



**Estudio sedimentológico de las muestras recogidas  
en el yacimiento de Santa María la Real de Zarautz (País Vasco)**

PABLO ARESO, ANA URIZ



# Estudio sedimentológico de las muestras recogidas en el yacimiento de Santa María la Real de Zarautz (País Vasco)

## Sedimentology of the samples taken in Santa María la Real site (Zarautz, Gipuzkoa)

**PALABRAS CLAVES:** Sedimentología, yacimiento arqueológico, romanización, necrópolis medieval Zarautz.

**KEY WORDS:** Sedimentology, archaeological site, romanization, medieval necropolis. Zarautz

**GAKO-HITZAK:** Sedimentologia, aztarnategi arkeologikoa, Erdi Aroko nekropolia, Zarautz.

Pablo ARESO<sup>(1)</sup>, Ana URIZ<sup>(1)</sup>

### RESUMEN

En la iglesia parroquial de la villa de Zarautz, en la costa guipuzcoana, se realizan excavaciones que han descubierto sucesivos periodos de ocupación que van desde la edad del hierro, asentamientos romanos y, en época medieval, una reocupación del espacio por grupos que nos han dejado restos de cuatro templos religiosos y sus necrópolis asociadas. El análisis sedimentológico se hace sobre una columna recogida en el testigo que deja la excavación y en la que se distinguen los sedimentos de la playa originaria y su transición a la ocupación romana.

### ABSTRACT

The excavations carried out in the church of the town of Zarautz, on the coast of Gipuzkoa have discovered successive periods of occupation. They comprise from the Iron age, Roman settlements and, in medieval epoch, a new occupation of the space by groups who left us archaeological remains of four religious temples, and their associated necropolis. The sedimentological analysis is done on a column collected in the witness that leaves the excavation. The sediments of the original beach are distinguished and the transition to the Roman occupation.

### LABURPENA

Zarautzko elizan, Gipuzkoako kostaldean, indusketa arkeologikoak egin dituzte. Hori dela eta, burdin aroko, erromatarren garaiko, eta erdi aroko lau tenplu desberdinen eta haien nekropoliaren aztarnak aurkitu dituzte. Indusketak utzitako profilean jatorrizko hondartza eta erromatar garaiko trantsizioa desberdindu daiteke. Bertan hainbat lagin hartu ditugu sedimentologiaren analisiak egin ahal izateko. Bereizi daitezke jatorrizko hondartza eta erromatar garaiko aztarnak.

## 1. SITUACIÓN DEL YACIMIENTO

En 1997, a instancias de la Parroquia y el ayuntamiento de la villa, se inicia un proyecto de investigación arqueológica en la Parroquia de Santa María la Real (Zarautz, Gipuzkoa) por el Departamento de Arqueología Histórica de la Sociedad de Ciencias Aranzadi, bajo la dirección de Alex Ibáñez Etxeberria.

Los resultados obtenidos en la excavación del interior de la Iglesia han permitido identificar sucesivos periodos de ocupación desde época protohistórica (Ibáñez 2003, Ibáñez y Moraza 2006, Ibáñez y Sarasola 2009). Sobre los restos recuperados de una estructura de habitación de la Edad del Hierro, se sitúa posteriormente un asentamiento romano estable de larga duración (entre el siglo I d.C. y el siglo V d.C.), dentro del cual, la limitada área de excavación, ha dejado al descubierto diversas unidades de habitación. A partir de finales del siglo IX o inicios del siglo X, se produce una

nueva reocupación del espacio por nuevos grupos humanos, que habiéndonos dejado testigo de su desarrollo a través de la planta de cuatro templos religiosos, y de sus necrópolis asociadas, nos confirman la fundación y desarrollo ininterrumpido de la actual comunidad de Zarautz durante todo el periodo alto y bajomedieval hasta el templo actual.

La excavación realizada nos ha permitido acceder al relleno sobre el que se construyó la parroquia. Esto ha hecho posible la caracterización de la transición entre un ambiente en el que la influencia del mar es mayoritaria y la posterior sedimentación, en un ambiente continental de sedimentos más finos en los que se sitúa el yacimiento.

En este trabajo se presentan los resultados del análisis de 9 muestras de sedimento recogidas en el yacimiento, correspondientes al nivel de relleno Holoceno de la bahía y al nivel romano que se encuentra sobre este. Se han realizado análisis de color y de granulometrías de fracción gruesa (cuan-

<sup>(1)</sup>S. C. Aranzadi. Alto de Zorroaga. 20014 Donostia. sedimentologia@aranzadi-zientziak.org

do la hay) y fina, así como estudios de litología de cantos y gránulos. Datos de pH, carbonatos y materia orgánica completan el trabajo realizado.

## 2. FORMACIÓN DEL RELLENO

La depresión de Zarautz ocupa una superficie aproximada de unos 2 km<sup>2</sup>, y está rodeada por una serie de relieves de poca entidad, que alcanzan la costa formando diversos acantilados de altura variable. A los pies de estos acantilados se forma una plataforma de abrasión marina en la que se encuentran materiales desprendidos de los mismos y acumulaciones arenosas.

El fondo de la depresión, más o menos plano, está constituido por una serie de rellenos detríticos cuya potencia media es de entre 12 a 20 metros, aunque en algunos puntos (extremo oriental) presenta potencias de hasta 40 m, según los datos aportados por sondeos mecánicos y eléctricos. Un cordón de dunas (se conservan sólo en su parte oriental) cierran la depresión por el norte y la aíslan del mar. El relleno holoceno de la depresión ha sido estudiado por J.M. Edeso en su tesis doctoral, parte de la cual ha sido publicada en Lurralde (EDESOS, 1994).

Exceptuando algunos pequeños afloramientos triásicos, los materiales más antiguos que encontramos son del Cretácico inferior. Se trata de materiales detríticos formados por lutitas y margas arenosas, con intercalaciones de calizas masivas y areniscas; margas y calizas y materiales tipo flysh. Estos materiales cabalgan sobre materiales del Cretácico superior, entre los que encontramos calizas arcillosas y una sucesión de calizas, margas, limolitas, etc, formando un verdadero flysh. Hacia el norte nos encontramos materiales del Maestrichtiense-Montiense (margas y calizas muy arcillosas de color rosa bien estratificadas) y Eoeno, flysh, que dan paso a las areniscas de la formación Jaizkibel.

Durante el cuaternario las alternancias climáticas han sido frecuentes. Las condiciones glaciares, frías, han predominado en esta época geológica, interrumpidas por periodos interglaciares más breves. La acumulación de hielo continental en los periodos glaciares fue la causa principal del descenso del nivel del mar y la consiguiente regresión marina: el mar se aleja de la costa y deja emerger zonas de la plataforma continental, antes inundada. A su vez, en los periodos interglaciares, el atemperamiento climático produjo transgresiones marinas, al aumentar el nivel de agua líquida de los océanos.

Muy cercano a nuestro yacimiento se encuentran los depósitos de Herriko Barra, en el relleno holoceno de la gran ensenada de Zarautz. Los datos obtenidos en el sondeo han permitido a Edeso J.M. en su tesis doctoral, reconstruir los últimos años de la historia geomorfológica de la depresión. Se aprecia una primera fase transgresiva anterior a los  $5.800 \pm 170$  BP, que correspondería al llamado máximo flandriense. Las olas, entonces, socavaban los acantilados del interior. Tras este episodio se produce una retirada del mar, que se piensa se situaría por debajo del nivel actual. La deposición de arenas iría colmatando la bahía y alejando sus orillas de la influencia marina. El viento empujó los materiales arenosos hacia el interior, formando dunas playeras, en cordones paralelos a la costa. Sobre esos materiales arenosos se fue desarrollando un suelo que fue ocupado por los grupos humanos. Los cordones de dunas cerraron el espacio intermedio entre la costa y las estribaciones montañosas, donde se formaron marismas, que se rellenaron de materiales finos de arcillas y limos mezclados con restos de materia orgánica, aportados por las corrientes que drenaban los relieves próximos.

Este proceso se ve interrumpido por una nueva transgresión, cronológicamente posterior a  $4.920 \pm 100$  BP, que destruyó parcialmente las estructuras sedimentarias y la fisiografía litoral preexistente, volviendo a inundar la bahía de Zarautz. En esta fase se acumulan depósitos de facies playera. Posteriormente, el nivel del mar descende y la zona abandonada por las aguas marinas se recubre de arenas eólicas que aíslan parcialmente la depresión de la influencia marina. Esto favoreció el desarrollo de amplias marismas. Esta segunda fase regresiva se produjo antes del  $1390 \pm 40$  BP.

En el extremo occidental de la depresión, en una zona protegida de los vientos dominantes y de la dirección de las olas por los acantilados de un promontorio, se encuentra el yacimiento de Santa María La Real.

## 3. RECOGIDA DE MUESTRAS

Al mismo tiempo que se realizaban los trabajos de la excavación arqueológica, se recogieron muestras del sedimento en diferentes zonas del yacimiento. Su descripción es la siguiente:

En el cuadro B2 UE 138 se recogen un total de 6 muestras. A simple vista se pueden diferenciar dos niveles sedimentológicos. Un nivel inferior are-

noso (muestras 6 y 5), y un nivel superior de material fino (limo-arcilla) con restos de carbones y moteados de óxido (muestras 4, 3, 2, 1). Este nivel superior coincide con el nivel romano y se data en el S III dC. La descripción de las muestras es la siguiente:

**Muestra 1.** Z = 631 a 625. Nivel muy compactado, arcilloso. Carbones, moteados de óxido y fragmentos de teja o ladrillo. No hay fracción gruesa tamaño canto, sólo algún gránulo fino. Color pardo grisáceo, en la escala Munsell 2,5 Y 5/2.

**Muestra 2.** Z = 619 a 614. Esta muestra es similar a la anterior.

**Muestra 3.** Z = 612 a 609. Muestra arenosa encostrada por iones de aspecto ferruginoso. Hay una pequeña proporción de gránulos finos que son en realidad arenas cementadas formando aglomerados. Color pardo amarillento oscuro, 10 YR 4/4.

**Muestra 4.** Z = 609 a 606. Justo por debajo del nivelillo oscuro de la muestra 3 nos encontramos con un nivel de material fino. Color pardo oliváceo, 2,5 Y 4/4.

**Muestra 5.** Z = 601 a 594. Muy suelta. Muestra fundamentalmente arenosa, arenas finas. Color 2,5 Y 4/4.

**Muestra 6.** Z = 583 a 578. Arena de playa con abundante conchilla. Color pardo ligeramente verdoso, 2,5 Y 5/4.

Se recogen a su vez 2 muestras en el cuadro H7 en la fosa junto al muro de la capilla. Unidad estratigráfica UE 569. Se corresponderían con las muestras 5 y 6.

**Muestra 7.** Z = 598. Arena mezclada con moteados rojizos, carbones, huesos. Color pardo, 10 YR 5/3

**Muestra 8.** Z = 566. Arena de playa con abundante conchilla. Color pardo grisáceo oscuro, 2,5 Y 4,5/2.

**Muestra 9.** Por último cogemos una muestra, M 9, en el cuadro B5, al otro lado del muro. UE 437. Z = 640. El sedimento es arcilloso, con moteados rojizos, carbones y restos vegetales. Corresponde al nivel romano, muestras 1 y 2 del cuadro B2. Color parduzco claro, 10 YR 6/3.

#### 4. MÉTODOS DE ESTUDIOS Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS

Una vez en el laboratorio las muestras se secan al aire, se pesan y se mide el color en húmedo y en seco aplicando la escala Munsell

de colores. Para cada muestra los análisis efectuados son los siguiente:

Separación de las muestras en diferentes fracciones:

- Fracción canto de 10 cm a 1 cm.
- Fracción gránulos de 1 cm a 0,2 cm en la que se diferencian los gránulos gruesos (1 a 0,5 cm) de los finos (0,5 a 0,2 cm).
- Fracción fina < 0,2 cm. En la que diferenciamos las arenas (0,2 a 0,05 cm), limos (0,05 a 0,002 cm) y arcillas (< 0,002 cm).

Estudio de la fracción gruesa (cantos y gránulos): Los cantos y gránulos se separan según su litología en diferentes clases (caliza, concreción, arenisca...), calculando porcentajes de abundancia de cada una de ellas, respecto del sedimento global y para cada fracción.

Estudio de la fracción fina: La muestra se trata con agua oxigenada para destrucción de la materia orgánica, realizando un tamizaje en húmedo para la separación de limos y arcillas. Con las arenas se realiza un tamizado mecánico en seco, y los limos y arcillas se estudian mediante densimetría siguiendo la metodología descrita por Meriaux.

Los resultados se presentan en las curvas de granulometría, calculándose para cada muestra los índices estadísticos de media, clasificación y asimetría. Con todos los datos se realizan tablas y figuras para su interpretación.

Se mide el pH de la muestra utilizando para ello una relación suelo/agua de 1/2,5 y el contenido en carbonatos utilizando para ello el calcímetro de Bernard.

Se han realizado también análisis de materia orgánica siguiendo el método de Walkley-Black. Una cantidad de sedimento fino es tratada con dicromato potásico en medio ácido para la oxidación del carbono orgánico y el dicromato que no ha reaccionado se valora con sal de Mohr. La materia orgánica se calcula multiplicando el C orgánico por un factor que en nuestro caso es de 2 tal como propone Duchaufour, para suelos no cultivados, en su manual de edafología.

La metodología empleada es la descrita por Laville y Miskowsky en sus trabajos efectuados en los yacimientos franceses.

#### 5. DESCRIPCIÓN DEL SEDIMENTO

Vamos a describir las muestras del cuadro B 2 e intentaremos relacionar el resto de las muestras con estas.

Hay que decir que no hay fracción gruesa, y cuando aparece, es muy escasa y de tamaño gránulo. El canto que aparece en la muestra 9 procede del muro de una de las estructuras.

Columna	Muestra	Cantos	Gran. grueso	Gran. fino	Frac. fina
B 2	M 1	-	-	1	99
	M 2	-	1	1	98
	M 3	-	1	6	93
	M 4	-	-	+	100
	M 5	-	-	-	100
	M 6	-	-	-	100
H 7	M 7	-	+	1	99
	M 8	-	-	+	100
B 5	M 9	5	-	+	95

Tabla I. Granulometría global.

Muestra	% Arenas	% Limos	% Arcillas
M 1	34	35	31
M 2	38	29	33
M 3	62	17	21
M 4	36	31	33
M 5	90	+	+
M 6	99		
M 7	88	+	+
M 8	99		
M 9	32	33	35

Tabla II. Granulometría de la fracción fina.

**Muestra M 6:** En la base de la columna nos encontramos con una arena de playa, con abundante conchilla. El 100 % de la muestra son arenas. Las de grano grueso están ausentes y predominan las arenas de grano medio y fino. Sobre

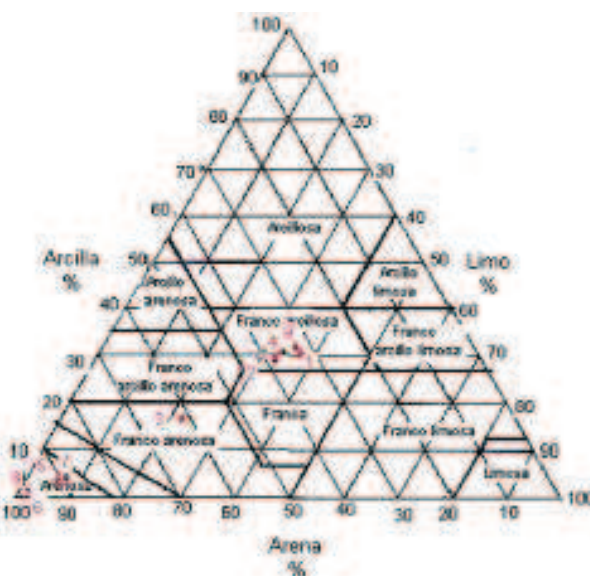


Figura 1. Triángulo textura de la fracción fina.

todo grano medio (75%) Están bien clasificadas, 0,57 desviación Inman, y dan valores de asimetría próximos a 0 pero positivos (0,08). La mediana tiene un valor de 0,25 mm (arenas medias) En el histograma se ven 2 máximos relativos en 2 y 2,5 pero están juntos. Muy parecida a esta muestra tenemos la muestra 8 recogida en el cuadro H 7 y que se describe a continuación por considerarla recogida en el mismo tipo de sedimento. Compárense los histogramas y gráficos correspondientes.

**Muestra M 8:** Aunque hay algún gránulo fino el 100% se puede considerar que es fracción fina de tamaño arenas. Hay un predominio de arenas medias, esto hace que la media se sitúe en este rango de tamaños (0,22 mm). La clasificación es buena, con un valor casi igual al obtenido para M6, y la curva se puede considerar simétrica. Nos volvemos a encontrar con la playa sobre la que se desarrollan los demás niveles. Hay un máximo en 2,5 y otros secundarios en 3, 2 y 1,5.

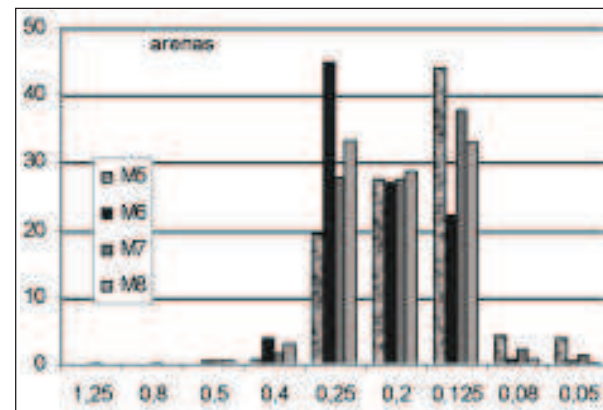


Figura 2. Histograma de arenas muestras 5 a 8.

**Muestra M 5:** Por encima de esta arena de playa, encontramos una arena muy fina y limpia. No vemos la presencia de fragmentos de concha lo que se traduce en un porcentaje más bajo de carbonatos en comparación con M6. Parte de la muestra está algo cementada, aunque presenta muy poca resistencia y se disgregan fácilmente.

Hay muy poco material grueso (algún gránulo aislado), y podemos pensar que el 100% de la muestra es de un tamaño inferior a 2mm. La fracción fina se reparte como sigue: el 90% son arenas: no hay arenas gruesas y lo que se ve es un ligero predominio de los calibres más finos. La clasificación siendo buena es algo peor que la calculada para la muestra 6 (0,73) y la asimetría toma un valor positivo (0,27), más elevado que para el



nivel inferior. Los materiales gruesos están mejor clasificados que los finos. La mediana disminuye con respecto a la muestra M6 y toma el valor de 0,18 mm. En el histograma vuelven a aparecer los dos máximos, pero en esta ocasión desplazados hacia fracciones más finas (2,5 y 3). La curva granulométrica es sigmoïdal muy enderezada.

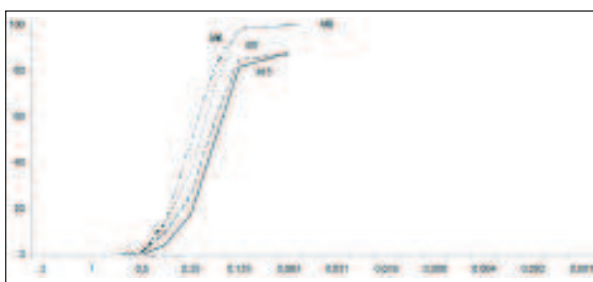


Figura 3. Curva acumulativa de granulometría global M5 a M8.

Podemos hablar de mezcla de dos poblaciones. Por un lado tenemos un alto porcentaje de arenas medias-finas muy bien clasificadas pero de un calibre algo inferior que las encontradas en la muestra 6 y que nos hace pensar que han sido retrabajadas por el viento: observando las arenas en la lupa binocular se ve un mayor porcentaje de granos de cuarzo redondeados a subredondeados brillantes en la muestra 6 y un mayor porcentaje de granos subredondeados mate en la muestra 5 pudiéndose observar el típico picoteado eólico. De otro lado nos encontramos un ligero porcentaje de limos y arcillas seguramente debidos a aportes de la ladera todavía no muy importantes. Se puede pensar en un momento en que el mar se ha retirado y ya no se ve influencia del oleaje lo que permite fenómenos de deflación eólica. El viento hace que se acumulen depósitos arenosos de calibres más finos.

**Muestra M 7:** Esta muestra se recoge junto al muro de la capilla. La muestra recuerda mucho a la recogida y rotulada como M5, aunque hay más conchilla y aparecen carbones y moteados rojizos.

Hay algún gránulo grueso y fino pero podemos pensar que todo el sedimento es fino. Encontramos un 88% de arenas. Predominan las arenas medias pero el porcentaje es algo menor que en la muestra M8 y aumenta el contenido en arenas finas. Esto hace que la media sea más pequeña que en M8 con un valor de 0,19 mm. La muestra está algo peor clasificada que M8, y la asimetría es sólo ligeramente positiva, siendo la curva simétrica. En el histograma se puede ver un máximo en 2,5 y otro algo más pequeño en 3. Es

muy posible que esta muestra corresponda a la misma playa, pero que haya sido alterada por las obras del muro.

**Muestra M 4:** Sobre estos niveles francamente arenosos, se superponen muestras en que arenas, limos y arcillas se encuentran en proporciones similares. Hay que anotar que limos y arenas finas suponen el 53 % del sedimento. No hay material grueso, sólo algún gránulo fino que no representa más que el 0,2% de la muestra. El sedimento presenta cierta estructura pero es muy débil y se rompe con facilidad. A veces se ven pequeñas plaquillas de concreción de aspecto ferruginoso, parecida a las que aparecerán en la muestra 3. En el estudio de la fracción fina se ve que la clasificación empeora (4,00) y la asimetría próxima a cero toma un valor negativo. Mediana y media toman valores de 6,6 y 6,5 respectivamente (0,01 mm), lo que las sitúa en el tamaño limo.

La sedimentación de limos y arcillas nos indica un ambiente continental en el que los aportes de ladera adquieren importancia. En el histograma vuelven a aparecer los dos máximos en 2,5 y 3, aunque no son tan altos. Las arenas tienen el mismo origen que en la muestra 5 aunque aquí se encuentran mezcladas con materiales más finos, lo que hace que la clasificación empeore y que la media se sitúe en valores de tamaño limo.

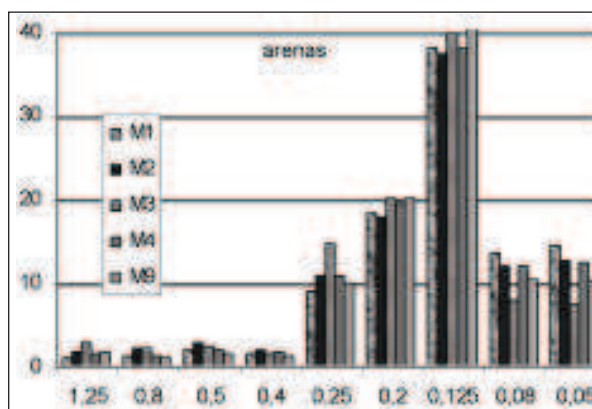


Figura 4. Histograma arenas muestras 1 a 4 y 9.

**Muestra M 3:** Este nivel se caracteriza por la presencia de unos nivelillos de concreción de aspecto ferruginoso. Aparece material grueso (6,63%) entre los que hay algún gránulo grueso pero sobre todo gránulos finos (6,02%). Observados en la lupa binocular los gránulos finos y gruesos son aglomerados de cristales cementados. Tenemos un porcentaje de arenas elevado (62%), mientras que limos y arcillas se

reparten el resto. La *mediana* de la muestra se sitúa en las arenas finas (0,128 mm, 2,97), pero la *media* se desplaza hacia los limos y toma un valor de 5,88 en unidades  $\Phi$ . La clasificación es mala y la asimetría toma un valor positivo y elevado (0,76). Se ve una mejor clasificación en los materiales gruesos (arenas finas en este caso) y una cola amplia en los materiales finos (limos y arcillas). En el histograma volvemos a tener los dos máximos en 2,5 y 3, más altos que en la muestra 4.

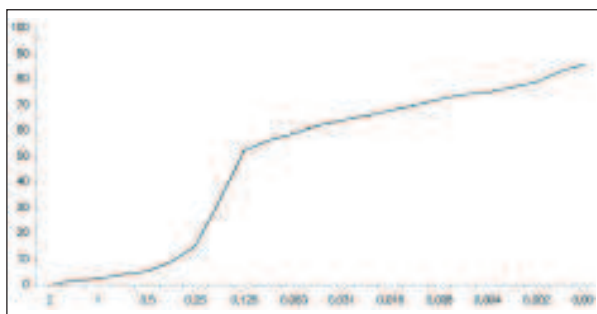


Figura 5. Curva acumulativa de granulometría global M3.

**Muestra M 2:** Tenemos un nivel muy compactado y arcilloso, con carbones, moteados de óxido y fragmentos de teja o ladrillo. El material grueso es muy escaso (2%) y está compuesto de gránulos gruesos y finos. En el binocular volvemos a ver aglomerados de cristales y carbones. Aparecen más rodados y es esta la característica que más los diferencia de los encontrados en M 3. En la fracción fina tenemos un 38% de arenas, 29% de limos y 33% de arcillas. Mediana y media toman valores próximos, 6,51 y 6,55 respectivamente, lo que hace que la curva sea simétrica (asimetría de 0,01). Las arenas son predominantemente finas. En el histograma volvemos a tener dos máximos en 2,5 y 3. El histograma es parecido a M 4 así como los parámetros sedimentológicos. Volvemos a tener un ambiente de poca energía en el que la sedimentación de finos ha sido importante. Aunque no en proporción elevada se ve un ligero aumento de materiales tamaño gránulo y estos aparecen rodados. Es muy probable que los aportes de la ladera hayan tenido cierta importancia en este momento y que pequeños arroyamientos hayan contribuido al depósito de finos.

**Muestra M 1:** Esta muestra es similar a la muestra 2. En realidad nos encontramos en el mismo nivel. Curvas, histogramas y parámetros estadísticos son muy similares.

**Muestra M 9:** Nivel con restos vegetales, y arcilloso. Se parece mucho a las muestras M1 y M2. El 32% del sedimento fino son arenas, un 33% limos y 35% arcillas. La media se sitúa en el tamaño limo (0,013 mm), la clasificación es mala y la asimetría negativa.

Muestra	Mediana M	Media Md	DESVIACION. clasificación	ASIMETRIA. Skewness
M 1	6.51	6.52	3.96	0.00
M 2	6.51	6.55	4.15	0.01
M 3	2.97	5.88	3.82	0.76
M 4	6.57	6.48	4.00	-0.02
M 5	2.47	2.67	0.73	0.27
M 6	2.00	2.04	0.53	0.08
M 7	2.32	2.37	0.63	0.07
M 8	2.18	2.17	0.57	-0.03
M 9	6.97	6.31	3.75	-0.18

Tabla III. Parámetros estadísticos de la frac. fina.

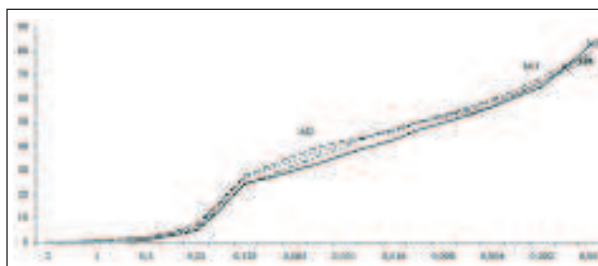


Figura 6. Curva acumulativa de granulometría global M1, M2, M4, M9.

El análisis de carbonatos nos da valores muy pequeños en las muestras 1, 2 y 9 (< 5%); algo más altos para las muestras 3, 4 (< 10%), sube algo más en la muestra 5 (13%) y presenta los valores más altos en las muestras 6, 7 y 8 (46% y 33%). Hay que relacionar estos valores con la presencia de conchilla (carbonato cálcico) en las arenas de playa. El pH es básico en todas las muestras, presentando los valores más elevados en las muestras 6, 7 y 8. Del análisis de materia orgánica no se puede obtener ninguna conclusión, sólo decir que en las muestras M 1 y M 9 se produce un ligero aumento en los valores.

Muestra	Carbonatos	Materia orgánica	pH
M 1	1,1 %	1,1	7,7
M 2	2,3 %	0,4	7,7
M 3	5,2 %	0,4	7,7
M 4	8,1 %	0,2	7,8
M 5	12,7 %	0,0	7,8
M 6	46,2 %	0,0	8,2
M 7	33,0 %	0,0	8,1
M 8	46,8 %	0,6	8,3
M 9	3,2 %	1,1	8,0

Tabla IV. Valores de pH, materia orgánica y carbonatos.

Hemos realizado unos gráficos que resultan de correlacionar los diferentes parámetros estadísticos calculados. En general podemos diferenciar dos grupos de muestras muy separadas entre sí. Por un lado tenemos las muestras M 1, M 2, M 3, M 4 y M 9, correspondientes al nivel romano y por otro lado las muestras M 5, M 6, M 7 y M 8. En algunos casos la muestra M 3 aparece diferenciada sin poder adscribirla a un grupo concreto.

Cuando representamos media frente a desviación las muestras M1, M2, M3, M4 y M9 aparecen agrupadas, son muestras mal clasificadas con valores altos de desviación (entre 3,75 y 4,15) y media dentro del tamaño limo (entre 0,017 y 0,011 mm); y el resto de las muestras aparecen en otro grupo distinto y muy bien diferenciado, con valores bajos de desviación (entre 0,57 y 0,73) muy bien clasificadas y medias dentro del tamaño arenas medias (entre 0,222 y 0,161 mm).

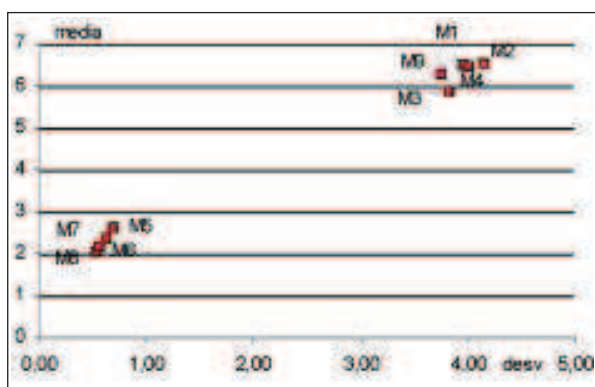


Figura 7. Correlación media-desviación.

Si lo que representamos es desviación frente a asimetría la muestra 3 con una asimetría positiva y elevada y desviación alta, se diferencia de todas las demás y vuelven a aparecer de nuevo agrupadas por un lado las muestras M1, M2 y M 4 simétricas (0,01 a -0,02) y desviación elevada

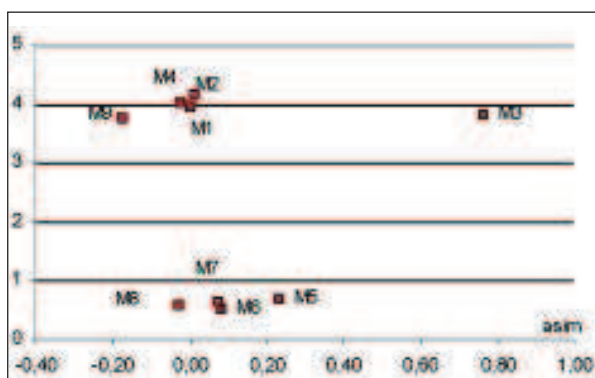


Figura 8. Correlación desviación-asimetría.

(3,96 a 4,15) y M9, asimetría negativa (-0,18) y desviación elevada (3,75) y por otro lado muestras M6, M7 y M8 simétricas y bien clasificadas, y M5 con valor de asimetría positivo.

Al representar el porcentaje de arenas frente a la asimetría la muestra M3 vuelve a diferenciarse del resto con un porcentaje de arenas del 62% y una asimetría positiva y elevada. Por otro lado se vuelven a agrupar las muestras M5, M6, M7 y M8 con porcentajes de arena altos (entre 90% y 100%) y curvas simétricas para M6, M7 y M8 y con asimetría positiva para M5.

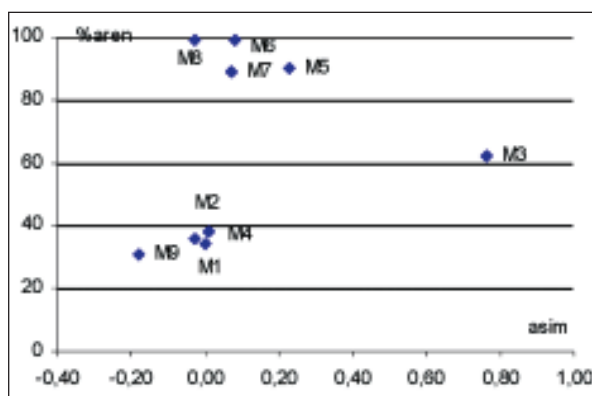


Figura 9. Correlación media-desviación.

La representación de media frente a asimetría vuelve a darnos las mismas asociaciones que en los casos anteriores quedando otra vez separada la muestra M 3.

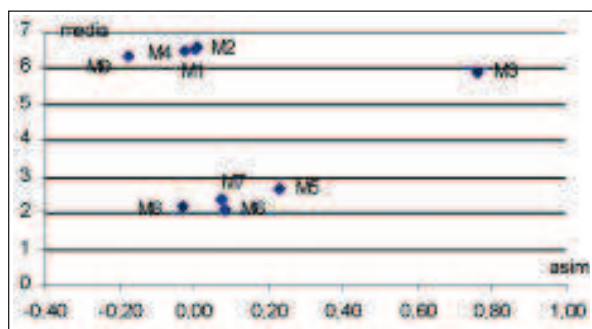


Figura 10. Correlación media-asimetría.

## 6. CONCLUSIONES

Como ya hemos indicado antes las muestras estudiadas se pueden reunir en dos grupos. Por un lado tenemos el nivel natural sobre el que se encuentra el yacimiento formado por las muestras M 5, M 6, M 7 y M 8. Muestras arenosas (90%-100%) en las que se da un predominio de arenas



medias-finas. Los histogramas son unimodales, las curvas son sigmoidales muy enderezadas y las muestras están muy bien clasificadas, empeorando esta clasificación en las muestras M 5 y M 7 debido a la presencia de materiales más finos. Corresponden a sedimentos marinos, con un agente de baja energía que hace pensar en el extremo de una playa que emerge en las muestras 6 y 8, y en la muestra 5, los granos arenosos son retrabajados por el viento.

Encima de estos sedimentos nos encontramos el nivel romano caracterizado por una mezcla de materiales en el que arenas, limos y arcillas están igualmente representadas. Parece que el origen de las arenas es siempre el mismo pues volvemos a encontrar en los histogramas los mismos máximos correspondientes a arenas medias-finas. Esta mezcla de poblaciones hace que la clasificación empeore y que la media se desplace al tamaño limo. Sobre materiales preexistentes de facies playera, se han añadido aportes de ladera que mezclan materiales limo-arcillosos y algún material de calibre gránulo que ha sufrido rodadura por escorrentía.

Sin embargo encontramos intercalado un nivel fino en el que hay un elevado porcentaje de arenas (62%) en detrimento de limos y arcillas (Muestra M 3). Además hay que indicar que estos materiales se encuentran concrecionados y tienen un aspecto oxidado, que puede corresponder a depósitos ferruginosos posteriormente oxidados. Este corto episodio podría relacionarse con un encharcamiento de aguas pobres en DBO que provocan precipitaciones de iones de hierro en condiciones reductoras: posteriormente en contacto con la atmósfera se ha producido la oxidación de los mismos

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- CEARRETA, A.; EDESO, J. M.; UGARTE, F.M.  
1992 Cambios del nivel del mar durante el Cuaternario reciente en el Golfo de Bizkaia, en *The Late Quaternary in the Western Pyrinean Region*, Universidad del País Vasco, Leioa (Vizcaya)
- EDESO, J.M.  
1990 Geomorfología fluvial y litoral del extremo oriental de Guipuzcoa, Tesis Doctoral inédita. Zaragoza.  
1994 El relleno Holoceno de la depresión de *Zarauz. Lurralde*, 17, p.115-152
- EDESO FITO, J.M. Y MUJICA ALUSTIZA, J.A.  
2005 El entorno de Zarautz durante el Cuaternario. Museo de Arte e Historia de Zarautz.
- IBÁÑEZ A.  
2003 Entre Menosca e Ipuscua: arqueología y territorio en el yacimiento de Santa María la Real de Zarautz (Gipuzkoa), *Zarautz Arte eta Historia Museoa*, Donostia.
- IBÁÑEZ ETXEBERRIA, A Y MORAZA BAREA, A.  
2006 "Evolución cronotipológica de las inhumaciones medievales en el Cantábrico Oriental: El caso de Santa María la Real de Zarautz (Gipuzkoa)", en *Munibe* 57, II, Donostia, 419-434
- IBÁÑEZ, A. Y SARASOLA, N.  
2009 El yacimiento arqueológico de Santa María la Real de Zarautz (País Vasco). Ocupación de la costa vasca entre los siglos V a.C. y XIV d.C., en IBÁÑEZ ETXEBERRIA, A. Santa María la Real de Zarautz (País Vasco). continuidad y discontinuidad en la ocupación de la costa vasca entre los siglos V a.C. y XIV d.C., *Munibe suplemento* 27, 12-84.
- VATAN, A.  
1967 *Manuel de Sédimentologie. Editions Technip*