenoso inter/submareal y corresponde probablemente a una entrada de aportes marinos por ruptura de la barra arenosa o a una segunda fase transgresiva.

No queda claro si esta facies es equivalente al nivel arenoso de la Facies 1 en el sondeo S8-St.Clara o si, por el contrario, este segundo pulso transgresivo no ha quedado registrado en el sondeo anterior, debido a variaciones en el paleorrelieve o a erosión post-deposicional.

Por último, la Facies 7 presenta características muy similares a la Facies 5, propias de un ambiente palustre supramareal con aportes puntuales arenosos, seguramente provenientes de laderas próximas.

## **3.4. Fases evolutivas**

El análisis conjunto de los sondeos S8-Santa Clara y HB-1 ha permitido identificar las siguientes fases evolutivas dentro del proceso de relleno sedimentario de la ensenada de Zarautz (Figura 5):

### **A. Fase de formación de una barra arenosa**

La Facies 1 en ambos sondeos corresponde a un nivel de alteración del sustrato, formado con anterioridad a la transgresión marina.



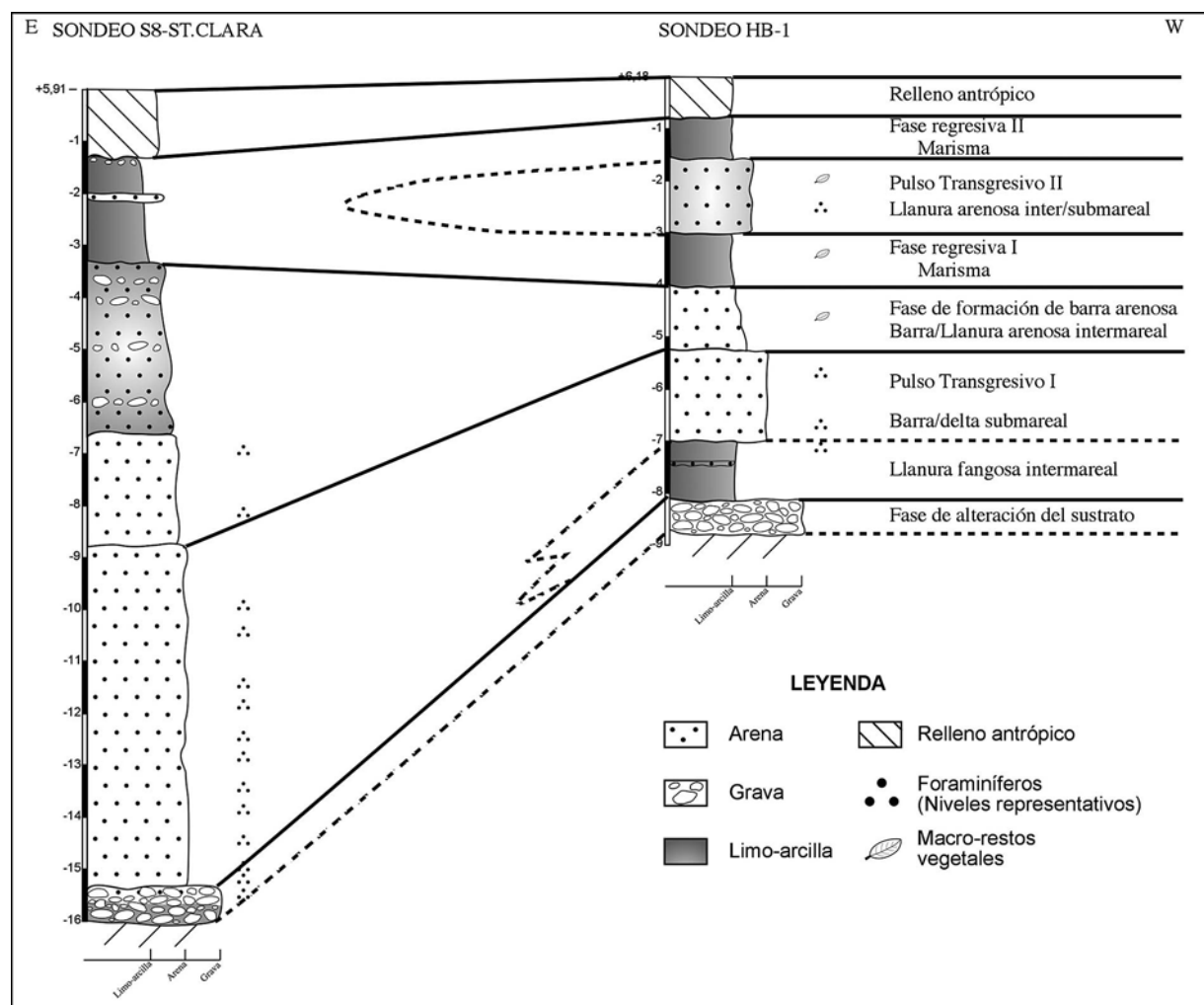


Figura 5. Correlación entre los sondeos S8 - St.Clara y HB - 1 y fases evolutivas identificadas.  
Figure 5. Correlation diagram of the S8 - St.Clara and HB - 1 cores and identified evolutive stages.

### B. Primera transgresión marina

En conjunto, la Facies 2 del sondeo S8-St.Clara y las Facies 2 y 3 del HB-1 corresponden a una fase transgresiva, seguramente equivalente a la primera pulsación transgresiva estudiada en Herriko Barra (Zarauz) y fechada con anterioridad al  $5810 \pm 170$  años BP (ALTUNA ET AL, 1993; EDESO, 1994; EDESO Y MUJICA, 2005; 2010), que dio lugar a unos depósitos de barra o delta submareal. En el sondeo HB-1 se formó una llanura fangosa intermareal previa a los depósitos propiamente submareales.

### C. Fase de formación de la barra arenosa

Las Facies 3 y 4 del sondeo S8-St.Clara indican un ambiente de depósito de barra intermareal que progresivamente se hace más restringida, quizás por un cierre parcial de la ensenada costera que limita los aportes marinos abiertos.

Por su parte, la Facies 4 del sondeo HB-1 presenta un sedimento algo mejor evolucionado que podría haberse depositado en una barra intermareal o en una llanura arenosa intermareal.

### D. Fase de ambiente palustre

Ambos sondeos terminan con un ambiente mucho más restringido, compuesto por depósitos de marisma de agua dulce (ambiente palustre) (Facies 5 del sondeo S8-St.Clara y Facies 5 y 7 del HB-1).

Una hipótesis para la formación de estos depósitos es que correspondan a una fase regresiva similar a la observada en Herriko Barra (Zarautz), y que fue datada entorno a 4900 años BP (Altuna et al, 1993). La Facies 6 de HB-1 correspondería a un segundo pulso transgresivo. No queda clara la correlación de este segundo pulso transgresivo en el sondeo S8-St.Clara. Podría corresponder al nivel algo más arenosos de la Facies 5, no haber quedado registrado o haber sufrido una erosión post-deposicional.

Otro posible origen para estos depósitos dulceacuícolas podría estar en un cierre total de la ensenada costera de Zarautz por una barra arenosa, que limitase los aportes marinos. En ocasiones esta barra podría romperse, quizás debido a temporales, permitiendo la entrada de las arenas marinas observadas (Facies 6 de HB-1) y niveles arenosos de S8-St.Clara (CEARRETA, 1993; EDESO, 1994).

### 3.5. Correlación con el modelo establecido para la costa vasca

Es posible relacionar los resultados obtenidos para la depresión de Zarautz con otros estudiados en diferentes estuarios de la costa cantábrica. Así, se ha detectado un episodio transgresivo en el estuario de Santoña (EDESO, 1991; CEARRETA Y MURRAY, 1996 Y 2000), donde el ascenso relativo del nivel marino ha sido caracterizado como pulsante. En el estuario del Bidasoa se estudiaron dos secuencias sedimentarias de somerización separadas por una transgresión datada entre  $7810 \pm 130$  y  $2740 \pm 90$  años BP (CEARRETA, 1994). En los depósitos sedimentarios estudiados de la Ría de Bilbao se han identificado depósitos basales de gravas depositados durante condiciones ambientales de nivel de mar bajo (cortejo sedimentario LST) y, sobre estos, depósitos arenosos correspondientes a la transgresión marina (cortejo sedimentario TST) datada localmente en 8500-6000 años cal BP y que en su parte final corresponden a sedimentos de mar abierto (LEORRI Y CEARRETA, 2004). Sobre estos se encontraban los depósitos mayoritariamente fangosos de nivel marino alto (cortejo sedimentario HST) que pertenecen a un ambiente inter-supramareal. Una secuencia de eventos similar ha sido igualmente detectada en la zona superior del estuario de Urdaibai (CEARRETA ET AL, 2006).

En resumen, las diferentes fases del relleno de Zarautz pueden correlacionarse con las encontradas en otros puntos del litoral sur del Golfo de Bizkaia. Así, el primer pulso transgresivo, que deja depósitos de mar abierto en Zarautz es posible correlacionarlo con el cortejo sedimentario transgresivo (TST) datado entre 8500 y 6000 años cal BP. Durante la etapa de nivel de mar alto (HST) se produciría una regresión relativa que en Zarautz dio lugar al cierre de la ensenada por una barra arenosa y al desarrollo de los depósitos palustres, datados localmente entorno a 4900 años BP (ALTUNA ET AL, 1993). Finalmente, después de comenzar esta secuencia de somerización, tanto en Zarautz como en otros estuarios se ha encontrado un segundo pulso transgresivo mucho más atenuado, posterior a 4900 años BP.

## 4.- CONCLUSIÓN

A partir del estudio sedimentológico y micropaleontológico de los sondeos S8-St.Clara y HB-1 se han podido caracterizar diferentes facies en los sedimentos del relleno de la depresión de Zarautz, formados bajo diferentes condiciones ambientales. Esto ha permitido reconstruir las fases de formación de este relleno. En primer lugar, una fase de alteración del sustrato, que progresivamente va recibiendo más aportes marinos como consecuencia de una primera transgresión marina (8500-6000 años BP), hasta llegar a un ambiente de barra/delta submareal.

A partir de aquí las condiciones del medio comienzan a deteriorarse progresivamente, posiblemente asociado a un cierre parcial de la ensenada costera por una barra arenosa. Finalmente en la parte superior de ambos sondeos encontramos depósitos restringidos de una marisma de agua dulce desarrollada al abrigo de la barra, correspondientes a una fase regresiva o de estabilización del nivel marino, muy similares a los encontrados en Herriko Barra (Zarautz) y datados en 4900 años BP. Incluida en esta fase, también se ha encontrado una facies algo más arenosa que se puede asociar a un segundo pulso transgresivo o a una rotura temporal en la barra que cerraba la ensenada costera.

Las fases identificadas parecen ser coherentes con el modelo propuesto para diferentes estuarios de la costa cantábrica.

## 5.- AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido presentado como Memoria de Tesis dentro del Máster en Cuaternario: Cambios Ambientales y Huella Humana de la Universidad del País Vasco/EHU (curso académico 2009-10). Esta investigación ha sido apoyada por la Beca de formación de personal investigador del Gobierno Vasco BFI09.122. El proyecto IT365-10 (Ayudas de apoyo a las actividades de grupos de investigación del sistema universitario vasco, Gobierno Vasco) concedido al Grupo de Investigación Harea (2010-2012) ha permitido sufragar los diferentes gastos analíticos. También se agradece al proyecto HAR2008-03976/HIST (El medio como catalizador de los comportamientos humanos durante el Pleistoceno Superior y Holoceno en el Pirineo Occidental, Ministerio de Educación y Ciencia) la aportación realizada para la extracción y preparación de los sondeos.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- ALTUNA, J.; CEARRETA, A.; EDESO, J.M.; ELORZA, M.; ISTURIZ, J.M.; MARIEZKURRENA, K.; MUJICA, J.A.; UGARTE, F.M.,  
1993 El yacimiento de Herriko-Barra (Zarautz, País Vasco) y su relación con las transgresiones marinas holocenas. In: ITGME (Ed.), *El Cuaternario en España y Portugal*, vol. 2, 923-942.
- CEARRETA, A.,  
1993 Palaeoenvironmental interpretation of Holocene coastal sequences in the southern Bay of Biscay. *Geologische Rundschau*, 82: 234-240.  
1994 Análisis micropaleontológico e interpretación paleoecológica del relleno sedimentario holoceno en el estuario del Bidasoa (Golfo de Bizkaia). *Geobios*, 27: 271-283.
- CEARRETA, A.; MONGE-GANUZAS 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.; MURRAY, J.W.,  
1996 Holocene paleoenvironmental and relative sea-level changes in the Santoña estuary, Spain. *Journal of Foraminiferal Research*, 26: 289-299.  
2000 AMS 14C dating of Holocene estuarine deposits: consequences of high-energy and reworked foraminifera. *The Holocene*, 10: 155-159.
- EDESO, J.M.,  
1991 Variaciones del nivel del mar en el País Vasco durante el Holoceno. *Boletín de geógrafos Españoles*, 13: 21-44.  
1994 El relleno holoceno de la depresión de Zarutz. *Lurralde*, 17: 115-152.
- EDESO, J.M.; MUJICA, J.A.,  
2005 *El entorno de Zarautz durante el Cuaternario: Evolución paisajística ambiental y humana*. Museo de Arte e Historia de Zarautz. Zarautz.  
2010 *El relleno holoceno de Zarautz*. Eusko Ikaskuntza. Serie Ciencias Naturales (en prensa).
- GARROTE RUIZ, A.; GARCÍA PORTERO, J.; MUÑOZ JIMÉNEZ, L.; FERNÁNDEZ CARRASCO, J.; CEREZO ARASTI, A.; TIJERO SANZ, F.; ZAPATA SOLA, M.,  
1988 *Mapa geológico del País Vasco a escala 1:25.000, Hoja 64-I (Zarautz)*. Ente Vasco de la Energía (EVE). Bilbao.
- LEORRI, E.; CEARRETA, A.,  
2004 Holocene environmental development of the Bilbao estuary, northern Spain: sequence stratigraphy and foraminiferal interpretation. *Marine Micropaleontology*, 51: 75-94.



CKQ Estudios de Cuaternario / Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies	nº 1	133-150	LEIOA	2011	ISSN 2340-745X
--	------	---------	-------	------	----------------

# La datación absoluta del arte rupestre cantábrico: estado de la cuestión y valoración crítica

## Direct dating of Cantabrian Rock Art: State of Arts and critical approach

**PALABRAS CLAVE:** Radiocarbono, Series de Uranio, Termoluminiscencia, cronología directa, arte parietal, cornisa cantábrica.

**KEY WORDS:** Radiocarbon, Uranium Series, Thermoluminescence, direct chronology, parietal art, Cantabrian area.

**Blanca OCHOA FRAILE<sup>(1)</sup>**

### RESUMEN

Desde finales de los 80, resulta viable obtener dataciones directas ( $C^{14}$  AMS, TL o Series de Uranio) de las representaciones parietales paleolíticas, con una afección inapreciable de los mismos. La aplicación de estos métodos en la zona de la Cornisa Cantábrica ha producido una cantidad significativa de resultados que han permitido autenticar conjuntos, confirmar algunas fechas obtenidas mediante estudios estilísticos y definir nuevas horquillas cronológicas para algunos motivos. Sin embargo, también muestran importantes contradicciones internas, dispersión de los resultados y poca precisión debido a la contaminación de las muestras además de frecuentes discrepancias con la cronología estilística.

### ABSTRACT

Since the end of the 80's it is possible to obtain direct dates ( $C^{14}$  AMS, TL or U-Series) of paleolithic rock art representations without nearly any considerable effect on them. The application of these methods to the Cantabrian zone has produced results that have allowed to authenticate the paintings, to confirm some dates obtained through stylistic studies and to define new chronologies for some motives. However, they also show important internal contradictions, dispersed results and little precision due to sample contamination as well as frequent discrepancies with stylistic chronologies.

## 1.- INTRODUCCIÓN

A raíz del descubrimiento del arte parietal los estudiosos de principios del siglo XX, iniciaron la investigación de los santuarios paleolíticos con la publicación de las grandes monografías: Font-de-Gaume (1910), Combarelles (1924), Altamira (1935)... y *de corpus* como *Les cavernes de la region Cantabrique* de ALCALDE DEL RÍO, SIERRA Y BREUIL (1911). Los estudios realizados consistían en la identificación de temas, la ordenación cronológica basada en el estilo y los primeros intentos de interpretación. Más adelante, en los años 1950-60, surgen nuevos puntos de vista, Leroi-Gourhan organiza las ideas previas creando un nuevo sistema cronológico basado en la comparación con el arte mobiliario y en la presunción de que el arte iba de menor a mayor complejidad. Este sistema ha estado vigente hasta hace pocos años cuando, a partir del descubrimiento de santuarios y la utilización de técnicas de análisis, se han abierto nuevas vías de investigación en arte rupestre, entre ellas la aplicación de la datación absoluta, primero a partir del radiocarbono seguida poco después por la Termoluminiscencia (TL) y el Uranio-Torio (Th-U) iniciándose, en los años 90 del s.XX, la llamada Era Post-estilística (LORBLANCHET y BAHN, 1993).

Este trabajo pretende hacer un sumario de las fechas obtenidas mediante métodos absolutos para el arte parietal cantábrico y una discusión sobre los resultados más controvertidos haciendo hincapié en los problemas metodológicos que pueden generarlos.

## 2.- MÉTODOS

En arte parietal, la obtención de una datación fiable depende en gran medida del método utilizado. Desde los años 90 del siglo anterior se vienen aplicando tres técnicas: Radiocarbono, Series de Uranio y Termoluminiscencia, sujetas a una problemática particular en lo parietal.

<sup>(1)</sup> Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología. Universidad del País Vasco. Tomás y Valiente, s/n. E-01006 Vitoria-Gasteiz. E-mail: b.ochoa@hotmail.es

Directores: Dr. Ignacio Barandiarán y Dr. Álvaro Arrizabalaga

## 2.1. Radiocarbono

Previo al muestreo se analiza un pequeño fragmento del colorante en el microscopio óptico o el microscopio electrónico de barrido para comprobar que se trata de carbón. Si es el caso, el levantamiento se lleva a cabo en zonas en las que el pigmento es abundante. Dependiendo de la cantidad de pigmento de la figura, el levantamiento se realiza en una sola zona o en varias (VALLADAS *et al.*, 2006). Compete al arqueólogo la selección de las muestras más adecuadas para la resolución de un determinado problema por lo que es necesario conocer cómo se integra la muestra en el conjunto. (BATTEN, *et al.* 1986).

El peso inicial necesario es de entre 10 y 100 mg. puesto que en general la muestra está formada por carbón y calcita en diferentes proporciones. El tratamiento, más o menos riguroso, depende del tamaño (VALLADAS y TISNERAT-LABORDE, 2001). La muestra se somete a un lavado en el que se suceden ácidos, álcalis y otras soluciones. Esto permite separar diferentes fracciones: álcali, que no se suele datar, húmica y de carbón puro, que contienen diferentes grados de contaminación (BATTEN, *et al.* 1986). Tal separación se lleva a cabo porque ácidos orgánicos transportados por aguas de infiltración pueden estar mezclados con los pigmentos (VALLADAS *et al.*, 2006). En la exactitud del resultado también tienen que ver otros factores: limpieza y manejo de la muestra, precisión del instrumental, experiencia del personal...

Según los laboratorios de Gif-sur-Yvette los resultados más fiables son los obtenidos de una masa de carbono datable de al menos 500  $\mu\text{g}$ . A menor cantidad, menor fiabilidad puesto que la contaminación por carbono reciente será relativamente más importante y difícil de estimar (FORTEA, 2007).

La fracción húmica (FH) se data cuando es posible, puesto que sirve para determinar el grado de contaminación de la muestra (BATTEN *et al.* 1986). La coincidencia de las fechas entre FH y de carbono puro aumenta la confianza en las dataciones obtenidas, aunque no se puede excluir que ambas estén contaminadas. Cuando las dos fracciones difieren, la húmica tiende a dar una fecha más baja, en este caso la fracción de carbón puro (CP) suele ser más fiable. Sin embargo, según H. Valladas, en determinados casos en los que la fracción húmica ha proporcionado una fecha más antigua, esta fecha suele ser más fiable que la fracción de carbón puro (VALLADAS, *et al.* 2001). Esto sucede porque la descontaminación aplicada ha sido excesivamente agresiva y ha eliminado parte del carbono del pigmento, junto con el carbono moderno (CLOTES y VALLADAS, 2003). En caso de duda, la medición de isótopos estables de carbono ( $\text{C}^{12}$  y  $\text{C}^{13}$ ), en el carbón y en la caliza, permiten estimar la presencia de contaminación (VALLADAS *et al.* 2006); sin embargo, este procedimiento apenas se lleva a cabo. Según CLOTES y VALLADAS (2003), todos los resultados anómalos tienen una explicación y las posibilidades de rejuvenecimiento son mayores que las de envejecimiento (CLOTES, 1994).

## 2.2. Series de Uranio

Hasta hace relativamente poco, los análisis realizados a partir de este método, basado en el equilibrio entre el  $\text{U}^{234}$  y el  $\text{Th}^{230}$ , se habían centrado en estudios paleoambientales, la elaboración de curvas de calibración para  $\text{C}^{14}$  y la datación de materiales del Paleolítico inferior y medio. La aplicación de éste al estudio del arte parietal paleolítico comienza en los años 90 del siglo XX, fechándose figuraciones en Covalanas y La Garma.

El tipo de muestra necesario (espeleotemas, recubrimientos calcíticos, etc.) es muy abundante en cuevas por lo que se convierte en el método idóneo para la datación de formaciones en relación con los motivos pictóricos. Al precipitarse el  $\text{CaCO}_3$ , se absorbe el  $\text{U}^{234}$ , pero no el  $\text{Th}^{230}$  por lo que, en teoría, éste no está presente. Una vez que cristaliza, se convierte en un sistema cerrado: el  $\text{U}^{234}$  decae lentamente formándose, entre otros productos,  $\text{Th}^{230}$ . La medición de estos nos proporciona una datación (LIRITZIS, 1987).

El mayor problema de este método viene dado por la contaminación de la calcita por materiales detríticos, lo que invalida el presupuesto del sistema cerrado puesto que isótopos de Th estarán presentes en la muestra. Las muestras que contienen cantidades apreciables de  $\text{Th}^{232}$  probablemente contendrían  $\text{Th}^{230}$  en el momento de la deposición del espeleotema. Otro de los problemas es la posible migración de U o Th dentro o fuera en materiales porosos. Además, se debería de evitar tomar muestras con signos de recristalización, puesto que pueden suponer pérdida o enriquecimiento de U o Th.

Las muestras, que deben tener una cantidad de entre 0,2 y 3gr. (GENTY *et al.*, 2005), deben ser tomadas, a ser posible, por expertos para evitar los problemas mencionados. Además se debe tener muy clara la relación entre el espeleotema y el motivo al que se asocia. Si es posible, se debería realizar un análisis de las muestras obtenidas a partir de diferentes métodos como LA-ICP-MS (Laser Ablation-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry), microscopía electrónica o difracción de rayos X, para conocer la composición y la posible contaminación antes de procesar la muestra. Una vez en el laboratorio es triturada y disuelta en ácidos para posteriormente aislar, mediante cromatografía de ión, los isótopos de U y Th. Se debe tener especial cuidado en este paso para eliminar las posibles contaminaciones. A continuación se cargan sobre filamentos de renio simple para analizarlas en TIMS (Termal Ionisation Mass Spectrometer). Tras las mediciones se comienza un proceso estadístico a partir del cual obtenemos la fecha final.

### 2.3. Termoluminiscencia

En los 90 se comenzó a estudiar la posibilidad de datación mediante TL de materiales con calcita para poder aplicarlo también a concreciones presentes en yacimientos, tanto en niveles arqueológicos, como cubriendo representaciones de arte parietal (BENÉITEZ *et al.* 2001).

Cuando la calcita de la que se componen los espeleotemas cristaliza, los materiales radioactivos ( $K^{40}$ ,  $U^{234/238}$ ,  $Th^{230}$ ) que contiene y que se encuentran en su entorno, comienzan a desintegrarse de forma estable emitiendo radiaciones  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  sobre la estructura cristalina, desplazando electrones que quedan atrapados en irregularidades (BEDNARIK, 2002). A lo largo del tiempo se van acumulando, por lo que si calculamos la cantidad de radiación que emiten el  $K^{40}$ ,  $U^{234/238}$  y  $Th^{230}$  de la muestra y del entorno podemos obtener una fecha. En el caso de la calcita, la radioactividad suele ser baja por lo que el contribuyente principal suele ser la radiación  $\gamma$  de los alrededores (AITKEN, 1985). Por ello, es importante medir la dosis ambiental anual de forma correcta.

La medición se realiza calentando la muestra. De este modo, se libera el exceso de energía atrapado en forma de luz que se puede medir con un fotomultiplicador con un filtro rojo (BENÉITEZ *et al.*, 2001) puesto que la calcita emite en la zona naranja del espectro (600-629nm). La dosis anual se calcula mediante la medición de radioactividad  $\beta$  del  $K^{40}$  a través de un contador Geiger-Muller y la  $\alpha$  del  $U^{234/238}$ ,  $Th^{230}$  usando un contador de centelleo sólido (ZnS) mientras que la  $\gamma$  se mide in situ con un sistema de recuento de centelleo sólido I Na(Tl). Además, se debe establecer la capacidad de atrapar electrones de la muestra sometiéndola en el laboratorio a una dosis de radiación conocida.

Los mayores problemas a los que nos enfrentamos al utilizar este método son las numerosas variables geológicas intrínsecas (como la humedad o la velocidad a la que crece el espeleotema) que afectan a las muestras. Por ello, la edad obtenida es una media del evento más o menos disperso (ARIAS *et al.* 1998-99) y la fecha tiene una gran desviación típica, en torno al 10% en la mayoría de los casos. El equipamiento habitual de los laboratorios no está preparado para medir en el rango que emite la calcita por lo que se produce una pérdida de señal cercana al 90% (BENÉITEZ *et al.*, 2001). La dificultad a la hora de calcular la dosis anual puesto que en el  $K^{40}$ ,  $U^{234/238}$  y  $Th^{230}$  se han observado grandes variabilidades que provienen incluso de la ocupación humana, lo ideal sería implantar un dosímetro en el lugar donde se ha tomado la muestra, durante un año. Otros problemas son recristalización, porosidad, impurezas, etc.

Todas las dataciones mediante TL para cuevas con arte parietal cantábricas las ha llevado a cabo T. Calderón y el equipo del laboratorio de Datación y Radioquímica de la UAM con un equipo de termoluminiscencia de alta sensibilidad (Riso-TLDA-10).

## 3.- RESULTADOS

En los anexos se adjuntan las tablas de las dataciones obtenidas mediante cada uno de los métodos explicados anteriormente, incluyendo las dataciones disponibles para el arte rupestre de la Cornisa Cantábrica hasta la fecha de presentación de este trabajo.

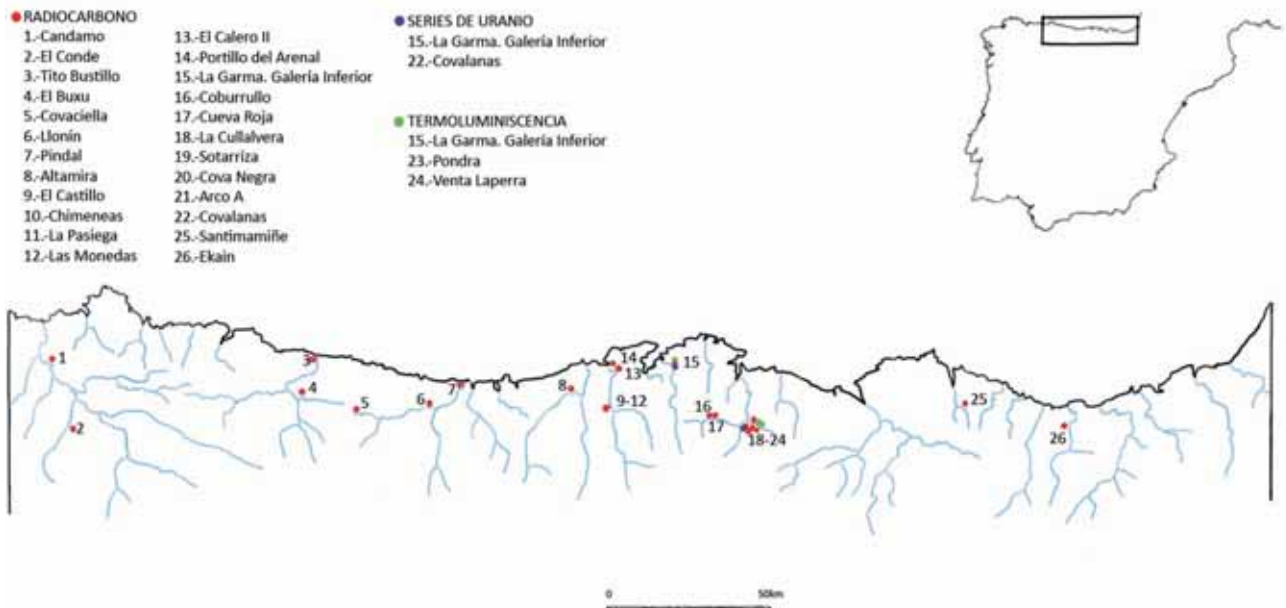


Figura 1. Cuevas de arte parietal con dataciones absolutas en la Cornisa Cantábrica.  
Figure 1. Rock art caves with absolute dates in the Cantabrian area.

#### 4.- DISCUSIÓN

A continuación se hace una valoración de casos datados en la Cornisa Cantábrica a partir de los métodos examinados. En el caso del  $C^{14}$ , dada la gran cantidad de resultados, se han organizado mediante periodos; sin embargo, en TL y Th-U se analizan cueva a cueva.

##### 4.1. Radiocarbono

En la Cornisa Cantábrica han sido datadas, mediante  $C^{14}$ , 24 cuevas (15 en Cantabria, 6 en Asturias, 2 en País Vasco) obteniéndose un total de 107 fechas analizadas por 4 laboratorios: Gif-sur-Yvette (CNRS) (GifA) 94, Geochron Laboratories (GX-AMS) 6, NSF Arizona Accelerator Facility (AA) 3, Beta Analytic (Beta) 2. De estas, 88 son de la fracción de carbono puro y 19, de la fracción húmica, analizada tan sólo por el laboratorio de Gif-sur-Yvette. De ellos dependen los procesos de pretratamiento y análisis de las muestras descritos anteriormente dado que no hay un protocolo uniforme a pesar de que en diversas ocasiones, se ha expresado la necesidad de establecer uno (ROWE, 2004).



Figura 2. Candamo. Puntos sobre toros 15 y 16 (GONZÁLEZ-SAINZ *et al.*, 2003).  
Figure 2. Candamo. Dots over aurochs 15 and 16 (GONZÁLEZ-SAINZ *et al.*, 2003).

A continuación se analizan los casos citando las fechas en años cal BP al 68% de posibilidades para considerar un intervalo más reducido.

Auriñaciense (40.000/39.000-34.500/33.000): En este periodo tan sólo se ha datado un conjunto de figuraciones en Candamo. Las fechas obtenidas para las puntuaciones sobre los toros 15 y 16 lo convertirían en el conjunto más antiguo datado, incluso más que Chauvet (Francia). De ahí los diversos estudios que se llevaron a cabo después de obtener estas dataciones (FORTEA, 2000-2001): análisis al SEM que determinaron una diferente composición del carbón en los puntos (vegetal y hueso) y contaminación bacteriana. Esto llevó a un nuevo muestreo



de los mismos puntos por separado analizado en el laboratorio Geochron, proporcionando fechas muy distintas que situaban el conjunto en el Magdaleniense inferior, fecha que por otro lado se había asignado a los puntos a partir de criterios estilísticos. Estos resultados han sido interpretados en varias publicaciones (FORTEA, 2007; PETTITT y BAHN, 2003) de diferentes maneras: contaminación de las muestras, presencia de carbón fósil, reutilización de carbones de épocas anteriores, diferencias en los pretratamientos, repintes...

Gravetiense (34.500/33.000-25.000/24.500): Se han obtenido 4 dataciones correspondientes al Gravetiense, dos de la cueva del Conde, una de Candamo y otra de El Calero II. En El Conde se dataron carbones hallados junto a conjunto B de grabados para obtener una fecha mínima (FORTEA, 2007), las dos dataciones proporcionaron fechas gravetienses, indicando que el conjunto se debió realizar antes del 29.000 (FORTEA, 2000-2001). Sin embargo, la relación entre los sedimentos y las dataciones no se explica de forma clara y los grabados se sitúan prácticamente en su totalidad sobre el nivel 0.

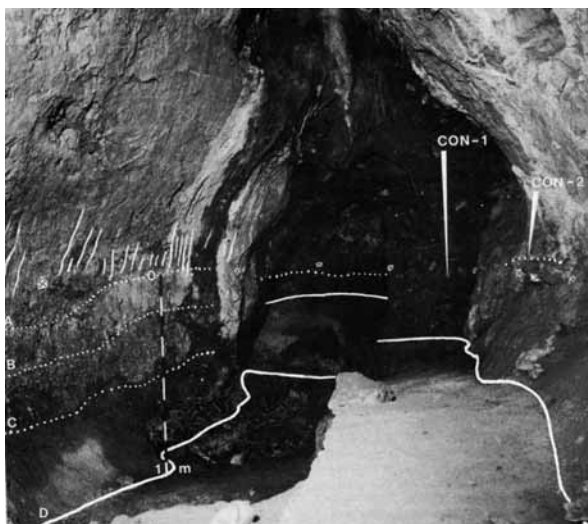


Figura 3. El Conde. Vista general con lugares de muestreo, niveles y conjunto de grabados A (FORTEA, 2000-2001).

Figure 3. El Conde. General view with sampling places, levels and engravings A (FORTEA, 2000-2001).

Solutrense (25.000/24.000-20.000-19.600): En El Castillo se han obtenido dos dataciones correspondientes al caballo del conjunto 25-27, los resultados conseguidos, ambos pertenecientes a la fracción de carbono puro, son muy problemáticos puesto que no se solapan entre sí, ni siquiera a  $2\sigma$  (GONZÁLEZ-SAINZ, 2005). Esto, junto con otros casos que contemplaremos posteriormente, nos indica una amplia problemática con respecto a las fechas de El Castillo que, aunque se encuentran dentro del rango esperado, no aportan información nueva. En Candamo se analizaron las muestras procedentes de unas proyecciones negras descritas por HERNÁNDEZ-PACHECO (1919) como productos magnesíferos, su análisis al microscopio indica un 80% de calcio, lo que podría indicar que el carbón era de hueso y no vegetal como es habitual (FORTEA, 2000-2001, 2007).

La datación de Candamo corresponde al bisonte 29, se eligió porque se superpone a la cierva 8 y se infrapone a los ciervos 6 y 7, realizados con grabado tipo Altamira-El Castillo (FORTEA, 2007), lo que lo sitúa como mínimo en el Magdaleniense inferior. Según FORTEA (2000-2001), la apariencia de la figura la situaría en el Magdaleniense, sin embargo, no hay razones para considerar la fecha obtenida demasiado alta o baja. La datación de El Calero II pertenece a marcas negras (MUÑOZ-FERNÁNDEZ y MORLOTE, 2000); se desconoce si corresponde a restos de una antigua figuración o a lo que se ha dado en llamar "arte esquemático-abstracto". Sin embargo, esta datación no desentona puesto que también se han encontrado este tipo de marcas de cronología paleolítica en Altamira.



Figura 4. Candamo. Bisonte 29 (GONZÁLEZ-SAINZ *et al.*, 2003).

Figure 4. Candamo. Bison 29 (GONZÁLEZ-SAINZ *et al.*, 2003).

*Magdalenense Inferior (20.000-19.600-17.500/17.200)*: La mayor parte de dataciones correspondientes al Magdalenense inferior pertenecen a Altamira. En el techo de los policromos se han datado tres figuras asimiladas, mediante criterios estilísticos, al Magdalenense medio. De las tres dataciones correspondientes a la figura XXXIIIc (MOURE *et al.* 1996), dos se asemejan mucho, una de CP y su fracción húmica, la otra se solapa con las dos anteriores, pero poco. Del bisonte XXXVI fueron datadas las fracciones de CP y la FH, siendo los resultados prácticamente equivalentes. El tercer bisonte, XLIV, apunta, en las tres fechas obtenidas y a pesar de fuertes diferencias entre sí, a una cronología más reciente que los dos anteriores. Dada su semejanza, el conjunto se había considerado sincrónico; sin embargo, las fechas obtenidas son coherentes entre sí pero incompatibles en conjunto.

En la denominada serie negra de Altamira, asociada al estilo III de Leroi-Gourhan aunque con elementos que apuntan al estilo IV, han sido datados 4 motivos: una marca negra ha proporcionado la fecha



Figura 5. Altamira. Cierva de La Hoya (GONZÁLEZ-SAINZ *et al.*, 2003).  
Figure 5. Altamira. "La Hoya" hind. (GONZÁLEZ-SAINZ *et al.*, 2003).



Figura 6. Chimeneas. Panel de signos 14 (GONZÁLEZ-SAINZ *et al.*, 2003).  
Figure 6. Chimeneas. Signs panel 14 (GONZÁLEZ-SAINZ *et al.*, 2003).

más antigua que quizás se podría asociar a una de las primeras incursiones (MOURE *et al.* 1996); un signo, también de las primeras etapas del Magdalenense inferior; una línea negra infrapuesta a una cierva estriada y probablemente de la misma cronología que esta y la llamada cierva de "La Hoya". Todas estas fechas corroboran, a grandes rasgos, la cronología estilística que se les había asignado.

En El Castillo se han obtenido dos fechas sobre una misma figuración, la cabra del conjunto 56-57; sin embargo, las dos tienen entre sí una diferencia de casi mil años y no se solapan a  $2\sigma$ , es decir, son incompatibles (MOURE y GONZÁLEZ-SAINZ, 2000). Ambas sitúan la figuración en el Magdalenense inferior pero no conceden una mayor precisión y nos hablan de un problema que se extiende a los otros conjuntos datados en la cueva.

En Chimeneas dataron dos motivos, el ciervo 20 y el panel de signos 14, obteniéndose, pese a la idea generalizada de la sincronía del conjunto, dos fechas separadas por casi mil años, situando al ciervo en el Magdalenense antiguo y los signos, al medio (MOURE *et al.* 1996). La contradicción es especialmente significativa en el caso de los signos puesto que implicaría un amplio rango de uso de los mismos (GONZÁLEZ-SAINZ, 1999).

Ekain ha ofrecido un conjunto de fechas con importantes contradicciones internas. Sólo uno de los motivos, el caballo 29, ha mostrado fechas paleolíticas y con importantes incompatibilidades entre la FH (Magd.inf.) y la de CP (Magd.medio) (GONZÁLEZ-SAINZ, 2005).

En Tito Bustillo se han obtenido dos fechas correspondientes al Magd.inf. Una correspondiente a la FH del caballo 56, la más antigua de las tres muestras analizadas. Los resultados



Figura 7. Ekain. Caballo 29 (GONZÁLEZ-SAINZ et al., 2003).  
Figure 7. Ekain. Horse 29 (GONZÁLEZ-SAINZ et al., 2003).



Figura 8. Tito Bustillo. Caballo 56 (GONZÁLEZ-SAINZ et al., 2003).  
Figure 8. Tito Bustillo. Horse 56 (GONZÁLEZ-SAINZ et al., 2003).

obtenidos están muy dispersos pudiéndose observar una diferencia de milenios. Lo mismo ocurre con el caballo 58, de las cuatro fechas obtenidas, la más antigua corresponde a la FH (Magd. Antiguo-Medio) y dos dan resultados postpaleolíticos (FORTEA, 2007, BALBÍN et al. 2003).

Magdaleniense medio (17.500/17.200-16.500/16.000): En la cueva del Castillo se realizaron un gran número de dataciones en los bisontes 18a, 18b, 18c y 19 que se encuentran en el llamado Panel de los Polícromos (VALLADAS et al. 1992; MOURE et al., 1996; MOURE y GONZÁLEZ-SAINZ, 2000). Los resultados son muy dispersos, pero no sólo entre figuras, sino también entre las dataciones de una misma figura, obteniéndose un rango que va desde el Magdaleniense medio al Aziliense, en lo que se pensaba que era un panel sincrónico. Según GONZÁLEZ-SAINZ (2005) se podrían diferenciar tres fases: una primera representada por el bisonte 19, perteneciente a un momento antiguo del Magd. medio. Una segunda fase, constituida por los bisontes 18a y 18b a inicios del Magd. sup; y una última fase, si se toma la FH, que situaría al bisonte 18c en el Magdaleniense final. Sin embargo, no se pueden obviar los problemas que se pueden observar en este conjunto, probablemente producidos por contaminación lo que nos obliga a tomar las dataciones con precaución.

Las fechas obtenidas en Covaciella, correspondientes a los bisontes 25 y 26, son muy coherentes entre sí y con sus respectivas FH, lo que indica una contaminación mínima y una probable sincronía del conjunto (FORTEA et al., 1995). En La Pasiega las fechas correspondientes a la cabra 67 son coherentes entre sí, situando la figura en el Magdaleniense medio, tal y como se había propuesto (GONZÁLEZ-SAINZ, 2005). Sin embargo, la fecha no coincide con las dataciones realizadas al bisonte 88 que lo sitúan en el Magd. superior, rompiendo la idea de sincronía del conjunto y llevando a algunos autores (ALCOLEA y BALBÍN; 2007) a plantearse si hay una pervivencia mayor de los motivos y técnicas que se habían asociado al Magd. medio.

En La Garma se ha datado el llamado bisonte vertical; el resultado, único hasta el momento, se ajusta al estilo de la figura y al resto de dataciones obtenidas en la Galería Inferior (GONZÁLEZ-SAINZ, 2005; ARIAS et al., 2008).

Magdaleniense superior-final (16.500/16.000-13.600/13.300): Los resultados de las dataciones efectuadas en Llonín sitúan sus figuraciones en un amplio abanico, desde la transición del Magdaleniense medio al final y el Aziliense. Sin embargo, en esta cueva era muy alta la probabilidad de contaminación puesto que fue un almacén de quesos. El bisonte 4 proporcionó dos fechas aceptables y dos demasiado recientes; no obstante el resultado es asimilable a la cronología relativa (FORTEA, 2007). En Monedas se hicieron 3 dataciones, dos a la cabra 16 y otra al caballo 20. Aunque una de las correspondientes a la cabra no se solapa con la otra, una de ellas es compatible con la del caballo (FORTEA, 2007). A pesar

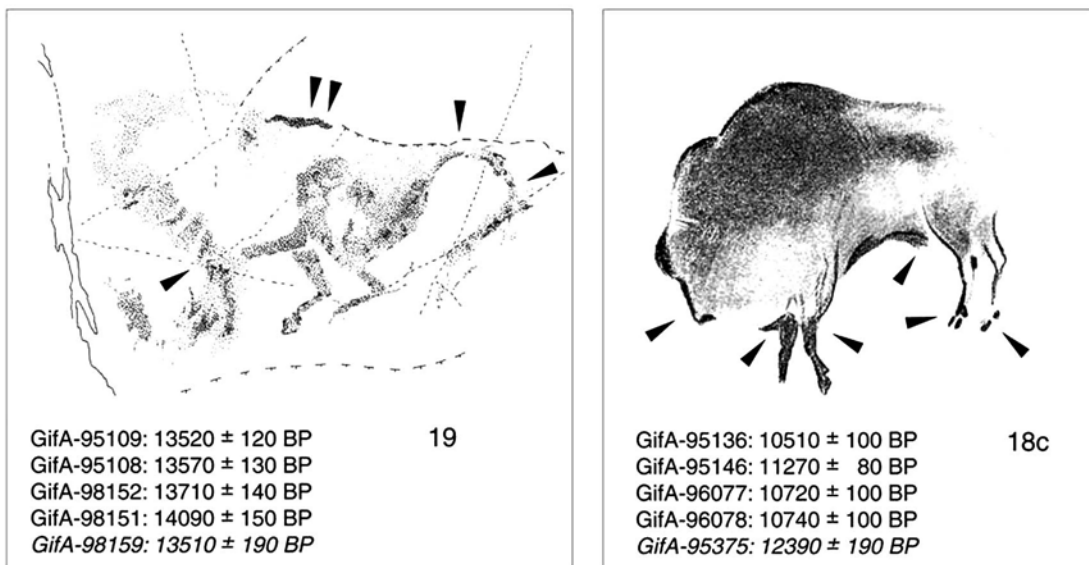
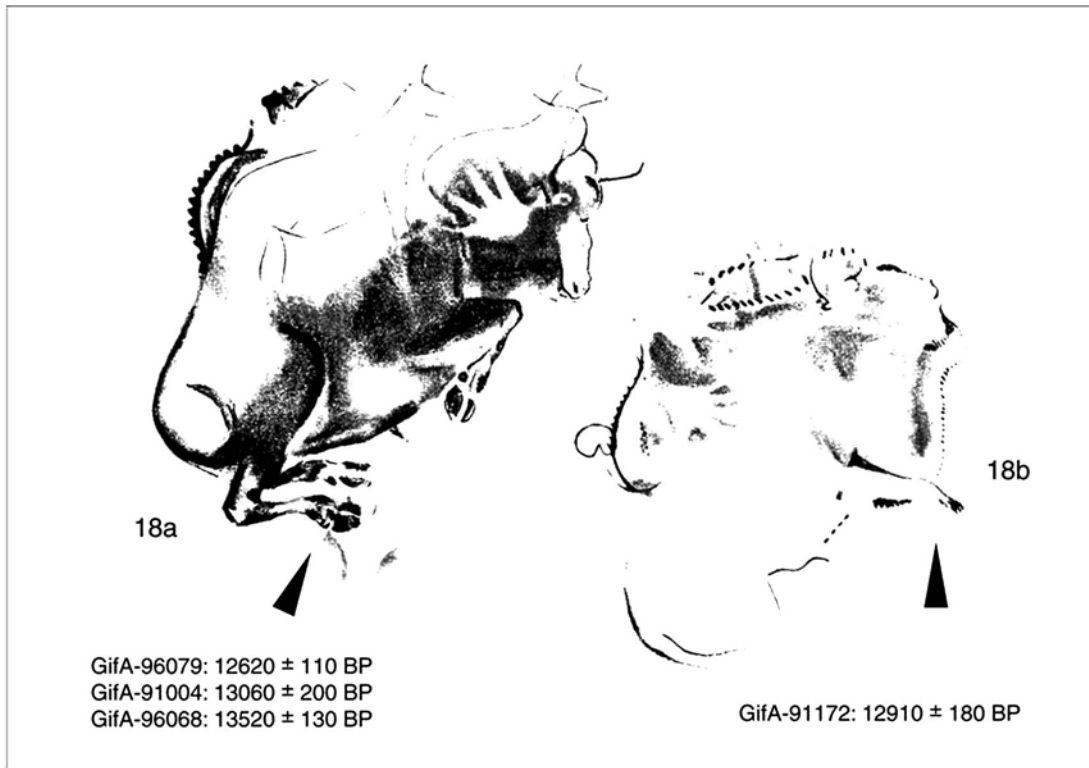


Figura 9. El Castillo. Calco figuras 18a, 18b, 18c y 19 (GONZÁLEZ-SAINZ, 2005).  
 Figure 9. El Castillo. Figures 18a, 18b, 18c, 19 (GONZÁLEZ-SAINZ, 2005).

de esto las dataciones nos confirman que el conjunto pertenece al Magdaleniense superior-final y probablemente sea sincrónico dadas sus características técnicas y estilísticas (GONZÁLEZ-SAINZ, 2005).

Las dataciones del bisonte 3 de Tito Bustillo corresponden a los momentos finales del Magdaleniense superior. Las fechas obtenidas fueron cuestionadas en un primer momento, a pesar de la coherencia de los resultados, puesto que encima se encuentra un ciervo estriado datado estilísticamente en el Magdaleniense Inferior. Sin embargo, tras varias observaciones, se ha discutido la existencia de una superposición (FORTEA, 2007).



Figura 10. Monedas. Caballo 20 (GONZÁLEZ-SAINZ *et al.*, 2003).  
Figure 10. Monedas. Horse 20 (GONZÁLEZ-SAINZ *et al.*, 2003).

proporcionan los resultados. La única información que nos aportan estos resultados es la confirmación de la data paleolítica de las representaciones, puesto que se considera que las falsificaciones sólo se podrían llevar a cabo después del descubrimiento de Altamira. Además este conjunto de fechas nos indica un importante problema puesto que un 25% de las fechas obtenidas no son considerables.

#### 4.2. Series de Uranio

En 2010 dos cuevas han sido datadas mediante Th-U: Covalanas y La Garma. En Covalanas las muestras, correspondientes a dos espeleotemas sobre la Unidad Gráfica 20 (GARCÍA-DÍEZ y EGUIZABAL, 2003), fueron tomadas por J. Bischoff y W. Sharp y procesadas en el Berkeley Geochronology Center (BISCHOFF *et al.*, 2003). El resultado obtenido demuestra la validez del método y la más que probable data paleolítica de la figura y del resto de los dibujos rojos de la cueva.

En el caso de La Garma, las fechas se realizaron en el marco del programa de datación absoluta llevado a cabo en la cueva (ARIAS *et al.* 2008). Se seleccionaron costras puntuales, de aspecto fosilizado (GONZÁLEZ-SAINZ, 2003), en dos zonas de la cueva (IV y VI). Las muestras fueron procesadas, tanto en el Berkeley Geochronology Center, como en Menlo Park (United States Geological Survey).

En la zona IV se encuentra un panel bastante aislado y con buena visibilidad. En él se pueden diferenciar varias etapas, tanto de grabado, como de pintura. Han sido realizadas 6 dataciones, dos de ellas sobre concreciones bajo las figuraciones que nos proporcionan una fecha post quem de la elaboración de figuraciones. Sobre la figura 8, una cabra pintada con tamponado yuxtapuesto a la derecha del panel, se procesaron 3 muestras de una concreción sobre el lomo. Los resultados son bastante coherentes entre sí, incluso se solapan, lo que indica con



Figura 11. La Garma. Panel zona IV (ACDPS, 2002).  
Figure 11. La Garma. Zone IV panel (ACDPS, 2002).

bastante probabilidad que la formación tiene al menos 26000 años. GONZÁLEZ-SAINZ (2003) concluye que las dos cabras y el uro del panel se realizarían en un momento más antiguo del que se plantea mediante el estudio estilístico (III Antiguo). La figura 9 también ha proporcionado una fecha ante quem; no obstante, el resultado es demasiado antiguo como para tenerse en consideración.

En la zona VI se llevaron a cabo dos dataciones, una ofrece una fecha post quem y otra de una concreción sobre una mano en negativo en rojo, cuyos resultados, si tenemos en cuenta la desviación a  $2\sigma$ , la situarían en el periodo Auriñaciense o Gravetiense.

### 4.3. Termoluminiscencia

La cueva de Venta Laperra fue la primera datada mediante TL para comprobar la validez del método. Se eligieron dos motivos no figurativos, uno (MAD-984) junto a formas animales y que se piensa que puede ser sincrónico de éstas por la técnica de ejecución y otro de los motivos geométricos situados en la boca de la cueva (MAD-985) (ARIAS *et al.* 1998-99). Los resultados, muy semejantes por lo que probablemente correspondan a una misma fase geológica, confirman la data paleolítica de las representaciones y proporcionan un terminus ante quem coherente con la cronología aceptada tradicionalmente mediante criterios estilísticos y estratigráficos situándolas en el Auriñaciense. Además, no son incompatibles con la propuesta de que los grabados figurativos corresponden al Gravetiense.

En Pondra se llevaron a cabo cuatro dataciones (GONZÁLEZ-SAINZ y SAN MIGUEL, 2001). Dos asociadas al ciervo 16 realizado con la técnica del tamponado: una que data la concreción sobre la que se realizó el motivo y otra de una red de cordones estalagmíticos que cubre la figura. Esto nos permite conocer el espacio de tiempo en el que se realizó la pintura con un margen bastante ajustado teniendo en cuenta la técnica con la que se han realizado las dataciones. Las otras dos dataciones corresponden a las figuraciones 8 (línea roja) y 9 (caballo). Se dató una concreción que cubre la línea roja y sobre la que se realizó un caballo grabado en trazo simple con varias correcciones, además se fechó una formación que aparentemente se superpone al morro del caballo. La composición se realizaría en 2 fases: antes de  $35750 \pm 4730$  años se pintó la línea, el caballo se grabaría después de esta fecha y antes de  $22595 \pm 2338$  años. El problema es que la relación entre el grabado y la concreción no está del todo clara. Los autores opinan que las dataciones obtenidas están en contradicción con las características estilísticas del conjunto (estilo III) y es necesaria una mayor discusión al respecto.

El proyecto de datación de la Garma ha obtenido 6 fechas de TL: En la zona IV se han obtenido resultados complementarios a los de U-Th, la muestra MAD-971 proporciona una fecha post quem para la realización del panel mientras que la muestra MAD-973 data la figura 8 en  $38.175 \pm 3850$  años lo que no coincide con los resultados de U-Th, aunque, al menos reitera la antigüedad de la figuración. En la zona I se dató una cierva grabada aunque la fecha obtenida sólo demuestra la data paleolítica de la figura. Además en el panel IX se tomó una muestra de la base del panel, el resultado apenas aporta nueva información. El resto de de dataciones (MAD-2073 y MAD-2075) son incongruentes puesto que producen unas fechas muy altas para corresponder con concreciones sobre figuraciones.



Figura 12. Venta Laperra. Motivos no figurativos (MAD-984) (ARIAS *et al.*, 1998-99).  
Figure 12. Venta Laperra. Non figurative engravings (MAD-984) (ARIAS *et al.*, 1998-99).

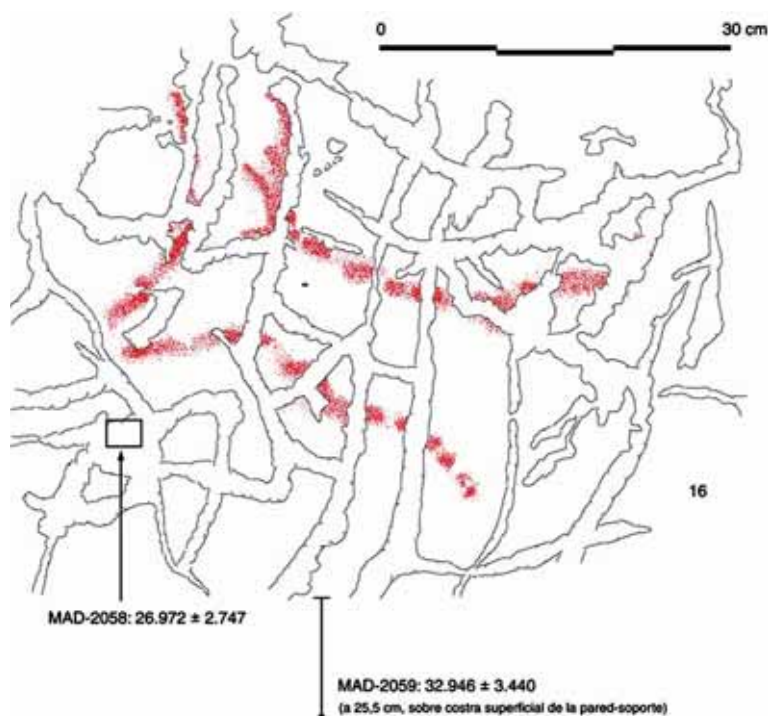


Figura 13. Pendra. Calco ciervo 16 (GONZÁLEZ-SAINZ y SAN MIGUEL, 2001).  
Figure 13. Pendra. Deer 16 (GONZÁLEZ-SAINZ y SAN MIGUEL, 2001).

## 5.- CONCLUSIONES

Nos encontramos ante una disciplina todavía muy joven, con tan sólo 128 dataciones. Debemos tomar las fechas obtenidas con precaución puesto que estos métodos son aún experimentales en su aplicación al arte parietal. En  $C^{14}$  se cuenta con una mayor experiencia, pero dado que una cuarta parte de las dataciones son contradictorias, es evidente que se necesita más experimentación debido a la importante influencia de la contaminación en los resultados. Esta se produce por la composición impredecible y compleja del carbón que compone las figuraciones, ya que se encuentran en grandes áreas y están expuestas al medio (HEDGES *et al.* 1998); por la existencia de colonización bacteriana o microbiológica, probada en Altamira (SCHAREBEREITER-GURTNER *et al.*, 2002) y Candamo (HOYOS, 1993; FORTEA, 2000-2001);

por la diferente composición del pigmento como ocurre en Tito Bustillo (BALBÍN *et al.*, 2003) o Candamo (FORTEA, 2000-2001; 2007) o por la posible existencia de repintes. Según VALLADAS (2003), el grado de contaminación depende en gran medida de cómo y cuándo fueron descubiertas las cuevas.

Las dataciones que nos proporcionan TL y Th-U son poco precisas (presentan una amplia desviación típica), aunque también hay que tener en cuenta que el  $C^{14}$  en muchos casos ha resultado menos exacto de lo esperado, aportando, para un mismo motivo, fechas con milenios de diferencia. Por otro lado, el Th-U y la TL se pueden aplicar a un número mucho mayor de figuraciones pues los espeleotemas son muy frecuentes en los ambientes kársticos, mientras que los motivos realizados con carbón son una minoría en el arte parietal cantábrico. Además estos métodos no requieren degradar el motivo al obtener la muestra, como ocurre con el  $C^{14}$ , aunque hay que tener muy clara la relación entre ésta y la figura. No obstante, se están formulando en la actualidad numerosas críticas respecto al  $C^{14}$ , puesto que no siempre se puede certificar una continuidad temporal entre los dos eventos críticos (el inicio del primer periodo de semidesintegración al convertirse la rama en madera muerta y la ejecución de las figuraciones con un lápiz de carbón vegetal) (CLOTTESS, 1994; PETTITT y BAHN, 2003; PETTITT, 2008).

Entre las diecinueve fechas obtenidas de la fracción húmica, tan sólo cuatro se asimilan a la fracción de carbono puro correspondiente, corroborando que la contaminación es mínima. Dos de ellas son más jóvenes que las proporcionadas por el carbono puro, indicando una contaminación por carbones modernos y trece de ellas son más antiguas que la fracción de carbón puro. Según VALLADAS (2003,2006), lo más habitual debería ser el primer caso y lo más escaso el último, puesto que indicaría un pretratamiento excesivo (y sin embargo, es lo más frecuente). Las fechas que contrastan son reexaminadas y criticadas; sin embargo, aquellas que se sitúan en un marco cronológico adecuado con la datación estilística asociada, tienen pocas posibilidades de ser puestas en tela de juicio (CLOTTESS, 1994) pero examinadas las desviaciones que aparecen en la mayoría de las dataciones realizadas sobre la FH frente a la de CP, lo más probable es que apareciesen diferencias en la mayoría de los casos en los que la primera sería imposible de analizar. Por lo tanto, todos los casos deberían ser analizados con detenimiento llevando a cabo un estudio completo que incluya paredes y contexto (LORBLANCHET, 1995) para poder conocer a qué tipo de contaminación nos enfrentamos y poder aplicar el tratamiento apropiado.

Ha sido formulada en diversos artículos (LORBLANCHET, 1995; ROWE, 2004; PETTITT, 2008) la necesidad de un estándar de publicación de fechas debido a la gran variabilidad de formas de publicación y la falta de importantes datos sobre las dataciones realizadas como: figura muestreada, zonas y técnica de muestreo, descripción y peso inicial de la muestra, pretratamiento utilizado, masa de carbón puro obtenido tras el mismo, comportamiento de la muestra durante el análisis, número de laboratorio, fecha con la desviación típica a  $1\sigma$ , fechas rechazadas y las razones de rechazo... Además, el protocolo de medición de datos se debería integrar en un estudio completo y datar varias veces la misma figura para verificar la validez de las mediciones y la posible existencia de retoques (prehistóricos y posteriores), que se pueden confirmar mediante análisis físico-químicos.

También se deberían de realizar con más frecuencia dataciones en laboratorios independientes para la comprobación de los resultados y estudiar la posible necesidad de implantar un protocolo especial para la datación de muestras de arte rupestre, al menos para  $C^{14}$ : Conocemos de forma exhaustiva (VALLADAS *et al.*, 2001) el procedimiento de preparación, análisis y tratamiento estadístico de las muestras procesadas por el laboratorio de Gif-sur-Yvette. Sin embargo, desconocemos el sistema utilizado por el resto de laboratorios que han datado muestras de carbón de arte parietal.

El análisis detenido de los resultados nos permite hacer una relación de las cuevas en las que se han datado motivos, dividiéndolas en tres grupos con respecto a su eventual cronología estilística: dataciones que la contradicen (Candamo, Tito Bustillo, Castillo, Pindal, Santimamiñe, Cullalvera, Ekain, Llonín, Buxu, Pondra y Sotarriza), dataciones que la matizan (Altamira, Chimeneas, La Garma, Candamo y Pasiega) y que la confirman (Altamira, Covaciella, La Garma, Candamo, El Conde, Venta Laperra Monedas y Castillo). La datación absoluta ha permitido, en algunos casos, reforzar la atribución estilística, y en otros, matizarla con la posible pervivencia de los signos o de ciertas estéticas. Además se ha podido confirmar la fecha paleolítica de los motivos analizados. Sin embargo, para poder llevar a cabo un estudio completo de la cronología del arte parietal cantábrico, la datación se debe de aplicar de forma más amplia, creando un catálogo integrado de fechas obtenidas mediante los diferentes métodos para, por un lado, evaluarlos entre sí, y por otro, para que se pueda estudiar de una forma eficaz como un conjunto.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

ACDPS (Ed.)

2002 *Las Cuevas con arte paleolítico en Cantabria*. Asociación cántabra para la defensa del patrimonio subterráneo (ACDPS). Santander.

AITKEN, M.J.

1985 *Thermoluminescence dating*. Academic Press. London.

ALCALDE DEL RÍO, H.; BREUIL, H.; SIERRA, L.

1911 *Les cavernes de la région cantabrique*. imp. Chêne. Mónaco.

ALCOLEA, J.; BALBÍN, R.

2007  $C^{14}$  et style. La chronologie de l'art parietal a l'heure actuelle. *L'Anthropologie* 111 (4): 453-466.

ARIAS, P. *et al.*

1998/99 Dataciones absolutas para el arte rupestre paleolítico de Venta La Perra (Carranza, Bizkaia) *Kobie (Paleoantropología)* XXV: 85-92.

2008 Zona arqueológica de La Garma (Omoño, Ribamontán al Monte). Campaña 2000-2003. En: *Actuaciones arqueológicas en Cantabria 2000-2003*. ONTAÑÓN, R. (Ed.): 43-55. Gobierno de Cantabria. Consejería de Cultura, Turismo y Deportes. Santander.

BALBÍN, R.; ALCOLEA, J.; GONZÁLEZ, M.A.

2003 El macizo de Ardines, un lugar mayor del arte paleolítico europeo. En: *El arte prehistórico desde los inicios del s. XXI. Primer symposium Internacional de arte prehistórico de Ribadesella*. BALBÍN, R.; BUENO, P. (Eds.): 91-151. Asociación Cultural de Amigos de Ribadesella. Ribadesella.



BATTEN, R.J. *et al.*

1986 The AMS dating of separate fractions in archeology. *Radiocarbon* 28, 2A: 698-701.

BEDNARIK, R.G.

2002 The dating of rock art: A critique. *Journal of Archaeological Science* 29: 1213-1233.

BENEITEZ, P. *et al.*

2001 Nuevas aplicaciones de la termoluminiscencia a la datación absoluta del arte rupestre. En: *III Congreso de Arqueometría*. PARDO, M. (Coord.):69-78. Universidad de Sevilla. Sevilla.

BISCHOFF, J. *et al.*

2003 Aplicación del método de series de U al grafismo rupestre de estilo paleolítico: El caso de la cavidad de Covalanas. *Veleia* 20: 143-150

CLOTTES, J.

1994 Dates directes pour les peintures paleolithiques. *Prehistoire, arts et sociétés. Prehistoire Aregoise* XLIX: 51-70.

CLOTTES, J.; VALLADAS, H.

2003 Style, Chauvet and radiocarbon. *Antiquity* 77, 295: 142-145.

2007 39 Edades C14 AMS para el arte rupestre en Asturias. En: *Excavaciones Arqueológicas en Asturias: 1999-2002*: 91-102. Principado de Asturias. Oviedo.

FORTEA, F. J.

2000-01 Los comienzos del arte paleolítico en Asturias: Aportaciones desde una arqueología contextual no postestilística. *Zephyrus* 53-54: 177-216.

FORTEA, F.J. *et al.*

1995 Covaciella. En: *Excavaciones arqueológicas en Asturias 1991-1994*: 258-270. Principado de Asturias Oviedo.

GARCÍA-DÍEZ, M. EGUIZABAL, J.

2003 *La cueva de Covalanas: el grafismo rupestre y la definición de territorios gráficos en el Paleolítico cantábrico*. Gobierno de Cantabria. Santander.

GARCÍA-DÍEZ, M.; GONZÁLEZ-MORALES, M.R.

2003 En torno al llamado "Arte esquemático-abstracto": A propósito de unas fechas de Covalanas (Ramales de la Victoria, Cantabria). *Veleia*, 20: 227-241.

GENTY, D. *et al.*

2005 Apport des stalagmites pour l'étude de la Grotte Chauvet: datations absolues U/Th (TIMS) et reconstitution paleoclimatique par les isotopes stables de la calcite. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 102: 45-62.

GONZÁLEZ-SAINZ, C.

1999 Sobre la organización cronológica de las manifestaciones gráficas del Paleolítico Superior. Perplejidades y algunos apuntes desde la región cantábrica. *Edades. Revista de Historia* 6:123-144.

2003 El conjunto parietal paleolítico de la Galería Inferior de La Garma. Avance a su organización interna. En: *El arte prehistórico desde los inicios del s. XXI. Primer symposium internacional de arte prehistórico de Ribadesella*. BALBÍN (Ed.):201-222. Asociación Cultural de Amigos de Ribadesella. Ribadesella.

2005 Actividad gráfica Magdaleniense en la región cantábrica. Datación y modificaciones iconográficas. En: *O Paleolítico. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular: Faro 14 a 19 de Setembro de 2004*. CORCHÓN, M.S. Y BICHO, N. (coord.):157-181. Centro de Estudios de Património, Departamento de História, Arqueologia e Património, Universidade do Algarve. Faro.

GONZÁLEZ-SAINZ, C.; SAN MIGUEL, C.

2001 *Las Cuevas del Desfiladero. Arte rupestre paleolítico en el valle de Carranza*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Cantabria. Santander.

GONZÁLEZ-SAINZ, C.; CACHO, R.; FUKAZAWA, T.

2003 *Arte paleolítico en la región cantábrica: base de datos multimedia Photo VR*. Universidad de Cantabria, Gobierno de Cantabria. Santander.

HEDGES, R.E.M. *et al.*

1998 Methodological issues in the C<sup>14</sup> dating of rock paintings. *Radiocarbon* 40, 1: 35-44.

HERNÁNDEZ-PACHECO, E.

1919 *La caverna de la Peña de Candamo (Asturias)*. Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas. Memoria 24, Madrid.

HOYOS, M.

1993 Procesos de alteración de soporte y pintura en diferentes cuevas con arte rupestre del norte de España: Santimamiñe, Arenaza, Altamira y Llonín. En: *La protección y conservación del arte rupestre paleolítico*. FORTEA, J. (ed.): 55-74. Principado de Asturias. Oviedo.

LIRITZIS, Y.

1987 U-Series Dating of speleothems relevant to cave art. En: *Datation-caractérisation des peintures pariétales et murales*. DELAMARE (Ed.)307-322 European University Centre for Cultural Heritage. Ravello.

LORBLANCHET, M.; BAHN, P. (Eds.)

1993 *Rock art studies: the post-stylistic era, or where do we go from here?: papers presented in symposium A of the 2nd AURA Congress, Cairns, 1992*. Oxbow. Oxford.

LORBLANCHET, M.

1995 La datation de l'art pariétal paleolithique. En: *Les grottes ornées: Nouveaux regards* 241-284. Errance Paris.

MOURE, A. *et al.*

1996 Dataciones absolutas de pigmentos en cuevas cantábricas: Altamira, El Castillo, Chimeneas y las Monedas. En: *El Hombre fósil 80 años después : volumen conmemorativo del 50 aniversario de la muerte de H. Obermaier*. MOURE, A. (Ed.):295-324. Univ. De Cantabria. Santander.

MOURE, A.; GONZÁLEZ-SAINZ, C.

2000 Cronología del arte Paleolítico Cantábrico: Últimas aportaciones y estado actual de la cuestión. En: *Actas del 3er Congreso de Arq. Peninsular ADECAP (Porto) Vol II: Paleolítico da Península Ibérica*. BALBÍN, R. (Coord.): 461-476. ADECAP.Porto.

MUÑOZ-FERNÁNDEZ, E.; MORLOTE, J.M.

2000 Documentación arqueológica de la cueva del Calero II y la sima del Portillo del Arenal, en Piélagos. En: *Actuaciones arqueológicas en Cantabria. 1984-1999*. ONTAÑÓN, R. (ed.): 263-266. Gobierno de Cantabria, Santander.

PETTITT, P. BAHN, P.

2003 Current problems in dating Paleolithic cave art: Candamo and Chauvet. *Antiquity* 77, 295: 134-141.

PETTITT, P.

2008 Art and the Middle-to-Upper Paleolithic transition in Europe: Comments on the archaeological arguments for an early Upper Paleolithic antiquity of the Grotte Chauvet art. *Journal of Human Evolution* 55: 908-917.

REIMER, P.J. *et al.*

2009 INTCAL09 & MARINE09 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 YBP *Radiocarbon* 51, 4: 1111-1150.

ROWE, M.W.

2004 Radiocarbon dating of ancient pictograms with accelerator mass spectrometry. *Rock art Research* 21, 2: 145-153.

SCHAREBEREITER-GURTNER, C. *et al.*

2002 Altamira cave paleolithic paintings harbor partly unknown bacterial communities. *FEMS Microbiology Letters*: 7-11

VALLADAS, H. *et al.*

1992 Direct radiocarbon dates for prehistoric paintings at the Altamira, El Castillo and Niaux caves. *Nature* 357, 7 May 1992: 68-70.

2001 Radiocarbon AMS dates for paleolithic cave paintings. *Radiocarbon* 43, 2B: 977-986.

2006 La datation de l'art pariétal par la methode du Carbone-14: apports et perspectives. *Prehistoire, arts et sociétés. Bulletin de la société préhistorique Ariège Pyrénées* LXI: 51-60.

VALLADAS, H.

2003 Direct radiocarbon dating of prehistoric cave paintings by accelerator mass spectrometry. *Measurement Science & Technology* 14: 1487-1492.

VALLE, M.A, et al.

1998 La cueva del Portillo del Arenal (Velo, Piélagos). El contexto arqueológico de las manifestaciones "esquemático-abstractas". En: *En el final de la Prehistoria. Ocho estudios sobre protohistoria de Cantabria*. ADCPS (ed.): 39-79. ADCPS. Santander.

6.- ANEXOS

CUEVA	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	COD LAB	TIPO	FECHA	ERROR 1 $\sigma$	CALIB cal BP 68%	CALIB cal BP 95%	PERIODO(ESTILÍSTICO)	PUBLICACIÓN
ALTAMIRA	Bisonte XXXIIIc	GfA91181	CP	14330	190	17682-17148	17926-16960	Magdaleniense Medio	Valladas et al. (1992)
ALTAMIRA	Bisonte XXXIIIc	GfA96071	CP	14820	130	18480-17844	18519-17678	Magdaleniense Medio	Moure et al. (1996)
ALTAMIRA	Bisonte XXXIIIc	GfA91330	FH	14250	190	17591-17091	17849-16920	Magdaleniense Medio	Valladas et al. (1992)
ALTAMIRA	Bisonte XXXVI	GfA91179	CP	13940	170	17190-16829	17518-16740	Magdaleniense Medio	Valladas et al. (1992)
ALTAMIRA	Bisonte XXXVI	GfA96060	CP	14800	150	18479-17790	18526-17631	Magdaleniense Medio	Moure et al. (1996)
ALTAMIRA	Bisonte XXXVI	GfA91254	FH	14710	200	18460-17614	18534-17259	Magdaleniense Medio	Valladas et al. (1992)
ALTAMIRA	Bisonte XLIV	GfA91178	CP	13570	190	16936-16431	17114-15634	Magdaleniense Medio-Superior	Valladas et al. (1992)
ALTAMIRA	Bisonte XLIV	GfA96067	CP	13130	120	16397-15572	16576-15204	Magdaleniense Medio-Superior	Moure et al. (1996)
ALTAMIRA	Bisonte XLIV	GfA91249	FH	14410	200	17789-17218	18021-16978	Magdaleniense Medio-Superior	Valladas et al. (1992)
ALTAMIRA	Signo Cuadrado n°57a	GfA91185	CP	15440	200	18860-18530	19258-18040	Magdaleniense Inferior	Moure et al. (1996)
ALTAMIRA	Carva de "La Hoya"	GfA96062	CP	15050	180	18539-18048	18857-17860	Solutrense Superior	Moure et al. (1996)
ALTAMIRA	Trazo bajo Cierva 15	GfA96059	CP	14650	140	18017-17604	18485-17255	Magdaleniense Inferior	Moure et al. (1996)
ALTAMIRA	Marcas Negras	GfA96061	CP	16480	210	20250-19425	20250-18995	Magdaleniense inferior	Moure et al. (1996)
EL CASTILLO	Bisonte 18a	GfA96079	CP	12620	110	15130-14596	15425-14174	Magdaleniense	Moure, Gonzalez (2000)
EL CASTILLO	Bisonte 18a	GfA91004	CP	13060	200	16239-15249	16659-15077	Magdaleniense	Valladas et al. (1992)
EL CASTILLO	Bisonte 18a	GfA96068	FH	13520	130	16855-16501	16967-15975	Magdaleniense	Moure, Gonzalez-Sainz (2000)
EL CASTILLO	Bisonte 18b	GfA91172	CP	12910	180	16037-15073	16543-14801	Magdaleniense	Valladas et al. (1992)
EL CASTILLO	Bisonte 18c	GfA95136	CP	10510	100	12584-12220	12621-12096	Magdaleniense	Moure, Gonzalez-Sainz (2000)
EL CASTILLO	Bisonte 18c	GfA95146	CP	11270	80	13261-13103	13326-12933	Magdaleniense	Moure, Gonzalez-Sainz (2000)
EL CASTILLO	Bisonte 18c	GfA96077	CP	10720	100	12714-12555	12876-12425	Magdaleniense	Moure, Gonzalez-Sainz (2000)
EL CASTILLO	Bisonte 18c	GfA96078	CP	10740	100	12725-12565	12897-12432	Magdaleniense	Moure, Gonzalez-Sainz (2000)
EL CASTILLO	Bisonte 18c	GfA95375	FH	12390	190	14857-14120	15134-13894	Magdaleniense	Valladas et al. (2001)
EL CASTILLO	Bisonte 19	GfA95227	CP	13520	120	16849-16520	16967-16058	Magdaleniense	Valladas et al. (2001)
EL CASTILLO	Bisonte 19	GfA95226	CP	13570	130	16883-16570	17027-16170	Magdaleniense	Valladas et al. (2001)
EL CASTILLO	Bisonte 19	GfA98152	CP	13710	140	16976-16703	17156-16485	Magdaleniense	Moure, Gonzalez-Sainz (2000)
EL CASTILLO	Bisonte 19	GfA98151	CP	14090	150	17405-16945	17600-16831	Magdaleniense	Moure, Gonzalez-Sainz (2000)
EL CASTILLO	Bisonte 19	GfA98159	FH	13510	190	16908-16312	17020-15588	Magdaleniense	Moure, Gonzalez-Sainz (2000)
EL CASTILLO	Bisonte 19	GfA95108	CP	13570	130	16883-16570	17027-16170	Magdaleniense	Moure et al. (1996)
EL CASTILLO	Bisonte 19	GfA95109	CP	13520	120	16849-16520	16967-16058	Magdaleniense	Moure et al. (1996)
EL CASTILLO	Caballo Conjunto 25-27	GfA98153	CP	16980	180	20379-19898	20894-19567	Solutrense	Moure, Gonzalez-Sainz (2000)
EL CASTILLO	Caballo Conjunto 25-27	GfA98154	CP	19140	230	23206-22485	23460-22300	Solutrense	Moure, Gonzalez-Sainz (2000)
EL CASTILLO	Cabra Conjunto 56-57	GfA98155	CP	13900	130	17114-16837	17419-16740	Solutrense-Magdaleniense Inferior	Moure, Gonzalez-Sainz (2000)
EL CASTILLO	Cabra Conjunto 56-57	GfA98156	CP	14740	140	18440-17887	18512-17964	Solutrense-Magdaleniense Inferior	Moure, Gonzalez-Sainz (2000)
MONEDAS	Cabra 20	GfA95360	CP	11950	120	13955-13673	14062-13466	Magdaleniense Medio-Superior	Moure et al. (1996)
MONEDAS	Cabra 16	GfA95203	CP	12170	110	14170-13850	14816-13753	Magdaleniense Medio-Superior	Moure et al. (1996)
MONEDAS	Cabra 16	GfA95284	CP	11630	120	13623-13350	13759-13269	Magdaleniense Medio-Superior	Moure et al. (1996)
CHIMENEAS	Panel de Signos nº 14	GfA95230	CP	13940	140	17160-16766	17457-16766	Solutrense Avanzado Magdaleniense	Moure et al. (1996)

Tabla 1. La tabla correspondiente a C<sup>14</sup> contiene (cuando están disponibles en la publicación) cueva, motivo analizado, código de laboratorio, tipo de datación (FH: fracción húmica, CP: carbono puro), fecha con desviación típica a un  $\sigma$  calibración en años BP, tanto al 95,5% como al 68% de confianza mediante la curva de calibración INTCAL 09 (Reimer et al. 2009) realizadas con el programa OXCAL 4.1, de la Univ. de Oxford, el período al que corresponde la cronología estilística (la columna de color muestra las dataciones que coinciden [verde] y contradicen [naranja] la cronología estilística) y la publicación de la que se han tomado los datos.

CUEVA	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	COD LAB	TIPO	FECHA	ERROR 1σ	CALIB cal BP 68%	CALIB cal BP 95%	PERIODO(ESTILÍSTICO)	PUBLICACIÓN
CHIMENEAS	Ciervo nº 20	GfA95194	CP	15070	140	18545-18059	18622-17960	Solutrense Avanzado Magdaleniense	Moure et al. (1996)
LA PASIEGA	Bisonte 88 plano	GfA98164	CP	11990	170	14051-13639	14509-13408	Magdaleniense Medio-Superior	Moure; González-Sainz (2000)
LA PASIEGA	Bisonte 88 plano	GfA98165	CP	12460	160	14890-14215	15146-14023	Magdaleniense Medio-Superior	Moure; González-Sainz (2000)
LA PASIEGA	Cabra 67 plano	GfA98166	CP	13730	130	16980-16730	17157-16555	Magdaleniense Medio-Superior	Moure; González-Sainz (2000)
LA PASIEGA	Cabra 67 plano	GfA98169	FH	13890	200	17189-16784	17560-16630	Magdaleniense Medio-Superior	Moure; González-Sainz (2000)
COVALANAS	Marcas Negras	GX25646-AM5		880	40	899-735	915-725		García-Díez, González-Morales(2003)
COVALANAS	Marcas Negras	GX25645-AM5		640	40	661-560	669-550		García-Díez, González-Morales(2003)
CULLALVERA	Trazos no figurativos	GfA96261	CP	10400	90	12418-12103	12561-11997		Moure; González-Sainz (2000)
CULLALVERA	Trazos no figurativos	GfA98189	CP	3670	70	4090-3899	4234-3831		Moure; González-Sainz (2000)
SOTARRIZA	Caballo	GfA98170	CP	8890	90	10186-9888	10225-9696	Magdaleniense	Moure; González-Sainz (2000)
COVA NEGRA	Marcas de Antorcha	GfA98167	CP	170	60	287-1	302- (-3) FRI		Moure; González-Sainz (2000)
ARCO	Marcas de Antorcha	GfA98203	CP	750	60	734-658	792-561		Moure; González-Sainz (2000)
PORTILLO DEL ARENAL	Marcas Negras	AA20047		1227	93	1262-1065	1278-804		García-Díez, González-Morales(2003)
CALERO II	Marcas Negras	AA20045		1195	56	1229-1016	1264-980		Muñoz, E. Morfote, J.M. (2000)
COBURRULLO	Marcas negras			990	40	956-802	965-794		García-Díez, González-Morales(2003)
CUEVA ROJA	Marcas Negras			890	50	904-737	923-712		García-Díez, González-Morales(2003)
LA GARMA	Bisonte vertical. Zona IX	GfA102581	CP	13780	150	17036-16750	17362-16530	Magdaleniense Medio	González-Sainz (2005)
COVACIELLA	Bisonte 25	GfA95281	CP	14060	140	17385-16909	17553-16825	Magdaleniense Medio	Fortea et al.(1995)
COVACIELLA	Bisonte 25	GfA95370	FH	13700	140	16970-16694	17147-16468	Magdaleniense Medio	Fortea et al.(1995)
COVACIELLA	Bisonte 26	GfA95364	CP	14260	130	17567-17139	17786-16960	Magdaleniense Medio	Fortea et al.(1995)
COVACIELLA	Bisonte 26	GfA95362	FH	14260	180	17602-17100	17858-16928	Magdaleniense Medio	Fortea et al.(1995)
CANDAMO	Bisonte 29	GfA98171	CP	22590	280	27735-26888	28014-26301	Solutrense-Magdaleniense inferior	Fortea (2007)
CANDAMO	Ciervo 2	GfA98172	CP	13870	120	17075-16824	17386-16713	Magdaleniense Inferior-Medio	Fortea (2007)
CANDAMO	Toro 11	GfA96137	CP	10810	100	12789-12593	12935-12556	Magdaleniense Inferior-Medio	Fortea (2007)
CANDAMO	Toro 11	GfA96150	FH	17180	310	21020-20090	21336-19588	Magdaleniense Inferior-Medio	Fortea (2007)
CANDAMO	Trazos bajo Bisonte 27	GfA98195	CP	12260	100	14499-13953	14882-13858	Magdaleniense Inferior-Medio	Fortea (2007)
CANDAMO	Puntuac. Sobre toros 15 y 16	GfA96138	CP	32310	690	38069-36290	38700-32295	Magdaleniense	Fortea (2000-2001)
CANDAMO	Puntuac. Sobre toros 15 y 16	GfA98201	CP	33910	840	40006-37695	40903-36841	Magdaleniense	Fortea (2000-2001)
CANDAMO	Puntuación sobre toro 16	GX278-41-AM5	CP	15160	90	18590-18107	18640-18027	Magdaleniense	Fortea (2000-2001)
CANDAMO	Puntuación sobre toro 15	GX278-42-AM5	CP	15870	90	19263-18872	19384-18820	Magdaleniense	Fortea (2000-2001)
CANDAMO	Ciervo 9	GfA98194	CP	9150	140	10515-10194	10700-9913	Solutrense-Magdaleniense inferior	Fortea (2007)
CANDAMO	Proyecciones negras	GfA98193	CP	16470	280	20032-19407	20273-18950		Fortea (2000-2001)
TITO BUSTILLO	Bisonte 3	GfA96096	CP	13320	120	16723-15975	16831-15524	Magdaleniense Medio-Superior	Fortea (2007)
TITO BUSTILLO	Bisonte 3	GfA96139	CP	13210	200	16577-15627	16755-15203	Magdaleniense Medio-Superior	Fortea (2007)
TITO BUSTILLO	Signo 12	GfA96099	CP	9940	90	11602-11242	11758-11205	Magdaleniense Medio-Superior	Fortea (2007)
TITO BUSTILLO	Cérvido 89	GfA96107	CP	7910	80	8971-8604	8998-8559	Magdaleniense Medio-Superior	Fortea (2007)
TITO BUSTILLO	Caballo 56	GfA96095	CP	12490	110	14918-14242	15104-14137	Magdaleniense Medio-Superior	Fortea (2007)

Tabla 1. (cont.)

CUEVA	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	COD LAB	TIPO	FECHA	ERROR 1σ	CALIB cal BP 68%	CALIB cal BP 95%	PERIODO(ESTILÍSTICO)	PUBLICACIÓN
TITO BUSTILLO	Caballo 56	GfA96098	CP	12180	110	14189-13850	14831-13762	Magdalenense Medio-Superior	Fortea (2007)
TITO BUSTILLO	Caballo 56	GfA96144	FH	15160	230	18629-18049	18831-17872	Magdalenense Medio-Superior	Fortea (2007)
TITO BUSTILLO	Caballo 58	GfA96097	CP	7440	60	8327-8199	8388-8162	Magdalenense Medio-Superior	Fortea (2007)
TITO BUSTILLO	Caballo 58	GfA96142	FH	14230	130	17535-17106	17740-16925	Magdalenense Medio-Superior	Fortea (2007)
TITO BUSTILLO	Caballo 58	GfA96151	CP	9650	100	11193-10793	11230-10720	Magdalenense Medio-Superior	Fortea (2007)
TITO BUSTILLO	Caballo 58	GfA96149	CP	13710	200	17050-16620	17448-16154	Magdalenense Medio-Superior	Fortea (2007)
TITO BUSTILLO	Caballo 39	Beta170179		11610	50	13562-13353	13630-13306	Magdalenense Medio-Superior	Balbin et al.(2003)
TITO BUSTILLO	Caballo 63	Beta170177		11140	80	13132-12916	13226-12759	Magdalenense Medio-Superior	Balbin et al.(2003)
LLOÑIN	Signo dent. 3	GfA95303	CP	10070	120	11952-11357	12046-11249	Magdalenense Inferior	Fortea (2000-2001)
LLOÑIN	Signo dent. 3	GfA98198	CP	10300	100	12383-11840	12525-11714	Magdalenense Inferior	Fortea (2000-2001)
LLOÑIN	Bisonte 4	GfA95147	CP	11900	110	13887-13616	13990-13456	Magdalenense Superior	Fortea (2007)
LLOÑIN	Bisonte 4	GfA98024	CP	12550	110	15062-14268	15156-14176	Magdalenense Superior	Fortea (2007)
LLOÑIN	Bisonte 4	GfA98206	FH	13260	220	16675-15649	16805-15219	Magdalenense Superior	Fortea (2007)
LLOÑIN	Bisonte 4	GfA98205	CP	13510	170	16889-16383	17004-15624	Magdalenense Superior	Fortea (2007)
LLOÑIN	Puntuaciones 1	GfA98200	CP	10510	110	12584-12176	12634-12076	Solutrense-Magdalenense Inferior	Fortea (2007)
LLOÑIN	Puntuaciones 1	GfA98202	FH	11300	150	13350-12980	13454-12786	Solutrense-Magdalenense Inferior	Fortea (2007)
EL CONDE	Sobre conj. B, abajo	GX25787 AMS	CP	23930	180	29068-28492	29336-28290	Aurifaciense-Gravetiense	Fortea (2000-2001)
EL CONDE	Sobre conj. B, arriba	GX25788 AMS	CP	21920	150	26620-26079	26848-25885	Aurifaciense-Gravetiense	Fortea (2000-2001)
PINDAL	Ciervo fig. 58	GfA95539	CP	10240	90	12132-11762	12396-11612	Solutrense	Fortea (2007)
PINDAL	Ciervo fig. 58	GfA98199	FH	10040	100	11756-11345	11973-11253	Solutrense	Fortea (2007)
BUXU	Ciervo del grupo XV	GfA 98192	CP	9130	170	10576-9963	10748-9710	Magdalenense Medio	Fortea (2007)
EKAIN	Caballo I/ nº9	GfA96080	CP	11310	90	13280-13120	13385-12960	Magdalenense Medio-Superior	González-Sainz (2005)
EKAIN	Caballo II/ nº45	GfA96192	CP	4930	80	5744-5590	5896-5485	Magdalenense Medio-Superior	González-Sainz (2005)
EKAIN	Caballo II/ nº45	GfA95376	FH	10830	150	12883-12595	13103-12435	Magdalenense Medio-Superior	González-Sainz (2005)
EKAIN	Caballo II/ nº45	GfA95228	CP	7630	80	8537-8376	8594-8220	Magdalenense Medio-Superior	González-Sainz (2005)
EKAIN	Caballo II/ nº44	GfA95193	CP	6940	80	7745-7594	7916-7566	Magdalenense Medio-Superior	González-Sainz (2005)
EKAIN	Caballo II/ nº44	GfA95309	FH	11760	180	13782-13423	13988-13276	Magdalenense Medio-Superior	González-Sainz (2005)
EKAIN	Caballo II/ nº44	GfA96081	CP	8040	80	9030-8765	9232-8632	Magdalenense Medio-Superior	González-Sainz (2005)
EKAIN	Caballo II/ nº44	GfA96114	FH	10960	150	13057-12679	13144-12593	Magdalenense Medio-Superior	González-Sainz (2005)
EKAIN	Caballo II/ nº29	GfA96089	CP	12520	100	15003-14253	15117-14172	Magdalenense Medio-Superior	González-Sainz (2005)
EKAIN	Caballo II/ nº29	GfA96115	FH	14440	230	17855-17227	18445-16960	Magdalenense Medio-Superior	González-Sainz (2005)
SANTIMAMIÑE	Bisonte	GfA98173	CP	840	60	892-686	909-675	Magdalenense Medio-Superior	Moure; González-Sainz (2000)
CALERO II	Pinturas negras gran panel	AA20046		25185	450	30391-29545	30975/29255	Magdalenense	Muñoz, Morlot(2000)

Tabla 1. (cont.)

CUEVA	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	AQ/PQ	LAB CODE	FECHA	ERROR 1σ	INTERVALO 1σ	INTERVALO 2σ	PERIODO (ESTILÍSTICO)	REFERENCIA
COVALANAS	Uro (Unidad Gráfica 20)	AQ	Berkeley#3-2099	2760	195	2955-2565	3150-2370	Solutrense	Bischoff et al. (2003)
LA GARMA	FIG. VI/29	AQ		33000	2000	35000-31000	37000-29000	Gravetiense-Solutrense	Arias et al. (2008)
LA GARMA	FIG. VI/32	PQ		193400	11000	204400-182400	215400-171400	Gravetiense-Solutrense	Arias et al. (2008)
LA GARMA	FIG. IV/6	PQ		52800	3200	56000-49600	59200-46400	Gravetiense-Solutrense	Arias et al. (2008)
LA GARMA	FIG. IV/6	PQ		85700	2100	87800-83600	89900-81500	Gravetiense-Solutrense	Arias et al. (2008)
LA GARMA	FIG. IV/8	AQ	Menlo Park	26100	960	27060-25140	28020-24180	Gravetiense-Solutrense	Arias et al. (2008)
LA GARMA	FIG. IV/8	AQ	Menlo Park	28800	1860	30660-29940	32520-25080	Gravetiense-Solutrense	Arias et al. (2008)
LA GARMA	FIG. IV/8	AQ	Berkeley	26800	480	27280-26320	27760-25840	Gravetiense-Solutrense	Arias et al. (2008)
LA GARMA	FIG. IV/9	AQ	Berkeley	37000	1100	38100-35900	39200-34800	Gravetiense-Solutrense	Arias et al. (2008)

Tabla 2. Dataciones obtenidas mediante Series de Uranio.

CUEVA	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	AQ/PQ	LAB CODE	FECHA	ERROR 1σ	INTERVALO 1σ	INTERVALO 2σ	PERIODO (ESTILÍSTICO)	REFERENCIA
VENTA LA PERRA	Trazos no figurativos	AQ	MAD-984	25938	2157	28095-23781	30247-21624	Aurifaciense	Arias et al. (1998-99)
VENTA LA PERRA	Grabados de la repisa	AQ	MAD-985	25498	2752	28250-22746	31002-19994	Aurifaciense	Arias et al. (1998-99)
PONDRA	Cabeza de ciervo nº16	AQ	MAD-2058	26972	2747	29719-24225	32466-21478	Solutrense-Magdalenense Inicial	González-Sainz, San Miguel (2001)
PONDRA	25,5CM por debajo del ciervo	PQ	MAD-2059	32946	3340	36286-29606	39626-26266	Solutrense-Magdalenense Inicial	González-Sainz, San Miguel (2001)
PONDRA	Línea roja nº8, caballo nº9	AQ(Caballo)	MAD-2057	22595	2338	24933-20257	27271-17919	Solutrense-Magdalenense Inicial	González-Sainz, San Miguel (2001)
PONDRA	Línea roja nº8, caballo nº9	AQ(Línea Roja)	MAD-2056	35750	4730	40480-31020	45210-26290	Solutrense-Magdalenense Inicial	González-Sainz, San Miguel (2001)
LA GARMA	FIG. IX/17	AQ	MAD-2073	478087	39800	517887-438287	557687-398487	Gravetiense-Solutrense	Arias et al. (2008)
LA GARMA	FIG. IX/15	PQ	MAD-2074	477214	48000	525214-429214	573214-381214	Gravetiense-Solutrense	Arias et al. (2008)
LA GARMA	FIG. VI/3	AQ	MAD-2075	64248	7110	71358-57138	78468-50028	Gravetiense-Solutrense	Arias et al. (2008)
LA GARMA	FIG. IV/6	PQ	MAD-971	38466	4370	42836-34096	47206-29726	Gravetiense-Solutrense	Arias et al. (2008)
LA GARMA	FIG. IV/8	AQ	MAD-973	34175	3850	38025-30325	41875-26475	Gravetiense-Solutrense	Arias et al. (2008)
LA GARMA	FIG. Ix/16	AQ	MAD-974	7418	619	8037-6799	8656-6180	Gravetiense-Solutrense	Arias et al. (2008)

Tabla 3. Dataciones obtenidas mediante Termoluminiscencia

Las tablas de Termoluminiscencia y Series de Uranio contienen, cuando está disponible en la publicación, cueva y motivo analizado, relación de la cosira datada con la figuración (AO: ante quem; la cosira se sitúa sobre la figuración y PQ: post quem; la cosira se encuentra bajo esta), código de laboratorio, fecha obtenida, desviación típica a 1σ, intervalos de fechas a 1 y 2σ, periodo estilístico al que corresponde la cronología estilística (la columna de color muestra las dataciones que matizan[haranja], coinciden [verde] y contradicen[azul] la cronología estilística) y referencia de la publicación

CKQ Estudios de Cuaternario / Kuaternario Ikasketak / Quaternary Studies	nº 1	151-169	LEIOA	2011	ISSN 2340-745X
--	------	---------	-------	------	----------------

# Análisis funcional de las láminas del Neolítico Antiguo de Atxoste (Álava, País Vasco): nuevas perspectivas sobre la funcionalidad del yacimiento a partir de la Traceología\*

## Functional analysis of early Neolithic blades of Atxoste (Alava, Basque Country): new perspectives on the functionality of the site from the Traceology

**PALABRAS CLAVE:** Traceología, industria lítica, alto de caza, técnicas de siega, agricultura.  
**KEY WORDS:** Use-wear analysis, lithic tools, hunting stand, harvesting techniques, agriculture.

Unai PERALES BARRÓN<sup>(1)</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación recoge los resultados del análisis funcional (estudio de las huellas de uso de la industria lítica) de un conjunto de láminas pertenecientes al Neolítico Antiguo del abrigo de Atxoste (Álava). Los estudios han revelado el predominio del trabajo sobre materias animales (tanto en tareas de consumo como de mantenimiento del utillaje), destacándose también la presencia de dos elementos de hoz usados para segar cereales domésticos. Así, la Traceología ha demostrado la importancia de este conjunto industrial cuya variabilidad funcional enriquece nuestra visión sobre la gestión del utillaje lítico por parte de estos grupos humanos. Todo ello, debe relacionarse con la funcionalidad intrínseca del yacimiento, siendo posiblemente Atxoste un enclave reiteradamente ocupado dentro de una gestión del espacio – basada en yacimientos interrelacionados – practicada por las primeras comunidades agrícola-ganaderas de este territorio.

### ABSTRACT

This research work presents the results of functional analysis (the study of use-wear traces on lithic tools) of a set of flint blades belonging to the Early Neolithic levels of Atxoste (Álava, Basque Country). Studies have shown the prevalence of work on animal materials (both consumer tasks such as maintenance of equipment), stressing also the presence of two elements of sickle used to harvest domestic cereal. Thus, the Traceology has revealed the importance - quantitative and mostly qualitative - of this industrial complex functional variability which enriches our vision on the management of stone tools by these human groups. All of this should be relate to the inherent functionality of the site, based on the work carried out there (primarily intended for hunting). It is consistent with a model of repeated temporary occupations, and this could be a enclave within a possible space management - based on interrelated fields - practiced by the first human communities who practiced a domestic economy in this territory.

## 1.- INTRODUCCIÓN

El punto de partida del trabajo lo constituye la identificación –a partir de la Traceología– de las actividades desarrolladas con un conjunto específico de láminas de los niveles neolíticos del yacimiento prehistórico de Atxoste (ALDAY, 1996). Se pretende, mediante la comprensión de su utilidad, obtener conocimiento sobre aspectos relacionados con la funcionalidad del yacimiento en un período clave como es el Neolítico Antiguo (aquí superpuesto sin solución de continuidad al Mesolítico geométrico). En un futuro se ensayará la comprensión de la dinámica funcional del campamento para todas sus unidades culturales, y su comparación con otros yacimientos contemporáneos.

Atxoste se ubica en el Puerto de Azáceta, en Virgala Mayor, en las coordenadas: Longitud 543,074.925 y Latitud 4,735,099.990 a 800 m.s.n.m. Es un abrigo en roca caliza (derrumbado en tiempos prehistóricos) orientado al Sur a escasos diez metros del río Berrón (ALDAY, 1996). Atxoste como sus inmediatos vecinos Kanpanoste (CAVA, 2004) y Kanpanoste Goikoa (ALDAY, 1998b) (situados a 600 y 800m de distancia respectivamente) se encuentran en la confluencia de nichos ecológicos complementarios: en el borde norte del Valle de Arraia con un buen control y acceso a las áreas de altura y valle. El

<sup>(1)</sup> Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología de la Universidad del País Vasco/EHU, C/ Tomás y Valiente s/n, 01006 Vitoria-Gasteiz. Directores: Alfonso Alday Ruiz y Juan José Ibáñez Estévez

\*Mención especial a la Memoria de Tesis más relevante del curso 2009-10 concedida por la Comisión Académica del Máster en Cuaternario: Cambios Ambientales y Huella Humana.

yacimiento forma parte de un denso entramado poblacional (Figura 1) urdido por las comunidades humanas para finales del Pleistoceno: desde el fin del Paleolítico superior, durante todo el Mesolítico y las primeras fases del Neolítico, estos abrigos actúan como campamentos logísticos de visita temporal, según unas pautas de nomadismo recurrente (ALDAY, 2000; ALDAY ET AL., 2002; BARANDIARÁN ET AL., 2006). En este tipo de enclaves especializados es de esperar un sesgo en los datos (e interpretación): sus industrias líticas reflejarán las funciones específicas allí acometidas que serán complementarias a las desarrolladas en los yacimientos base.



Figura 1. Localización de Atxoste.  
Figure 1. Location of Atxoste.

El presente texto responde a un trabajo de investigación muy específico, donde la elección de un tipo concreto de útiles se justifica por la variabilidad de usos que suelen ofrecer, frente a otros más específicos (proyectiles, raspadores...). Con ello obtendremos una visión más amplia sobre las tareas desarrolladas en el yacimiento.

Dado que la mayor parte de las informaciones sobre los grupos humanos de los inicios del Holoceno en el Alto Valle del Ebro provienen de abrigos bajo roca, se antoja necesario definir el significado completo de los mismos teniendo en cuenta su caracterización funcional. En este sentido, comprender el uso dado a las "láminas con huellas de uso" de Atxoste ayuda a estructurar el significado de estos contextos, y la capacidad de interacción que estos artefactos tienen en los

procesos económico-sociales de esas comunidades. Además, el hecho de poder encontrar elementos de hoz entre ellos, revelaría la manipulación de vegetales (prácticas agrícolas) cuando se viene señalando la importancia de las actividades cinegéticas en estos campamentos; ofreciendo, por tanto, datos que amplían la visión de la dinámica neolítica regional.

Por otra parte, los estudios funcionales son muy escasos en la vertiente mediterránea del País Vasco: los hay para aspectos puntuales; de publicación parcial; o sin complementarse con otros aspectos. Se han centrado básicamente en el final del Paleolítico superior y solamente Berniollo (IBÁÑEZ Y GONZÁLEZ, 1996 y 2002), Mendandía (Mazo y Domínguez en ALDAY, 2005), y Abautz (MAZO, 1989) presentan estudios traceológicos para las industrias holocénicas, sin haber conseguido aún dar continuidad, en nuestro territorio, a esta disciplina: así ni en los yacimientos citados, ni en los circundantes de Kanpanoste, Kanpanoste Goikoa, Fuente Hoz... se han desarrollado análisis funcionales para el Neolítico.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

En consonancia con la hipótesis de partida, se analiza traceológicamente, un conjunto de útiles seleccionado según criterios crono-culturales y morfológicos:

Pertenecen a los niveles del Neolítico antiguo de Atxoste (Figura 2): capas estratigráficas IIIb1 y IIIa cuyas fechas oscilan en el 6220±50 – 6050±40 BP (ALDAY ET AL., 2002). La industria lítica se caracteriza por la abundancia de segmentos en doble bisel -superan el medio centenar-, un volumen importante de láminas de retoques continuos y con huellas de uso, y una variabilidad importante de elementos de sustrato.

La cerámica es abundante destacando las decoraciones impresas (digitaciones, unguilaciones, con punzón e incluso con concha), de boquique y plásticas (ALDAY, 1996, 1997 y 1998). Entre la fauna el dominio corresponde a los animales cazados pero se han identificado, también, especies domésticas. El





Foto 8. Láminas con huellas de uso pertenecientes al Neolítico Antiguo de Atxoste.  
Foto 8. Blades with use wear traces from the Early Neolithic levels of Atxoste.

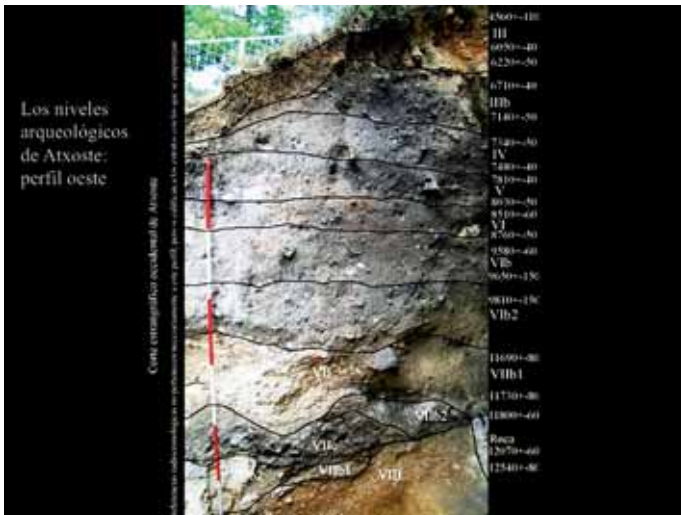


Figura 2. Niveles arqueológicos de Atxoste.  
Figure 2. Archaeological levels of Atxoste.

lote seleccionado lo componen 86 láminas (la mayoría sin evidencias de retoque) con presumibles estigmas de uso; paralelamente se ha recurrido también a la revisión de útiles muy similares recuperados en el vecino campamento de Mendandia (cuyos resultados no ofrecemos aquí) observándose unas pautas muy similares en la dinámica funcional de ambos conjuntos.

La inferencia funcional se basa en los principios metodológicos de la Traceología: disciplina centrada en la identificación de los trabajos realizados por los artefactos líticos mediante la observación de las huellas de uso reflejadas en sus zonas activas (GONZÁLEZ E IBÁÑEZ, 1994). En nuestro caso hemos utilizado lupas binoculares de entre 10X-100X aumentos (Nikon SMZ 1500

y Leica MZ 16A) para advertir las huellas macroscópicas (desconchamientos, redondeamientos) que nos permiten asegurar/descartar el uso de la pieza, y microscopios metalográficos (Olympus y Leica DFC 490) de entre 50X-400X aumentos con los que identificamos las huellas (micropulidos, microdesconchados, estrías y componentes lineales) claves para afinar el tipo de trabajo y la materia trabajada.

Así mismo, las referencias experimentales (consultadas en la bibliografía específica, consultadas en centros de investigación o desarrolladas por nosotros específicamente para este trabajo) nos han resultado imprescindibles. Además, la propia morfología del útil, su potencialidad funcional y los caracteres del propio contexto arqueológico son aspectos que también se tienen en cuenta. El material ha sido sometido a un riguroso proceso de limpieza para realizar una analítica en óptimas condiciones. Todo el trabajo de investigación se ha desarrollado en los laboratorios del Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología de la UPV y en el de Tecnología Prehistórica de la Institución Milá y Fontanals (CSIC).

### 3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

Con la aplicación de los análisis funcionales se ensaya inferir cuál es el material que se trabajó (y su naturaleza), a que proceso técnico corresponde y a qué fase de su cadena operativa pertenece (reconociendo la selección de artefactos que hemos realizado, que, en lógica, solo reflejarán una parte, importante, de las actividades desarrolladas en sus niveles de origen). En última instancia la hipótesis de partida es el reconocimiento de la especialización de estos campamentos, tal y como se viene defendiendo (y en este sentido qué tipo de acciones se realizan) y, por tanto, el papel de estos enclaves dentro de las estrategias económico-sociales de los grupos. De acuerdo con IBÁÑEZ Y GONZÁLEZ (1996) *"the actions inferred from functional analysis do not acquire their full significance if they are not related to the actions which precede them and follow them"*.

Reconocemos las limitaciones de los análisis funcionales, que, en nuestro caso, derivan del grado de alteración (fundamentalmente deshidratación, patinación y degradaciones térmicas) de algunas de las piezas, que dificultan su identificación funcional. Así, hemos clasificado los útiles en cuatro grupos según el grado de interpretación funcional al que el material permite llegar: a) de acción y materia identificables; b) de acción y materia indeterminables: con estigmas de uso (generalmente macroscópicos) pero sin poder concretar cómo y sobre qué se usaron; c) piezas no determinables: el grado de alteración no permite su análisis funcional; y d) piezas no usadas: no se reconocen huellas de uso. Lógicamente, los resultados e interpretaciones atienden a los dos primeros grupos: la Figura 3 visualiza la distribución de los objetos estudiados en dichas categorías.



Figura 3. Gráfico resumen del análisis funcional.  
Figure 3. Graphic summary of the functional analysis.

El 70% de los elementos analizados aportan estigmas de trabajo, habiendo identificado la materia de aplicación y la acción desarrollada en la mayor parte de los casos. Además, no se descarta que parte de las piezas “no determinables” pudieran haberse usado. En conclusión sólo 13 elementos (15%) no parece se involucraron en algún tipo de tarea. Los datos ponen de relieve la importancia de estos objetos, con retoques poco o nada desarrollados, por su implicación en actividades de transformación.

Entre los objetos usados, de un primer vistazo (Figura 4), se observa un claro predominio del trabajo sobre materias animales frente a las vegetales y minerales: principalmente se manipula la piel, en distintos estados, seguida de las materias óseas, de aquellas medias-blandas indeterminadas (quizá sobre materia animal tipo piel y/o carnicería dados los caracteres de sus huellas macroscópicas) y de trabajos carniceros en diferentes fases. Para una visión individualizada de los resultados funcionales de cada pieza consultar la “Tabla I” (Anexo).

A continuación profundizaremos sobre los tipos de trabajos acometidos en Atxoste con los útiles analizados. Primeramente se ofrecerán los resultados y datos de los útiles en función de la materia que hayan trabajado (piel, materia ósea, etc.) y en cada uno de estos grupos se ensaya una interpretación sobre la inserción de esos útiles en el procesado de las materias correspondientes para dar un “sentido funcional” completo a los utensilios.

### 3.1.1 El trabajo sobre vegetales no leñosos

Se han identificado 2 fragmentos de hoz de empuje paralelo asociadas a la fecha GrA-9789 6220±50 B.P. = 5265–5046 cal BC. (ALDAY ET AL., 2002; 221). Son dos fragmentos laminares, medial uno y proximomedial el otro, con secciones laterales rectilíneas y dimensiones de 28,3 x 5,2 x 3,8 y de 31 x 22,5 x 3, ambas fracturadas tras el uso. Presentan un trabajo de corte con unos ángulos de filo de 31 y 45° y con filos naturales rectilíneos. Se aplicaron sobre vegetales no leñosos con componente muy abrasivo (Foto 2): en una las huellas de siega se aprecian en ambos filos; en la otra con uno de los filos se segó y con el otro se realizaron cortes sobre materia dura. El grado de deshidratación de las piezas ha eliminado el lustre de cereal que seguramente se había desarrollado.

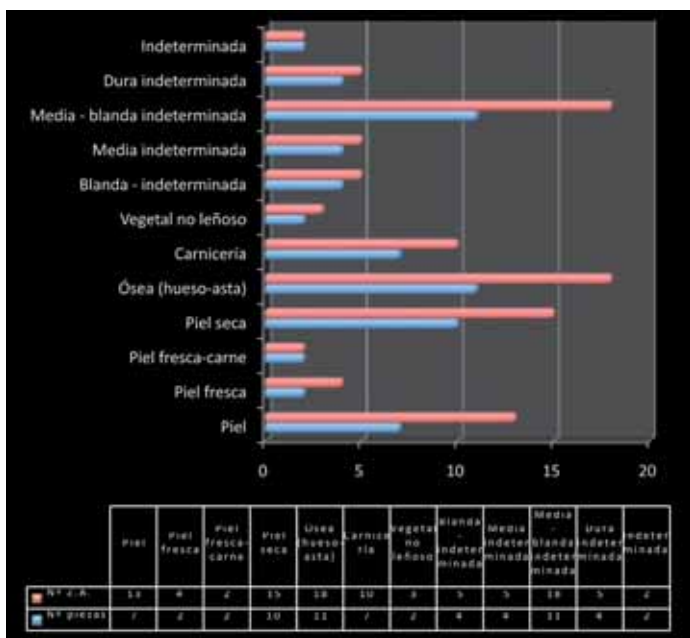


Figura 4. resumen de las materias trabajadas y su distribución en función del número de piezas y zonas activas.  
Figure 4. Summary of the worked materials and their distribution in number of pieces and active zones.

### La función de los útiles en los procesos de siega

La presencia de estos elementos, y comprobados sus caracteres, conlleva una serie de implicaciones:

- Para la época y cronología en que nos movemos se toman como indicadores indirectos de agricultura (lo cual debe reforzarse con otros estudios)

Nº Inv.	1 Z.A.	2 Z.A.	3 Z.A.	MATERIA
AZ.B3.6.156.224	X			Blanda - Indeterminada
AZ.Y2.7.150.596	X			Blanda - Indeterminada
AZ.B3.7.155.313	X			Carnicería
AZ.Z2.6.150.360	X			Carnicería
AZ.Y2.8.155.794	X			Dura - Indeterminada
AZ.Z2.6.150.359	X			Indeterminada
AZ.Z2.9.155.707	X			Indeterminada
AZ.B3.2.120.42	X			Media - Indeterminada
AZ.B3.2.150.424	X			Media - Indeterminada
AZ.B3.7.164.1078	X			Media-blanda Indeterminada
AZ.B3.1.151.138	X			Media-dura Indeterminada
AZ.Y2.5.141.127	X			Ósea (hueso - asta)
AZ.Y2.5.159.559	X			Ósea (hueso - asta)
AZ.B3.2.120.83	X			Piel
AZ.B3.8.158.326	X			Piel con ocre
AZ.Z1.8.129.35	X			Piel fresca/carne
AZ.Y3.6.139.108	X			Piel seca
AZ.Z1.3.156.401		X		Blanda - Indeterminada
AZ.B3.2.162.364		X		Carnicería
AZ.Y2.4.155.632		X		Carnicería
AZ.B3.2.150.423		X		Carnicería + piel
AZ.Y1.8.130.109		X		Dura - Indeterminada
AZ.Y1.1.146.132		X		Indeterminada
AZ.Y1.1.145.125		X		Indeterminada
AZ.Y3.1.140.73		X		Media - Indeterminada
AZ.B3.8.130.1089		X		Media-blanda Indeterminada
AZ.A3.3.161.99		X		Media-blanda Indeterminada
AZ.A3.6.146.216		X		Media-blanda Indeterminada
AZ.B3.3.130.34		X		Media-blanda Indeterminada
AZ.Y1.5.135.186		X		Media-blanda Indeterminada
AZ.Y2.7.150.595		X		Media-blanda Indeterminada
AZ.Z1.2.135.167		X		Media-blanda Indeterminada
AZ.Z2.7.155.340		X		Media-blanda Indeterminada
AZ.Z1.3.125.60		X		Mixto: dura indet. + piel seca
AZ.Y1.3.138.167		X		Mixto: dura-indet. + vegetal no leñoso
AZ.Z1.8.129.36		X		Mixto: media-blanda indet. + piel fresca
AZ.B3.2.149.411		X		Mixto: ósea + piel seca
AZ.Y1.4.121.33		X		Mixto: ósea + piel seca
AZ.Y1.2.155.271		X		Mixto: piel + carnicería
AZ.A1.161.79		X		Mixto: piel fresca/carne + piel
AZ.Y2.3.130.1207		X		Ósea (hueso - asta)
AZ.B1.7.77.30		X		Ósea (hueso - asta)
AZ.B3.5.161.536		X		Ósea (hueso - asta)
AZ.B3.7.159.324		X		Ósea (hueso - asta)
AZ.Y1.5.130.71		X		Ósea (hueso - asta)
AZ.Y3.131.100		X		Piel
AZ.Z1.9.135.126		X		Piel
AZ.B3.5.136.87		X		Piel fresca
AZ.B3.1.155.165		X		Piel seca
AZ.B3.3.130.33		X		Piel seca
AZ.Y1.2.145.361		X		Piel seca
AZ.Y2.9.130.8		X		Piel seca
AZ.Z1.4.135.104		X		Piel seca
AZ.Y3.2.111.5		X		Vegetal no leñoso
AZ.B3.5.152.161			X	Mixto: media-blanda indet. + ósea
AZ.Y1.6.135.177			X	Mixto: media-blanda indet. + piel seca
AZ.Y1.2.143.180			X	Mixto: ósea + indet.
AZ.B3.5.121.29			X	Mixto: piel + mat. Media-blanda indet.
AZ.A1.4-7.135.29			X	Piel

Tabla I: Resumen individualizado del trabajo de cada lámina con huellas de uso.  
Table I: Summary of the use wear traces of the analyzed blades.



Foto 1. Hoz con componente abrasivo del Neolítico Antiguo de Atxoste a 200X.  
Foto 1. Sickle blade with abrasive component from Early Neolithic levels of Atxoste 200X.



Foto 2. Hoz con componente abrasivo del Neolítico Antiguo de Atxoste a 200X.  
Foto 2. Sickle blade with abrasive component from Early Neolithic levels of Atxoste 200X.

- Por la ubicación del yacimiento es probable que los campos de trabajo estuvieran a un mínimo de 1 kilómetro. Por tanto la presencia en el abrigo de estos útiles es síntoma de una estrategia de ocupación multispatial. La idea es compatible con: a) la presencia de un gran molino que revela tareas a gran escala de procesado de vegetales y b) la evidencia de domesticación animal.

- Su presencia en el abrigo pueden deberse a A) su empleo dentro de una estrategia de ocupación multispatial interrelacionada, es decir, usadas en lugares relativamente cercanos y aportadas al campamento para su reutilización y B) que sean fruto de un intercambio entre grupos humanos con agricultura y otros que siguen empleando estas láminas en tareas cinegéticas....

- Este tipo de hoz se suele relacionar con dos acciones que pueden complementarse: A) siega a ras de suelo, orientada o al posterior empleo de los tallos en labores tecnológicas o para forraje de animales domésticos; y/o B) separación de la espiga por corte sobre el suelo. Experimentalmente (UNGER-HAMILTON, 1988; CLEMENTE Y GIBAJA, 1998; GONZÁLEZ ET AL., 2000; IBÁÑEZ ET AL., 2001; GIBAJA, 2002 a y b; IBÁÑEZ ET AL., 2008) se ha comprobado que el contacto de las piezas con la tierra y las piedras del suelo genera huellas muy abrasivas (fuerte redondeamiento de los filos, pulido con muchos componentes lineales y estriaciones muy desarrolladas, microagujeros y un fondo de pulido de trama compacta asociable al corte de cereales) observables al

microscopio. Además dichos estigmas solo han podido reproducirse bajo esta técnica y con vegetales domésticos, nunca silvestres, (ANDERSON, 1993; KOROBKOVA, 1993; GONZÁLEZ URQUIJO ET AL., 2000; ZAPATA, 2000). Etnográficamente se ha comprobado que la paja se utiliza como alimento o cama para el ganado, en labores de cestería, cubierta, cordelería, vestimentas e incluso como combustible y desgrasante cerámicos (IBÁÑEZ ET AL., 2001; GIBAJA, 2002b).

- Las huellas traceológicas confirman, por su distribución paralela al filo y su linealidad, una inserción de la lámina en paralelo al mango (Lámina I.1). Dado que no se ha llegado a correlacionar los distintos tipos de hoces con el cultivo de determinadas especies vegetales, las diferencias tecnológicas, suponemos, responden a una transmisión generacional de raíz cultural. En este sentido las hoces de Atxoste siguen la línea de las identificadas en los niveles de mediados del V milenio (las referencias a los milenios (salvo especificación) las hacemos en años cal BC) de Los Cascajos (GAZÓLAZ Y SESMA, 2007 e IBÁÑEZ ET AL., 2008), de las ubicadas entre el VI-IV milenio en el NE peninsular (La Draga (BOSCH ET AL., 2005 e IBÁÑEZ ET AL., 2008) y Cova Frere (GIBAJA, 2002) para el Neolítico antiguo cardial-epicardial; Sant Pau del Camp para el Neolítico antiguo postcardial; y Bobila Madurell, Camí del Can Grau y Ca N'Isach para el Neolítico medio (GIBAJA, 2002) y a las del VI-V milenio del SE francés (Provenza en Lombard (BINDER, 1991), Pendimoun

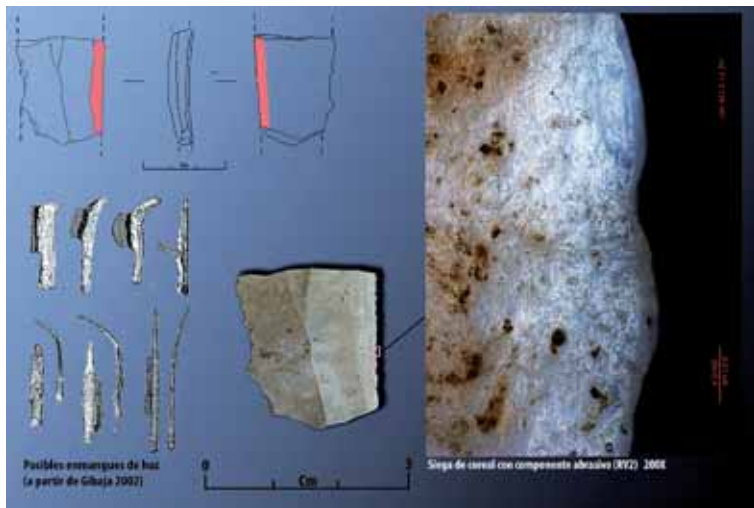


Foto 3. AZ.Y1.3.138.167: Hoz con componente abrasivo (RV2) a 200X.  
Foto 3. Sickle blade with abrasive component 200X.

cas agrícolas del Neolítico antiguo identificadas en Atxoste con las del Valle del Ebro (Los Cascajos) y el NE peninsular, en su conjunto asociadas a las propias de Provenza y Languedoc, y diferentes a las del Sur peninsular y el Levante mediterráneo (donde proliferan las hoces curvas de filos dentados compuestos por pequeños fragmentos de sílex enmangados de forma oblicua).

-Debe matizarse el "significado" de estas hoces en el contexto de Atxoste: el haber localizado solamente dos tal vez rebaje la importancia de la actividad de siega frente al procesado de materias animales (de este tipo son la mayor parte de las estigmas definidos). De hecho, entre los yacimientos con hoces del Neolítico antiguo son pocos los que presentan similitudes con respecto a Atxoste: abrigo o cuevas donde las actividades agrícolas tiene un peso muy limitado. Pueden apuntarse los casos de Cova Frare (cueva en altura del Pirineo Catalán con vocación ganadera, con 2 elementos de hoces paralelas en un contexto epicardial y 8 dentro de mediados del V milenio); Lombard, cueva también en altura, de ocupación estival destinada a la caza y procesado de animales donde se han identificado algunas hoces paralelas pero no cereales); Pendimoun, abrigo de Alpes marítimos con 2 hoces paralelas en el nivel de la cultura "impresa" (6000 – 5500 cal BC) y 4 en un contexto cardial (5600 – 5400 cal BC). Son en los hábitat al aire libre, con estructuras de construcción, fosas, necrópolis etc. y/o en cuevas con carácter estable donde se hallan los mayores conjuntos de hoces y donde puede reseñarse el importante papel de las prácticas agrícolas.

### 3.1.2 El trabajo de la piel: piel fresca y piel seca

#### Los trabajos sobre piel

Un total de 12 zonas activas, para 7 piezas, han trabajado sobre piel en un estado indeterminable. Los soportes empleados son 6 fragmentos proximal-mediales y 1 fragmento medial (5 de tamaño micro y 2 pequeño; según BAGOLINI (1968) y BARANDIARÁN Y CAVA (1989)) Predominan las acciones de corte (7) frente a las de raspado (4) y hay un caso con movimiento mixto. Mientras las primeras actúan con un ángulo de filo medio de  $31^\circ$  y con piezas de sección lateral mayoritariamente rectilínea. Las acciones transversales se han llevado a cabo con un ángulo medio de  $35,16^\circ$  y con piezas de sección lateral tanto convexa como rectilínea. Solamente una zona activa (para raspado) ha sido reavivada por retoque, mientras que para el resto de se han utilizado filos naturales rectilíneos.

#### Los trabajos sobre piel fresca

Dos fragmentos proximal-mediales de lámina de tamaño micro se han empleado sobre piel fresca. En total son cuatro las zonas activas: 3 en corte, con una media de ángulo de filo de  $30^\circ$  y 1 en raspado en ángulo de  $40^\circ$ . Todas las piezas son de sección lateral convexa y filos naturales rectilíneos.

(BINDER ET AL., 1993), Le Baratin (GASSIN ET AL. 2004), La Grotte de L'Eglise Superieure (GASSIN, 1996), Giribaldi (GASSIN ET AL. 2004), Fontbregoua (GASSIN, 1999) y Chiris (GASSIN ET AL., 2004); y en Languedoc en Les Plots (VAQUER, 1995). Reseñamos que, en el listado de yacimientos citados, hay tanto poblados al aire libre como cueva y abrigos, reforzando, quizá, la idea de ocupación multiespacial interrelacionada. Es en estos contextos donde se han identificado los trabajos de siega con un fuerte componente abrasivo derivado del contacto del útil con la tierra (pero muy rara vez en los yacimientos del sur peninsular). A la vista de estos datos, puede plantearse una posible relación entre las técnicas agrícolas del Neolítico antiguo identificadas en Atxoste con las del Valle del Ebro (Los Cascajos) y el NE peninsular, en su conjunto asociadas a las propias de Provenza y Languedoc, y diferentes a las del Sur peninsular y el Levante mediterráneo (donde proliferan las hoces curvas de filos dentados compuestos por pequeños fragmentos de sílex enmangados de forma oblicua).

### Los trabajos sobre piel fresca/carne

En dos de las piezas el desarrollo de los estigmas no permiten distinguir claramente entre un trabajo de piel fresca o uno de materia cárnica. Cualquiera, o ambas, de las acciones se pudieron ejecutar con estas piezas. Son fragmentos proximal-mediales de lámina de tamaño micro, que actuaron en ángulos de filo medio de  $23,5^\circ$ . Sus secciones laterales son rectilíneas y las zonas activas filos naturales rectilíneos sin retoque.

### Los trabajos sobre piel seca

Un total de 15 zonas activas repartidas en 10 piezas han sido usadas sobre piel en estado seco o semi-seco. Son 3 láminas completas (2 de tamaño micro y 1 pequeña), 6 fragmentos proximal-mediales (3 pequeños y 3 micros) y 1 fragmento medial de tamaño micro. Hay un equilibrio respecto a las acciones realizadas: 8 de raspado y 7 de corte: las primeras partiendo de ángulos de filo cuyo promedio es de  $35,75^\circ$ , en las segundas es de  $29,14^\circ$ . Para ambos casos dominan las láminas de sección lateral rectilínea y filos naturales rectilíneos (solamente dos de los filos tienen un perfil sinuoso y hay presencia de alguno cóncavo); si bien es cierto que en piel seca han sido 6 las zonas activas reavivadas por retoque, correspondiendo todas ellas a tareas de raspado.

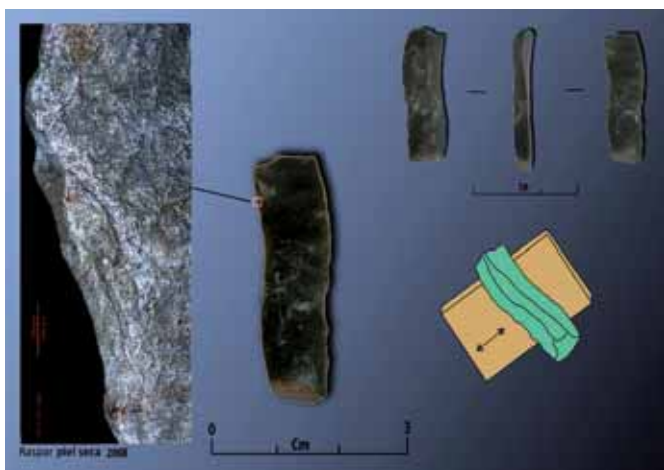


Foto 4. AZ.Y2.9.130.8: Raspado de piel seca a 200X.  
Foto 4. Dry hide scraping 200X.

### La función de los útiles en los procesos de trabajo sobre piel

Observamos (Figura 5) que para los trabajos sobre piel y piel fresca y/o carne dominan las acciones de corte mientras que en las de piel seca existe un equilibrio entre el raspado y el corte. Paralelamente en las piezas de piel seca y de piel fresca predominan los útiles con dos zonas usadas mientras que en los trabajos de piel en estado indeterminable existe un equilibrio entre las piezas con una y dos zonas activas. Por soportes (Figura 6) debe apuntarse la mayor longitud de los usados sobre piel seca, pero en general sin diferencias significativas según el tipo materia trabajada. La misma homogeneidad puede trasladarse a los ángulos de filo activo, eso sí, teniendo en

cuenta una variable constante: para los raspados se eligen ángulos más altos que para los cortes, lo cual tiene sentido si pensamos en que los ángulos más bajos (de  $25-30$  grados) son más cortantes, mientras los superiores a  $35^\circ$  pierden efectividad de corte a medida que ganan resistencia para los raspados (más intensos y abrasivos). No es, por tanto, extraño que la dureza y la abrasividad de la materia influya en la presencia/ausencia de reavivados: se retocan más aquellas zonas usadas para raspar materias medias abrasivas (así piel seca) que las utilizadas en labores sobre materias más blandas como piel, en estado indeterminado o fresca. A pesar de todo, predominan las piezas con total ausencia de retoque para los trabajos de piel en cualquiera de sus estados.

Para valorar mejor el trabajo sobre piel hay que recordar que, en muchos casos, dichas acciones no dejan estigmas visibles, bien sea por el escaso desarrollo de las huellas de uso,

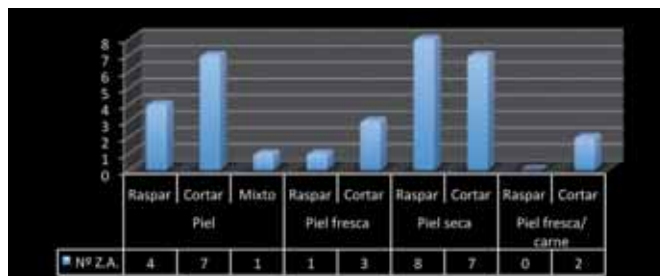


Figura 5. Gráfico general sobre los trabajos en piel en distintos estados.  
Figure 5. General graph of the works on hide in different stages.

bien por los problemas de conservación del propio útil. En nuestro caso no siempre ha podido determinarse el estado de la piel, siendo pocos los útiles relacionados con los trabajos de piel fresca o piel fresca/carne frente a los registrados en piel seca. Además, hemos de tener presente que analizamos un conjunto específico de útiles, teniendo una visión sesgada de las actividades desarrolladas.

No obstante, el hecho de haber determinado trabajos sobre piel fresca y seca nos remite a procesos productivos distintos: los primeros se relacionan con las fases de desollado, despellejamiento, limpieza y conservación (extracción de la carne adherida y del tejido adiposo); los segundos (con un mayor peso en el conjunto estudiado) reflejan, mediante el raspado, tareas de adelgazamiento y flexibilización (incluso también de mantenimiento y/o finalización de ciertos objetos sobre piel) y, por corte, de confección, finalización o reparación/mantenimiento de objetos. La escasa longitud de las zonas activas (ni siquiera en los soportes completos se superan los 60 mm, estando la media entorno a 50mm en los completos y los 35mm en los fragmentos), el poco desarrollo de las huellas y el efímero desgaste de la mayoría de los filos inclinan a pensar en trabajos puntuales dentro de un abrigo de caza, más que en arduas tareas propias de yacimientos de hábitat permanente donde se llevarían a cabo la mayoría de los procesos técnicos implicados en la cadena operativa del trabajo sobre piel.

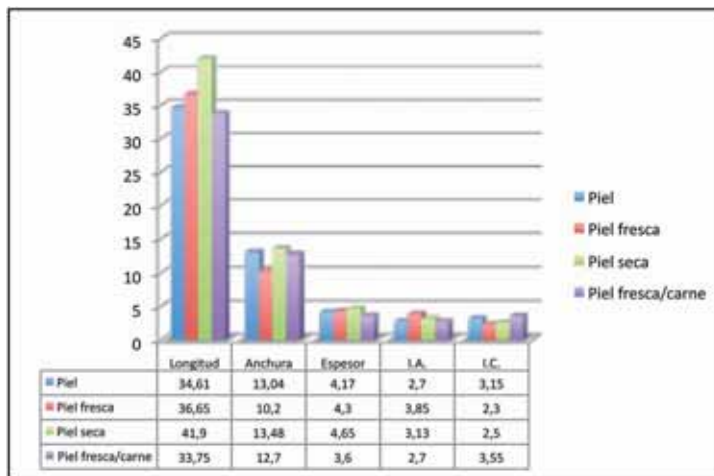


Figura 6. Gráfico sobre la tipometría (promedios) de los soportes utilizados sobre piel (sin distinción entre los soportes completos y los fragmentos).  
Figure 6. Graph of the typometry (averages) of the media used on the skin (no distinction between full support and fragments).

### 3.1.3 El trabajo sobre materias óseas

Un total de 18 zonas activas distribuidas en 11 piezas han servido para trabajar materia ósea; no puede distinguirse si la materia era hueso o asta dados los caracteres de los estigmas. Salvo una lámina completa, los demás soportes son fragmentos de lámina (2 mediales, 2 medial-distales y 6 proximal-mediales) de tamaño pequeño y micro que reparten las acciones de corte y raspado equitativamente (8 a 9 y 1 en trabajo mixto; Figura 7).

Aquí (Figura 9) se observa claramente como se eligen ángulos más altos para las acciones transversales frente a

las de corte: promedio de  $61^\circ$  para las primeras y de  $27,55^\circ$  las segundas. Apuntamos también la clara elección de láminas con sección lateral rectilínea (en ambos trabajos) frente a las convexas 7 de las 18 zonas activas (todas de raspado) se reavivaron mediante retoque, creando áreas especialmente resistentes a trabajos tan agresivos. Predominan los filos rectilíneos naturales para las labores de corte (aunque hay hasta 4 sinuosos y 3 cóncavos). Para las tareas longitudinales, el promedio de largura de los filos activos es de 37,16 mm, por 50 para el raspado.

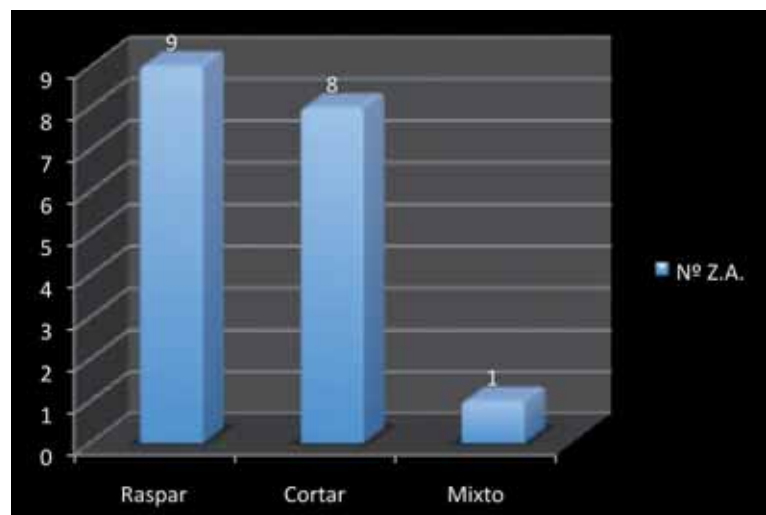


Figura 7. Gráfico sobre las acciones desarrolladas en materia ósea.  
Figure 7. Graph of the actions on bone.



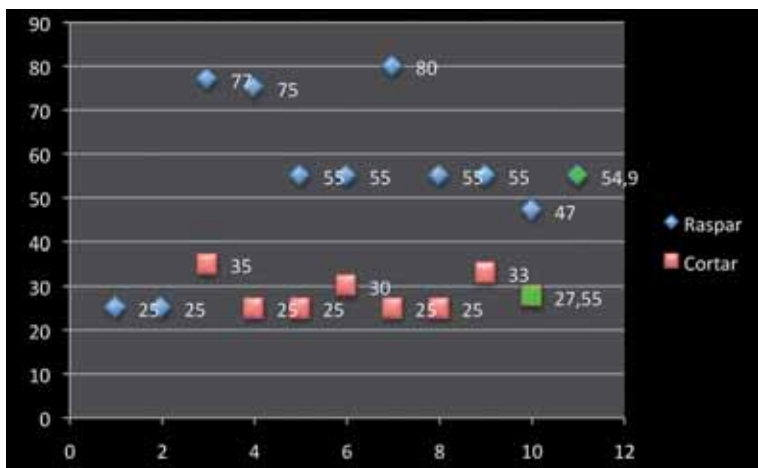


Figura 9. Gráfico sobre los ángulos de filo en relación a las acciones desarrolladas sobre materia ósea.

Figure 9. Graph of the edge angles in relation to the actions carried out on bone material.

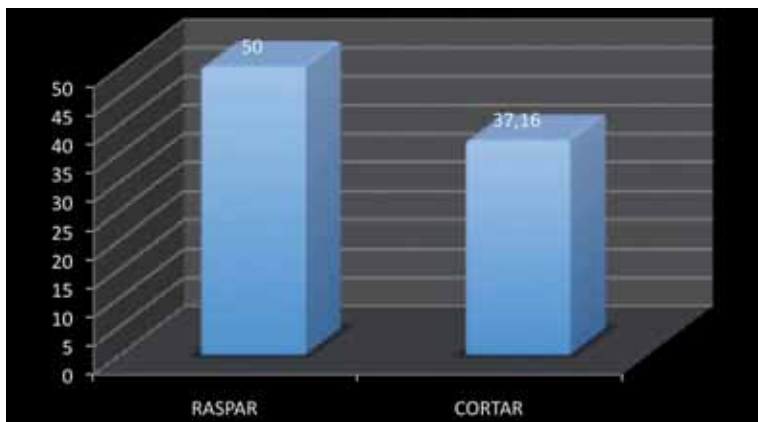


Figura 8. Gráfico sobre la longitud media de las zonas activas empleadas en materia ósea.

Figure 8. Graph of the average length of active zones used in bone.

La función de los útiles en los procesos de trabajo sobre materia ósea

Seguimos, fundamentalmente los criterios apuntados por IBÁÑEZ Y GONZÁLEZ (1996) para reconstruir los procesos técnicos del trabajo sobre materia ósea. Primeramente, resulta significativo que solamente haya una zona activa con movimiento mixto, propio de la elaboración compleja de utensilios óseos. En los demás casos son filos activos para acciones aisladas, específicas, de corte o raspado.

De otro lado, relacionándose las longitudes (Figura 8) de las zonas activas con las dimensiones de la materia trabajada y la intensidad de uso, apuntamos que: A) en el corte (siempre filos naturales) es posible que no se utilizara todo el filo al mismo tiempo, cambiando la zona de trabajo a medida que se mellara, para prolongar la efectividad del filo (¿causa de que algunos filos no estén especialmente mellados o desgastados a pesar de la dureza de la materia?); B) en el raspado (con casi todas las zonas activas retocadas) se prefieren filos más largos, siendo frecuente la presencia de diferentes zonas activas en un mismo filo. En conjunto presuponemos que estas láminas se empleaban en tareas más bien

puntuales; quizá en las últimas fases de elaboración, reparación, reavivado y/o mantenimiento (¿e incluso decoración?) de objetos óseos y no en actividades de obtención del soporte y configuración de la industria ósea.

**3.1.4 Las labores de carnicería**

En total son 10 las zonas activas, para 7 piezas, destinadas a tareas de carnicería (sea descuartizado, descarnado y carnicería en general), cuyas marcas se identifican normalmente por contacto puntual de los filos con materia dura (huesos, tendones...). Los soportes son fragmentos laminares (4 proximal-mediales y 3 mediales), pequeños y micros, y todos empleados en cortes con un ángulo de filo medio de 30,1°. Hay un cierto equilibrio entre las piezas con sección lateral rectilínea y con sección convexa (6



Foto 5. AZ.Y1.2.143.180: Corte de materia ósea a 200X.  
Foto 5. Bone cut 200X.

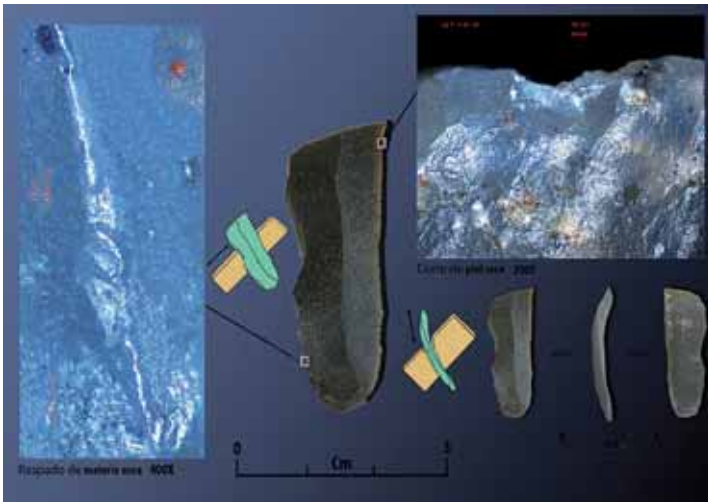


Foto 6. AZ.Y1.4.121.33: A) Raspado de materia ósea a 400X y B) Corte de piel seca a 200X.  
Foto 6. A) Bone scraping 400X and B) Dry hide cut 200X.

a 4). Ninguna se reavivó mediante retoque (son siempre filos naturales rectilíneos) y en 3 zonas se complementó el trabajo con manipulación de la piel.

La función de los útiles en los procesos de carnicería

Las actividades carniceras se orientan al consumo y máximo aprovechamiento del animal, y es dependiente de la especie procesada (tamaño, propiedades específicas...), de los productos que quieren obtenerse e, incluso, del lugar donde se realizan (CALVO, 2004). En nuestro caso se evidencian distintas fases del proceso: con

útiles para el descuartizado (de filos gruesos aptos para trabajos más agresivos que los propios de despique o la separación de huesos, tendones y músculos); para el descarnado (separación de las unidades anatómicas y limpieza de huesos, siempre con un mayor contacto con materia blanda que en el descuartizado); y para el laboreo con piel fresca/carne o materia blanda indeterminada (fileteado o troceado según el consumo sea inmediato o aplazado). Otros estudios, como los derivados de la tafonomía, deberán complementar nuestras observaciones.

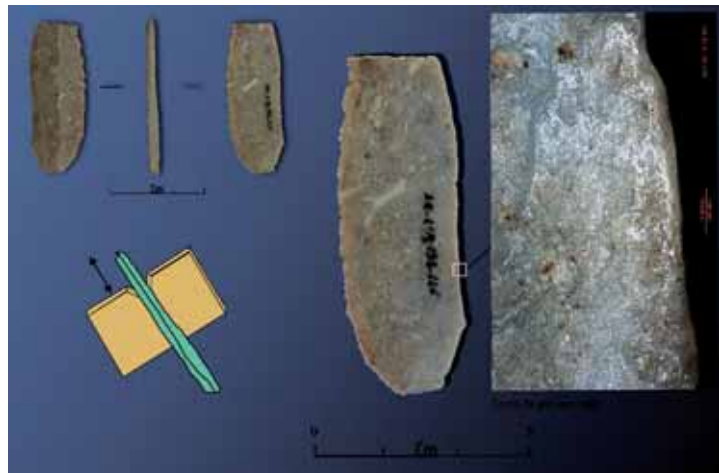


Foto 7. AZ.Z1.9.135.126: Corte de piel + descuartizado a 200X.  
Foto 7. Hide cut + butchery 200X.

**3.1.5 Los trabajos sobre materia blanda indeterminada**

Se trata de piezas donde el desarrollo de huellas de uso no identifican la materia trabajada, aunque encajan con el patrón de alteración del filo por contacto con una materia blanda (piel fresca, carne...). Son 3 fragmentos proximal-mediales de lámina de tamaño micro y una lámina completa y pequeña. El hecho de que el útil completo doble en longitud a los fragmentos insinúa que estos son productos fracturados post-uso, habiéndose empleado cuando estaban completas. Todas las acciones son de corte en ángulos de filo bajos (entorno a los 31º) realizadas con piezas preferentemente de sección lateral rectilínea y filos naturales rectilíneos.

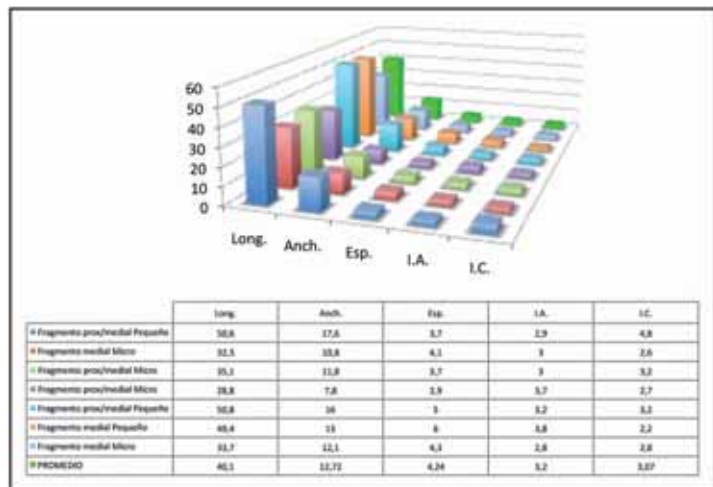


Figura 10. Gráfico sobre los soportes empleados en carnicería.  
Figure 10. Graph of the supports used on butchery.

### 3.1.6 Los trabajos sobre materia media indeterminada

Para una serie de piezas las huellas de uso (fundamentalmente macroscópicas) solo permiten inferir su uso sobre materia de dureza media. El lote lo componen 4 fragmentos laminares (1 medial y 3 proximal-mediales) de entorno a 30 mm de longitud y 15 mm de anchura que reparte equitativamente las acciones de raspado y corte (2 a 3), prefiriendo siempre ángulos más altos (sobre los 45°) para raspar que para cortar (sobre los 26°). Son mayoría las piezas con sección lateral convexa y filos rectilíneos naturales (solamente uno está retocado para el raspado).

### 3.1.7 Los trabajos sobre materia media-blanda indeterminada

En 11 piezas, que suman 18 zonas activas, las alteraciones y desarrollo de huellas de uso no permite concretar qué materia han trabajado, salvo su carácter de dureza intermedia. Se trata de 3 láminas completas y 8 fragmentos (6 proximal-mediales; 1 medial y 1 medial-distal): las primeras presentan una mayor longitud ( $\pm 45$  mm, por  $\pm 38$  las segundas). Dominan claramente las acciones de corte sobre las de raspado (15 a 3) y también aquí se repite esa elección de ángulos más bajos (sobre 28) para los trabajos longitudinales que para los transversales (sobre 38°). Casi todas las piezas son de sección lateral rectilínea y filos rectilíneos naturales (salvo 2 retocados, uno en corte y otro en raspado).

### 3.1.8 Los trabajos sobre materia dura indeterminada

Según observaciones macroscópicas, un total de cinco zonas activas, para cuatro útiles han trabajado materias de alta dureza (indeterminable por el deterioro de los estigmas). Son tres fragmentos (dos mediales y uno proximal-medial) para acciones de raspado, 4 huellas, y de corte, 1: en las primeras aplicando unos ángulos de  $\pm 32^\circ$  por  $26^\circ$  en la últimas. Son mayoría las piezas de sección lateral rectilínea y convexa, y en todas los filos de ataque son naturales rectilíneos.

### 3.1.9 Los trabajos sobre materia indeterminada

En dos zonas activas (una de raspado y otra de posible grabado) no ha sido imposible identificar siquiera la dureza de la materia trabajada. Se trata de una lámina completa de tamaño micro y sección lateral convexa, siendo la zona activa un ápice redondeado y; un fragmento proximal - medial de lámina pequeña de sección rectilínea y filo natural rectilíneo. Ambas piezas han sufrido importantes alteraciones postdeposicionales.

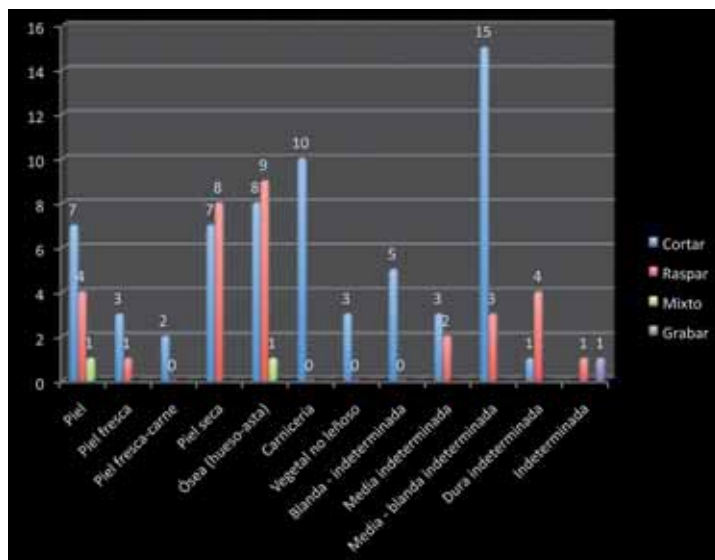


Figura 11. Gráfico resumen de las acciones y las materias trabajadas.  
Figure 11. Graph summary of the actions and worked materials.

### Una perspectiva general

La integración de los resultados obtenidos sobre la funcionalidad del conjunto laminar seleccionado puede resumirse en los siguientes datos:

A) por acciones (Figura 11): el raspado domina en aquellas materias duras y/o abrasivas, como hueso y piel seca, concentrando las zonas activas reavivadas por retoque (13 de las 17) si bien predominan los filos naturales rectilíneos. Los movimientos de corte se aplican mayoritariamente sobre materias de dureza media-blanda: al ser rara la aplicación del retoque en sus zonas activas reavivadas, son mayoría las morfologías rectilíneas y los filos naturales.

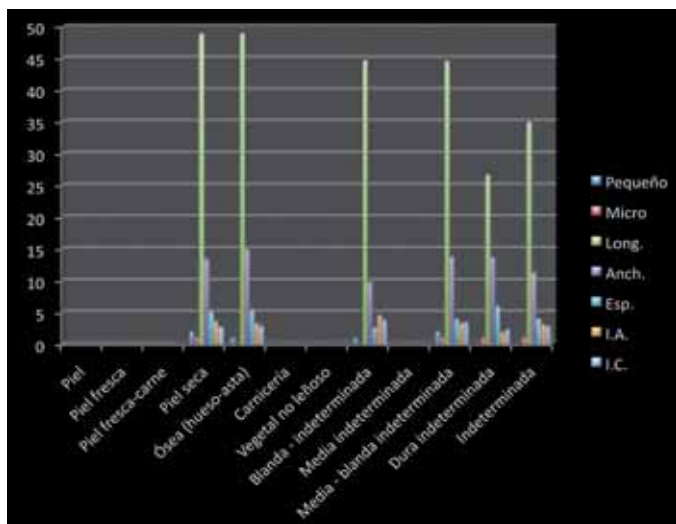


Figura 12. Gráfico resumen de las tipometrías de los soportes completos, a partir de los promedios obtenidos para cada materia.

Figure 12. Graph summary of the typometries of the complete supports.

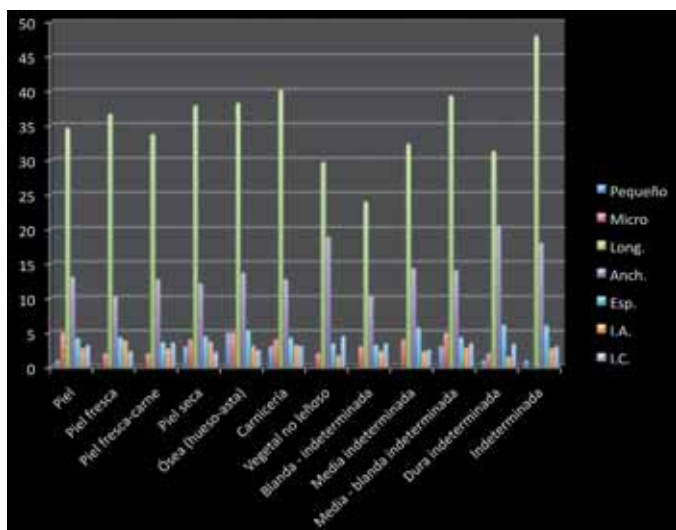


Figura 13. Gráfico resumen de las tipometrías de los fragmentos de lámina, a partir de los promedios obtenidos para cada materia.

Figure 13. Graph summary of the typometries of blade fragments.

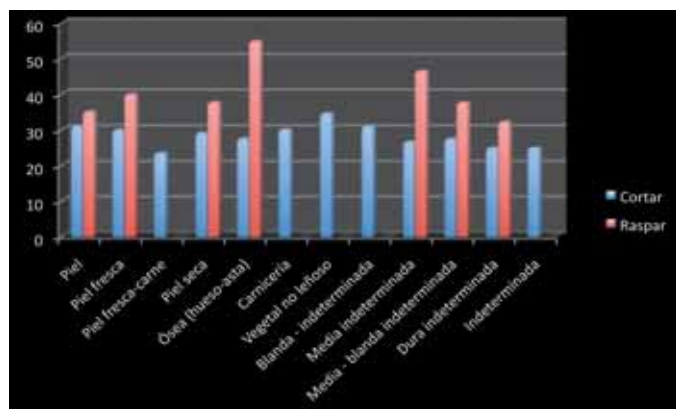


Figura 14. Gráfico resumen sobre los ángulos de filo en relación a las acciones, a partir de los promedios obtenidos para cada materia.

Figure 14. Graph summary of the edge angles in relation to the actions in different materials.

B) por soportes (Figuras 12 y 13): en los completos son de mayor tamaño aquellos utilizados en piel seca y materia ósea (quizá por mayor dureza y capacidad abrasiva de estas materias): más homogéneos tipométricamente los que han trabajado materia blanda y media-blanda, y algo inferiores los demás. Los fragmentados equilibran sus dimensiones (con sutiles diferencias no significativas) independientemente de la materia trabajada, sopesando que sus roturas son posteposicionales (cuatro fracturas están realizadas intencionalmente por retoque, en la mayoría se produjeron por flexión).

C) por los ángulos de filo (Figura 14): en raspado los ángulos más altos se aplican a la materia ósea, seguidos de los usados en materia media. Es una constante de que los ángulos de raspado sean sistemáticamente más altos que los de corte. En los trabajos de corte son más homogéneos los ángulos de trabajo, siempre en promedios inferiores a los 30°, salvo para las tareas de siega.

Gráfico resumen sobre los ángulos de filo en relación a las acciones, a partir de los promedios obtenidos para cada materia.

D) por filos usados (Figura 15): duplican las láminas con dos filos de uso frente a las que solo tienen uno (37 a 19), y se han reconocido 5 casos con tres. Las piezas dobles actúan fundamentalmente sobre materia ósea, piel seca y materia media-blanda indeterminada (las demás presentan un mayor equilibrio entre láminas con una y dos zonas usadas).

E) por la sección lateral (Figura 16): dominan las rectilíneas frente a las convexas, afirmación que debe matizarse. Es significativo que si bien en los movimientos transversales sobre las dos materias con mayores zonas activas de raspado (piel seca y material óseo) dominan las secciones laterales rectilíneas, en el resto de materias se equilibra la presencia de las secciones convexas y rectilíneas. Por otro lado, en las acciones de corte son mayoría las secciones laterales rectilíneas. Nos parece muy relevante el hecho de que todas las láminas sin huellas de uso (excepto una) sean de sección lateral convexa –en ocasiones muy marcada– que quizá haya sido el motivo de su descarte –pérdida de polivalencia y potencial funcional–.

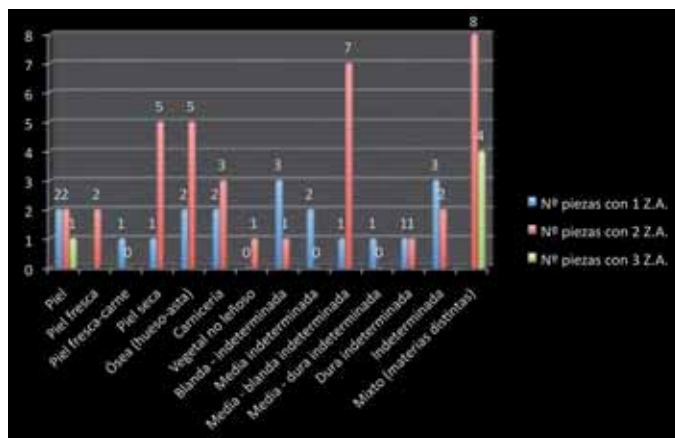


Figura 15. Gráfico resumen de las piezas con 1, 2 ó 3 zonas activas en función de la materia trabajada.

Figure 15. Graph summary of the pieces with 1, 2 or 3 active zones in relation to the worked materials.

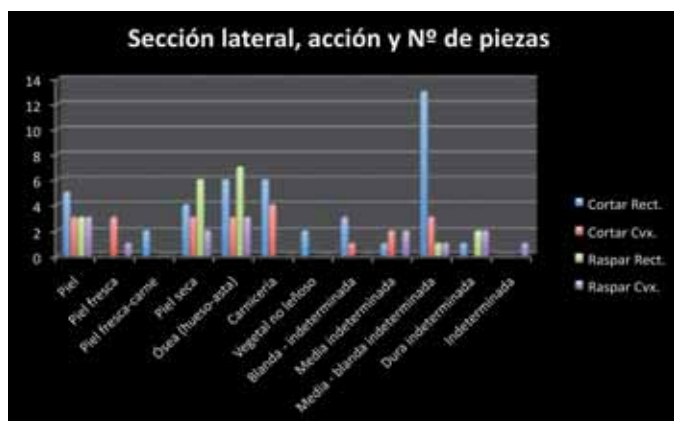


Figura 16. Gráfico resumen sobre la sección lateral en relación a las acciones y número de piezas empleadas en las distintas materias.

Figure 16. Graph summary of the lateral section of the pieces in relation to the worked materials.

### 3.2. Discusión

En base a los resultados obtenidos del análisis funcional puede decirse que:

A) el conjunto laminar estudiado está estrechamente ligado al procesado de materias animales y al mantenimiento del utillaje: se complementan con los dos elementos de hoz y las piezas usadas en materias indeterminables (algunas, quizá, para aplicarse sobre materias vegetales o minerales);

B) a falta del estudio completo de la industria lítica, se refuerza la idea de Atxoste como campamento estratégico abocado a las actividades cinegéticas (recordemos el importante conjunto de proyectiles geométricos). Aunque se reconocen prácticas ganaderas, agrícolas y domésticas generales, en nuestro estudio, parcial, no se registran otras muchas actividades que, perfectamente, se llevarían a cabo en yacimientos con los que Atxoste se complementaría, como partes de un mismo sistema económico-social. Reiteramos, no obstante, nuestra visión aún parcial, al trabajar sobre un lote lítico muy seleccionado en sus caracteres, de modo que no se pretende más que aportar nueva información a cotejar con las derivadas de otras analíticas.

### 4.- CONCLUSIONES

Resumiendo las conclusiones principales derivados de nuestros análisis retenemos:

- Que el conjunto de láminas estudiado ofrecen un destino polivalente: actividades de consumo (carnicería etc.) y de manufactura y/o mantenimiento de instrumentos. De especial relevancia son los dos fragmentos de hoz por sus implicaciones económicas y sociales: de un lado, aportan nuevas evidencias (aunque indirectas) de prácticas agrícolas para el País Vasco para el 5265-5046 cal BC. -las evidencias más tempranas de agricultura se deducen de un polen de cereal de Herriko Barra en el 5200 - 4600 cal BC (IRIARTE ET AL., 2008) y de un cereal de Kobaederra datado en un 4720 - 4260 cal BC (ZAPATA ET AL., 2004); Por otra parte señala el interés de los propios análisis por cuanto aportan información económica a menudo no detectada en otras analíticas, y que en el caso de Atxoste se relaciona con la ganadería. Nuestro hallazgo deberá complementarse con otras analíticas, más teniendo en cuenta el carácter básico cazadero que se piensa para este tipo de abrigos.

- Para ninguno de los procesos (a pesar de haber detectado varias de su fases técnicas) se han identificado las cadenas operativas completas, lo cual puede deberse a: 1) que éstas se desarrollen en el propio campamento pero con utensilios (líticos y/u orgánicos) distintos de los estudiados; o 2) que las tareas no resueltas se llevaran a cabo en yacimientos complementarios, tal vez de carácter habitacional más estable. El hecho de que no haya muchas zonas activas reutilizadas (solo 16 de las 102 ofrecen reavivados por retoque) y que el grado de desgaste de los filos sea bajo, lleva a pensar que las láminas se usaron fundamentalmente en el propio depósito, disponiendo el grupo de un stock artefactual suficiente. Ello quizá refuerce esa idea de cortas visitas reiteradas frente a ocupaciones de larga duración.

- Los resultados funcionales presentados adquirirán mayor sentido cuando se contrasten y complementen con el estudio de: A) el resto de la industria lítica presente en todos los niveles del yacimiento (a nivel funcional, tipológico y tecnológico); B) las industrias de otros conjuntos contemporáneos circundantes (Mendandía, Kanpanoste, Kanpanoste Goikoa, Fuente Hoz, etc.); y C) las analíticas antracológicas, carpológicas y arqueozoológicas.

- Finalmente, queremos destacar que el análisis funcional ha puesto de relieve el importante papel de las láminas (incluso de las que por no estar retocadas podrían pasar desapercibidas en los estudios tipológicos) en las estrategias de estos grupos; y lo es tanto por su peso cuantitativo como por identificar la variedad de los trabajos que asumen.

## 5.- AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente a Alfonso Alday Ruiz y a Juan José Ibáñez Estévez su aceptación y entrega para dirigir y supervisar este trabajo de investigación; así mismo, agradezco al personal del Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología así como al de Arqueología y Antropología de la Institución Milá y Fontanals (C.S.I.C. - Barcelona) y a sus investigadores el haberme ofrecido consejo, apoyo y haberme brindado la oportunidad de trabajar en sus instalaciones, sin las cuales no podría haberse llevado a cabo este trabajo. Finalmente, he de señalar la colaboración y facilidades otorgadas por el personal del Bibat - Museo Arqueológico de Álava para el estudio de los materiales solicitados. Todo el trabajo forma parte de un proyecto más amplio de tesis doctoral financiado por el Gobierno Vasco mediante una beca predoctoral de Formación y Perfeccionamiento del Personal Investigador otorgada en este año 2010.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

ALDAY, A.

- 1996 Abrigo de Atxoste-Puerto de Azáceta (Virgala Mayor, Arraia-Maeztu): II Campaña De Excavaciones. *Arkeoikuska: Investigación arqueológica*, 1996: 35-43
- 1997 Abrigo de Atxoste-Puerto de Azáceta (Virgala Mayor, Arraia-Maeztu): III Campaña De Excavaciones. *Arkeoikuska: Investigación arqueológica*, 1997: 75-83
- 1998a Abrigo de Atxoste-Puerto de Azáceta (Virgala Mayor, Arraia-Maeztu): IV Campaña De Excavaciones. *Arkeoikuska: Investigación arqueológica*, 1998: 67-74
- 1998b *Kanpanoste Goikoa: El depósito prehistórico de Kanpanoste Goika (Virgala, Alava): Memoria de las actuaciones arqueológicas 1992-1993*. Vitoria-Gasteiz : Arabako Foru Aldundia, Kultura eta Euskara Saila. Diputación Foral de Alava, Departamento de Cultura y Euskera
- 2000 El Neolítico en el País Vasco: pensando la marginalidad. *III Congresso de Arqueologia Peninsular: UTAD, Vila Real, Portugal, setembro de 1999 / coord. por Vítor Oliveira Jorge, Vol. 3, 2000 (Neolitização e megalitismo da Península Ibérica)*, 97-114.
- 2005 The transition between the last hunter - gatherers and the first farmers in Southwestern Europe. The Basque perspective. *Journal of Anthropological Research*, 61: 469-494.
- 2006 *El legado arqueológico de Mendandía: Los modos de vida de los últimos cazadores en la Prehistoria de Treviño*. Junta de Castilla y León, España.
- 2009 El final del Mesolítico y los inicios del Neolítico en la Peínsula Ibérica: cronología y fases. *Munibe Antropologia - Arkeologia*, 60: 157-173

ALDAY, A.; FÉRNANDEZ - ERASO, J. e YUSTA, I.

- 2002 Suelos de habitación - suelos de corrales: los casos de Atxoste y Los Husos. *Veleia: Revista de prehistoria, historia antigua, arqueología y filología clásicas*, 20: 183-225

ANDERSON, P.

- 1993 *Traces et Fonction: les gestes retrouvés*. Colloque international de Liège. ERAUL, 50.

ARIAS, P., ALTUNA, J.; ARMENDARIZ, A.; GONZÁLEZ, J.E.; IBÁÑEZ, J.J.; ONTAÑÓN, R. y ZAPATA, L.

- 1999 Nuevas aportaciones al conocimiento de las primeras sociedades productoras en la región Cantábrica. *II Congrès del Neolithic á la Peninsula Ibérica. Saguntum-Plav*, extra 2: 549-557.

BAGOLINI, B.

1968 Recherche sulle dimensione dei manufatti litici preistorici no ritocati. *Annales de l'Univers. de Ferrara* XV.1.10: 195-218.

BARANDIARÁN, I. y CAVA, A.

1989 *La ocupación prehistórica del abrigo de Costalena (Maella, Zaragoza)*. Diputación General de Aragón.

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, 2006 (Ejemplar dedicado a: Miscelánea en homenaje a Victoria Cabrera), 535-550.

BINDER, D.

1991 *Une économie de chasse au Néolithique Ancien. La grotte Lombard á Saint-Vallier-de-Thiery (Alpes Maritimes)*. Paris, Éditions du CNRS, 5.

BINDER, D., BROCHIER, J.E., DUDAY, H., HELMER, D., MARINVAL, P., THIÉBAULT, S., y WATTEZ, J.,

1993 L'abri Pendimoun á Castellar (Alpes-Maritimes) nouvelles données sur le complexe culturel de la céramique imprimée méditerranéenne dans son contexte stratigraphique. *Gallia Préhistoire*, 35: 177-251.

BINFORD, L. R.,

1978 Dimensional Analysis of Behavior and Site Structure: Learning from an Eskimo Hunting Stand. *American Antiquity*, Vol. 43, 3: 330-361

BOSCH, A.; TARRÚS, J.; CHINCHILLA, J.J. y PALOMO, A.

2005 Nuevas aportaciones del yacimiento lacustre de La Draga (Banyoles, Girona) al Neolítico Antiguo peninsular. Las campañas del 2000 al 2003. In: *III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica*, 497 - 507. ARIAS, P., ONTANÓN, R. y GARCÍA-MONCO, (Ed.). Universidad de Cantabria, Santander.

CAVA, A.

2004 *La ocupación prehistórica de Kanpanoste en el contexto de los Cazadores-Recolectores del Mesolítico*. Vitoria-Gasteiz: Diputación Foral de Álava, Departamento de Cultura y Euskera

CALVO, M.

2004 *La memoria del útil: análisis funcional de la industria lítica de la Cueva del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida)*. Monografies (Universitat de Barcelona)

CLEMENTE, I.; RISCH, R. y GIBAJA, J.F.

2002 *Análisis funcional: su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas*. Archaeopress, British Archaeological Reports, Archaeopress, Oxford

CLEMENTE, I. y GIBAJA, J.F.

1998 Working Processes on Cereals: An Approach Through Microwear Analysis. *Jornal of Archaeological Science* 25: 457-464

GARCÍA GAZÓLAZ, J. y SESMA, J.

1999 Talleres de sílex versus lugares de habitación. Los Cascajos (Los Arcos, Navarra), un ejemplo de neolitización en el alto valle del Ebro. *II Congrès del Neolític á la Península Ibérica. Saguntum-Plav, extra 2*: 343-350.

GASSIN, B.

1996 *Évolution socio-économique dans le Chasséen de la grotte de l'Église supérieure (Var). Apprt de l'analyse fonctionnelle des industries lithiques*. Paris, Éditions du CNRS, 17.

1999 La structure fonctionnelle des industries lithiques du complexe chasséen en Provence. *XXIV Congrès préhistorique de France. Le Néolithique du Nord-Ouest méditerranéen*. Carcassonne, septembre 1994: 119-128.

GASSIN, B. y BINDER, D.; avec la collaboration de SENEPART, L.,

2004 Statut et fonction des productions d'éclats au Néolithique: exemples provençaux. *Congrès Préhistorique de France, Nanterre*, novembre 2000.

GIBAJA, J.F.

- 2002a *La función de los instrumentos líticos como medio de aproximación socioeconómica: comunidades neolíticas del V / IV milenio cal. B.C. en el noreste de la Península Ibérica.* BAR International Series S1140, Oxford,
- 2002b Las hoces neolíticas del noroeste de la Península Ibérica. *Préhistoires Méditerranéennes* 10-11: 83-96.

GONZÁLEZ J. E.; IBÁÑEZ J. J.,

- 1994 *Metodología de análisis funcional de instrumentos tallados en sílex.* Universidad de Deusto, Bilbao

GONZÁLEZ J. E.; IBÁÑEZ J. J., PEÑA-CHOCARRO, L., GAVILÁN, B. y VERA, J.C.

- 2000 El aprovechamiento de los recursos vegetales en los niveles neolíticos del yacimiento de los Murciélagos (Zuheros, Córdoba). Estudio arqueobotánico y de la función del utillaje. *Complutum*, 11: 171-189.

IBÁÑEZ, J.J. Y GONZÁLEZ, J.E.

- 1996 *From tool use to site function : use-wear analysis in some final Upper Palaeolithic sites in the Basque country.* BAR International Series, 658, Oxford
- 2002 La organización espacial de la producción y uso del utillaje de piedra en Berniollo. In: *Análisis Funcional: su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas*: 173-185. Clemente, I.; Risch, R y Gibaja, J.F (Ed.) British Archaeological Reports, Archaeopress, Oxford.

IBÁÑEZ, J.J.; GONZÁLEZ URQUIJO, J.; PEÑA-CHOCARRO, L.; ZAPATA, L. y BEUGNIER, V.

- 2001 Harvesting without sickles. Neolithic examples from humid mountain areas. In: *Ethno-Archaeology and its Transfers*. Beyries, S. et Petrequin, P (Ed.) BAR Int. Series, 983.

IBÁÑEZ, J.J.; CLEMENTE, I.; GASSIN, B.; GIBAJA, J.F.; GONZÁLEZ, J.E.; MÁRQUEZ, B.; PHILIBERT, S. y RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, A.

- 2008 Harvesting technology during the Neolithic in South-West Europe. Longo, L. y Skakun, N. (Ed.). BAR International Series 2008: 183-195.

IRIARTE, M.J.; MUJICA, J.A. y TARRIÑO, A.

- 2008 Herriko Barra (Zarautz): Caractérisation industrielle et économique des premiers groupes de producteurs sur le littoral Basque. *Société Préhistorique Française -Unité et diversité des processus de néolithisation sur la façade atlantique de l'Europe (6<sup>e</sup>-4<sup>e</sup> millénaires avant (J-C).* Table ronde des Nantes, avril 2002: 127-136

JÍMENEZ, J.

- 2008 El horizonte cardial del interior de la Península Ibérica. En: *IV Congreso del Neolítico Peninsular. T.1.* Hernández, M., Soler, J.A. y López, J. (Ed.). *Museo Arqueológico de Alicante 27-30 noviembre 2006*: 348-355.

KOROBKOVA, G.F.

- 1993 La différenciation des outils de moisson d'après les données archéologiques, l'étude des traces et l'expérimentation. In: *Traces et Fonction: les gestes retrouvés.* ANDERSON, P. (Dir.) Colloque international de Liège. ERAUL, 50: 369-382.

MANEN, C. y SABATIER, P.

- 2003 Cronique radiocarbone de la néolithisation en Méditerranée nord-occidentale. *Bulletin de la Société préhistorique française* 3: 479-504.

MAZO, C.

- 1989 *Análisis de huellas de uso en útiles de sílex del Paleolítico. Aplicación del método al estudio del nivel magdaleniense de Abauntz (Arraiz, navarra).* Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza.

MERINO, J. M.

- 1980 *Tipología lítica*, Munibe, suplemento 4, San Sebastián.

ROJO, M., KUNST, M., GARRIDO, R., GARCÍA, I. y MARTÍN, G.

- 2008 *Paisajes de la memoria: asentamientos del Neolítico Antiguo en el valle de Ambrona (Soria, España).* Universidad de Valladolid, Secretariado de publicaciones E I, España

UNGER-HAMILTON, R.

- 1988 *Method in microwear analysis: Sickle Blades and other tools from Arjoun, Syria.* BAR International Series. 435.



VAQUER, J

1995 Les Plots (Berriac). In: *Temps et espace dans le bassin de l'Ande du Néolithique à l'Age du fer*. GUILAINE, J. (Ed.). Toulouse: Centre d'Anthropologie, 14-17.

ZAPATA, L.

1999 El combustible y la agricultura prehistórica. Estudio arqueobotánico de los yacimientos de Arenaza, Kanpanoste Goikoa y Kobaederra. *Isturitz*, 10: 305-337.

2000 *La recolección de plantas silvestres en la subsistencia mesolítica y neolítica. Datos arqueobotánicos del País Vasco. Complutum* 11, 157-169

ZAPATA, L., PEÑA-CHOCARRO, L., PÉREZ-JORDÁ, G. y STIKA, H.P.

2004 Early neolithic agriculture in the Iberian Peninsula. *Journal of World Prehistory* Vol.18, 4: 283-325.



CKQ (Estudios de Cuaternario/ Kuaternario Ikasketak/ Quaternary Studies)	nº 1	171-181	LEIOA	2011	ISSN 2340-745X
--	------	---------	-------	------	----------------

# Reconstrucción paleoambiental a partir del registro geológico en las marismas de Urdaibai: cambios en el nivel del mar

## Paleoenvironmental reconstruction based on the geological record in the salt marshes of Urdaibai: changes in sea level

**PALABRAS CLAVE:** Foraminíferos, función de transferencia, cambios en el nivel del mar, Urdaibai, Costa vasca.  
**KEY WORDS:** Foraminifera, transfer function, sea-level changes, Urdaibai, Basque coast.

Elisa SAINZ DE MURIETA ZUGADI<sup>(1)</sup>

### RESUMEN

Con el fin de llevar a cabo la reconstrucción paleoambiental de la marisma de Murueta (Reserva de la Biosfera de Urdaibai), se ha realizado el estudio micropaleontológico de un sondeo de 50 cm de longitud obtenido en dicha marisma. Además, el análisis radiométrico de esa secuencia sedimentaria ha permitido establecer las tasas de sedimentación y su marco cronológico. En este contexto, se ha aplicado una función de transferencia basada en foraminíferos bentónicos a los resultados obtenidos del análisis micropaleontológico, y se ha podido realizar una reconstrucción del nivel marino durante los últimos 150 años. La curva de evolución del nivel del mar muestra un ascenso más pronunciado durante el siglo XX. Estos resultados concuerdan con los datos obtenidos en otros estudios realizados previamente en marismas próximas y refuerzan el modelo establecido para las variaciones recientes del nivel marino en la costa vasca.

### ABSTRACT

In order to achieve the palaeoenvironmental reconstruction of the Murueta salt marsh (Biosphere Reserve of Urdaibai), a micropalaeontological study of a 50cm long core obtained in this marsh area was carried out. In addition, the radiometric analysis of the sedimentary sequence has helped to establish the sedimentation rates and their time framework. In this context, we applied a transfer function based on benthic foraminifera to the results of the micropalaeontological analysis, obtaining a reconstruction of sea level over the past 150 years. The resulting relative sea-level curve suggests a more pronounced rise during the 20th century. These results are consistent with data from previous studies in other nearby salt marshes and reinforce the model established for the recent sea-level changes in the Basque coast.

## 1.- INTRODUCCIÓN

Las marismas constituyen uno de los ecosistemas más ricos y singulares de la Biosfera (GOBIERNO VASCO, 2004). Son zonas de transición entre el medio marino y el medio continental y están sujetas, por tanto, a la influencia de procesos mareales y fluviales. Son las zonas topográficamente más elevadas bajo influencia mareal y, en consecuencia, las últimas zonas bajo influencia marina, registrando el nivel máximo del mar a lo largo del tiempo.

Las marismas prestan importantes servicios ambientales, tales como la regulación hídrica y el control de inundaciones, el mantenimiento de la biodiversidad o la eliminación de dióxido de carbono de la atmósfera. En Estados Unidos se ha estimado que retienen más de un quinto del carbono absorbido por todos los ecosistemas, aunque abarcan una superficie relativamente pequeña (SECRETARÍA GENERAL DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, 2010).

A pesar de los importantes servicios ambientales que prestan, las marismas han estado sometidas a una intensa presión antrópica, inicialmente para usos agropecuarios y actualmente con predominio de procesos urbanos e industriales. A nivel mundial, las marismas han perdido un 25% de la superficie que

<sup>(1)</sup> Dpto. de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencia y Tecnología, UPV-EHU, Barrio de Sarriena, s/n, 48940 Leioa (Bizkaia).  
E-mail: elisa@sainzdemurieta.net  
Director: Dr. Alejandro Cearreta

abarcaban originalmente, y el ritmo actual de pérdida se calcula entre el 1 y el 2% anual (SECRETARÍA GENERAL DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, 2010).

La costa vasca, de naturaleza acantilada y donde las marismas se concentran en los escasos estuarios, no es una excepción. Se estima que en el cantábrico oriental han desaparecido más del 50% de los humedales (GOBIERNO VASCO, 2004) y que se ha visto transformado el 60% del estuario del Oka tan sólo en la segunda mitad del siglo XIX (CEARRETA *et al*, 2004). Así, hay autores que concluyen que la ocupación de marismas puede ser considerada el principal proceso de evolución geomorfológica en la costa vasca durante los dos últimos siglos (RIVAS y CENDRERO, 1991).

Las asociaciones de foraminíferos que se encuentran en las marismas han sido utilizadas ampliamente como herramienta para la reconstrucción de cambios en el nivel del mar durante el Holoceno (e.g. PATTERSON, 1990; GEHRELS *et al*, 2002; LEORRI *et al*, 2010). Los foraminíferos son organismos protistas que poseen un caparazón mineralizado que puede preservarse en el sedimento tras su muerte. Teniendo en cuenta que las marismas son hábitats extremos, los foraminíferos de estos ecosistemas deben ser capaces de adaptarse a una gran variabilidad ambiental como, por ejemplo, exposición atmosférica, temperatura y salinidad variables o cambios estacionales. La clave de su utilidad se basa en que existen asociaciones de foraminíferos características en función de una zonación vertical de la marisma, que depende fundamentalmente de las variaciones mareales y de la salinidad. Además, dichas asociaciones también pueden ser consideradas como análogas de las asociaciones pretéritas que se encuentran registradas en las secuencias sedimentarias del Holoceno (PATTERSON, 1990; CEARRETA *et al*, 2002; HORTON y EDWARDS, 2006).

De esta forma, es posible relacionar la distribución de las asociaciones de foraminíferos con la elevación relativa de la marisma respecto al nivel del mar, convirtiendo datos microfaunísticos (abundancia relativa de especies) en información ambiental. Para ello, se han desarrollado funciones de transferencia, es decir, modelos estadísticos que permiten cuantificar la relación existente entre la variable ambiental que se pretende reconstruir y el indicador microfaunístico, de tal forma que la primera pueda expresarse como

una variable dependiente de la segunda. Los datos obtenidos pueden extrapolarse a secuencias sedimentarias del Holoceno para determinar las variaciones ambientales en el pasado.

El uso de las funciones de transferencia, utilizadas por primera vez en la década de 1970 (IMBRIE y KIPP, 1971), está hoy ampliamente extendido en una gran variedad de estudios paleoecológicos (HORTON y EDWARDS, 2006), incluidos los estudios para las reconstrucciones de alta resolución de cambios en el nivel del mar. Concretamente, existen numerosos estudios que muestran la existencia de una fuerte correlación entre la distribución de asociaciones de foraminíferos y la elevación de la marisma a lo largo de diferentes zonas del mundo. Gracias a esta correlación, ha sido posible desarrollar modelos estadísticos que utilizando asociaciones de foraminíferos actuales como indicadores de la elevación de la marisma, permiten calcular paleoelevaciones mediante su aplicación a las asociaciones de foraminíferos en secuencias sedimentarias del Holoceno.

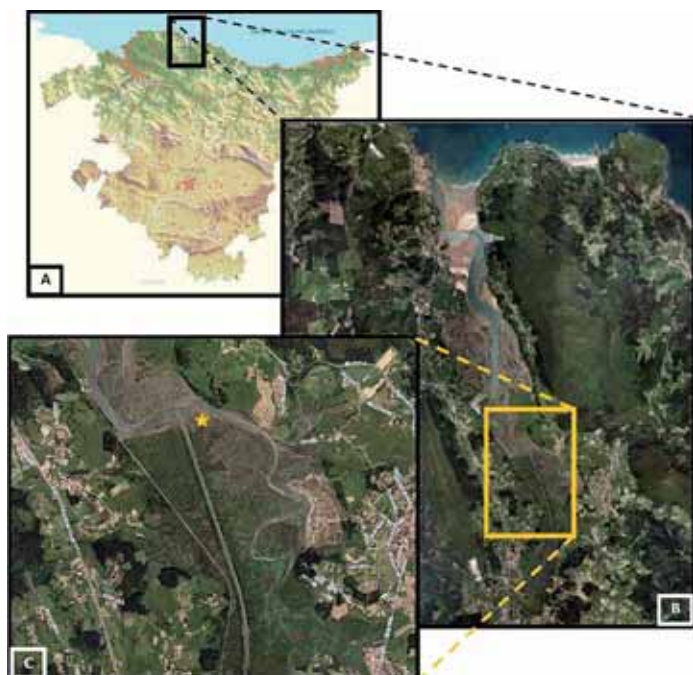


Figura 1. Contexto geográfico del estudio. A. Comunidad Autónoma del País Vasco. B. Estuario de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. C. Localización del sondeo en la marisma de Murueta. (Fuente: Gobierno Vasco, GeoEuskadi, Ortofoto 2009).  
Figure 1. Geographical setting of the study. A. Basque Autonomous Community. B. Estuary of the Biosphere Reserve of Urdaibai. C. Location of the core in the Murueta salt marsh. (Source: Basque Government, GeoEuskadi, Orthophoto 2009).

LEORRI *et al* (2008) desarrollaron una función de transferencia a partir del registro de distribuciones modernas de foraminíferos en 4 marismas del litoral sur del Golfo de Bizkaia. Esta función de transferencia es aplicable en reconstrucciones locales de cualquier estuario de la costa cantábrica oriental, teniendo en cuenta que las zonas de marisma alta aportan unos datos más fiables para determinar variaciones en el nivel del mar que los obtenidos en puntos de marisma baja, que sufren una mayor influencia de eventos puntuales (como tormentas) y reciben una mayor tasa de sedimentación inorgánica (LEORRI y CEARRETA, 2009).

El estuario de Urdaibai está formado por la zona de influencia mareal del río Oka, ocupando una zona llana de unos 10km de longitud y una anchura aproximada de 1km (Figura 1). Es una zona de excepcional interés natural como lo atestiguan su declaración como Reserva de la Biosfera en 1989, Lugar de Interés Comunitario y Zona de Especial Protección para las Aves. Además, está incluido en la lista de Humedales de Importancia Internacional del Convenio Ramsar así como en el Grupo I del Plan Territorial Sectorial de Zonas Húmedas de la CAPV (GOBIERNO VASCO, 2004). El estuario drena un área de 178 km<sup>2</sup> y se agrupa en la categoría de "intermedio" en el contexto del País Vasco. La mayor parte de su superficie, aproximadamente el 70%, es de carácter intermareal (VALENCIA *et al*, 2004).

Este estudio se ha desarrollado en la marisma de Murueta, una zona que ha permanecido al margen de las ocupaciones agrícolas y que por tanto permite obtener un registro sedimentario continuo para determinar la evolución ambiental reciente de la zona (Figura 2). La marisma de Murueta se encuentra en la zona media-alta del estuario y se caracteriza por la presencia del hábitat de interés comunitario 1330, Pastizales salinos atlánticos (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*) (GOBIERNO VASCO, 2007), con *Elymus maritima* y *Juncus maritimus* como especies vegetales dominantes (BENITO y ONAINDIA, 1991).

El objetivo de este trabajo es obtener una reconstrucción de la evolución ambiental reciente de la marisma de Murueta y determinar su relación con posibles efectos del cambio climático, concretamente con las variaciones en el nivel del mar. Para ello se ha utilizado la función de transferencia desarrollada previamente por LEORRI *et al* (2008) que permite reconstruir la paleoelevación relativa de la marisma a lo largo del tiempo. Adicionalmente, se ha realizado una comparación de los resultados obtenidos a partir de esta función de transferencia con los datos provenientes de otras marismas próximas en distintos estuarios vascos. LEORRI y CEARRETA (2009) demostraron que los resultados obtenidos a partir del registro geológico son coherentes con los datos procedentes del registro histórico instrumental (mareógrafos del Golfo de Bizkaia), y permiten además realizar la reconstrucción paleoambiental de un lapso de tiempo más amplio.

Por otra parte, se ha estimado el grado de ocupación y alteración antrópica de los sedimentos y se ha medido el grado de contaminación de los mismos a través de su análisis geoquímico (metales y materia orgánica).

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

En Febrero de 2010 se realizó en la marisma de Murueta una perforación manual de 50 cm de longitud y 12,5 cm de diámetro (Coordenadas X: 526802.5694; Y: 4800597.4578). Se efectuaron dos réplicas del sondeo con el objetivo de disponer de material suficiente para llevar a cabo el análisis micropaleontológico (contenido de foraminíferos bentónicos), granulométrico, geoquímico y geocronológico (a través de dataciones radiométricas con isótopos de vida corta, Pb<sup>210</sup> y Cs<sup>137</sup>) (Figura 3). La compactación del



Figura 2. Fotografías aéreas de la marisma de Murueta en 1957 y 2009. En la imagen se observa que tanto en el pasado como actualmente la zona no ha estado ocupada antrópicamente al menos durante los últimos 60 años (Fuente: Patronato de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, foto 1957, y Gobierno Vasco, Ortofoto 2009).

Figure 2. Aerial photographs of the Murueta salt marsh in 1957 and 2009. As observed in the picture, the area has not been occupied by human activities for, at least, the last 60 years (Source: Board of the Biosphere Reserve of Urdaibai, photo 1957, and Basque Government, Orthophoto 2009).

sedimento durante el muestreo fue inapreciable debido a su carácter mineralogénico.

Asimismo, fue determinada la elevación topográfica de la zona perforada ( $Z = +5,858$  m) mediante un GPS Leica de doble frecuencia, RTK (error:  $\pm 0,035$  m) y esta información se presenta en relación al nivel 0 regional (bajamar más extrema del Puerto de Bilbao, 27 de Septiembre 1878).

Del estudio mediante fotografía aérea histórica se deduce que la zona no ha sufrido ocupación antrópica previa con fines agropecuarios, aspecto confirmado por el análisis sedimentológico realizado posteriormente.

El sondeo, cortado longitudinalmente en dos mitades en el laboratorio, fue fotografiado y descrito de visu, y a continuación se obtuvieron secciones continuas de 1 cm de grosor para proceder a su tratamiento y análisis correspondientes.

## 2.1. Análisis micropaleontológico

Se realizó un levigado de las muestras para eliminar la fracción más gruesa, generalmente fragmentos de materia vegetal, y más fina, limos y arcillas. Para ello, se utilizaron tamices con luz de malla  $630 \mu\text{m}$  y  $63 \mu\text{m}$  respectivamente, siguiendo las recomendaciones de SEN GUPTA y MACHAIN-CASTILLO (1993). Las muestras levigadas se secaron en estufa a una temperatura de  $60^\circ\text{C}$  y a continuación se pesaron, lo cual permitió establecer su granulometría (ver Tabla I). Siguiendo el procedimiento descrito por MURRAY (1979), se realizó una concentración de foraminíferos en las muestras, someténdolas a un tratamiento de flotación con tricloroetileno.

Finalizado el tratamiento, se seleccionaron 25 muestras alternas para su análisis con una lupa binocular de luz reflejada modelo Nikon SMZ 645. Para garantizar la representatividad estadística del conteo de foraminíferos, se extrajeron un mínimo de 300 foraminíferos por muestra. En total, se analizaron más de 9.300 individuos, pertenecientes a 4 especies diferentes. Los resultados del análisis micropaleontológico se pueden observar en el Tabla I.

Muestra	Profundidad (m)	Peso muestra	N. Area	N. Finos	Jordanina macerans	Trochammina inflata	Elphidium wilberti	Milammina fusca	NP Individuos	Edad (AD)
MAU 3-2	0,01	9,12	1,82	98,18	82,35	18,65	0,00	0,00	345	1896
MAU 3-4	0,03	5,43	1,95	98,05	81,35	18,65	0,00	0,00	111	1886
MAU 5-6	0,05	7,92	2,28	97,74	77,71	21,03	1,20	0,00	132	1875
MAU 7-8	0,07	12,59	1,78	98,24	74,67	23,10	2,43	0,00	329	1861
MAU 9-10	0,09	18,36	1,95	98,05	73,17	25,30	1,52	0,00	328	1851
MAU 11-12	0,11	22,14	4,01	95,99	78,70	21,36	1,94	0,00	300	1839
MAU 13-14	0,13	18,05	1,98	98,02	72,84	24,42	2,31	0,33	303	1828
MAU 15-16	0,15	36,55	1,70	98,30	75,78	24,24	0,80	0,00	330	1816
MAU 17-18	0,17	24,60	1,68	98,34	78,34	21,16	0,51	0,00	393	1804
MAU 19-20	0,19	35,37	0,83	99,07	58,22	40,43	1,35	0,00	371	1802
MAU 21-22	0,21	84,84	1,64	98,36	70,09	28,84	2,74	0,23	438	1881
MAU 23-24	0,23	82,87	1,75	98,25	77,27	22,01	0,72	0,00	418	1869
MAU 25-26	0,25	83,67	4,15	95,85	70,60	28,08	1,31	0,00	381	
MAU 27-28	0,27	85,79	1,88	98,12	83,86	15,24	1,11	0,00	361	
MAU 29-30	0,29	35,38	1,64	98,36	78,87	19,84	0,39	0,00	779	
MAU 31-32	0,31	38,96	1,18	98,84	75,73	24,67	0,00	0,00	430	
MAU 33-34	0,33	38,00	2,23	97,77	65,56	33,44	0,00	0,00	302	
MAU 35-36	0,35	40,02	2,01	97,99	45,90	53,44	0,61	0,00	484	
MAU 37-38	0,37	40,54	2,55	97,45	64,68	35,31	0,00	0,00	337	
MAU 39-40	0,39	50,20	1,90	98,10	66,67	33,13	0,00	0,00	323	
MAU 41-42	0,41	42,10	2,84	97,16	68,44	30,80	0,59	0,29	339	
MAU 43-44	0,43	36,48	3,38	96,64	73,83	26,07	0,00	0,00	399	
MAU 45-46	0,45	43,84	4,23	95,75	82,11	17,62	0,27	0,00	369	
MAU 47-48	0,47	49,35	6,39	93,61	86,44	13,36	0,00	0,00	354	
MAU 49-50	0,49	60,78	7,51	92,49	82,36	7,64	0,00	0,00	301	
Total									9387	
Max			7,51	99,07	92,36	53,44	2,74	0,33		
Min			0,83	92,49	45,95	7,64	0,00	0,00		
Promedio			2,81	97,39	74,05	25,15	0,76	0,03		

Tabla I. Datos granulométricos y abundancia relativa de las especies de foraminíferos en el sondeo de Murieta.

Table I. Sediment grain size and relative abundance of foraminiferal species in the Murieta core.



Figura 3. A. Perforación del sondeo. B. Detalle del sedimento extraído en el sondeo (Fuente: propia).  
Figure 3. A. Drilling of the core. B. Detail of the sediment extracted from the core (Source: own).

se extrajeron un mínimo de 300 foraminíferos por muestra. En total, se analizaron más de 9.300 individuos, pertenecientes a 4 especies diferentes. Los resultados del análisis micropaleontológico se pueden observar en el Tabla I.

## 2.2. Análisis geoquímico

El análisis geoquímico se centró en determinar el contenido en metales pesados de las muestras. Este análisis se realizó en Activation Laboratories Ltd. (Ontario, Canadá), mediante cribado a través de un tamiz de 1 mm y secado de las mismas a  $45^\circ\text{C}$ . Después de una digestión en agua regia durante 2 horas a  $95^\circ\text{C}$ , fueron determinadas las concentraciones ele-

mentales utilizando el método Inductively Coupled Plasma–Optic Emission Spectrometry (ICP-OES). Los límites más bajos de detección fueron de 0,01% para el Al, 0,2 mg kg<sup>-1</sup> para el Cd, 1 mg kg<sup>-1</sup> para el Zn, Cu y Ni y 2 mg kg<sup>-1</sup> para Pb y Cr. En el Tabla II se recogen los resultados del análisis, junto con los límites de detección para cada uno de los elementos estudiados.

### 2.3. Análisis del contenido en materia orgánica

Para determinar el contenido de materia orgánica, se enviaron 25 muestras a Neiker (Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario). El contenido en materia orgánica fue determinado siguiendo el método Walkey (HESSE, 1971). Los resultados obtenidos se muestran en el Tabla III.

### 2.4. Análisis radiométrico

El análisis radiométrico con isótopos de vida corta (Pb<sup>210</sup>, Cs<sup>137</sup>) permite calcular las tasas de sedimentación y estimar así la edad de los sedimentos. El análisis del radioisótopo Pb<sup>210</sup> está restringido a materiales de los últimos 120 años (GOTTGENS *et al.*, 1999), por lo que necesita combinarse con otros marcadores cronoestratigráficos independientes como Cs<sup>137</sup>, un radionucléido artificial presente en el medio desde 1954 y cuyo tiempo medio de desintegración es de 30 años (SMITH, 2001).

El análisis radiométrico fue realizado por el Laboratorio de Radioactividad Ambiental de la Universitat Autònoma de Barcelona. Para ello, se llevó a cabo un tratamiento de las muestras mediante secado y homogenización, de forma previa a su envío.

Los perfiles de concentración de Pb<sup>210</sup> (T<sub>1/2</sub>: 22,3 años) y Cs<sup>137</sup> (T<sub>1/2</sub>: 30 años) se utilizaron para calcular la tasa de sedimentación en la marisma durante las últimas décadas. Las muestras de sedimento fueron secadas a 60°C en una estufa hasta obtener un peso constante, y posteriormente se midió la densidad en seco y el contenido de agua. Las actividades de Cs<sup>137</sup> y Ra<sup>226</sup> se determinaron mediante espectrometría gamma usando geometrías calibradas en un detector coaxial de germanio de alta pureza (EG&G Ortec), obteniendo una eficiencia relativa del 20% con una resolución nominal de 1,90 KeV para una emisión gamma de 1,33 MeV Co<sup>60</sup>. Las muestras fueron selladas al menos 3 semanas antes del contaje, para permitir el equilibrio entre el Ra<sup>226</sup> y sus isótopos hijos de vida corta.

La actividad del Ra<sup>226</sup> se calculó a partir de una emisión gamma de 351 KeV a través del Pb<sup>214</sup>. La determinación de la actividad total del Pb<sup>210</sup> se llevó a cabo a través de la medición del isótopo hijo Po<sup>210</sup>, siguiendo la metodología descrita en SÁNCHEZ-CABEZA *et al.* (1998).

Analyte Symbol	Ag	Cd	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Zn	Al	As	Ca	Co	Cr	Fe
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%	ppm	ppm	%
Detection Limit	0.2	0.2	1	1	2	1	2	1	0.01	3	0.01	1	2	0.01
Analysis Method	AR-ICP	AR-ICP	AR-ICP	AR-ICP	AR-ICP	AR-ICP	AR-ICP	AR-ICP	AR-ICP	AR-ICP	AR-ICP	AR-ICP	AR-ICP	AR-ICP
MU 1	0,4	0,3	29	1760	3	58	33	134	1,01	16	0,45	15	44	2,6
MU 2	0,5	0,4	38	2970	4	82	42	163	1,33	23	0,44	20	63	3,35
MU 3	0,6	0,4	41	2850	5	91	43	165	1,18	24	0,43	21	61	3,18
MU 4	0,7	0,4	53	3210	11	97	51	171	1,44	27	0,36	23	90	3,61
MU 5	0,6	0,3	48	1850	8	75	47	146	1,35	25	0,4	19	77	3,33
MU 6	0,8	0,3	55	1660	11	66	48	120	1,11	24	0,34	18	92	3,07
MU 7	0,7	0,3	63	614	11	46	48	94	1,05	24	0,34	12	105	2,93
MU 8	0,6	0,3	71	809	13	54	57	113	1,37	25	0,26	17	139	3,83
MU 9	0,5	0,4	63	321	8	41	49	105	1,27	18	0,21	9	128	3,23
MU 10	0,6	0,3	75	173	7	46	59	107	1,49	21	0,23	7	181	3,27
MU 12	0,9	0,2	58	212	6	45	72	118	1,41	23	0,27	7	103	2,86
MU 14	1,5	0,4	52	193	5	38	75	149	1,65	28	0,2	8	52	3,46
MU 16	0,8	0,4	38	339	7	37	51	143	1,43	22	0,18	11	44	3,85
MU 18	0,5	0,4	29	294	8	30	44	136	1,45	23	0,15	11	34	4,15
MU 20	0,3	0,4	30	227	8	31	38	129	1,57	23	0,16	10	36	4,25
MU 22	0,2	0,4	31	296	7	32	41	133	1,65	25	0,14	12	38	4,5
MU 24	<0.2	0,3	32	218	7	32	39	129	1,71	24	0,16	11	40	4,35
MU 26	<0.2	0,3	28	301	6	28	37	115	1,54	24	0,14	12	35	4,37
MU 28	<0.2	0,4	25	234	5	31	40	129	1,76	25	0,14	11	39	4,48
MU 30	<0.2	0,4	27	323	7	30	42	128	1,75	29	0,15	12	40	4,95
MU 32	<0.2	0,4	29	326	5	31	42	125	1,74	28	0,15	14	42	4,59
MU 34	<0.2	0,4	25	239	4	28	30	102	1,58	24	0,15	10	36	3,91
MU 36	<0.2	0,3	25	296	5	32	31	116	1,96	26	0,14	13	42	4,18
MU 38	<0.2	0,4	24	227	6	29	29	104	1,8	26	0,14	11	39	4,13
MU 40	<0.2	0,3	26	255	5	32	35	108	1,9	27	0,14	13	42	4,25
MU 42	<0.2	0,3	26	236	5	32	30	104	1,95	27	0,15	12	41	4,25
MU 44	<0.2	0,4	28	197	5	33	31	112	1,91	28	0,16	14	41	4,3
MU 46	<0.2	0,3	27	140	5	34	28	106	1,98	27	0,14	12	43	4,08
MU 48	<0.2	0,3	24	99	3	28	27	95	1,68	17	0,12	10	38	3,32
MU 50	<0.2	0,3	23	121	4	27	23	82	1,6	26	0,12	10	36	3,87

Tabla II. Análisis geoquímico del sondeo de Murueta.  
Table II. Geochemical analysis of the Murueta core.

ID. NEIKER	ID. CLIENTE	Materia Orgánica, %
0.10.02891_001.00	MU-1/2	15,00
0.10.02891_002.00	MU-3/4	12,92
0.10.02891_003.00	MU-5/6	11,97
0.10.02891_004.00	MU-7/8	11,23
0.10.02891_005.00	MU-9/10	8,40
0.10.02891_006.00	MU-11/12	8,68
0.10.02891_007.00	MU-13/14	9,22
0.10.02891_008.00	MU-15/16	4,51
0.10.02891_009.00	MU-17/18	4,14
0.10.02891_010.00	MU-19/20	4,99
0.10.02891_011.00	MU-21/22	4,56
0.10.02891_012.00	MU-23/24	2,68
0.10.02891_013.00	MU-25/26	2,94
0.10.02891_014.00	MU-27/28	2,96
0.10.02891_015.00	MU-29/30	2,54
0.10.02891_016.00	MU-31/32	2,92
0.10.02891_017.00	MU-33/34	3,06
0.10.02891_018.00	MU-35/36	3,26
0.10.02891_019.00	MU-37/38	3,35
0.10.02891_020.00	MU-39/40	2,62
0.10.02891_021.00	MU-41/42	2,69
0.10.02891_022.00	MU-43/44	2,47
0.10.02891_023.00	MU-45/46	2,68
0.10.02891_024.00	MU-47/48	2,02
0.10.02891_025.00	MU-49/50	1,98

Tabla III. Contenido de materia orgánica en el sondeo de Murueta.  
Table III. Organic matter content of the Murueta core.

De forma resumida, el procedimiento consistió en añadir  $Po^{209}$  como trazador interno y a continuación realizar la digestión de muestras alícuotas de 200-300 mg en un medio ácido, utilizando un horno microondas analítico e isótopos de polonio depositados durante 8 horas sobre discos de plata en una solución de HCl 1N a una temperatura de 70°C. A continuación se realizó el conteo de las emisiones de polonio con un espectrómetro- $\alpha$  equipado con detectores EG&G Ortec, compuestos por una barra de silicio de bajo fondo (SSB) durante  $2-4 \cdot 10^5$  segundos ( $MDA \sim 0.4 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ ). Las recuperaciones químicas variaron entre 85 y 100% y la resolución energética desde 20 a 35 KeV. El exceso en la actividad del  $Pb^{210}$  ( $Pb^{210}_{XS}$ ) se calculó restando la actividad del  $Ra^{226}$  (asumiendo que es igual a la actividad soportada del  $Pb^{210}$ ) del total de la actividad del  $Pb^{210}$ . Los resultados obtenidos aparecen en el Tabla IV.

## 2.5. Función de transferencia

La función de transferencia aplicada en este trabajo para determinar las variaciones recientes del nivel del mar a partir de los materiales extraídos en la marisma de Murueta, fue desarrollada inicialmente por LEORRI *et al* (2008) mediante el análisis micropaleontológico de 59 muestras superficiales en 4 marismas de la costa vasca. Se aplicó un método estadístico de regresión y calibración de base unimodal conocido como WA-PLS (Weighted Averaging Partial Least Squares) que permitió obtener tres modelos estadísticos con un margen de error que oscila entre 0,11 y 0,19 m, una precisión similar a la obtenida en otras funciones de transferencia del Atlántico Norte.

## 3.- RESULTADOS

Durante el análisis de visu inicial del sondeo se observó una gradación en el color del sedimento, siendo muy oscuro a techo y más claro hacia muro. Esta gradación no era continua, por lo que fue posible distinguir tres secciones. De techo a muro, se observó una sección superior de unos 6cm de espesor con abundante materia orgánica vegetal, una segunda sección de color marrón donde aún podían observarse restos de materia orgánica vegetal (6-37 cm) y una sección final, de color marrón grisáceo, donde se apreciaba mucha menor cantidad de materia orgánica (37-50 cm).

En el Tabla III se presentan los resultados del análisis del contenido en materia orgánica realizado posteriormente, que confirma cómo la proporción de materia orgánica se reduce notablemente de techo a muro del sondeo y su abundancia relativa varía entre un 15% en la zona superficial y un 2% en la zona basal. Estos valores son inferiores a los que se han obtenido en estuarios de otros países, donde el contenido de materia orgánica puede alcanzar proporciones entre 20-80% (COCHRAN *et al*, 1998), lo cual indica que en la zona de estudio existe un importante aporte regional de materiales detríticos y una rápida degradación bacteriana de la materia orgánica durante el enterramiento (CEARRETA *et al*, 2002).

Depth cm	Accumulated mass gcm2	Total 210Pb		Excess 210Pb		137Cs		Age (AD)*
		Bqkg		Bqkg		Bqkg		
0,5	0,13	198,0	8,0	172,2	8,4	5,7	0,9	2007
1,5	0,28	207,3	11,3	181,5	11,6	9	0,7	2001
2,5	0,39	191,7	10,9	165,9	11,2	7,8	1,8	1995
3,5	0,48	178,5	10,5	152,7	10,8	9,2	2,1	1989
4,5	0,58	165,1	6,7	139,3	7,1	10,4	1,9	1984
5,5	0,71	110,0	6,0	84,2	6,5	13	0,7	1978
6,5	0,89	137,0	5,8	111,2	6,3	9,9	0,6	1972
7,5	1,10	133,0	5,7	107,2	6,2	11,7	0,6	1966
8,5	1,29	120,0	5,2	94,2	5,8	11,3	1,3	1960
9,5	1,59	94,6	4,4	68,8	5,0	12,1	0,5	1954
10,5	2,05	69,5	3,4	43,7	4,2			1948
11,5	2,41	75,2	3,8	49,4	4,6			1942
12,5	2,68	69,7	3,4	43,9	4,3			1936
13,5	2,99	69,4	4,3	43,7	5,0			1931
14,5	3,42	63,0	3,2	37,2	4,1			1925
15,5	4,02	72,5	3,9	46,7	4,7			1919
16,5	4,57	52,3	3,8	26,5	4,6			1913
17,5	4,97	44,5	2,9	18,7	3,9			1907
18,5	5,63	32,9	1,8	7,1	3,1			1901
19,5	6,21	34,5	1,9	8,7	3,2			1895
20,5	6,97	37,6	2,1	11,9	3,3			1889
21,5	7,54	29,9	1,8	4,1	3,1			1884
22,5	8,06	32,8	1,8	7,0	3,1			1878
23,5	8,60	28,7	1,5	2,9	3,0			1872
24,5	9,17	28,5	1,6	2,8	3,0			1866
25,5	9,71	26,2	1,6	0,4	3,0			1860
26,5		10,29						
27,5		10,87						
28,5		11,55						
29,5		12,13						
30,5		12,80	29,2	1,5				
31,5		13,43						
32,5		14,08						
33,5		14,70						
34,5		15,37						
35,5		16,02	23,3	1,4				
36,5		16,66						
37,5		17,32						
38,5		17,94						
39,5		18,75						
40,5		19,43						
41,5		20,11						
42,5		20,98						
43,5		21,61						
44,5		22,37						
45,5		23,09	24,5	1,5				
46,5		23,78						
47,5		24,58						
48,5		25,41						
49,5		26,40						

Tabla IV. Resultados del estudio radiométrico ( $Pb^{210}$  y  $Cs^{137}$ ) en el sondeo de Murueta.  
Table IV. Results of the radiometric analysis ( $Pb^{210}$  and  $Cs^{137}$ ) of the Murueta core.



Desde el punto de vista granulométrico, el testigo obtenido está constituido principalmente por sedimento fino (fracción  $<63\mu\text{m}$ ) con una proporción media de 97,27% y un rango que varía entre 92,49 y 99,07%. El sedimento arenoso (fracción  $>63\mu\text{m}$ ) aparece en una proporción mucho menor (media: 2,73%; rango: 0,93-7,51%), aunque se incrementa ligeramente en los 4 cm basales del sondeo (Tabla I).

A partir del análisis micropaleontológico de las muestras, se han identificado 4 especies de foraminíferos, todas ellas autóctonas y con caparazones de naturaleza aglutinante. *Jadammina macrescens* (media 74,05%; rango: 45,95-92,36%) y *Trochammina inflata* (media 25,15%; rango: 7,64-53,44%) son las dos especies mayoritarias, que aparecen siempre en una proporción mayor al 10%, con la salvedad de la última muestra, donde *T. inflata* disminuye su representación al 7,64%. Las otras dos especies encontradas, *Miliammina fusca* (media 0,03%; rango: 0-0,33%) y *Haplophragmoides wilberti* (media 0,76%; rango: 0-2,74%), son realmente muy minoritarias, apareciendo en proporciones que en ningún caso superan el 3% (Tabla I). Las dos especies mayoritarias se encuentran a lo largo de todo el sondeo, con algunas variaciones en su proporción, mientras que *H. wilberti* es más abundante hacia techo y *M. fusca* aparece en tres muestras de forma puntual.

En relación con el análisis geoquímico (Tabla II), los resultados muestran que a partir de una profundidad de 16 cm, las concentraciones de metales permanecen relativamente constantes hacia la base del sondeo y por debajo de los valores de referencia establecidos para el río Oka por IRABIEN y VELASCO (1999), excepto en el caso del Zn y el Pb, que superan dichos valores también en estas muestras más profundas. Por encima del límite de 16 cm de profundidad, los valores de Cu, Ni, Cr, Co, Pb y Zn son superiores a los límites de referencia anteriormente citados. No obstante, en ninguno de los casos los valores sobrepasaron los niveles de referencia establecidos en la Categoría I del documento de Recomendaciones para la gestión de material dragado (CEDEX, 1994).

El estudio topográfico determinó que el techo del sondeo de Murueta se encuentra a +5,858 m sobre el nivel 0 de referencia regional y a través del análisis radiométrico se ha podido estimar una tasa de acumulación sedimentaria promedio de  $0,0634 \text{ g/cm}^2 (\pm 0,004)$ , que equivale a  $0,170 \text{ cm/año} (\pm 0,011)$ . Estos resultados son válidos para los primeros 25 centímetros del sondeo, límite a partir del cual ya no fue posible detectar  $\text{Pb}^{210}$  en exceso. Estos 25 cm corresponden a un lapso temporal de casi 150 años, desde 1863 AD hasta 2010 AD.

## 4.- DISCUSIÓN

### 4.1. Interpretación ambiental

Las marismas representan ecosistemas que se desarrollan bajo condiciones ambientales extremas y variables, por lo que las asociaciones de foraminíferos que los habitan deben ser capaces de adaptarse a esta gran variabilidad. Si bien la distribución de foraminíferos en las marismas parece estar controlada tanto por el régimen de mareas como por la salinidad (PATTERSON, 1990), según CEARRETA *et al* (2002) las especies aglutinantes son más sensibles a los cambios en la elevación, mientras que las especies calcáreas están más condicionadas por las variaciones de salinidad. La abundancia de especies calcáreas también está condicionada por la disponibilidad de carbonato cálcico en el medio (PHLEGER, 1970) y algunos estudios reflejan una menor preservación de este tipo de foraminíferos en el sedimento debido a las condiciones reductoras existentes bajo la superficie (SCOTT y MEDIOLI, 1980; JONASSON y PATTERSON, 1992). No obstante, esto no parece ser un condicionante en la costa vasca, ya que la erosión de las rocas carbonatadas dominantes en esta cuenca geológica favorece la presencia y preservación de las asociaciones calcáreas en los sedimentos holocenos (CEARRETA y MURRAY, 2000).

Según HORTON y EDWARDS (2006), los hábitats de marisma alta-media en zonas de clima templado están caracterizados por una baja diversidad de especies y un predominio de asociaciones de foraminíferos de tipo aglutinante. Estas asociaciones están típicamente compuestas, con poca variabilidad local, por *J. macrescens*, *Trochammina inflata* y *M. fusca* son especies aglutinantes también características de esta asociación, aunque su abundancia relativa puede variar de unos lugares a otros.

Las muestras obtenidas en la marisma de Murueta encajan perfectamente en esta asociación característica de marisma alta vegetada a lo largo de todo el lapso temporal registrado en este sondeo. Las especies identificadas en el análisis micropaleontológico son de tipo aglutinante, sin presencia de individuos calcáreos ni alóctonos procedentes de otros medios estuarinos o de mar abierto. Las dos especies mayoritarias, *J. macrescens* y *T. inflata*, presentan una distribución relativamente homogénea y continua a lo largo de todo el sondeo, mientras que *M. fusca* aparece de forma puntual y en proporciones menores al 1%. Es la abundancia relativa de *H. wilberti* la que pudiera indicar un posible cambio en el ambiente deposicional desde marisma alta a media. Sin embargo, la abundancia relativa de esta especie no supera en ningún caso el 3% y, por tanto, no es suficiente como para sugerir claramente una variación ambiental de este tipo. De hecho, ésta no parece confirmarse con los datos granulométricos, puesto que la proporción de arena disminuye de muro a techo, siguiendo una evolución inversa a la de *H. wilberti*.

A partir de la tasa de sedimentación estimada, se calcula que el aumento en la concentración de los principales metales comienza después del año 1916 (Figura 4). Esta fecha coincide con el inicio del desarrollo industrial de la vega de Gernika.

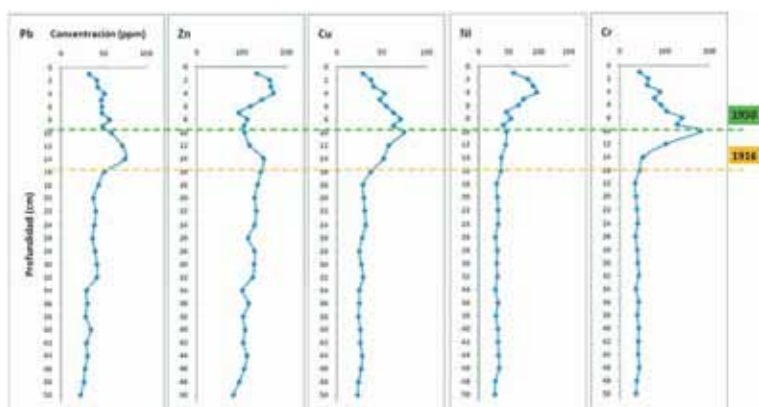


Figura 4. Representación gráfica de las concentraciones de Pb, Zn, Cu, Ni y Cr ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) obtenidos en el análisis geoquímico del sondeo de Murueta.

Figure 4. Graphic representation of the Pb, Zn, Cu, Ni and Cr ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) concentrations obtained in the geochemical analysis of the Murueta core.

Concretamente Astra, que fue la primera industria que se estableció en el municipio, inició su actividad en 1913. Los valores máximos para Pb, Cu y Cr se obtienen alrededor de 1951, coincidiendo con el auge industrial en la zona, momento a partir del cual comienza a disminuir la concentración de dichos metales. En la Figura 4 se observa que el pico máximo del Ni, cuyo perfil de concentración suele coincidir con el del Cr, se encuentra en este caso desplazado hacia épocas más modernas. La curva del Zn tampoco sigue el mismo patrón, y muestra una tendencia más irregular.

## 4.2. Aplicación de la función de transferencia

En la fase final del estudio, se aplicó el modelo estadístico 3 de la función de transferencia desarrollada por LEORRI *et al* (2008), que consiste en utilizar las asociaciones actuales presentes en las zonas de mayor elevación de la marisma para calibrar las asociaciones identificadas en el análisis micropaleontológico, ya que los datos sedimentarios sugerían un ambiente de marisma alta. Aplicando la función de transferencia al análisis micropaleontológico realizado fue posible calcular una paleoelevación para cada una de las muestras analizadas, junto con su desviación estándar, que varía entre 13 y 23 cm. Para poder relacionar esta paleoelevación de la superficie de la marisma con la reconstrucción del nivel del mar en cada punto, resulta imprescindible conocer la tasa de sedimentación y la edad de las muestras, obtenidas a partir del análisis radiométrico. Este contexto cronológico permite la reconstrucción del nivel del mar para cada muestra del sondeo, que se obtiene a partir de la siguiente relación:

$$\text{NMR}_i = E_i - \text{PEM}_i$$

Donde NMR es el nivel del mar relativo para la muestra  $i$ ,  $E$  es la elevación topográfica actual, en metros sobre el nivel de referencia local para la muestra  $i$ , y PEM es la paleoelevación de la marisma en metros sobre el nivel de referencia local para la muestra  $i$ , reconstruida a partir de la aplicación de la función de transferencia.

En la Figura 5 se muestran los resultados de la aplicación de la función de transferencia y la cronología del modelo de edad obtenida a partir de la tasa de sedimentación del sondeo de Murueta. En la Figura

5.A. se puede observar la reconstrucción del nivel marino desde 1800 AD aproximadamente, incluyendo los rangos de error para cada muestra. La posición de las muestras correspondientes a la primera mitad del siglo XIX se ha calculado extrapolando la tasa de sedimentación obtenida a partir de la presencia directa de radioisótopos en la secuencia correspondiente a los últimos 150 años. Los resultados de este trabajo se corresponden con otros resultados obtenidos a partir de estudios previos en diferentes marismas de Urdaibai, Plentzia y Muskiz, tal y como se puede observar en la Figura 5.B.

Esta última figura muestra como a partir del inicio del siglo XX tiene lugar una aceleración en el ascenso del nivel del mar, que se estima en aproximadamente 2 mm/año (LEORRI *et al*, 2010).

## 5.- CONCLUSIONES

La aplicación de las funciones de transferencia en el estudio micropaleontológico realizado en la marisma de Murueta ha permitido obtener una reconstrucción de la evolución ambiental reciente de esa marisma y determinar los cambios sufridos por el nivel de mar en esta zona media-superior del estuario. Los resultados, coherentes con los obtenidos por otros estudios realizados previamente en diferentes estuarios de la costa vasca, muestran una aceleración del ascenso del nivel del mar durante el siglo XX. En consecuencia, se trata de una herramienta geológica de gran utilidad en el estudio de uno de los mayores problemas ambientales a los que se enfrenta el ser humano, el cambio climático y sus posibles consecuencias.

Además, ha podido comprobarse cómo esta zona no ha sido utilizada previamente con fines agrícolas y, respecto a los niveles de contaminación por metales, ha sido posible detectar una evolución temporal en las concentraciones de los principales metales asociada con la actividad industrial en la vega de Gernika.

## 6.- AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido presentado como Memoria de Tesis dentro del Máster en Cuaternario: Cambios Ambientales y Huella Humana de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (curso académico 2009-10). La investigación ha sido financiada por los siguientes proyectos: Harea-Grupos de Investigación del Sistema Universitario Vasco IT365-10 (Gobierno Vasco), Convenio UPV/EHU-Ihobe SA Estudio de las variaciones recientes del nivel marino en la costa vasca en el marco del proyecto K-Egokitzen-Cambio climático: impacto y adaptación (Etortek), y TANYA-Transformación natural y antrópica de las marismas en la costa cantábrica: respuesta al cambio climático (MICINN, CGL2009-08840). Laura Rincón llevó a cabo el análisis de materia orgánica en NEIKER (Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario), Pere Masqué (Universitat Autònoma de Barcelona) se responsabilizó del análisis radiométrico de los isótopos de vida corta, e Itziar Sáenz de Urturi (Mendi Topografía) determinó la localización topográfica del sondeo. Eduardo Leorri (East Carolina University, USA) ha aplicado la función de transferencia desarrollada previamente y María Jesús Irabien (UPV/EHU) ha sido responsable del análisis geoquímico de las muestras. Este trabajo es asimismo una contribución al IGCP Project 588

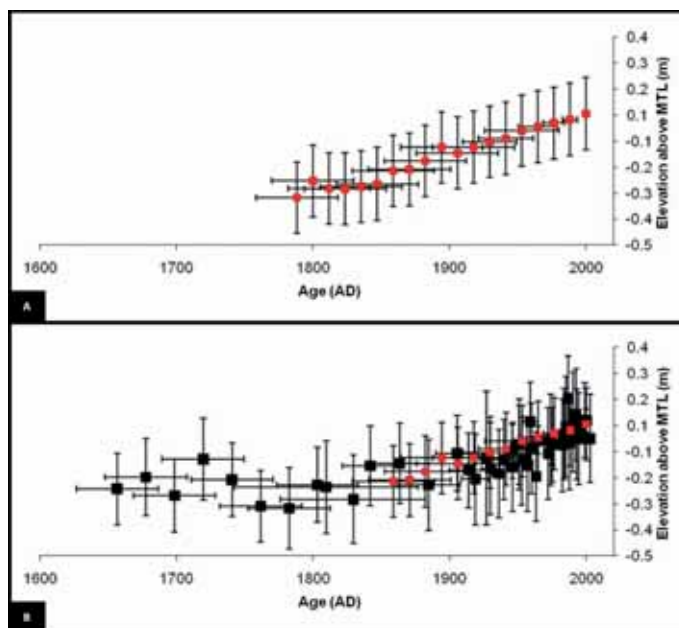


Figura 5. Representación gráfica de la reconstrucción del nivel del mar a partir de la aplicación de la función de transferencia y la cronología del modelo de edad. A. Muestras del sondeo de Murueta. B. Representación del sondeo de Murueta (rojo) en relación con los resultados de estudios previos realizados por Leorri *et al* (2010) para otras marismas de la costa vasca (negro).  
Figure 5. Relative sea-level curve for the Murueta core obtained from the transfer function and the age model chronology. A. Murueta core samples. B. Murueta core samples (red) in relation to the results of previous studies by Leorri *et al* (2010) from other salt marshes on the Basque coast (black).

(Preparing for Coastal Change) y al Northwest Europe working group de la INQUA Commission on Coastal and Marine Processes. Esta Memoria representa la Tesis de Máster #1 de la Unidad de Investigación Geo-Q (Laboratorio Joaquín Gómez de Llarena).

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

BENITO, I. y ONAINDIA, M.

- 1991 Estudio de la distribución de plantas halófilas y su relación con los factores ambientales en la marisma de Mundaka-Urdaibai. Implicaciones en la gestión del medio natural. In: *Cuadernos de Sección. Ciencias Naturales*, 8. Eusko Ikaskuntza (Ed.): 1-116. Donostia-San Sebastián.

CEARRETA, A. y MURRAY, J.W.

- 2000 AMS <sup>14</sup>C dating of Holocene estuarine deposits: consequences of high energy and reworked foraminifera. *The Holocene*, 10: 155-159.

CEARRETA, A.; IRABIEN, M.J.; ULIBARRI, I.; YUSTA, I.; CROUDACE, I.W. y CUNDY, A.B.

- 2002 Recent salt marsh development and natural regeneration of reclaimed areas in the Plentzia estuary, N. Spain. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54: 863-886.

CEARRETA, A., IRABIEN, M. y PASCUAL, A.

- 2004 Human activities along the Basque coast during the last two centuries: geological perspective of recent anthropogenic impact on the coast and its environmental consequences. En: Borja, A. & Collins, M (Eds), *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country. Elsevier Oceanography Series*, 70: 27-50.

CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS (CEDEX)

- 1994 Recomendaciones para la gestión del material de dragado en los puertos españoles. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.

COCHRAN, J. K., HIRSCHBERG, D. J., WANG, J. y DERE, C.

- 1998 Atmospheric deposition of metals to coastal waters (Long Island Sound, New York U.S.A.): evidence from saltmarsh deposits. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 46: 503-522.

GEHRELS, W., BELKNAP, D., BLACK, S. y NEWNHAM, R.

- 2002 Rapid sea-level rise in the Gulf of Maine, USA, since AD1800. *The Holocene*, 12: 383-389.

GOBIERNO VASCO

- 2004 *Plan Territorial Sectorial de Zonas Húmedas de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Boletín Oficial del País Vasco, 222: 20.991-20.994 y Suplemento al BOPV N° 222, 1-167. Vitoria-Gasteiz.

GOBIERNO VASCO

- 2007 *Mapa de Hábitats de Interés Comunitario 1:10.000 (según Anexo I Directiva Hábitats 43/92/CEE)*. GeoEuskadi. Vitoria-Gasteiz.

GOTTGENS, J., ROOD, B., DELFINO, J. y SIMMERS, B.

- 1999 Uncertainty in paleoecological studies of mercury in sediment cores. *Water Air Soil Pollution*, 110: 313-333.

HESSE, P.R.

- 1971 *A Textbook of Soil Chemical Analysis*. John Murray. London.

HORTON, B. y EDWARDS, R.

- 2006 Quantifying Holocene sea-level change using intertidal foraminifera: lessons from the British Isles. *Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special Publication*, 40: 1-97.

IMBRIE, J. y KIPP, N.

- 1971 A new micropaleontological method for quantitative paleoclimatology: application to a late Pleistocene Caribbean core. In: *The Late Cenozoic Glacial Ages*. Turekian, K.K. (Ed.): 71-181. London.

IRABIEN, M.J. y VELASCO, F.

- 1999 Heavy metals in Oka river sediments (Urdaibai National Biosphere Reserve, northern Spain): lithogenic and anthropogenic effects. *Environmental Geology*, 37: 54-63.

JONASSON, K.E. y PATTERSON, R.T.

- 1992 Preservation potential of salt marsh foraminifera from the Fraser River Delta, British Columbia. *Micropaleontology*, 38: 289-301.

LEORRI, E., HORTON, B. y CEARRETA, A.

- 2008 Development of a foraminifera-based transfer function in the Basque marshes, N. Spain: implications for sea-level studies in the Bay of Biscay. *Marine Geology*, 251: 60-74.

LEORRI, E. y CEARRETA, A.

- 2009 Recent sea-level changes in the southern Bay of Biscay: transfer function reconstructions from salt-marshes compared with instrumental data. *Scientia Marina*, 73: 287-296.

LEORRI, E., GEHRELS, W.R., HORTON, B., FATELA, F. y CEARRETA, A.

- 2010 Distribution of foraminifera in salt marshes along the Atlantic coast of SW Europe: tools to reconstruct past sea-level variations. *Quaternary International*, 221: 104-115.

MURRAY, J.

- 1979 British Nearshore Foraminiferids. *Synopsis of the British Fauna (New Series)*, 1-68.

PATTERSON, R.

- 1990 Intertidal benthic foraminiferal biofacies on the Fraser River Delta, British Columbia: modern distribution and paleoecological importance. *Micropaleontology*, 36: 229-244.

PHLEGER, F.B.

- 1970 Foraminiferal populations and marine marsh processes. *Limnology and Oceanography*, 15: 522-534.

RIVAS, V. y CENDRERO, A.

- 1991 Use of natural and artificial accretion on the north coast of Spain: historical trends and assessment of some environmental and economic consequences. *Journal of Coastal Research*, 7: 491-507.

SANCHEZ-CABEZA, J.A., MASQUÉ, P. y ANI-RIGOLTA, I.

- 1998 <sup>210</sup>Pb and <sup>210</sup>Po analysis in sediments and soils by microwave acid digestion. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 227: 19-22.

SCOTT, D.B. y MEDIOLI, F.S.

- 1980 Quantitative studies of marsh foraminiferal distributions in Nova Scotia: implications for sea level studies. *Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special Publication*, 17: 1-57.

SECRETARÍA GENERAL DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

- 2010 *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica*, 3: 1-94. Montreal.

SEN GUPTA, B. y MACHAIN-CASTILLO, M.

- 1993 Benthic foraminifera in oxygen-poor habitats. *Marine Micropaleontology*, 20: 183-201.

SMITH, J.

- 2001 Why should we believe <sup>210</sup>Pb sediment geochronologies? *Journal of Environmental Radioactivity*, 55: 121-123.

VALENCIA, V., BORJA, A., FRANCO, J., GALPARSORO, I. y TELLO, E.

- 2004 *Medio físico y dinámica de los estuarios de la Costa Vasca. Aplicaciones en Ecología y Gestión*. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.



CKQ Estudios de Cuaternario / Kuarternario Ikasketak / Quaternary Studies	n° 1	183-197	LEIOA	2011	ISSN 2340-745X
---	------	---------	-------	------	----------------

# Hezurrezko Tresneria Euskal Herriko Burdin-Aroko aztarnategietan: teknologia, tipologia, erabilera eta bere testuingurua

Bone instrumentation in the Iron Age sites of the Basque Country:  
technology, typology, and its use in context

**HITZ GAKOAK:** Metalen-Aroa, Adarra, Lanketa.

**KEY WORDS:** Metal Age, Horn, Manufacturing.

**Gorka TARDIO GOROSTIDI<sup>(1)</sup>**

## LABURPENA

Burdin Aroko hezur eta adarrezko tresneriak Euskal Herri mailan duen presentzia baxuak eta ikertzaileen interes faltak, elementu hauen inguruan eragin duten hutsunea bete nahi da. Honetarako, Arabako sei aztarnategitako materialak aztertu dira eta Nafarroako ikerketa bibliografikoa egin da, topaturiko aleak, ezaugarri eta morfologiaren arabera talde ezberdinetan sailkatuz. Analizaturiko aleen artean, aurreko garaietako joeren jarraipena ikus daiteke, baina baita ere, denbora espazio honetara mugatzen diren aldaketa eta bilakaera ezberdinak.

## ABSTRACT

The objective of this work is to fill the void that has the industry on horn and bone of the Iron Age in Euskal Herria. In order to do this we have studied the materials from six mines of Alava and have performed a literature review of materials from Navarre, grouping parts according to their characteristics and morphology. In these parts there is a continuation of the customs of the past, but also we have identified changes and variations that are performed only at this time slot.

## 1.- SARRERA

Harría eta egurrearekin batera, hezurra izan da gizakiak historiaurretik gaur eguneraino erabiltzen jarraitu duen lehengai bakarretako bat, lortzeko erraza eta bere morfologiara moldatzen den edozein elementu lantzeko aukera ematen baitu. Magdalen aldia izan zen hezur, zein, adarrezko tresneriaren urre-garaia, baina metalen agerpenak materialen arteko lehia areagotu zuen, hezurrezko tresneriaren beherakada nabaria eraginez.

Metal-Aroko eta batez ere, Burdin-Aroko aztarnategietan hezurrezko tresneriak duen presentzia baxua eta tipologikoki arruntak, eragin du ikertzaileek bigarren mailako elementuz hartu izana. Lan honen bitartez Burdin-Aroko hezur eta adarrezko tresneriak duen hutsunea bete nahi da. Euskal Herrian, baita penintsula mailan ere, gai honen inguruko ikerketak urriak izan dira eta kasu askotan material hauen inguruan ezjakintasuna da nagusi.

Helburua Euskal Herriko hezur eta adarrezko industria aztertzea bada ere, ikerketa Arabako aztarnategietara mugatu behar izan da. Gipuzkoa eta Bizkaian ez da hezurrezko materialik kontserbatu. Eskualde hauetako klimaren izaera heze eta euritsuak, eta hareharrizko guneetan kokaturik egoteak, eragin du bertan egon zitezkeen mota ezberdinetako hezur, adar eta metalezko objektuak gaur egunera arte ez mantendu izana. Bestetik, Nafarroan ikerketa bibliografikoa egin da, zenbait aztarnategik, batez ere lehenengo induskaturikoek, aurkezten dituzten arazo eta gabezia estratigrafikoak direla eta. Arrazoi hauen ondorioz, Arabako Atxa-Gasteiz (GIL, 1995), *Castillo de Henayo-Alegria-Dulantzi* (LLANOS, ET AL. 1975),

<sup>(1)</sup> Geografia, Historiaurrea eta Arkeologia Saila. Euskal Herriko Unibertsitatea. gtardio001@ehu.es  
Zuzendaria: Dr. José Antonio Mujika

*Berbeia-Barrio* (AGORRETA, ET AL. 1975), *Lastrako Kastroak-Karanka* (SÁENZ DE URTURI, 1983-1995), *La Hoya-Laguardia* (LLANOS, 2005) eta *Peñas de Oro-Vitoriano* (UGARTECHEA ET AL. 1965a) aztarnategietako materialak ikertu dira. La Hoya-ko objektu kopuru handia dela eta, 51, 96 eta 304 eremuetako aleak eta txilibituztat hartutako elementuak aztertu dira eta gainontzeko aztarnategietan, hezur eta adarrezko tresneria guztia.

## 2.- METODOLOGIA

Adar eta hezurrezko elementuak batera aztertu diren arren, bakoitzak problematika propioa aurkezten du. Hezurrezko industriari dagokionean, objektuak tamaina txikikoak badira edo jasandako eraldaketa prozesua handia izan bada, zaila da hauek egiteko erabili diren hezur atal edo animalia motak ezagutzea. Orein adarra, bere ezaugarriek esker nahiko errez ezberdindu daiteke, baina asko landuriko objektuetan zaila da orein edo orkatzean eginak dauden, edo adakeraren ze zatiri dagokion zehaztea. Animalia-aren adina eta tamainaren arabera adakeraren elementu ezberdinek antzeko tamaina eta morfologia eduki dezaketelako. Beste alde batetik, materialen azterketa, deskribapen eta sailkapen egokia egin ahal izateak problematika sakona aurkezten du, Burdin-Aroko hezurrezko tresneriaren inguruan oraindik ez baita lan tipologiko orokorrik argitaratu. Hau dela eta, azterketa tipologikoa RODANÉS-ek (1987) eginiko sailkapen tipotlogikoan eta LISEAU-k (1988) Soto de Medinillako adarrezko industriaren inguruan eginiko ikerketan oinarritu da. Honekin batera, penintsula eta atzerriko aztarnategietan, hezur, zein, metalezko ale balioki-deak ere bilatu dira.

Objektuen azterketa teknika, MUÑOZ (1994) eta CAMPS-FABRER-en (1979) lanen irizpideak jarraituz egin da, analisia 4 puntutan oinarrituz. Lehenengo, objektuen materia, euskarria eta espezie-mota finkatu dira. Ondoren, piezen erauzketa prozesua aztertu da. Zenbait kasutan hau egitea ezinezkoa izan da, ondoren eginiko lanek marka hauek desagerrarazi dituztelako. Hirugarrenik, lanketa prozesuak aztertu dira, eta azkenik, deskribapen morfologikoa egin da.

Material guztiak prozedura bera jarraituz analizatu dira, hezur eta adarrezko objektuetan erauzketa, lanketa edo erabilpen lanek uzten dituzten markak antzekoak direlako. Materialak begi bistaz aztertu dira eta beharrezkoa izan den kasuetan lupa binokularra ere erabili da, sorturiko zalantzak argitzeko asmoz. Luzera, zabalera eta lodieraren inguruko neurriak hartzeaz gain, zulaketa guztien diametroak ere neurtu dira. Aleen neurriak jartzerako orduan, luzera (L) bitartez adierazi da, zabalera (Z), lodiera (l) eta diametroa (D). Ez da beharrezkotzat jo azterturiko objektuak marraztea, argazki digitalek eskaintzen duten kalitate eta bereizmen handia direla eta.

## 3.- HEZURREZKO INDUSTRIAREN AZTERKETA TIPOLOGIKOA

Arabako aztarnategiek aurkezten duten berezitasunetako bat, hauetan topaturiko material kopuruaren desorekan datza. Kasu batzuetan oso ale gutxi aurkitu dira eta beste batzuetan berriz, ehun piezati gora (Grafika 1). Desoreka honen arrazoiak kontserbazio arazoekin loturik daude, baina baita ere induskaturiko azaleraren tamainarekin eta tokiak izan zuen erabilera edo funtzioarekin.

Guztira 241 ale aztertu dira, hauetatik ia 100 espatulak direlarik. Baina objektu multzo gehienak murriztagoak dira, heldulekuak, hondakinak eta zaldi ahokoak 20-30 elementuz osaturik daude eta gainontzeko guztiak 10 ale edo gutxiagoz. Azterturiko ale kopuru handia dela eta, hauen morfologia eta izaeraren arabera multzo ezberdinetan sailkatu dira.



Grafika 1. Aztarnategietako material kopuruaren portzentajeak.  
Chart 1. Percentage of materials from different sites.

### 3.1. Eztenak

Azterturiko elementuen artean, ezten bezala sailkatutako 6 ale topatu dira, 5 hezurrean eginda eta bakarra adarrean. Tresneria honen urritasuna ez da harritzekoa, metalezkoak ugariagoak izango baitziren.



	Atxa	Berbeia	Henayo	La Hoya	Lastrako	Oro	Guztira
Eztena	-	2	1	-	1	2	6
Orratza	-	-	3	3	5	1	12
Jostorratza	-	-	-	-	2	-	2
Espatula	-	1	23	10	56	5	95
Alakadunak	-	1	1	-	8	-	10
Lepoko alea	1	-	-	-	1	-	2
Fusaiola	-	-	3	2	7	3	15
Heldulekua	6	-	-	5	20	2	33
Aizto-kirtena	-	-	-	-	3	3	6
Zaldi-ahokoa	-	-	-	20	-	2	22
Bestelakoak	-	1	-	2	2	-	5
Hondakinak	-	1	6	3	21	2	33
Guztira	7	6	37	45	126	20	241

Taula I: Aztarnategi eta material taula.  
Table I: Table of sites and materials.

1. Eztenak	9. Aizto-kirtenak
1.1. Ezten soilak	9.1. Itoguneduna
1.2. Artikulaziodunak	9.2. Apaindura erretikulataduna
2. Orratzak	9.3. Zirkulu zentrokideez apaindurikoa
3. Jostoratzak	9.4. Hiru zuloduna
	9.5. Mörigen-tipokoa
4. Espatulak	10. Zaldi ahokoak
4.1. Espatula soilak	10.1. Adarrezkoak
4.2. Espatula-eztenak	10.2. Moztura edo muxarraduradun aleak
5. Alakadunak	11. Bestelakoak
5.1. Leuntzaileak	11.1. Alakan landuriko orein hagina
5.2. Zizelak	11.2. Gainazal urratudun astragaloa
5.3. Bestelako alakadunak	11.3. Zirkulu zentrokidez apainduriko alea
6. Lepoko aleak	11.4. Ertz urraturiko lapa
7. Fusaiolak	11.5. Saihets lau-ganbila
7.1. Erdi-zirkularrak	12. Lanketa hondakinak
7.2. Tronkokonikoak	12.1. Mihi zabalak
8. Heldulekuak	12.2. Adar-oinarriak
8.1. Hezurrezko heldulekuak	12.3. Adar-muturrak
8.2. Adarrezkoak	12.4. Adar-puntak
8.2.1. Ale soilak	12.5. Femurburuak
8.2.2. Zeharkako zulodunak	12.6. Moztu eta zulaturiko adar zatiak
8.2.3. Adar enborrean egindakoak	

Taula II: Saillapen tipologikoa.  
Table II: Typological classification.

Antzeko aleak El Castillar (Nafarroa) eta Solla-ens (Britania Handia) topatu dira.

### 3.2. Orratzak

Atxan izan ezik, aztarnategi guztietan agertu diren elementu bakarretako bat dira orratzak. Topaturiko ale kopurua baxua izan arren, soilik 12, aztarnategi gehienetan zehar sakabanaturik egoteak, biztanleriaren eguneroko bizitzan erroturi-ko elementuak zirela adierazi dezake.

Txerri fibuletan eginiko orratzak dira ugariak, 7 ale ezberdinak direlarik. Bina

### 3.1.1- Ezten soilak

Alde batetik, lanketa oso baxuko ale bana topatu dira Berbeia eta Henayon. Luzetara hautsitako diafisietan eginda daude, urrun aldean modu sinplean landutako punta dutelarik. Biek antzeko neurriak dituzte (L) 51-60 mm eta (Z) 11 mm. Aurkezten dituzten marka eta kolpe ezberdinak direla eta, ezten bezala berrerabilitako harakin lanetan sorturiko hondakinak izan daitezke. Beste alde batetik, Oron ebakidura zirkularreko ale bat agertu da. Gorputza luzetara eginiko mozturen bitartez eta urrun-aldea punta landua du. Hurbil-aldea zeharka hautsita duenez ezin da jakin jatorrian zuen tamaina, baina (L) 52 eta (D) 6,5 mm-koa da.

Lastran, urrun-aldeko muturrean elkartzen diren bi plano zeharrek osaturiko alea inbentariatu da. Hezur diafisi zati batean dago eginda eta ez du oinarririk, ezta bestelako lanketarik. (L) 62 mm, (Z) 15 eta (I) 7-koa du. Azkenik, adar mihi batean eginiko eztena ere agertu da Berbeian. Ebakidura errektangeluarra du, nahiz eta urrun-aldean duen puntan borobildu. Gainazala leundua du, baina beheko aurpegian adar barruko ehun porotsua azaleratzen da eta alboetan moztura markak ditu (Argazkia 1).

### 3.1.2- Artikulaziodun eztena

Tamaina txikiko animalia baten ulnan eginiko eztena aurkitu da Oron. Diafisia luzetara landua eta hurbil aldeko epifisian artikulazioa mantentzen du. (L) 62 inguru, (Z) 15 eta (I) 7 mm-koa du (Argazkia 2).



Argazkia 1. Ezten soil ezberdinak.  
Photo 1. Different simple punches.



Argazkia 2. Ulna batean eginiko artikulaziodun eztena.  
Photo 2. Articulate punch on ulna.



Argazkia 3. Txerri fibulan eginiko bi orratz, bat hautsita eta bigarrena osorik.  
Photo 3. Two needles on pig fibula, the first broken and the second complete.

prozesu simple eta xumea aurkezten dute, inolako apaindurarik gabe eta hezurrek eskaintzen duten forma aprobeztatuz (Argazkia 3).

Antzeko aleak, Alto de la Cruz, El Castillar (Nafarroa), Foshigarry eta Bac Mhic Connain (Eskozia) topatu dira.

### 3.3- Jostorratzak

Burdin-Aroan metalezko jostorratzak nagusi izan arren, Lastran hezurrezko bi jostorratz-buru agertu dira. Batek burualdea soilik kontserbatu du eta besteak burualdeaz gain, hurbil aldeko gorputz zatia. Burualdean ebakidura laua dute, baina gorputza mantendu duenak, bertan sekzio zirkularra edukitzera pasatzen da. Gorputz eta burualdearen artean ez dute itogunerik aurkezten, burualdea zabaldu egiten baita forma kurboko muturrean amaituz. Buruaren erdialdean, bi aldeetatik zeharka eginiko zuloa dute, (D) 2,5-3,5 mm bitartekoa. Bi aleek (l) 4 mm-koa dute, baina hurbil alde mantendu duenak (L) 24 eta (Z) 6 ditu eta besteak, (L) 18 eta (Z) 13.

Antzeko aleak Alto de La Cruz (Nafarroa) eta Sollas-en (Britainia Handia) topa daitezke.

### 3.4- Espatulak

#### 3.4.1-Espatulak soilak

Espatulek osatzen dute talde ugariena, 93 alerekin aztertutako elementuen herena baitira. Atxan izan ezik, aztarnategi guztietan agerturiko objektuak dira. Hauen ekoizpenean lanketa konkretu bat antzematen da, ale gehienak saihets hezurrean eginda baitaude. Baina badaude ez ohiko bi kasu, non, behitar orno bat eta ulna bat erabili diren. Hezur guztiak behitar eta ahuntz-arditarrenak dira, baina jasandako eraldaketen ondorioz askotan ezin da zehaztu bi espeziatiko zeini dagozkion.

Saihetsean eginiko pieza guztiak luzetara erauzitako xafletan landuta daude, goiko, zein, beheko aurpegiak leunduta dituztelarik, baina barru-aldeko ehun porotsua mantenduz. Lanketa prozesu honen ondo-

ale Henayo, Lastra eta La Hoyan eta bakarra Oron. Gainazala leundua eta luzetara eginiko fazeta bat edo beste dute, baina beti ere, hezurraren morfologia errespetatuz. Hurbil aldeko epifisia 2-k kontserbatu dute eta bakarrak du hurbil alde zeharka moztua eta leundua. Osorik daudenek (L) 80 mm, hautsitakoek berriz 60 inguru, (Z) 5-7 artekoa eta (l) 4-koa. Hauekin batera, ebakidura obalatudun lau ale topatu dira, 3 La Hoya eta bakarra Oro-n. Tamaina txikiko hezur diafisian eginda daude, baina ezinezkoa izan da identifikazioa, hurbil alde hautsita eta gainazala guztiz leundua dutelako. Hautsita egon arren, (L)30-51 mm, (Z) 4-6 eta (l) 5 ingurukoa da. Azkenik, Lastran ebakidura zirkulardun orratz bat ezagutzen da. Gorputz zilindrikoa du baina hurbil aldeko goiko eta beheko aldeak zeharka mozturik ditu, bertan ebakidura laua eskuratuz. (L) 24 mm eta (D) 3 ditu eta beharbada gainazala leundurik eduki zezakeen, baina kontserbazio txarra dela eta, ezin da ziurtatu.

Orratz kopurua baxuan izan arren, argi ikus daiteke hezur txikien diafisiak eta batez ere, txerri fibulak erabiltzeko joera. Lanketa

Espatula urrun-aldeak	Oxiba	Erdi	Arku	Zeharka	2 plano	Hurbil	Lanketa	Zatiak	Guztira
Lastrako	6	9	8	1	6	4	2	20	56
Berbeia	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Henayo	5	3	3	-	5	7	-	-	23
La Hoya	-	1	1	2	-	1	-	4	9
Peñas de Oro	3	-	1	-	-	-	-	-	4
Guztira	15	13	14	3	11	12	2	24	93

Taula III: Aztarnategietako espatula mota eta kopuruak.  
Table III: Types and amounts of spatulas of different sites.

Ale gehienak modu berean landuta egon arren, urrun aldearen arabera sailka daitezke. Topaturiko 51 urrun-aldeen artean 5 mota ezberdin dira: ojiba formakoak, arku formakoak, bi plano zeharrek sorturikoa, erdi-zirkular ertz zorrozduak eta plano zehar batek eraturikoa (Argazkia 4). Badirudi zonalde hauek osatzen dutela espatulen zonalde aktiboa, ertz osoan zehar leuntze prozesu handiagoa eta zeharka, zein, luzetara eginiko marka ezberdinak baituzte. Beste alde batetik, 4 hurbil alde mota ezberdin dira, hurbil alde zulatua, zeharka moztua, zeharka moztua eta zirkularra. Hurbil-aldea zulaturik duten piezak lepoko moduan ere deskribatuak izan diren arren, espatulen morfologia eta ezaugarri berberak aurkezten dituzte. Ziurrenik zuloa soka zati edo hari bat sartzeko izango zen, helduleku edo "nabeta" gisa erabiltzeko.

Lanketa prozesuan egon daitezkeen hainbat ale ere topatu dira. Xafla moduan luzetara erauzita daude, baina landu eta leundu gabe. Tamainaz handiagoak eta kurboak dira, saihesten hezurraren morfologia mantenduz.

Tradizionalki, espatulen erabilera buztingintzarekin lotu izan den arren, aztarnategietan topaturiko kopuru handiak, beste jarduera batzuetarako ere erabiliko zirela adierazi dezake, sukaldaritza, larruen lanketa edo ehungintzan.

Espatulak penintsulako aztarnategi ezberdinetan aurki daitezke: Castejon (Nafarroa), Soto de Medinilla (Valladolid) edo Foshigarry eta Bac Mhic Connain (Eskozia).

### 3.4.2- Espatula-eztana

La Hoya eta Peñas de Oro-n, muturrak modu ezberdinean landuak dituzten ale bana topatu dira. Urrun-aldea bi plano zeharren bitartez puntan landua eta hurbil-aldea zeharka moztua dute. Biek antzeko morfologia duten arren, euskarri ezberdinetan eginda daude, bat luzetara hautsitako saihesten xaflan eta bestea, luzetara hautsitako hezur diafisian. Bi aleak leunduta daude, baina lehenengoak beheko aurpegiaren saihesten barruko ehun porotsua mantentzen du eta besteak hezur barruko muin-barrunbea. Aleek (L) 63-45 mm, (Z) 13-6,5 eta (l) 3 ingurukoa dute.

Tresna mota honek aurkezten duen esparru kronologikoa ez da Burdin-Aroa mugatzen, Aitzin Neolitoa eta azken Brontze-Aro bitartean dokumentatu baita. Penintsulako aztarnategi ezberdinetan antzeko aleak topatu dira: Chaves kobako maila kardialean (Aragoi) eta baita ere arazo estratigrafikoak dituen Fou de Bor kobako Brontze mailan eta Coscojar-eko (Teruel) garai bereko mailan ere.



Argazkia 4. 1-Oxiba formako espatula. 2-Plano zehar batek osaturikoa. 3-Bi plano zehardun urrun aldea. 4-Arku formakoa. 5-Erdi-zirkular ertz zorrozduna.  
Photo 4. 1-Warhead form spatula. 2-Oblique plan spatula. 3-Two oblique planes spatula. 4-Arc-shaped spatula. 5-Semicircular pitted rim.

### 3.5- Alakadunak

Ale guztiak oso antzekoak izan arren, erabilera ezberdinek utzitako arrastoen arabera hiru multzotan banatu dira.

#### 3.5.1- Leuntzaileak

Leuntzaile bezala sailkaturiko 5 ale topatu dira, Lastran 4 eta bakarra Berbeian. Guztiak luzetara hautsitako hezur diafisietan eginda daude eta zeharka mozturiko urrun-alde kamutsa dute. Zonalde aktiboa bertan kokatzen da, erabileraren ondorioz sorturiko higadura nabaria baita. Objektu bakarrak du hurbil-aldea erabileraren ondorioz borobildua. Neurriei dagokionean, (L) 87-31mm, (Z) 11-26 eta (I) 4-6 bitartekoa da.

Ale hauek espatulen funtzio bera bete zezaketen arren, hezur diafisian eginda egotera, sendoagoak dira eta egokiagoak izan zitezkeen indarra egitea eskatzen zuten lanetarako.

Ale hauen inguruko aipamenak nahiko urriak diren arren, Alto de la Cruz (Nafarroan) topatu dira antzeko aleak, baina espatula bezala identifikatuz.

#### 3.5.2- Zizelak

Zizel bezala sailka daitezkeen 4 ale ezberdinak dira, Lastran 3 eta Henayon 1. Hauetako 2 luzetara hautsitako hezur diafisietan eginda daude eta beste 2-ak gorputz osokoetan. Ale hauek leuntzaileen morfologia bera edo oso antzekoa dute eta badirudi aleetako bat hautsitako leuntzaile berrerabilia izan zela. Urrun-aldean zeharka mozturiko mutur kamutsa dute. Kontrako aldea berriz, zeharka hautsita eta hainbat kolpe arrasto dituzte. Aleen neurriak (L) 52-120, (Z) 39-24 eta (I) 6-14 mm bitartekoa dira.

#### 3.5.3- Bestelako alakadunak

Lastrako materialen artean urrun-aldea alakan landurik duen ale ezezagun bat aurkitu da. Luzetara hautsitako hezur baten diafisian egina dago, zeharka mozturiko urrun-alde kamutsa duenak. Gainazalean luzetara, zein, zeharka eginiko marka ezberdinak ditu eta hurbil-aldean zeharka eginiko ebakidura paralelo sakonak. Aleak (L) 118 (Z) 23 eta (I) 14 mm neurtzen du.

### 3.6- Lepoko aleak

Hezurrean eginiko elementuen artean, 2 lepoko soilik agertu dira. Honen arrazoiak, kontserbazio arazoekin loturik egon daitezke, baina baita ere lehengai ezberdinen erabilerarekin, metalezkoak eta beira-orezkoak ere ezagutzen baitira. Alde batetik, Lastran topaturiko alea hezurrean egina dago, gainazala leundua eta zeharkako 3 ebakigune paraleloz apaindua duenak. Ebakidura zirkularra du, (D) 9 eta (L) 8 mm eta barrualdea luzetara hustua du, urrun aldeko muturretik eginiko 4 mm-ko (D) zulo baten bitartez.

Beste alde batetik, Atxa-n lepoko moduan interpretaturiko ale bat aurkitu da. Hau adar mutur batean egina dago, goiko, zein, beheko aldea luzetara moztuta dituelarik. Adarraren kurbatura mantentzen du, baina honen barrualdean zeharka eginiko bi moztura ditu. Urrun aldea puntan landua du eta hurbil-aldea zeharka moztuta eta 7,5mm-ko (D) zuloa du. Tamaina aldetik, (L) 126, (Z) 24 eta (I) 12 mm-koa du.

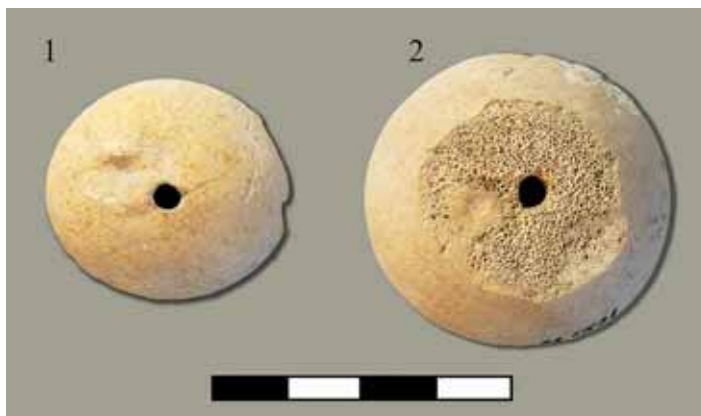
Helduleku bezala deskribatua izan den arren, posiblea beste elementu mota bat izatea, aurkezten duen morfologia eta tamaina, "nabeta" moduko objektuen antzekoa delako.

Mendavia-Nafarroan ere aurki daitezke antzeko lepokoak.

### 3.7- Fusaiolak

Fusaiolak hezur, zein, buztinean eginda daude, baina hauen artean desoreka nabaria dago, buztinezkoak aztarnategi guztietan dauden bitartean, Atxa eta Berbeian ez da hezurreko alerik aurkitu. Guztira

hezurrezko 15 ale topatu dira eta aurkezten duten morfologiaren arabera, bi taldetan bana daitezke, fusaiola erdi-zirkularrak eta tronkokonikoak (Argazkia 5). Ezaugarri ezberdinak eduki arren, ale guztiak femurreko hurbil aldeko fobea capitis-ean egin da daude eta hauen neurriak kontutan hartuta, ardi-ahutz eta behitarrenak ezberdin dira. Behi hezurrean eginiko 12 topatu dira, 2 Henayon, 3 La Hoyan eta bosna Lastran eta Oron. Ardi-ahutz hezurrezko 2 ale agertu dira Lastran eta bakarra Oron.



Argazkia 5. 1-Fusaiola erdi-zirkularra. 2-Fusaiola tronkokonikoa.  
Photo 5. 1-Semi-circular fusaiola. 2-Conical-trunk fusaiola.

### 3.7.1- Fusaiola erdi-zirkularrak

Talde honetako 6 ale ezberdin dira, 4 Lastran eta 2 Oron. Femur-buruaren behe aldea zeharka moztua eta hurbil-aldean hezuraren morfologia erdi-zirkularra mantentzen dute. Erdi aldean luzetara eginiko 5-10 mm (D) inguruko zulo konikoa dute. Neurri aldetik (l) 12-24 eta (D) 31-39 bitartekoa.

### 3.7.2- Fusaiola tronkokonikoak

Topaturiko aleen arten 9 dira tronkokoniko. Oron bakarra, Henayon 2 ale, Lastra eta La Hoyan hiruna ale aurkitu dira. Femur buruaren beheko, zein, goiko aldeak zeharka moztuak dituzte eta erdi-aldean luzetara eginiko zuloa. Topaturiko aleen artean badaude gainazala leunduta duten bi. (l) 11-36 eta (D) 20-38 mm-koa dute.

Ale hauekin batera, landu gabeko femur buruak ere agertu dira. Hauek ekoizte prozesuan zeuden elementutzat hartu daitezke, edota harakin lanen ondorioz hautsitakoak.

Hezurrean eginiko fusaiolak ohikoak dira penintsulako aztarnatetan: Alto de la Cruz (Nafarroa), Castiello de Cegallú (Asturias), Cerro de San Vicente (Salamanca)...

## 3.8- Heldulekuak

### 3.8.1- Hezurrezko heldulekuak

Hezurrean eginiko 3 helduleku soilik topatu dira, Atxan 1 eta 2 Lastran. Azken aztarnategi honetako aleak, ahuntz-arditar metapodio diafisietan eginda daude eta Atxakoa berriz, behitar tibian. Lehenengo biek urrun-aldea zeharka moztuta eta ertzak borobilduak dituzte, baina hurbil aldea hautsia dute. Behitar tibian eginiko heldulekua osorik kontserbatu da, urun-aldean sarturik duen metalezko zur-zizela eta hau lotzen duen metalezko euskarria mantenduz. Kontrako aldean epifisia kontserbatzen du, baina artikulazioa kendu eta borobilduta.

### 3.8.2- Adarrezko heldulekuak

Guztira adarrean eginiko 24 helduleku topatu dira, morfologiaren arabera 4 taldetan bana daitezkeelarik.

#### 3.8.2.1- Helduleku soilak

Guztira 16 ale ikertu dira, Atxan 4, Lastran 11 eta La Hoyan 9. Adar-enborrean edo adar-muturretako batean eginda daude. Bi muturrak zeharka moztuak dituzte eta gainazala urraduraz berdindua, baina jatorrizko morfologia errespetatuz. Urrun-aldeko muturrean, luzetara eginiko 15-20 mm bitarteko zuloa eduki dezakete edo mutur batetik besteraino guztiz hustuta. Aleek (L) 108-55, (Z) 18-50 eta (l) 19-42 mm bitarteko neurriak dituzte (Argazkia 6).



Argazkia 6. Helduleku soila.  
Photo 6. Horn handle simple.



Argazkia 7. Zeharkako zulodun bi ale.  
Photo 7. Two handles with side hole.



Argazkia 8. Adar enborrean eginiko bi helduleku.  
Photo 8. Two handles on antler body.

### 3.8.2.2- Zeharkako zulodun heldulekuak

Lastran topaturiko 3 objektuek osatzen dute talde hau. Helduleku hauek ere adar enborrean edo adar muturretako batean eginda daude. Urraduraz landuriko gorputz zilindrikoa eduki dezakete edo aihotz batekin, luzetara eginiko aurpegiez landurikoa. Bi muturretako ertzak borobilduak eta luzetara eginiko 15-20 mm-ko sakone-rako zuloak dituzte. Eta alboetako batean, muturretako baten ertzetik gertu, barruko zuloraino heltzen den zeharkako zuloa dute. Aleen (L) 70-104 mm eta (I) 18-24 artekoa da (Argazkia 7).

### 3.8.2.3- Adar enborrean eginiko heldulekuak

Lastran agerturiko bi ale bakarrik eza-gutzen dira. Hauetan, hurbil-aldea lehenengo adar muturraren zapitik zeharka moztua dago. Lehen adar muturra ere moztua aurkitzen da, baina oinarria mantenduz, heldulekuaren tope funtzioa betetzen duelarik. Gorputza luzetara eginiko mozturen bitartez landua dago, baina modu nahiko zakarrean, puntu ezberdinetan adar barruko ehun porotsua azaleratzen delarik. Urrun-aldea ere zeharka moztua eta barrualdea hustua dute. (L) 157-167, (Z) 45 eta (I) 57-68 mm bitartekoa da (Argazkia 8).

Aztertuturiko heldulekuen artean, ale bakarrik ditu burdinazko herdoil arrastoak barnealdean eta bik mantendu dute metalezko kirtena heldulekura lotuta. Batetik, lehenago aipaturiko behitar heldulekua, eta bestetik, errematxeen bitartez metalezko kirtena loturik duen adarrezkoak. Zenbait kasutan, hautsitako zatiak eta fabrikazioa prozesuan egon zitezkeen zenbait ale ere identifikatu dira.

Antzeko aleak penintsulan, zein, atzerrian zehar auki daitezke: El Castejón, La Custodia (Nafarroa), Cerro de San Vicente (Salamanca), Soto de Medinilla (Valladolid) edo Foshigarry eta Bac Mhic Connain (Eskozia).

### 3.9- Aizto-kirtena

Aizto-kirtenak helduleku bezala sailkatu daitezkeen arren, banatzea erabaki da



Argazkia 9. 1-Itogunedun aizto-kirtena. 2-Apaindura erretikulatukoa. 3-Zirkulu zentrokidez apaindurikoa. 4-Hiru zuloduna. 5-Mörigen tipokoa.  
Photo 9. 1-Grip with narrow. 2-Grip with lattice decoration. 3-Grip decorated with concentric circles. 4-Grip with tree holes. 5-Mörigen type.

euren morfologia berezia dela eta. Orain arte azterturiko heldulekuak pieza batez osaturik zeuden bitartean, hauek labanen hurbil aldeko kirtenera errematxez loturiko bi xafla dira.

Guztira 6 ale aztertu dira, hiruna agertu baitira Lastrako Kastroetan eta Peñas de Oro-n (Argazkia 9). Aleek forma errektangeluarra, ebakidura laun-ganbila eta beheko aurpegia luzetara moztua dute. Hauen artean 5 kirten mota ezberdinu dira eta hauetatik 2-k kontserbatu dituzte heldulekua osatzen duten bi piezak.

### 3.9.1- Itogunedun aizto-kirtena

Bi aldeak ez dira osorik kontserbatu, eskuineko aleak hurbil aldea soilik gordetzen baitu. Osorik dagoen aldea erreferentziatzen hartuta, bi aleek (L) 85 mm eta (Z) 18 izango

zituzten eta zeharka eginiko lau perforazio, bi urrun-aldean eta beste bi hurbil-aldean. Ez dute apaindurarik, baina hurbil aldean estutu egiten da, itogune bat sortuz eta mutur borobildua dute (Irudia, 5.-1)

Ondorengo hiru aleetan, kirtena osatzen duten aldeetako bat baino ez da kontserbatu.

### 3.9.2- Apaindura erretikulatuko aizto-kirtena

Lastran topaturiko ale honek, jatorrian bi aleak banaturik zituen arren, gaur egun itsatsiak ditu. Sekzio zirkularra du, urrun-aldeko muturrean zeharka eginiko zuloa eta hurbil-aldea sare irudiz apaindua. Ale txikienetarikoak da, (L) 46 eta (D) 13 mm (Irudia, 5.-2).

El Espatalen (Madril) dekorazio berbera duen heldulekua ezagutzen da eta Foshigarry eta Bac Mhic Connain-ko (Eskozia) zenbait orrazietako heldulekuetan ere agertzen da apaindura hau. Badirudi apaintzeaz gain, irudi mota honen helburua objektua hobeto heltzen laguntzea izan zitekeela.

### 3.9.3- Zirkulu zentrokidez apainduriko aizto-kirtena

Lastrako ale hau, erreta eta bi muturretatik hautsita dago, urrun-aldeetik zeharka eta hurbil-aldeetik zeharka. Goiko aurpegia leundua eta apaindua du, luzetara antolaturiko puntu baten inguruan eginiko bi zirkulu zentrokideren lau irudiz. Hiru osorik daude, baina laugarrena ez da osorik kontserbatu, hausturak mozten baitu. Tamainari dagokionean, (L)33 mm, (Z) 16 eta (l) 5,5 ditu eta urrun aldeko eskuin aldean, (Z) 3 eta (L) 7-ko irtenunea dauka. (Irudia, 5.-3).

Apaindura mota hau, eguzkiaren sinbolo bezala interpretatu da eta zaldi formako fibuletan agertzen denean, zaldiaren arnes bezala identifikatu da. Antzeko irudiak Castrojeriz (Burgos), Muru-Astrain (Nafarroa), eta Foshigarry eta Bac Mhic Connain-ko (Eskozia) adarrezko orrazietan topatu dira. Dekorazio mota hau ez da Burdin-Aroa mugatzen, Azken Brontze-Aro eta Erromatar garaietan zehar ere aurki baitaiteke.

### 3.9.4- Hiru zulodun aizto-kirtena

Lastran topaturiko alea hau ere ez da osorik mantendu, hurbil-aldea zeharka hautsita baitu. Luzetara antolaturiko zeharkako hiru zulo ditu, bi osorik eta hirugarrena erditik apurtua. Erdiko zuloak metalezko errematxea mantentzen du eta barruko aurpegiak, burdinazko kirtenak utzitako herdoil arrasto gorriak ditu (Irudia, 5.-4).

### 3.9.5- Mörigen-tipoko aizto-kirtena

Oroko aizto-kirten hau, hezurrean egindako bakarra da. V formakoa da eta aldeetako hegala nahiko banatuak ditu, bakoitzaren muturrean 3,5 mm-ko (D) zuloa duelarik. Aleak (L) 21,4 mm eta (Z) 56 inguru ditu (Irudia, 5.-5).

Penintsula mailan Castrojeriz-en (Burgos) identifikatu dira antzeko elementuak.

### 3.10- Zaldi ahokoak

Burdin-Aroan zaldiketa jarduera ezaguna izango zen, baina honekin loturik elementuak nahiko urriak dira eta ezagutzen diren ahokoak metalezkoak eta nekropolietako hatuekin loturik daude. Hezurrean egindakoak ere, murrizak dira eta zenbait kasutan hauen interpretapena ez da ziurra.

#### 3.10.1- Adarrezko ahokoak

Azterturiko materialen artean, Peñas de Oro-n topaturiko ahoko baten bi aleak daude adarrean eginda. Aurkitu zirenean, aho zabaleko ontzi baten helduleku bezala interpretatu zituzten arren, zaldi ahoko bezala berrinterpretatu dira. Ebakidura zapala eta joera triangeluarreko forma dute, (L) 188, (Z) 45 eta (I) 9 mm ingururekin. Mutur bakoitzean zulo bana dute, (D) 10, hiru guztira eta 5 mm-ko beste bat erdian, gainera aleetako batek tamaina honetako beste zulo bat du eskuin aldean. Bi aleek goiko aldea leundua dute, nahiz eta, moztura marka batzuk mantendu eta beheko aldean hezur barruko ehun porotsua azaleratzen da. Muturretako zuloak barrualdetik leunduta daude, bertatik soka edo larru zati bat pasa izan ballitz bezala (Argazkia 10).



Argazkia 10. Peñas de Oro-ko zaldi ahokoa.  
Photo 10. Peñas de Oro horsebit.

#### 3.10.2- Moztura edo Muxarraduradun orein adarrak

Beste alde batetik, interpretapen ezberdinak dituzten La Hoya-ko 20 ale aztertu dira. Guztiak adar muturrean eginda daude, gainazala leundua, hurbil aldea zeharka moztua eta 75-233 mm bitarteko (L) dutelarik. Aleek hurbil-aldeko kurbaduraren barru aldean, alakan eginiko moztura edo muxarradura bat dute, honen arabera bi taldetan banatuz. Alakan eginiko moztura 9 alek dute eta muxarradura berriz, 8-k (Argazkia 11). Kontserbazio txarra dela eta, bi objektutan mozturak ezin dira ezberdindu eta beste batek, hurbil-aldea luzetara moztua du. Bi alek izan ezik, guztiek hurbil-aldeko muturretik, alaka edo eskotadurarraino luzetara eginiko zuloa dute. Egoera onean kontserbaturiko aleetan, eskotadura



Argazkia 11. 1-Muxarraduradun adarra. 2-Mozturaduna.  
Photo 11. 1- Horn with cutout. 2-Horn with notch.



edo alakan aurkitzen den zuloaren goiko aldea leundu eta higatua aurkitzen da, bertatik soka edo antzeko elementuren bat pasa izan balitz bezala. Beste alde batetik, bi alek hurbil aldeko kanpoaldean, zeharka eginiko zuloa dute. Hauetako bat hautsita aurkitzen denez ezin da jakin zein motatakoa den eta bestea, muxarraduradun alea da. Azken honek kanpo-aldean luzetara antolatutako, zeharkako bi zulo eta hauen inguruan eta barru-aldeko zuloaren inguruan burdin herdoil arrastoak ditu, bertan errematxe edo burdinazko antzeko elementuren bat eduki balu bezala.

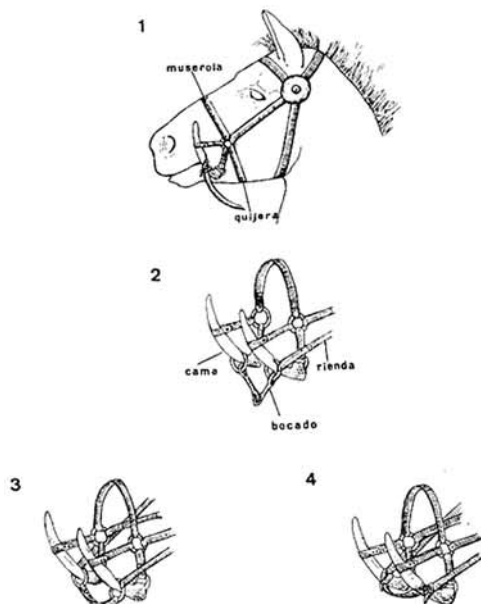
Hasieran, ale hauek txilibitu bezala interpretatu ziren, hauekin duten antzekotasuna dela eta. Honen arabera, hurbil aldeko zuloan material galkorrez eginiko aho-muturra sartuko zitzairen, soinua sortzeko eta kanpo-aldean eginiko zuloek tonua aldatzeko funtzioa izango zuten. Gaur egun, ez da ezagutzen mota honetako tresnarik, baina Madril eta Aragoiko artzainek erabiltzen zituzten "pito cabrero" deituriko ahuntz adarrean eginiko txilibituen antza dute (Argazkia 12).



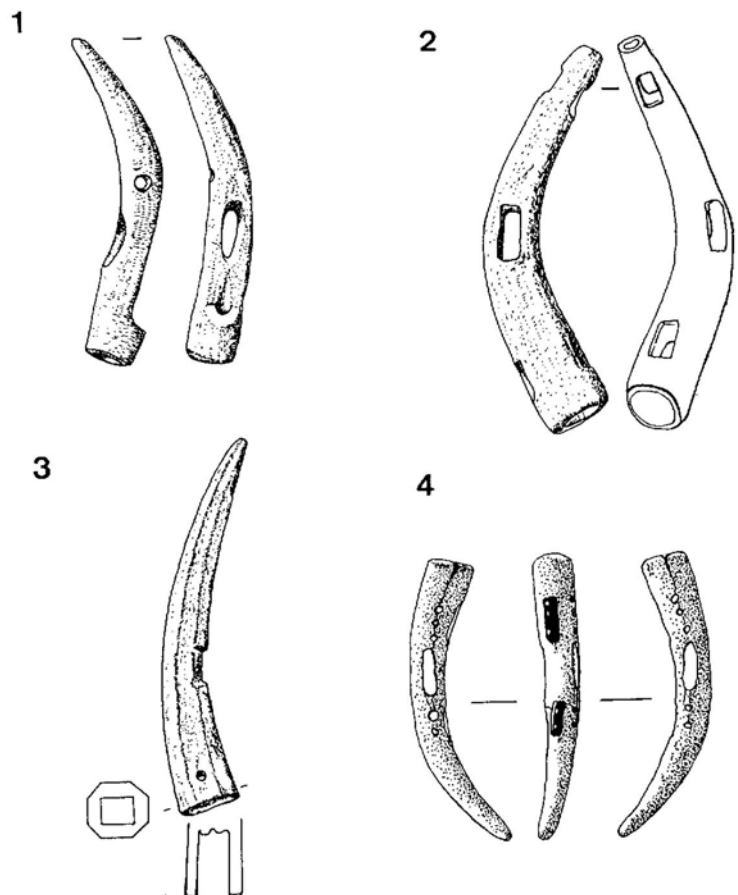
Argazkia/Photo12. "Pito cabrero" (www.funjdiaz.net/inst1).

Beste alde batetik, ESCUDERO eta BALADO-k (1990) zaldi-ahoko psalia zeltiberoko bezala interpretatu dituzte. Hauen arabera, aleen zulo eta mozturak, ahokoa eta gida-uhalak lotzeko erabiliko ziren, metalezko zirindola edo korapiloen bitartez (Irudia 1). Ale hauen aurrekariak, Europa Erdi eta Ekialdean topaturiko Brontze Aroko adarrezko zaldi ahokoak izango lirateke- elarik (Irudia 2).

Adarrean eginiko ale hauek, Iparraldeko goi-lautada eta Ebroko goi bailarako aztarnategietan dokumentatu dira, besteak beste, La Dehesa de los Morales (Zamora), El Soto de Medinilla, Las Quintanas (Valladolid), Paredes de Navas (Palencia), Numancia, Cuesta del Moro (Soria),...



Irudia 1. 1-Ahoko bate ezarrera; 2-baten elementu ezberdinen aldeak; 3 eta 4-ahoko zeltiberiko baten erabilera posibleak posibleak. (ESCUDERO eta BALADO, 1990). Fig 1. 1-Horsebit placement; 2- Different parts of a horsebit; 3 and 4-Potential uses of a Celtiberian horsebit (ESCUDERO and BALADO, 1990).



Irudia 2. 1, 2 eta 3-Europa erdialdean eta Asian adarrez eginikoak dira eta 4-a Britainako Ham Hill aztarnategikoa. Guztiak Azken Brontze-Arokoak (ESCUDERO eta BALADO, 1990). Fig 2. 1, 2 and 3-Made in central Europe and Asia. 4-Great Britain Ham Hill site. All from the Bronze-Age (ESCUDERO and BALADO, 1990).

### 3.11- Bestelakoak

Erabilitako lan tipologiko ezberdinen sailkapenetan kokatu ezin izan diren zenbait ale aurkitu dira.

#### 3.11.1- Alakan landuriko orein haginak

Lastrako Kastroetan topaturiko bi orein haginek, urrun-aldean esmaltea zeiharka eginiko mozturen bitartez landua dute, alaka ezberdinak sortuz (Argazkia 13). Aleetako batek, esmaltean bi alaka bikoitz ditu landurik eta besteak, erdian alaka bikoitz bat eta albo banatan alaka bakun bat du. Objektu hauek eduki zezaketen erabilera ezezaguna da, baina buztingintza edo buztimezko ontzien apaindura lanekin loturik egon zitezkeen.



Argazkia 13. Esmaltea alakan landuriko haginak.  
Photo 13. Bevel worked tooth.

#### 3.11.2- Gainazal urratu dun astragaloa

La Hoyan topaturiko behitar astragaloa, luzetara hautsita dago eta goiko aurpegiko eta muturretako gainazala urratua du. Honetaz gain, gainazalean erredura markak ditu, ziurrenik herrixkak jasan zuen suteak eraginda. Gainazaleko urradura, soka edo larru zati batek eginiko igurzketa ondo izan daiteke.

#### 3.11.3- Zirkulu zentrokidez apainduriko alea

Berbeian topaturiko ale honek (L) 11, (Z) 13 eta (l) 2 mm ditu eta zati hain txikia izatera, ezin da jakin ze elementu motari dagokion. Forma zapala eta zirkulu zentrokideen apainduragatik, orrazi edo antzeko beste objektu baten zatia izan liteke, baina ezin da ziurtatu. Apaindurari dagokionean, puntu bat eta honen inguruko lehenen bi zirkulu zentrokideak osorik kontserbatu dira eta baita ondoko beste bi zirkuluren zatia ere (Argazkia 14). Antzeko apaindura Lastrako aitzo-kirtenetako batean eta baita ere, Muru-Astraingo (Nafarroa), Castiello de Cegallúko (Asturias) eta Castrojeriz-eko (Burgos) objektu ezberdinetan.

#### 3.11.4- Ertz urraturiko Patella vulgata

Lastrako Kastroetan erabilpen markak dituen Patella vulgata oskol bakarra topatu da. Ertz guztia urratua du eta luzetara, zein, zeharkako higadura markaz betea. Badirudi larrua lantzeko edo antzeko beste jarduerara baterako erabilia izan zela.

#### 3.11.5- Saihets laun-ganbila

La Hoya-n topaturiko ale hau behitar saihetsean egin da dago. Ebakidura laun-ganbila du eta bi aldeak luzetara eta muturrak zeharka mozturik ditu. Goiko aurpegiko ertzak borobilduak ditu eta aurkezten duten higadura dela eta, badirudi zonalde aktiboa aurpegi honetan kokatzen zela. Aleak (L) 89 mm, (Z) 31 eta (l) 7 ditu.

### 3.12- Lanketa hondakinak

Landuriko materialekin batera, hondakintzat hartu daitezkeen zenbait ale ere identifikatu dira. Hauek moztu



Argazkia 14. Zirkulu zentrokidez apainduriko alea.  
Photo 14. Piece decorated with concentric circles.

tura eta lanketa markak dituzten arren, objektu amaitu gabeak dira eta badirudi beste elementu batzuk lantzerakoan sorturikoak direla. Ale guztien artean 5 talde ezberdindu dira.

### **3.12.1- Mihi zabalak**

Mihi zabal bezala sailkatutako 4 ale soilik topatu dira, Henayon 2 eta bana Lastra eta L Hoyan. Guztiak luzetara mozturiko orein adar muturrean eginda daude, gainazala luzetara eginiko fazeta ezberdinen bitartez landua dutelarik. Tamaina aldetik ere antzekoak dira, (L)62-132, (Z) 19-24 eta (I) 8 mm baitute. Hauek duten lanketa-maila baxua dela eta, tresna ezberdinak egiteko euskarri bezala erabil zitezkeen, aitzo-kirtenak besteak beste.

### **3.12.2- Adar-oinarriak**

Aurkituriko aleen artean, 6 adar oinarri ezberdindu dira, Lastran 5 eta 1 La Hoyan. Gainazalean berezko morfologia mantentzen dute, baina urrun aldea, lehen adarraren gainetik zeharka moztua eta lehen adarra ere, bere luzetarako ardatza jarraituz zeharka moztua daukate. Hurbil aldean berriz, adarraren berezko oinarria mantentzen dute. Oinarrietan ez dute pedikulurik, beraz, oreini erori ondoren jasotako aleak dira.

### **3.12.3- Adar-muturrak**

Adar-mutur gehienak heldulekuak egiteko erabiliak izan diren arren, hondakin bezala defini daitezkeen 10 ale aurkitu dira, Berbeian 1, Oron 2 eta Lastran 7. Hauek hurbil aldea zeharka moztua eta gorputzean adararren berezko morfologia kontserbatzen dute. Baina badaude bi kasu, gainazala urraduraz berdindua dutenak.

### **3.12.4- Adar-puntak**

Adar-muturra lantzerako orduan honi mozturiko puntak dira. Guztira 8 ale ezberdindu dira, Henayon 2 eta Lastran 6. Hurbil aldea zeharka moztua dute eta ale bakarrak du gorputza luzetara eginiko mozturen bitartez landua, gainontzekoek berezko morfologia mantentzen dutelarik.

### **3.12.5- Femur buruak**

Fusaiolekin batera 5 femur buru ere aurkitu dira, La Hoyan bakarra eta bina Lastran eta Henayon. Hauek ez dute inolako lanketa markarik, ondorioz bazterturiko aleak edo produkzio prozesuan zeudenak izan daitezke.

### **3.12.6- Moztu eta zulaturiko adar zatiak**

Lastran tamaina txikian adarrezko 4 ale topatu dira. Muturrak zeharka moztuta, gainazala berdindua eta barrualdea luzetara zulatua dute. Luzera txikikoak dira, (L) 35 mm inguru eta morfologiagatik, badirudi heldulekuei mozturiko soberakinak izan daitezkeela.

## **4.- ONDORIOAK**

Gaur egunera arte, Euskal Herriko aztarnategietan topaturiko Burdin-Aroko hezur eta adarrezko objektuen kopurua nahiko urria izan da, aztarnategien aire zabaleko izaera eta eskualde honetako ezaugarriek, material galkorrak desagerrarazten dituztelako. Honekin batera, Burdin Aroko aztarnategien kopuru baxua, batez ere Gipuzkoa eta Bizkaian, eta hauetako batzuk soilik induskaturik egoteak, egoera hau areagotu du. Honetaz gain, aurkituriko aleen izaera xume eta pasiboa dela eta, ikertzaileen interesa ekidin dute, hauen inguruko ezjakintasuna areagotuz.

Burdin-Aroko hezur eta adarrezko materialetan, aurreko garaietako ohituren jarraipena ikus daiteke erabilitako euskarrietan, adar, saihets, ... eta eginiko tresnerian, espatula, leuntzaila, ..., baina hauen

aldaketa eta bilakaera ere. Ordura arte inoiz erabili gabeko hezurdura atal ezberdinak landurik aurkitzen dira, zenbait kasutan tresna tradizionalak bertara moldatuz. Lanketa tekniketari ere zenbait aldaketa antzematen dira. Beste alde batetik, aurreko garaietan zehar hezurrean eginiko, jostorraz, lepoko ale, botoi, gezi-punta, ... moduko objektuak desagertu edo kopuru oso baxuan agertzen dira. Kasu gehienetan metalez eginiko beste elementu batzuek ordezkatuak daudelarik.

Landuriko edo lanketa prozesuan dauden aleetan, lan tresna ezberdinek utzitako markak ikus daitezkeen arren, metalezko elementuen ahoek utzitako markak dira nagusi. Metalezko tresnen erabilera, momentuko ezagutza teknologikoekin lotu beharra dago, elementu hauek hezur, zein, adararren lanketa modu nabarian erraztuko baitzuten.

Burdi-Aroko teknologia aurreko garaietakoa baino garatuagoa izan arren, hezur eta adarrean eginiko tresneriaren lanketa sinplea eta konplexutasun baxukoa da. Orokorrean badirudi norberak egin zitezkeen objektuak direla, baina daude zenbait ale, dekorazioa edo lanketa konplexua dela eta, gai honen inguruko ezagutza sakonagoak zituen pertsona batek egindakoak izan zitezkeenak.

Elementu hauen beste ezaugarrietako bat, metalezko elementuen aurrean duten izaera pasiboa da. Aztertutako aleen artean, burdinazko elementu ezberdinen osagarri diren helduleku eta kirtanak nagusitzen dira, zenbait kasutan metalezko elementua edo honek utzitako herdoil arrastoak kontserbatu direlarik.

Adarra eta hezurra historiaurretik, gaur egunera arte erabiltzen jarraitu diren elementuak izan dira, baina ez beti maila berean, gizarteko behar eta maila teknologikora moldatuz joan baitira. Burdin-Aroan zehar industria mota honen presentzia nahiko urria izan arren, Erromatar garaian jarraipena izan zuen orratz, jostorraz, koilara, ... moduko elementuekin. Industria mota hau ugari eta ikusgarriena ez izan arren, garai bakoitzeko biztanleriaren beharretara moldatzeko duen gaitasuna da bere ezaugarri nagusia eta gaur arte mantentzea eragin duena.

## 5.- ESKERRAK

Eskerrak eman nahi nizkieke, besteak beste, A. Llanos, P. Sáenz de Urturi, eta Bibat-eko arkeologia saileko teknikariari (J. Aguirre,...), eskaini didaten laguntza eta esker onagatik.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

AGORRETA, J. A.; *et alii*.

1975 *Castro de Berbeia (Barrio-Álava) Memoria de excavaciones campaña de 1972*. Estudios de Arqueología Alavesa 8, 221-292.

CAMPS-FABRER, H.

1979 *Principes d'une classification de l'industrie osseuse neolithique et de l'age des métaux dans le Midi méditerranéen. L'Industrie de l'os Neolithique et de l'âge des Métaux*, 1. Paris, 17-26.

ESCUADERO NAVARRO, Z.; BALADO PACHÓN, A.

1990 Sobre los llamados silbatos celtibéricos. Una propuesta de interpretación. *Trabajos de Prehistoria* 47, 235-250.

GIL ZUBILLAGA, E.

1995 *Atxa: Memorias de las excavaciones arqueológicas 1982-1988 (Poblado indígena y campamento militar romano)*. Arabako Foru Aldundia, Vitoria-Gasteiz.

LLANOS, A.; *et al*.

1975 El Castro del Castillo de Henayo (Alegría - Álava): Memoria de excavaciones campañas de 1969-1970. *Estudios de Arqueología Alavesa* 8, 87-212.

LLANOS, A.

2005 *Mila urteko bizitza La Hoya-ko Beroi Herrian (Laguardia-Araba)*. Arabako Foru Aldundia, Vitoria-Gasteiz.

LISEAU VON LETTOW-VORBECK, C.

1988 Estudio de la industria en asta de ciervo de El Soto de Medinilla. *CuPAUAM* 15, 183-213.

MUÑOZ IBAÑEZ, F.J.

1994 Ficha para el análisis tecno-tipológico de la industria ósea. *Espacio, tiempo y Forma, Serie I, Prehist. y Arqueol.*, t. 7, 65-77.

RODANÉS VICENTE, J. M.

1987 *La industria ósea prehistórica en el valle del Ebro*. Diputación General de Aragón. Departamento de Cultura y Educación, Zaragoza.

SÁENZ DE URTURI, F.

1983-tik 1995-era Los Castros de Lastra. Informes de Las Campañas de excavaciones. *Arkeoikuska, 1981-tik 1994-era*.

UGARTECHEA, J. M.; *et al.*

1965a Castro de las Peñas de Oro. IX. *Congreso Nacional de Arqueología*, 211-213.



# Hezurrezko industria euskal herriko neolito, kalkolito eta brontze-aroko aztarnategietan: teknologia, tipologia, erabilera eta testuingurua

Bone industry in the neolithic, chalcolithic and bronze age of the basque country: technology, type, use and context

**HITZ GAKOAK:** Tresneria, apaingarriak, Holozenoa, teknikak.

**KEY WORDS:** Instruments, ornaments, Holocene, techniques.

**Itxaso ZAMALLOA UGARTE<sup>(1)</sup>**

## LABURPENA

Euskal Herriko Neolitik Brontze-Arora arteko aztarnategietan azaldutako hezurrezko industriaren ikerketa teknologiko eta tipologikoa eginez, ale hauek eman dezaketen garai horietako giza-taldeen garapen teknologiko, soziokultural, edo beste mota bateko hainbat informazio landu dugu.

## ABSTRACT

We have done a techno-typological analysis of the existing bone industry in the fields of Euskal Herria in a chronological framework from the Neolithic to the Bronze Age. With the information you have provided, we have worked issues such as technology development or socio cultural groups.

## 1.- SARRERA

Metal-Aroko hezurrezko industriari historikoki garrantzia gutxi eman zaion arren gure iritziz informazio ballagarria eman dezake. Gai honek ez dauka Euskal Herri osoa aztertzen duen ikerketa orokorrik eginda. Salbuespenak dira, trikuharrietako industriaren ikerketa (DE ANDRÉS, 1981), Gipuzkoako hezurrezkoena, idolo-espatalena, betortzen lanketarena (MUJIKA, 1983, 1993, 1998), edota apaingarriena (ALDAY, 1987).

Lan honetan 1006 piezen ikerketa teknotipologikoa egin dugu, euren testuinguru geografikoa kronologikoa eta soziokulturala kontutan hartuz.

## 2.- METODOLOGIA

Animalia jatorria duen, eta lanketaren bitartez berezko morfologia aldatu dioten edozein materia gogor sartzen dugu hezurrezko industriaren barruan. Honen inguruko ikerketa egiteko, Euskal Herriko museo eta biltegi arkeologikoetako, Epipaleolito garaitik Burdin-Arora arteko bildumak aztertu ditugu. Hala ere, hauek gerturatu aurretik, lan bibliografikoa (indusketa txostenak, etab.) egitea ezinbestekoa izan da, aztarnategika antolatutako ahalik eta inbentario zorrotzena lortu ahal izateko.

Aleak aztertu eta deskribatu egin dira, PASCUALen (1998) eta RODANÉSen (1987) tipologiaren arabera. Batzuetan, lupa binokularraren laguntzaz, industriaren erabilera-arrastoak edo fabrikazio-teknikek utzitako arrastoak aztertu ditugu; bukatzeko, neurtu eta argazkia atera diegu.

Industria hau ulertu eta ikertzeko aipatutako tipologietaz gain, lehengaien identifikaziorako, lanketa-teknika eta piezen deskribapenerako, eta beste hainbat zehaztasunerako lan hauek erabili ditugu (MUJIKA, 1990, 1993; SERONIE VIVIEN, 1968; PASCUAL, 1995; CAMPS-FABRER, 1979, 1980, 1983...).

<sup>(1)</sup> Geografia, Historiaurrea eta Arkeologia Saila. Euskal Herriko Unibertsitatea. E-maila: itxaso.zamalloa@gmail.com  
Zuzendaria: Dr. José Antonio Mujika

### 3.- AZTARNATEGIAK

Ikertzeko ditugun aztarnategien artean bi multzo nagusi egin daitezke.

**3.1. Bizilekuen artean,** Los Gentiles, Cobairada, Solacueva, Los Husos I, Peña Larga (Araba); Santimamiñe (Bizkaia); Marizulo (Gipuzkoa) eta Padre Areso (Nafarroa) ditugu.

**3.2. Ehorzketa lekuen artean,** bi mota bereiz ditzakegu:

**3.2.1)** Trikuharriak: Aizkomendi, El Sotillo, Gurrpide H. eta I., Kurutzebide, La Chabola de la Hechicera, La Mina, Los Llanos, San Martin (Araba); Aizpuruko zabala, Jentillarri, Uelogoena I., Argarbi, Igaratza H., Kalparmuñobarrena, Mandubi Zelaia, Maurketa, Pagobakoitza, Praalata (Gipuzkoa); Luperta, Obioneta I. eta H., Panplonagañe, Puerto Viejo I, Puzalo, Sakulo, Sokillete, Aizibita, Armorkora txikia, Arriurdirin, Debata de Realengo, Erbilleri, Goldanburu, La Cañada, La Mina (Nafarroa); Errekaxuetako Atxa (Bizkaia) eta Ithé (Zuberoa).

**3.2.2)** Ehorzketa kobazulo eta babeslekuak: Gobaederra, Lamikela, Las Yurdinas II, Peña Larga -III maila-, San Juan *Ante Porta Latinam* (Araba); Lumentxa, Pico Ramos, Arenaza II, Atxeta, Albiztei, Atxuri, Goikolau, Kobeaga, Las Pajucas (Bizkaia); Jentiletxeta I, Sastarri IV (Gipuzkoa) eta Abauntz (Nafarroa).

### 4.- LEHENGAI

Goi Paleolitoan sortu eta garatu zen hezurrezko industriari Epipaleolitoan garrantzia galdu zuen. Garai batetik bestera, lehengaien inguruko aldatetarako ere sumatu daitezke.

#### 4.1) Adarra:

Badirudi adarraren erabilpena gutxitu egiten dela eta hezurak beteko duela, neurri batean, berak utzitako hutsunea. Ehizatutako oreinen adarrez gain, lanketarako lurretik jasotako aleak erabiltzen saiatuko dira beti; lehengai honen hornikuntza beraz, urteko sasoi batzuetara mugatzen da.

Gure esparruan material honekin egindako piezen artean ziriak, zizelak, pieza bitartekariak, helduleku bat eta txilibitu bat ditugu.

Goi-Paleolitoarekiko, adarraren kopuru eta lanketa-teknika inguruan alde asko dagoela nabarmena da. Hala ere hau ezin da orokortu, beste aztarnategi batzuetan, Suizan esateko, (Billanboz, 1979) adar landua kopuru handian agertzen baita. Bestalde, ezin dugu ahaztu agertzen diren materialak eta lehengaiak aztarnategiaren erabileraren arabera izaten direla. Horrela Asturiaseko Kalkolito-Aroko meategietan asko dira azaltzen diren adarrean egindako pikotxak.

#### 4.2) Hezurra

Pieza bakoitza egiteko erabilitako hezurra identifikatzea zaila izaten da, eta batzuetan ezinezkoa da lehengaiak jasan dituen eraldaketaren ondorioz. Tibia, ulna, erradioa, saihets-hezurra, izterrezurra eta metapodioa dira erabilienak.

Konderrak eta zintzilarioak egiteko, hezur luze desberdinak erabili zirela frogatuko dugun arren, kasu batzuetan ezin izango dugu zehaztu. Koilare-aleetan esateko, metapodioa (Gurrpide H. eta I., Igaratza, La Chabola de la Hechicera, Santimamiñe), tibia (Mandubi Zelaia), eta izterrezurra (Mandubi Zelaia) dira identifikatu ditugunak. Garrantzitsuena, hodi-formako hezurretan egindako apaingailu hauek garaiko beste berrikuntza bat direla da.

Aipatutako konderrez gain, beste asko dira metapodio gainean egindako aleak: heldulekuak (Los Gentiles), zizelak (Pico Ramos) (1. argazkia), pieza bitartekariak (San Juan A.P.L) eta eztenak (Cobairada, Las Yurdinas II, Peña Larga, Las Pajucas, Pico Ramos, Santimamiñe, Jentillarri, Uelogoena I., Igaratza, Mandubi Zelaia).



Tibian egin ziren, zenbait ezten (San Juan A.P.L., Solacueva), leuntzaile (Marizulo) (2. Argazkia), zizel (Lumentxa) eta zatikatutako konder (Kobeaga) gehienak. Azpimarragarria da trikuharrietako eta garai honen 1º fase megalitikoaren bereizgarri diren idolo-espátula guztiak tibian -Ovis/Capra- daudela eginda.

Ulna, aurrekoak baino gutxiago erabili zela dirudi; Solacuevako eta Lumentxako eztenak dira adibide bakarrak.

Saihets-hezurra, tipologia desberdineko piezak egiteko erabili zen: leuntzaileak (Padre Areso, Cobairada, La Mina - Salcedo-, Marizulo), El Sotilloko gezi-punta (13. argazkia: 2), Pico Ramoseko plaka, edota Peña Largako eztenak, etab.

Basurde betortzen erabilera asko ugaritzen da Holozenoan gertatzen den espezie honen ugalketa-oren ondorioz. Hauek lepokoak (San Juan A.P.L.) (3. argazkia) eta zintzilarioak (Gurpide H., La Mina - Salcedo-, San Juan A.P.L., Pico Ramos) (12. argazkia: 4) egiteko erabili ziren gehienbat. Askotan betortz osoa erabiltzen zuten arren, aurpegi preziatuena, anteromediala zen.

Goi-Paleolitoan oreinen betortz hondarrean egindako zintzilarioak ugariak baldin baziren aztergai dugun garaian bi baino ez ditugu aurkitu: San Juan A.P.L.ekoa eta Pico Ramosekoa. Hauetan, Goi-Paleolito hasieratik hasten den eta gaur egun arte irauten duen antzinako ohituren mantentzea edota imitazioa ikusi dezakegu.

Garezurraren erabileraren kasu bakarra daukagu, Aizkomendiko diskoa.

### 4.3) Bolia

Azkenik, nahiz eta oso kopuru mugatuetan agertu, boliaren (ustez elefantearena) erabilera oso adierazgarria da; lehengai edota pieza landu hauek kanpotik ekarri behar izan zituztelako: Pico Ramoseko (4. argazkia) eta Cobairadako prismak (5. argazkia); Gurpide H. eta Sakuloko Verako zulodun botoi prismatiko eta piramidalak dira Euskal Herrian agertzen zaizkigunak.

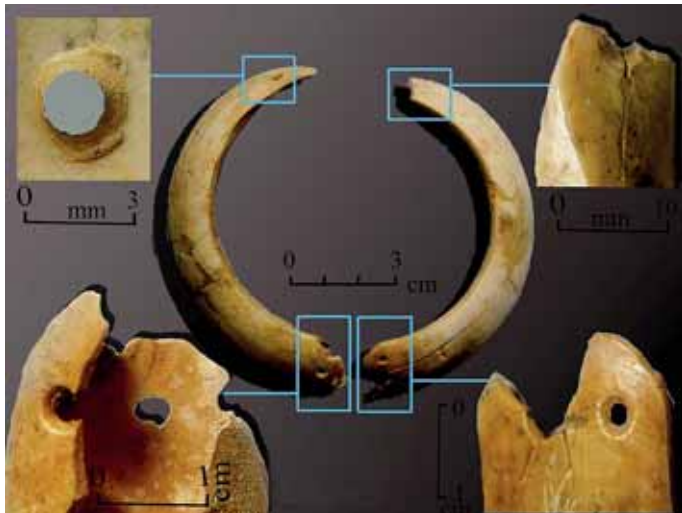
Bolia, garai Kanpaniformea baino lehen erabiltzen da Andaluzia (Malagón kobazulo arti-



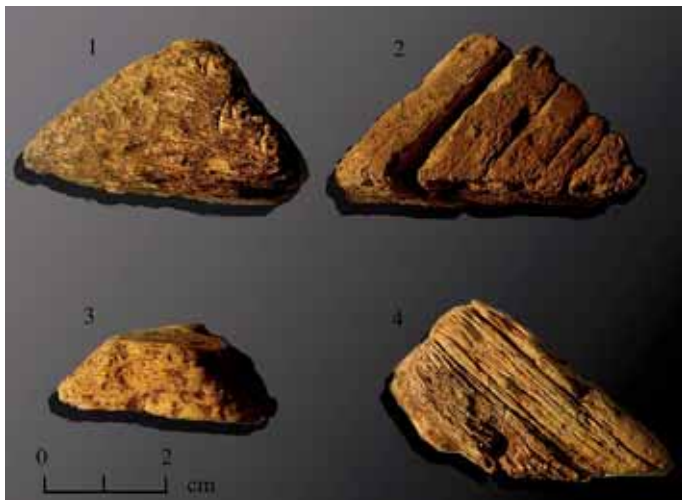
Argazkia 1. Diafisi gaineko zizelak: Piko Ramos.  
Photo 1. Chisels (bone): Piko Ramos.



Argazkia 2. Diafisi gaineko zizela: Marizulo.  
Photo 2. Chisel (bone): Marizulo.



Argazkia 3. Basurde betortz gaineko zintzilikario-lepokoa: SJAPL.  
Photo 3. Necklace (tusk of wild boar): SJAPL.



Argazkia 4. Prisma-formako botoiak: Piko Ramos.  
Photo 4. Prism shape buttons: Piko Ramos.



Argazkia 5. Prisma formako botoiak: Cobairada.  
Photo 5. Prism shape buttons: Cobairada.

fizialean, Matarrubilla trikuharrian) eta Portugalen. Kalkolitoan berriz, beste esparru batzuetara hedatuko da. Garai honetatik aurrera, Albacete (Acequión herrixka) eta Murtzian ere (Murdrievko-ko ehorzketa lekuan,..) agertzen hasiko da. Brontze-Aroan ekialdeko mesetako eta Valentziako boliaren azaleratzea anitza da ere. Azken honetan gure aztarnategien antzeko piezak (V-erako zuloa duten botoiak eta prismak) daude: La Joquera (Castelló de Plana), La Plana (Requena), Lloma de Betxi (Paterna) eta Muntanya Assolada (Alzira)... hauetan material berdineko zintzilikario eta eskumuturrekoak ere badira (PASCUAL, 1995). Argi ikusten da Penintsulako hegoaldetik iparraldera boliaren erabilpena gutxiagotzen dela; Valentziako 120 piezen aurrean, Euskal Herrian 7 bakarrik ditugarrik.

## 5.- TEKNO-TIPOLOGIA

### 5.1) Oinarrizko teknologia:

Tresneria lantzeko teknikan fase desberdinen aztarnak ikusi ditugu.

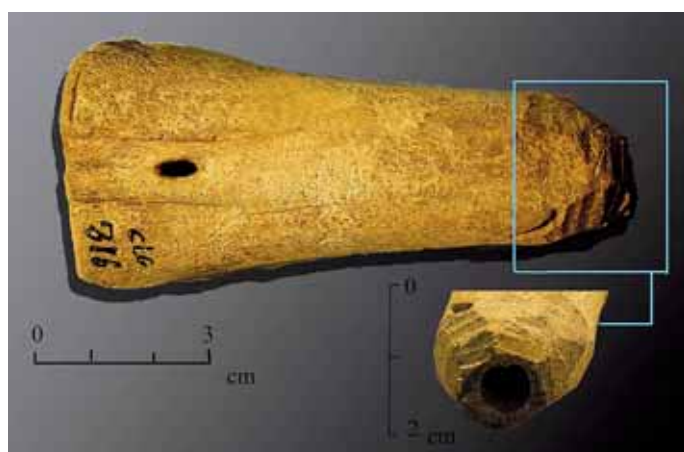
Lehenengoko fasean kokatzen diren, zerratze eta erauspen tekniken zantzuak erakusten dituzten piezak ditugu. Horrela, matrizeetan (Marizulo, Gurpide I.) (6. argazkia), ezten batzuetan (Las Yurdinas II, Peña Larga, San Martin eta Mandubi Zelaia) (7. argazkia), Goikolauko leuntzailean, Pico Ramoseko zizeletan (1. argazkia) edota Santimamiñeko puntabiko batean zerratze-teknikaren hainbat arrasto geratzen zaizkigu. Teknika, euskarriari beste tresna batekin eragitean datza, mugimendua behin eta berriz errepikatuko delarik ildo berdinetik, euskarritik nahi zuten zatia atera arte. Askotan honekin ez zuten haustura bilatzen, hauskortasuna baizik. Gero, beste adar edota hezur-zati batekin palanka eginez ateratzen zuten behar zuten zatia. Neolitotik aurrera, teknika honen erabilera hezurra edota basurde betortz (Santimamiñe) moduko beste lehengai batzuetara orokortu zela ikusi dugu. Bestalde, teknika hau luzetara bakarrik aplikatetik zeharka ere erabiltzera pasako dira; honen adibiderik argienak Gurpide I. ko eta Marizuloko matrizeak (6. argazkia) dira.



Argazkia 6. Matrizea: Marizulo.  
Photo 6. Nucleus: Marizulo.



Argazkia 7. Eztena: Las Yurdinas.  
Photo 7. Las Yurdinas.



Argazkia 8. Diafisi gaineko heldulekua: Los Gentiles.  
Photo 8. Handle (bone): Los Gentiles.

Beste alde batetik, industria lantzeko metalezko lanabesak erabiltzen hasiko dira, hauek utzitako mozketa-plano zehiarrak direlarik honen lekuko. Teknika hau Burdin-Aroan orokortuko den arren, Brontze-Aroan ere badugu honen berri; Los Gentileseko heldulekua (8. argazkia) dugu adibiderik argiena.

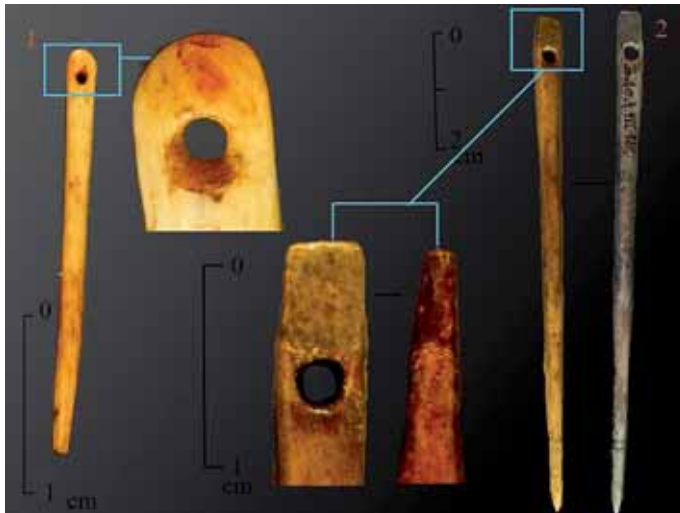
Ekoizpen mailako lehen fase honetan erauspena ere badugu. Honen adibidea erdibitza da; hau, hezur luzeak erditik hausten dituen teknika (hezurra bere urrunaldetik kolpatzen zen erdibitu arte) da. Honen bidez leuntzaileak, eztenak... egiteko euskarriak lortzen zituzten.

Betortzetik xaflak ateratzeko aipatutako 2 teknikez gain, bero bidezkoa ere frogatu da (MUJIKA, 1993). Gure ustez azken hau da erabiliena, xafla osoak ateratzeko modurik egokiena delako, hala ere beste bien arrastok ere ditugu (Santimamiñe, Marizulo, Olatzazpi).

Piezari lehenengo forma emateko modua beste batzuetan, suharri tresna batekin, alearen azala karraskatzea da, mugimendu hau normalean luzetara egiten delarik.

Hurrengo fasean, euskarria lantzen zuten, objektuei nahi zuten forma eman arte. Urraketa teknikan, euskarria harri urratzaile (hareharria) baten kontra igurtzen da edo alderantziz. Batzuetan, hezuraren berezko formak jarraitzen zituzten eta beste batzuetan, hauek guztiz desagertu arte eragiten zioten. Urraketak arrasto nabariak uzten dituzenez, pieza helburuaren arabera norabide desberdinean lantzen zutela dakigu: punta ateratzeko (zehiarra), ertzak berdintzeko (zeharkakoa), alakak prestatzeko (ertzetan zehiarra eta muturrean zeharkakoa), diskoformako konderrak berdintzeko (ardatzari paralelo), gorputza berdintzeko (luzetara)...

Hirugarren fasea leunketa dugu; hau, urratze teknikaren antzekoa da baina dituen arrastoak ez dira nabarmentzen: ertz biziak ezabatzen edota piezari leuntasuna emateko erabiltzen da. Apaingarri guztietan, orratzetan, ezten eta punta bikoizdun gehienetan edota idolo-espaturetan adibidez aplikatzen den teknika izan daitekeela ikusi dugu. Hala ere, teknika honek arazo bat dakarkigu: askotan ezinezkoa zaigu teknika hau ekoizpen



Argazkia 9. Jostorratzak: Santimamiñe.  
Photo 9. Needles: Santimamiñe.



Argazkia 10. Apaindutako kirtena: Cobairada.  
Photo 10. Handle (bone): Cobairada.



Argazkia 11. Idolo-espatulak: 1,2,3,4, eta 6. San Martín; 5. Los Llanos.  
Photo 11. Idol-scrappers: 1,2,3,4, eta 6. San Martín; 5. Los Llanos.

prozesuaren fase bat, edota piezaren erabile-  
raren lekuko den esatea.

Bai apaingarriek eta bai tresnek (Santimamiñeko edota Kobaederreko jostorratza) (9. argazkia) dituzten zuloak 2 aurpegiatik zulagailu batekin eraginez egiten ziren. Ondorioz, zuloak diablo itxura hartzen du: zabalagoa kanpoaldean eta estuagoa barrualdean. Hezurrezko zintzilkarioetan, normalena, zuloa alearen erdian egotea da, baina Pico Ramosen, ertz batetik besterako zuloak agertzen dituzten bi kasu ere baditugu. Betortzetan, nahiz eta askotan zuloa modu honetara egin (La Mina, San Juan A.P.L., Gurpide H.) (3. argazkia), beste batzuetan berriz, zintzilkariora aurpegi anteromedialean eginda dagoenean, zuloa barrutik lantzen zuten bakarrik (Lamikela, Pico Ramos).

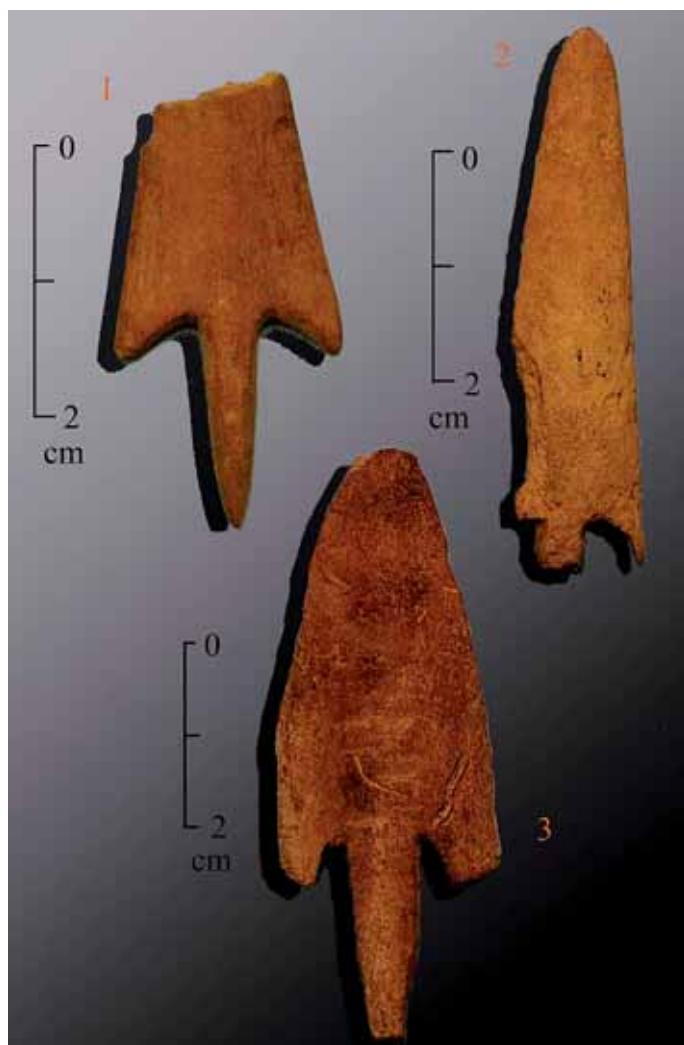
Azkenik, objetuen apainketan erabiltzen den teknika ebaketa da. Gutxi dira aztertu ditugun apainduta dauden aleak: Cobairadako hiru zirkuluekin apainduta dagoen kirten zatia (10. argazkia), idolo-espatulak (11. argazkia), edota konder zati-  
katuak (12. argazkia) adibidez.

## 5.2) Tekno-tipologia

Ikertu dugun garaietako hezurrezko industria ez da oso ugaria, beraz ezinezkoa da tipologia bat osatzea. Euskal Herrirako industriaren antolakuntza tipologikoa, beste lurralde (Levante, Ebro Harana, etab.) batzuetako ereduak egokituz prestatu dugu. Saillapen honetarako irizpide nagusia morfologia izan da eta ez funtzionala. Honekin argitu nahi dugu, ale batzuk talde berdinean egon arren, ez dutela zertan erabilera berdina izan behar. Gainera, batzuetan, talde hauen arteko muga ez dago oso argi. Adibidez, nahiz eta ezten eta punta-bikoizdun guztiak multzo batean sartu, denak ez dira berdinak. Batzuk oso landuta eta leunduta daude eta gehienak ehorzketa testuinguruetatik datoz. Pentsatzekoa da hauetako asko orratz moduan -bai ilean jartzeko edota jantziak lotzeko- (Santimamiñe, Las Yurdinas II) erabiliko zirela. Beste batzuk aldiz zakarragoak dira eta tresna arrunten funtzioa beteko luketen.



Argazkia 12. Zaitutako konderrak: 1.Mandubi Zelaia;2 eta 3 Pagobakoitza. Basurde betortz gaineko zintzilikaria:4. Piko Ramos. Globo formako konderra: 5. Santimamiñe.  
Photo 12. Beads: 1.Mandubi Zelaia;2 eta 3 Pagobakoitza. Necklace (tusk of wild boar): 4. Piko Ramos. Bead (glob form): 5. Santimamiñe.



Argazkia 13. Gezi-puntak: 1 eta 3. Los Husos I; 2. El Sotillo.  
Photo 13. Arrows: 1 eta 3. Los Husos I; 2. El Sotillo.

Puntadunetaz gain, gure tipologian baditugu gezi-puntak (13.argazkia), jostorrazak (9.argazkia), frente kamuts eta ez puntadunak (1., 2., 11., argazkiak), heldulekuak (8., 10., argazkiak), zintzilikarioak (14.argazkia) eta botoiak (15.argazkia) ere.

Hauetaz gain, bakarrik edota kopuru oso urrian agertzen direnak ere badaude. Hauek talde berezi batean sartu ditugu: garezurrean egindako Aizkomendiko diskoa, Solacuevako disko txapalak, San Juan A.P.L. eko plaka, Jentiletxeta I, eta Praalako ildodun hezur zatiak, Atxetako txilibitua eta Pico Ramosen aurkitzen den itogunea duen xafla txapala. Hauek objektu sinbolikotzat har daitezke. Alde batetik, tresna edota apaingarri funtziorik betetzen ez dutela uste dugulako, eta bestetik, Solacuevakoak izan ezik, ehorzketa testuinguruetatik datozelako.

Azkenik, tresnagintza-zantzuak dituzten piezak ere aztertu ditugu, hauek ekoizpen teknologiaren inguruko datu baliagarriak ematen dituztelakoan.

*Eztenak, puntak eta punta bikoitzak* egiteko metodologia antzekoa da. Gehienetan azala berdintzeko karraskatu egiten zituzten eta gero, urratze-teknika erabiliz, forma eman edota punta ateratzen zioten euskarriari. Aipatzekoa da, lehen esan dugun bezala, Neolitoan, metapodioen urrunaldeko epifisia kontserbatzen duten eztenak (Peña Larga) agertzen direla lehenengo aldiz.

Hezurrezko eta adarrezko *ziri* eta *zizelak* lantzeko modua antzekoa da. Ekoizpena, zerrate-teknikarekin (Pico Ramos) (1.argazkia) edota hezurra erdibituz hasten zuten; ondoren, muturrean alaka bat edo bi lantzen zituzten urraketa eta karraskatze tekniken bitartez. Hauetako batzuek, tresnaren erabileraren ondoriozko eraunspen markak dituzte oinarrian eta frentean.

*Pieza bitartekariak* ziri eta zizelen antzekoak dira, punta kamutsa daukate eta oinarrian normalean erabilerak utzitako kolpe arrastoak dituzte; ez dute lanketa berezirik erakusten.

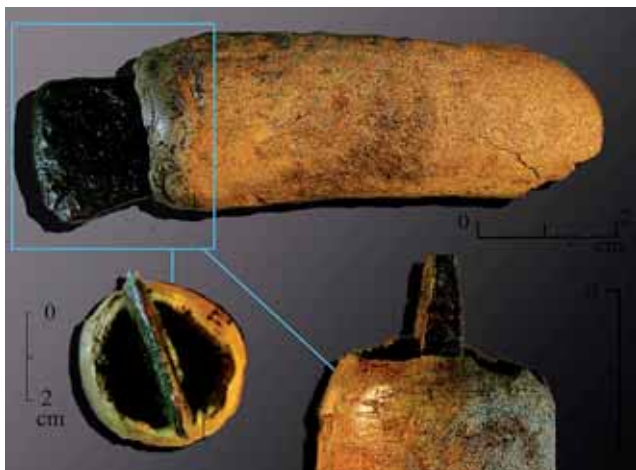
*Leuntzaileen* tipologia anitza da. Alde batetik, erditik moztutako saihets-hezur xafla baten gainean eginda daudenak ditugu (Cobairada, La Mina, Los Husos I, Marizulo). Hauek ertzetan leuntze- arrastoak dituzte; seguruaski ez



Argazkia 14. Plaka-formako zintzilarioak: Kobeaga.  
Photo 14. Beads (sheet form): Kobeaga.



Argazkia 15. V-erako zulodun botoi hemisferikoak: 1,2 eta 3. San Martin. V-erako zulodun botoi prismatikoa: 4. Gurpide H.  
Photo 15. Buttons: 1,2 eta 3. San Martin. 4. Gurpide H.



Argazkia 16. Adarrezko heldulekua: Santimamiñe.  
Photo 16. Handle (antler): Santimamiñe.

dira lanketaren arrastoak izango, tresnaren erabilpenak utzitakoak baizik. Gainera, erdibitutako diafisi gaineko leuntzaileak ere baditugu. Hauek erdibitu ondoren, muturrean urraketa-teknika aplikatzen zitzaion fronte kamutsa lortzeko. Horrelakoak dira Cobairada, Los Husos I, Atxeta, eta Marizulokoak (2.argazkia). Aipatzekoa da, leuntzaileekin amaitzeko, San Juan A.P.L.-en daukagun, basurde betortz xafla baten gainean egindakoa.

Aurrean azaldutako pieza hauen paraleloak, ikergai ditugun garaietako aztarnategi gehienetan aurkitzen dira.

*Gezi-puntak*, (13.argazkia) karraskatze, urraketa eta ebaketa teknikak erabiliz ekoizten ziren, ondoren leundu egiten zirelarik. Txortendun eta sekzio erronboidala duen Los Husos I-eko gezi-punta Ebroko Moncinen (RODANÉS, 1987) dauka paralelorik gertuena. Bestalde, Seronie Vivien-ek egindako tipologian (1995) 7º klasean sailkatzen da, eta Ebro haranetik ekialdeko Europararteko lurraldeetan agertuko litzateke: Suizako lakuetan, Po-ko lautadan edota Danubioko arroan esateko. Beste alde batetik, txorten eta hegadun gezi-puntek (El Sotillo, Los Husos I, La Mina -Nafarroa- eta Sakulo) paraleloak dituzte El Moncin-en, Moro de Olvenan, Selva de Almazorren edota Fonda de Salamó-en (Ebro Harana). Seronie Vivienek hauek guztiak 1º klasean sartu eta Brontze-Aroarekin lotzen ditu. Honek Pirineoetan, Garona arroan, Rodanoko haranean edota Suizan kokatzen ditu mota honetako gezi-puntak.

Cobairadako *kirtenak*, ebaketaz egindako zirkulu formadun apainketa dauka (10.argazkia); dekorazio mota hau, Ebro Haraneko La Toralba-ko (MALUQUER, 1949) eta Italiako Brontze-Aroko Casaraldo eta Castione Marchesi (Parma) diskoeetan agertzen da. Hauetaz gain aztarnategi haueetan antzeko zirkuloekin apaindutako orraziak ditugu ere. Maluquerrek zion, Europa erdialdean agertzen diren apaindutako botoi batzuen apaingai asko hauekin parekatu daitezkeela.

Burdin-Aroarekin alderatuz gutxi dira ditugun *heldulekuak*. Los Gentiles, Los Husos I, Marizulon eta Santimamiñen agertzen direnak adar edota hezur hustuak baino ez dira. Teknikagaitik, berezia da Los Gentilesekoa; oinarrian metapodioaren epifisia mantentzen duelako eta urrunaldeko muturrean, Burdin-Aroan tipikoak diren mozketa planoak dituelako. Brontze-Aroko Santimamiñeko adar-zati batean eginda dagoena ere aipatzekoa da (16.argazkia), oraindik brontzezko gubia barruan sartuta due-

lako. Honen antzeko ale garaikideak aurkitu ditugu adibidez Portalban Montilier-en (Trois Lacs, Suiza) (CAMPS-FABRER, 1983).

*Zintzilikario-lepoko* moduan sailkatu ditugun aleen artean mota askotakoak ditugu: konderrak, plaka-formakoak eta hortz gainean egindakoak.

*Konderren* artean mota desberdineko aleak ditugu, eta bakoitzak lanketa-teknika berezi bat eskatzen du. Disko-formako konderrak (17. argazkia) adibidez, diafisia zeharka zerratuz lortzen ziren; geroago, hauek urratu egiten ziren (norabide desberdinetan konderrari bueltak emanez) azala berdintzeko. Azken lan honek eragingo du pieza bakoitzaren alakaren zorrotasuna handiagotzea edo txikitzea. Mota honetakoak dira ditugun konderrak ugariak: La Chabola de la Hechicera (38), Gurrupide H. (31 oso eta 68 zati), Arratiandi (36), Errekatueta Atxa (1), Aizpuruko Zabala (3), Argarbi (3), Igaratza H. (7), Maurketa (1), Jentiletzeta (1), Marizulo (3), Armokora txikia (2), Debata de Realengo (1), Erbilleri (2), La Cañada (2), Luperta (1), Olaberta (1), Panplonagañe (3), Puerto Viejo (7), Aizibita (575) eta Ithé (3). Denak Kalkolitoko ehorzketa testuinguruak dira. Disko-formako konderrak hauen agerpena arrunta da Europa osoan zehar. Hala ere, Burgoseko trikuharrietan ditugu paralelorik gertuenak (Las Arnillas, La Ciella).

Beste koilare-ale guztiak: globo-formakoa (12. argazkia: 5), upel-formakoa (18. argazkia), hodi-formakoa... antzeko modu batean lantzen ziren. Hasteko, hezur luze baten diafisia zeharka zerratzen zuten, gero ertzak eta gorputza urratu eta leuntzen zituztelarik nahi zuten forma emateko.

Zatitutako koilare-aleak Kobeagan (3), Mandubi Zelaian (1) (18. argazkia: 1), Pagobakoitzan (2) (18. argazkia: 2,3) eta Ithé-n (2) agertzen dira. Beste alde batetik, zilindro-forma duten era erdian sakonena duten konderrak ditugu Debata de Realengo (2), Ithé (1) eta Kobeagan (2). Guztiak antzekoak dira forman eta lantzeko teknikan eta Kalkolito eta Brontze-Arokoak dira. Pareko aleak ikusi ditugu La Roca Forada del Serrat de Trutxeu -Montant de Tost-; Cabana del Moro de Colomera -Lleida- (Ebro Harana) eta Pala -Chauzon, Ardèche-; La Capelle Livron -Tarn et Garonne-; Cals -Verrières, Aveyron-; Vesseaux -Ardèche- trikuharrietan (Frantzia H. eta HE) (CAMPS-FABRER, 1991).

*Plaka-zintzilikarioek* (Pico Ramos eta Kobeaga) (14. argazkia) karraskatze, urratze eta leunketa tekniken bidez hartzen zuten forma (errektangeluarra edo triangeluarra); gero zatirik estu eta mehean egiten zituztelarik zuloa. Hauek Kalkolito-Aroan agertzen dira, Brontze-Aroan arte irauten duten arren. Euskal Herriko guztiak ehorzketa testuinguruak datoz. Erdian zulatuta daudenen artean, forma errektangeluarrekoak (Kobeagan 5, Pico Ramosen 4, Abauntzen 1, Kalparmuñobarrenan 1 eta Obioneta H. an 1) eta



Argazkia 17. Disko-formako konderrak: 1. Arratiandi; 2 eta 3. La Chabola de la Hechicera.  
Photo 17. Beads (Disk form): Arratiandi; 2 eta 3. La Chabola de la Hechicera.



Argazkia 18. Upel-formako konderrak: Kobeaga.  
Photo 18. Beads (Barrel form): Kobeaga.

triangeluarrekoak (Kobeagan 1, Obioneta I. eta H. 1 eta La Minan 1) ditugu. Zeharkako zuloa dutenak aldiz, forma triangeluarra duten Pico Ramoseko 2 pieza baino ez dira. Euskal Herriak gertu hauen antzekoak daude Peña Guerran (Errioxa) eta Porquera de Butronen (Burgos). Urrutiago Or eta Barcelan (Valentzia); S. Bocuiran, G. S. du Bourruert, Sumene eta G.R. des Trois Ours-en (Frantzia H) (CAMPS-FABRER, 1991; PASCUAL, 1998).

Berezia da Kobeagako ertz horztunak dituen zintzilario txapal errektangularra. Brontze-Aroko pieza honen antzekorik ez daukagu inguruan. Estatutik kanpo, Portugaleko tholoietan, Frantzia H.ko; Grotte du Salpêtre-en (Pompignan, Grand), St-Hippolyte du Fort-en (Gard) edota Sanilhac-en; edota Wilsford ize-neko Uharte Britanikoan (CAMPS-FABRER, 1991).

*Betortz osoan eginda dauden zintzilarioek*, gehienetan zuloa zuztarreko aurpegi batetik landua dute. Betortz xaflan eginda daudenetan ordea, aurpegiak erabilienera anteromediala zen eta zuloa zuztarrean zuten. Hauek ugariak dira Neolitikotik aurrera Europako HEko eskualde batzuetan, Frantzia (Abri de Sanguinouse, La Roque-sur-Pernes, Vaucluse; gr. Du Salpêtre de Coutach, Sauve Gard) edota Kataluniako kobazulo eta hobi motako ehorzketa lekuetan (VEGAS, 2007). Hauekin batera landu gabeko betortz oso asko agertzen da ere. Hauek lehengai, tresna, hondar edota kuttun gisa ulertu daitezke adibidez.

Bakarrak dira San Juan A.P.L. ehorzketa lekuan aurkitzen diren lepokoak (3. argazkia). Hauek puntan zulo bat dute eta zuztarrean tamaina txikiagoko beste bi paralelo. Lepokoa egiteko, hauetako bi betortz (ziur aski basurde berdinenak) aipatutako zuloetatik lotzen ziren. Hauen antzekoak erabiltzen dituzte India (Naga herria), Indonesia (Dani herria), edo Filipinetan, animalien potentzia eta izaera hezikaitzarekin lotuta (VEGAS, 2007).

V-erako zuloa duten botoiak, nahiz eta tipologia desberdinekoak izan, antzera lantzen ziren. Hartutako hezur zatiari (formagaitik seguruaski izterrezur edota humero baten epifisiaren burua) urraketa eta leunketaren bitartez, nahi zioten forma ematen zioten; amaitzeko piezaren oinarria leuntzen zuten ondoren, V-erako zuloa egiten ziotelarik. Euskal Herrian hauek dira agertzen zaizkigunak: 38 hemiesferiko (Goldanburu, Aizibita, Kobeaga, Mandubi Zelaia; hauetako 12 San Martin eta 21 Ithé trikuharrietakoak) (15. argazkia: 5:1,2,3), 4 prismatiko (Sakulo, Abautz, Gurrupide H., Cobairada) (15. argazkia: 4), 2 koniko (La Mina -Nafarroa-, Puzalo), 2 piramidal (Puzalo, Los Husos I) eta dordoka-formako 2 (La Mina -Nafarroa-, Ithé). Mota honetako botoiak Balkanetan agertzen dira lehen aldiz K.a 3680ean. Gure eta inguruko kulturetara aldiz Kalkolitoan heltzen dira Brontze-Aroa arte irauten duten arren. Hemiesferikoak eta konikoak Europa osotik sakabanatuta daude. Prismatikoen geografia esparrua zehatzagoa da ordea: Levante aldean, Katalunian eta Frantzia erdi eta hegoaldean ditugu. Piramidalak Portugal, Levante, Balearretan eta Frantzia hegoaldean aurkitzen ditugu. Handiagoko da dordoka-formakoek hartzen duten esparrua: Portugal, Levante, Katalunia, Bretania, Frantzia H.E. eta Italia (RODANÉS, 1987; CAMPS-FABRER, 1991; PASCUAL, 1998;).

Bestalde, Peña Largan, erdian ildoak duten bi botoi dauzkagu. Hauek urraketa eta karraskatze teknika- ren bidez hartu zuten forma eta ebaketaren bidez egin zioten erdiko ildoak. Euskal Herriko Pico Ramoseko hiruki formakoa eta El Argarreko ildodun prismak dira antzekoenak. Frantzia Peña Largakoen pareko beste pieza batzuk ditugu: Grotte D'Usson-en eta Grotte de Sinsat-en (ZAPATA, 1995; ERASO, 1997).

Sinbologiarekin gehien lotzen diren eta garai honetako bereizgarri diren trikuharrietako idolo-espatalak (11. argazkia), tibietan lantzen dira beti. Hasteko, alboetatik eta urrunaldeko epifisitik zerratzen ziren; behin zerratu eta gero beste hezur zatiren batekin palanka eginez zatiak banatu egiten ziren; ondoren, piezan geratzen zen beste epifisia eta inguruak apaintzen ziren; tresna bukatzeko, urratu eta leundu egiten zuten. Hauek Neolitoko 1º fase megalitikoan agertzen dira lehen aldiz: Euskal Herrian, Gurrupide I., San Martin, Kurutzebide, La Chabola de la Hechicera, Los Llanos eta Praalata trikuharrietan ditugu bakarrik. Mendebaldean paralelo hauek ditugu: El Miradero -Villanueva de Los Caballeros-, Zumacales -Simancas- (Valladolid); La Velilla (Osorno, Palencia); Fuentepecina I -Sedano-, Valdemuriel -Tubilla del Agua-, La Cabaña -Sargentos- (Burgos); eta Peña de Guerra (La Rioja). Gainera Mediterraneoan ekialdekoetan, Sesklo akropolikoak (Grezia) azpimarratuko genituzke (MUJICA, 1998).

Aizkomendi, Cobairada eta Solacuevako diskoen lehenengoko lanketa pausua zerraketa eta karraskatzea dugu; behin nahi zuten euskarria lortu eta gero, hauen ertzak urratu eta leundu egiten ziren nahi



zuten forma zirkularra eman arte. Aizkomendiko diskoak Brontze amaierako Languedoc-eko zirrindolekin (Hasard, Landric) antzekotasun handia daukate, nahiz eta azken hauek ertzak zulatuta dituzten. Asko esan da pieza hauen funtzionalitatearen inguruan: batzuentzako, trepanazio batetik ateratako "hondarrak" dira eta ehorzketa testuinguru baten daudenez kuttun funtzioa ikusten diote (MUJIKA, 1997; 2007).

Pico Ramosen itogunea duen xafla txapalari seguruaski urratze teknikaren bidez eman zioten forma. Besterik ez dugu ezagutzen inguruan, baina Levanteko Eretan honen parekoa den ale bat daukagu idolo txapalen artean sailkatua. Hauen antzeko piezak Murztzia, Almeria edota Granadan aurkitzen ditugu; guzti hauek Kalkolito garaikoak direlarik (PASCUAL, 1998).

Azkenik, lehenago aipatu dugun moduan, tresnagintza zantzuak dituzten piezak ekoizte tekniken adierazle dira. Hauen artean ebaketa, mozketa planoak edota zerratze arrastodun hezur eta adar zatiak ditugu. Matrizeak, talde honetan sartzen ditugu ere, Marizulokoa (6. argazkia) delarik kasurik argiena. Honen antzekoak dira Valentziako Sarsa eta Cendres-en aurkitu ditugunak; guztiak izter-hezuraren daudelarik eginda (PASCUAL; 1998).

## 6.- EZTABAIDA ETA ONDORIOAK

Lan honetan, 63 aztarnategiko, 1006 ale aztertu ditugu. Hauen %92a ehorzketa-lekuak dira eta gainontzekoak, bizilekuak. Azken hauek gainera, talde txikien urtaroko bizitoki kaskarrak ziren.

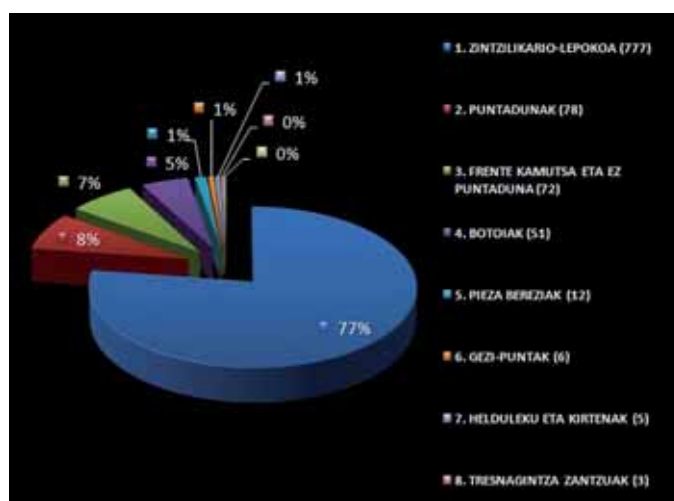
Aztergai izan ditugun ale kopuruaren artean alde handia dagoela ikusi dezakegu (1. irudia): zalantzarik gabe, zintzilikario-lepoken (%77) taldea da handiena; atzetik puntadunak (%8), frente kamutsa eta ez puntadunak, (%7) eta botoiak (%5) daude; gutxien ordezkatuta agertzen diren taldeak, (<%1) pieza bereziena, gezi-puntena, heldulekuena, tresnagintza-zantzuena eta jostorratzena da.

Lehengai dagokionez, 3 motatako materialez egindako piezak aztertu ditugu: adarra, hezurra eta bolia. Aurreko garaiekiko adarraren erabilpenaren gutxitzea ikusi dugu. Jada ez dituzte Goi-Paleolito garaiko mihisketan egindako objektuetako batzuk (azagaiak, hagaxkak) ekoizten; orain bere erabilpena heldulekuak edota zizelak egitera bideratuko dute.

Hezurra da kopuru handiengan azaldu zaiguna. Hauen artean luzeak dira erabilienak, batez ere konderak ekoizteko, baina aipatzekoak dira ere metapodioan (urrinaldeko epifisia kontserbatzen dutenak) egindako eztenak, tibian egindako espatulak eta idolo-espatulak, garai honetako berrikuntza direlako. Hau da, Neolitorarte erabiltzen ziren hezur berdinen atal desberdinekin, tresna berriak egingo dituzte.

Bi hauek, erraz lortzen diren lehengaiak direnez, hauen jatorriak ez du inolako informaziorik gehitzen. Hala ere, adarraren kasuan kontutan hartu behar da, gehienetan ehizakoak baino, berez eroritakoak nahiago zituztela, eta horretan esateko asko dutela urtaroeak. Bizilekuak hain urriak izanik material hauek ez zaizkigu kontserbatzen.

Bolia, elefante betortzen dentinari deritzo; hala ere, izen hau, mamut, hipopotamo, edota mortsan aplikatua izan da. Badirudi azken hauen betortzak ez direla erabiliko Erdi-Arora arte (Zapata, 1995); beraz, Europako proboszideoak azken izotzaldia amaituta desagertu zirela jakinda, lehengai penintsulatik kanpo bilatu behar dugu, gertuen daukagun iturria, Ipar Afrikako elefanteak izan daitezkeelarik. Horrela, Euskal Herriko boliaren existentzia oso anekdotikoa den arren k.a III. milurtekoan penintsulako hego eta iparraldearen arteko elkartrukaketa edota garai hartako sare komertzialaren konplexutasuna adierazi dezake (Pascual, 1995). Gainera, ez da ahaztu behar, garai honetan azaltzen diren lehengai metalikoek edota luxuzko aleek (anbarea, estainua, bariszita, urrea) trukaketa sareak zeudela baieztatzen dutela.



Irudia 1. Euskal Herriko hezurrezko tresneriaren ale kopurua eta tipologia taldearen arabera ehunekoak.

Fig 1. Bone industry pieces classified by type.

Lehengaiakin bukatuz, Neolitotik aurrera basurde betortzaren erabilera handiagotu egiten da hau, lehengaiaren ugaritzearekin lotu behar dugularik.

Industria guztiekin gertatzen den moduan, urteekin berau lantzeko teknikak hobetu egiten dira. Tekniken berrikuntzak normalean, helburu berriak lortzeko garatzen dira, taldearen beharrezanetara ego-kituz; kasu honetan konderrak edota heldulekuak ekoizteko, gehienetan ia luzetara bakarrik erabiltzen zen zerratze-teknika, zeharka erabiltzera pasako dira adibidez. Bestalde une honetan oso posible da hezur edota adarra ekoizteko prozeduran metalezko lanabesak sartzea. Guk Brontze-Aroko kasu garbi bat daukagu (Los Gentileseko heldulekua). Teknologia hau Burdin-Aroan zehar hedatu zen eta helduleku edota puntetan ikusiko dugu gehienbat. Hala ere, zaila da teknologiaren inguruan hitz egitea bizileku gutxi ditugulako. Berrikuntza hauez gain, beste tresna asko (adarrezko ziri eta zizelak, saihetsezurrean egindako leuntzaileak, orratzak) lantzeko aurreko garaietako teknologia berdina erabili zutela ez da ahaztu behar.

Tipologiari lotuz, alde batetik, aurreko garaietatik mantentzen diren ezten edota zizelak ditugu; zintzilarioen artean aipatzekoak dira Goi-Paleolitoko orein betortz hondarretan egindakoak (Pico Ramos eta San Juan A.P.L.). Beste alde batetik, eredu edo tipo batzuk desagertu egingo dira: azagaiak, hagaxkak... Amaitzeko, lehen aldiz garai hauetan agertzen diren berrikuntzak ditugu: Neolitoko idolo-espatalak eta metapodioan egindako eztenak, edota Kalkolitoan ugaritzen hasi ziren konder, zintzilario, botoi eta gezi-puntak. Azken hauen barne tipologia anitzak, informazio krono kultural garrantzitsua ematen dute.

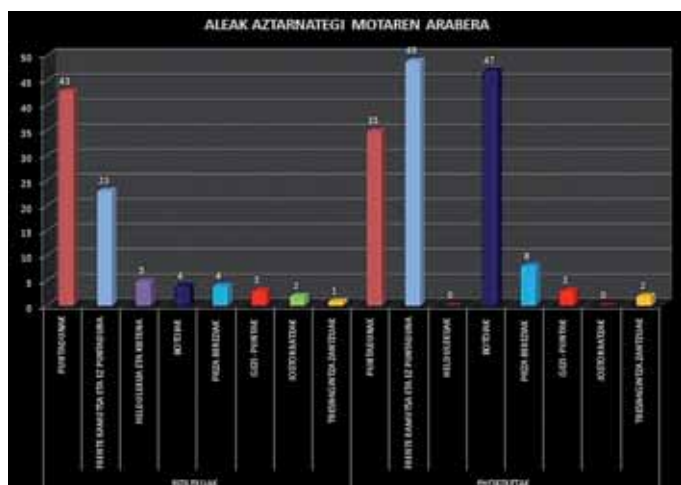
19. argazkira bueltatuz, apaingarriek (zintzilario-lepokoak, botoiak) %82-a osatzen dutela ikusi dezakegu. Honen irakurketan, kontutan izan behar dugu, bai konder eta bai zintzilarioak askotan multzoka joango zirela apaingarri bakarra osatuz; ziur aski gain ordezkatuta daudelarik. 20. argazkian ez dugu talde hau sartu, aztarnategi motaren arabera aldea oso nabarmena zelako: ehorzketa lekuetako 772 piezen aurrean bizilekuetako 5 pieza. Aipatu beharrekoa da, 772 horietatik, 575 Aizibitakoak direla eta lepoko bat osatzen zutela. Apaingarri hauek, ziurrenik ehortzitako lagunek eramango zituzten soinean. Hau adierazten duten bi kasu argi ditugu: San Juan A.P.L.eko hildakoen bularraren gainean topatutako lepokoak eta Aizibitan ehortzitako lagun baten lepoaren inguruan zeuden 575 disko-formako konder. Hala ere, atuaren zati izatea edota beraien izaera sinbologikoa ezin da zeharo baztertu.

Atu izaera izan dezaketen objektuen artean hilobietan agertutako idolo-espatalak, plakak edota diskoak ditugu.

Aurreko guztia ikusita botoietan dago kopuru desberdintasun handiena. Beraz, apaingarri moduan sailkatuko genituzkeen pieza gehienak ehorzketa testuinguruetatik datozela ikusten da 2. grafika honetan. (2.irudia)

Puntadunen arteko kopuruak antzekoak dira bai ehorzketa toki (35) eta bai bizilekuetan (43). Hala ere kontutan izan behar dugu formaren arabera sailkapena egin dugunez, puntadunen leunketa mailan ez dela erreparatu, eta ehorzketa lekuetan agertzen diren asko, ziurrenik orratz (leunak, zainduak eta morfologia simetrikoa dute) funtzioa izango zutela, hau da, apaingarrien artean kokatu beharko genituzkeela.

Ehorzketa tokietan, tresneria arruntarekin lotu ohi diren, frente kamuts eta ez puntadun gehiago agertzen dira (49 ehorzketa tokietan eta 23 bizilekuetan). Hala ere, objektuen testuinguruak lagunduko du definitzen bere izaera berezi edo domestikoa. Ehorzketa tokikoen artean, trikuharrietako sinbologiarekin lotzen diren 8 idolo-espatalak eta Abauntzeko hobian ehortzitakoekin batera agertutako 16 espatalak ditugu; gainera gizabanakoetako batek bi espatala erakusten zituen, bata esku-tik gertu eta bestea aldaken ondoan(UTRILLA



Irudia 2. Aleak Euskal Herriko aztarnategi motaren arabera sailkatuta.  
Fig 2. Pieces classified according to the type of deposit.

eta MAZO, 1993), beraz, esan genezake, hildakoek eramango zituztela soinean edota beraien atuaren zati bat izango zirela. Printzipioz eguneroko tresneriatzat hartuko beharko lirakeen guzti hauek beraz, ehorz-keta munduko errito eta sinbologiarekin lotzen ditugu guk.

Nahiz eta kopuru txikian agertu, adierazgarria da ere, jostorrazak, heldulekuak eta jada aipatutako, puntadun eta frente kamutseko aleak kenduta beste guztiak bizilekuetan agertzen direla. Tresnak beraz, kopuru txikian agertzen dira, aztertutako bizilekuen ehuneko txikia delako, eta hauek halaber, urtaro zehatzetan erabiltzen zituzten kanpamendu txikiak zirelako.

Guzti hau ikusita, aztarnategien funtzioa eta hauetan azaldutako piezen tipologia lotuta doazela esan dezakegu; lehenengoak bigarrena baldintzatzen duelarik.

Agertzen diren aleak ez dira gure esparruaren bereizgarri; ikusi dugun bezala, bai Euskal Herriatik gertu (Ebro Haranean) edota urrun (Levante, Andaluzian, Frantzian ...) gure objektuen antzekoak aurkitzen ditugu; horrek garaiko talde ezberdinen arteko kontaktua adierazi dezake.

Euskal Herriko bi isurialdeen artean desberdintasun handia ikusi dugu materialen kopuruaren artean. Kontutan izan behar dugu lurraren azidotasan maila oso handia dela iparraldean, beraz piezen kopuruaren desoreka honekin lotu dezakegu.

Hezurra kasu batzuetan, beste lehengai batzuetan agertzen diren aleen kopiak egiteko erabiltzen dela uste dugu; materialaren balioagatik (metalezko gezi-puntak), eskuragarritasunagatik eta lantzeko erraztasunagatik (harrizko botoi eta zintzilikarioak).

Garai honetan gutxi landu den industria honen ikerketak garai hauetako taldeen arteko harremanez, teknologia eta tipologia garapenez, ohiturez eta aztarnategien izaeraz esateko asko daukala ikusi dugu.

## 7.- ESKERRAK

Emandako aholkuengatik eta eskainitako erraztasunengatik Bilboko arkeologia museoko, Gasteizeko Bibat museoko eta Donostiako biltegi arkeologiko arduradunei, eta lan honen zuzendari den J.A. Mujikari eskerrak eman nahi dizkiegu.

## 8.- BIBLIOGRAFÍA

ALDAY, A.

1987 Los elementos de adorno personal y artes menores en los monumentos megalíticos del País Vasco meridional. *Estudios de Arqueología Alavesa* 15, 10-353

ANDRÉS RUPÉREZ, T.

1981 El utillaje de hueso en los sepulcros de época dolménica del Ebro Medio. *Estudios de Arqueología Alavesa* 10, 145-172

APELLÁNIZ, J. M<sup>a</sup>

1973 Corpus de materiales de las culturas prehistóricas con cerámica de la población de las cavernas del País Vasco Meridional. *Suplemento nº 1 de Munibe*.

BILLAMBOZ, A.

1979 Les vestiges en bois de cervidés dans les gisements de l'époque holocene. Essai d'identification de la ramure et de ses différentes composantes. *Industrie de l'os Néolithique et de l'âge des métaux*, 93-129

BEGUIRISTAIN, M<sup>a</sup> A.

1979 Cata estratigráfica den la cueva del Padre Areso (Bigúezal). *Trabajos de Arqueología de Navarra* 1, 77-90

BEGUIRISTAIN M<sup>a</sup> A.; VÉLAZ, D.

1998 Objetos de adorno personal en el dolmen de Aizibita (Cirauqui, Navarra). *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra* 6, 7-31

CAMPS-FABRER, H. (zuzendaria)

- 1979 Industrie de l'os Néolithique et de l'âge des métaux. *Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique. Paris*
- 1980 Industrie de l'os Néolithique et de l'âge des métaux 2. *Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique. Paris*
- 1983 Industrie de l'os Néolithique et de l'âge des métaux 3. *Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique. Paris*
- 1985 Outillage peu élaboré en os et en bois de cervidés. *Éditions du Centre d'Études et de Documentation Archéologiques. Belgique*
- 1986 Outillage peu élaboré en os et en bois de cervidés II. *Éditions du Centre d'Études et de Documentation Archéologiques. Belgique*
- 1990 Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique. Poinçons, pointes poignards, Aiguilles. Publications de l'université de Provence. *Éditions du Centre d'Études et de Documentation Archéologiques. Belgique*
- 1991 Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique. Objets de parure. *Éditions du Centre d'Études et de Documentation Archéologiques. Belgique*
- 1993 Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique. Éléments récepteurs. *Éditions du Centre d'Études et de Documentation Archéologiques. Belgique*
- 1995 Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique. Éléments barbelés et apparentés. *Éditions du Centre d'Études et de Documentation Archéologiques. Belgique*
- 1998 Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique. Biseaux et tranchants. *Éditions du Centre d'Études et de Documentation Archéologiques. Belgique*

ÉBRARD, D.

- 1993 Architectures, stratigraphies et fonctionnements des dolmens I et II d'ithé (Aussurucq, Pyrénées-Atlantiques). *Société d'Anthropologie du Sud-ouest XXVIII*, 151-178

FERNÁNDEZ ERASO, J.

- 1997 Excavaciones en El abrigo de Peña Larga (Cripán, Álava). *Diputación Foral de Álava. Vitoria*
- 1993 Nuevos objetos de adorno en el Calcolítico del País Vasco. *XXIV Congreso Nacional de Arqueología. Volumen II. Cartagena*
- 2003 Las Yurdinas II. Un depósito funerario entre finales del IV y comienzos del III milenio BC. *Diputación Foral de Álava. Vitoria*

MUJICA ALUSTIZA, J. A.

- 1983 Industria de hueso en la Prehistoria de Guipúzcoa. *Munibe 45*, 451-631.
- 1990 La industria ósea durante el Paleolítico Superior: la técnica de aserramiento y la extracción de lengüetas. *Munibe 42*, 65-73
- 1993 Técnicas de extracción de soportes de colmillos de jabalí durante el postpaleolítico. *Veleia 10*, 53-70
- 1998 Ídolos-Espátulas del País Vasco: Fabricación, cronología y paralelos. *Veleia 15*, 21-144
- 2007-08 La gestión de la materia prima ósea en la fabricación de objetos durante la prehistoria. *Veleia 24-25*, 531-568

NAVASCUES, J.

- 1982 Los objetos de adorno personal de la prehistoria de Navarra. *Trabajos de Arqueología de Navarra 3*, 157-202

PASCUAL BENITO,

- 1995 Origen y significado del marfil durante el horizonte Campaniforme y los inicios de la Edad del Bronce en el País Valenciano. *Saguntum 29*, 19-31
- 1998 Utillaje óseo, adornos e ídolos neolíticos valencianos. *Servicio de Investigación Prehistórica nº 95, Diputación Provincial de Valencia. Valencia*

RODANES VICENTE, J. M<sup>º</sup>

- 1987 La industria ósea prehistórica en el Valle del Ebro: Neolítico-Edad del Bronce. *Diputación General de Aragón. Zaragoza.*

SÉRONIE-VIVIEN, S.

- 1986 Les pointes de flèche en os. Essai typologique et chronologique. *Bulletin de la Société Préhistorique Française 65*, 545-558

UTRILLA, P.

- 1982 El yacimiento de la cueva de Abautz (Arraz-Navarra). *Trabajos de Arqueología Navarra 3*, 203-345

UTRILLA, P.; MAZO, C.

- 1993-94 Informe preliminar sobre la actuación de urgencia de 1991 en la cueva de Abautz. *Trabajos de Arqueología Navarra 11*, 9-29

VEGAS, J. I.

2007 San Juan ante *Portam Latinam* (Laguardia, Álava). *Diputación Foral de Álava*. Vitoria

ZAPATA, L.

1995 La excavación del depósito sepulcral de la cueva Pico Ramos (Muskiz, Bizkaia). La industria ósea y elementos de adornos. *Munibe* 47, 35-90





Estudios de Cuaternario  
Kuaternario Ikasketak  
Quaternary Studies

**N.º 01 - 2011**

---

ISSN: 2340-745X  
D.L./L.G.: S.S. 1297-2013

**Amaia ARRANZ OTAEGUI**

Analysis of archaeological plant macroremains from Tell Qarassa North (Syria):  
an example of early agriculture and woodland use in the Near East.

**Ilazki AZALDEGI MARTINEZ**

Euskal Herriko megalitismoaren hasieraren inguruko hausnarketa: kronologia, eraikuntza eta atua

**Jone CASTAÑOS de la FUENTE**

Evaluación de la diagénesis en huesos fósiles del yacimiento paleontológico de Kiputz IX  
(Mutriku, Gipuzkoa) mediante la aplicación del análisis de infrarrojos (FT-IR)

**Aroia KORTABITARTE EGIDO**

Suharría ez diren harrizko lehengaiak Irikaitzeko aztarnategian (Zestoa, Gipuzkoa). Luebakiko zonaldea aztergai

**Nerea LARRAURI SANTIAGO**

Uretako baliabideen presentzia Euskal Herriko historiaurreko aztarnategietan

**Ane LOPETEGI GALARRAGA**

Caracterización granulométrica de depósitos litorales actuales en Gipuzkoa: Hondarribia-Getaria

**Jone MENDICOA LARRAURI**

El relleno sedimentario holoceno de la depresión de Zarautz: respuesta al ascenso eustático del nivel marino

**Blanca OCHOA FRAILE**

La datación absoluta del arte rupestre cantábrico: estado de la cuestión y valoración crítica

**Unai PERALES BARRÓN**

Análisis funcional de las láminas del Neolítico Antiguo de Atxoste (Álava, País Vasco):  
nuevas perspectivas sobre la funcionalidad del yacimiento a partir de la Traceología

**Elisa SAINZ de MURIETA ZUGADI**

Reconstrucción paleoambiental a partir del registro geológico en las marismas de Urdaibai:  
cambios en el nivel del mar

**Gorka TARDIO GOROSTIDI**

Hezurrezko tresneria Euskal Herriko Burdin-Aroko aztarnategietan:  
teknologia, tipologia, erabilera eta bere testuingurua

**Itxaso ZAMALLOA UGARTE**

Hezurrezko industria Euskal Herriko Neolito, Kalkolito eta Brontze-Aroko aztarnategietan:  
teknologia, tipologia, erabilera eta testuingurua

BIZKAIKO  
IRAUNKORTASUNERAKO  
INSTITUTUA

INSTITUTO PARA  
LA SOSTENIBILIDAD  
DE BIZKAIA



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea



**ARANZADI**

zientzia elkarteak . society of sciences  
sociedad de ciencias . société de sciences