Determinación práctica del sedimento en el campo y jerarquización de componentes sedimentológicos en Estratigrafía Analítica.

Mikel Aguirre, Juan Carlos López Quintana, Aitor Ormazabal y Andoni Sáenz de Buruaga.

1. Caracterización sedimentológica de los depósitos cuaternarios.

Los yacimientos en cueva y abrigo paleolíticos y epipaleolíticos están formados esencialmente por materiales sedimentarios no consolidados y por aportes antrópicos, que son afectados por alteraciones -modificaciones diagenéticas y de estructura estratigráfica- provocadas simultánea o posteriormente por el clima y los seres vivos. Los hábitats al aire libre neolíticos y postneolíticos ofrecen, por su parte, una complicación progresiva de manifestaciones y alteraciones humanas en una masa de sedimentos, comúnmente muy finos. En términos globales, mientras que en los primeros predominan las deposiciones y transformaciones de causalidad climática, en los segundos imperan los factores antrópicos.

Un examen cuidadoso de la estratigrafía posibilita inferir aproximaciones a las pautas ambientales, a la caracterización cultural en el tiempo de los grupos humanos y a sus modos de vida y de ocupación del espacio. En última instancia, el rastreo de los datos paleoclimáticos y paletnológicos estará en función del grado de alcance del análisis estratigráfico.

El relleno detrítico de esos yacimientos cuaternarios se genera, además de por la circunstancialidad ambiental -determinada por las variables temperatura y humedad- a partir de aportes mecánicos sobre el mismo lugar de la deposición, eventualmente modificados por acciones erosivas y diversas transformaciones de origen químico (suelos estalagmíticos, carbonatos, concreciones calcáreas, etc.) y de pedogénesis. En estos con-

textos imperan pues los sedimentos con una considerable matriz terrosa, circunstancialmente arcillosa, limosa o arenosa, más o menos individualizada, combinada ocasionalmente con gravas, o con cantos y bloques, éstos redondeados o angulosos, relativamente homométricos o más heterométricos, y de origen autóctono o alóctono. Sobre ello se insertan variados testimonios materiales indicadores de la presencia humana, especialmente por el acarreo de elementos externos con los que se han servido para organizar su habitación y desarrollar sus propios modos de vida, contribuyendo de esta manera a la transformación, regeneración y enriquecimiento de los registros estratigráficos.

Esa masa de partículas, producto de la alteración de las rocas a causa de procesos erosivos, es de dimensiones relativamente pequeñas y heterogénea, más susceptible de ser ordenable por categorías de tamaño. Por ello, la determinación de las fracciones granulométricas, es decir, el análisis de las dimensiones de las partículas, se convierte en un requisito de base cara a definir la composición del depósito, a indagar la propia naturaleza de la formación, a rastrear su causalidad climática y espacial inmediatas, a coordenar sus vicisitudes ambientales, sus alteraciones temporales, etc. A ello se sumarán informaciones relativas a la litología o naturaleza pétrea de los agregados, a la coloración de las tierras, etc. Con todo, se habrá accedido a una primera valoración paleoecológica del depósito. El hecho de definir sedimentológicamente un registro estratigráfico trasciende, pues, a su potencial e inicial aplicación como recurso instrumental diseccionador de una secuencia o de los cambios espaciales en las estructuras horizontales, para devenir en medio de comprensión de una dinámica ambiental y humana.

En las líneas que siguen exponemos los modos básicos que utilizamos en nuestras propias experiencias arqueológicas para identificar la composición de los sedimentos y definir jerárquicamente las estructuras estratigráficas derivadas.

2. Las fracciones sedimentarias: clases y metodología de reconocimiento.

Las diferentes categorías granulométricas de materiales sedimentarios se establecen y clasifican de acuerdo a las dimensiones de los componentes. Son varios los códigos de catalogación establecidos por los especialistas en sedimentología. En el mundo anglosajón hay una aceptación muy generalizada del sistema llamado *«escala de Wentworth»*

(*cfr*: A. N. Strahler, 1987, p. 112) de razón logarítmica. Nosotros hemos venido operando con un modelo de grados de tamaño de base muy simple, derivado de la propuesta de G. Laplace en la definición y aplicación del método de las coordenadas cartesianas a la excavación arqueológica (Laplace, G. 1971).

De acuerdo con él, en función del grosor de las partículas, las fracciones sedimentarias determinadas como gruesa (superior a 2 cm), media (entre 2 cm y 2 mm) y fina (inferior a 2 mm), aglutinan una sucesión de clases granulométricas específicas para las fracciones correspondientes (fig.1). Así, entre los elementos gruesos se individualizan los bloques (Ø ≥ 10 cm) y los clastos (2 cm ≤ Ø < 10 cm). Los medios se identifican con las gravas (2 mm ≤ Ø < 2 cm). La fracción fina incluye categorialmente aquellos granos con diámetro comprendido entre 2 mm y 20 micras (arenas), por otra parte los emplazados entre 20 y 2 micras (limos) y finalmente aquellos inferiores a 2 micras (arcillas).

FRACCION	DIMENSIÓN MÁXIMA	DENOMINACIÓN GRANULÓMETRICA
GRUESA	> 10 cm	Bloque
	10 - 2 cm	Clasto
MEDIA	2 cm. - 2 mm	Grava
	2 - 0,002 mm	Arena
FINA	0,02 - 0,002 mm	Limo
	> 0,002 mm	Arcilla

Figura 1: Clases granulométricas

Es evidente que la textura o composición tipométrica es verificable muy variablemente sobre el mismo sedimento. Mientras que las porciones gruesa y media pueden contabilizarse a simple vista sobre el campo, la determinación precisa de la fracción fina exige procedimientos más especializados. Ello explicará la necesidad de aplicación complementaria de diferentes analíticas. A los ensayos macroanalíticos, fundamentados en la observación y cómputo de los elementos gruesos y medios, suceden aquellos otros microanalíticos. Estos están encaminados a determinar las dimensiones de los elementos menores, su frecuencia o repartición en una formación sedimentaria, e incluso a dilucidar

aspectos cualitativos en ellos: texturales (arenas gruesas o finas) o morfoscópicos (forma y aspecto de sus superficies). Además de la reducida talla, componentes de la fracción fina (especialmente, arcillas y limos) se hallan por general adheridos indistintamente en la misma estructura sedimentaria, debido a que participan de unos agentes comunes en su deposición (agua, aire), por lo que su separación y cuantificación precisas implican su tratamiento a través de una tecnología de mayor resolución.

El concepto de estructura estratigráfica implica, sedimentológicamente, por una parte, una limitación espacio-temporal (por los planos de estratificación -superior e inferior- que lo acotan) y una circunstancialidad climática relativamente constante. De ahí la importancia de la distribución vertical y horizontal de los materiales sedimentarios con el fin de inferir cambios y alteraciones estructurales en el régimen de sedimentación.

Nosotros nos limitaremos aquí a exponer el método elemental que seguimos como arqueólogos en la investigación básica de campo de cara a determinar y definir la sedimentología del subsuelo. Es evidente que nuestras observaciones deberán contrastarse con los estudios más detallados y precisos en el laboratorio proporcionados por los especialistas en la materia.

El reconocimiento de esas estructuras estratigráficas y de sus alteraciones se basará en el análisis de determinados caracteres propios de los materiales sedimentarios (granulometría, litología, coloración de tierras, etc.).

El procedimiento operativo descansa en la inspección visual y en la comparación entre materiales. Requiere un instrumental de campo muy elemental (martillo, brújula, recipientes de medidas de capacidad, cribas convencionales, etc.). Además de los datos relativos a la naturaleza de las rocas (caliza, arenisca, etc.), a su angulosidad y desgaste (aristada, roma, rodada), a la dirección y buzamiento de las capas, a la presencia de microestructuras internas (laminaciones cruzadas, paralelas, etc.), o a su coloración (de acuerdo con una tabla gráfica convencional: *e.g., Munsell Soil Chart, Code Expolaire de Cailleux y Taylor*), se procederá a discriminar las diferentes fracciones sedimentarias. Lógicamente, la significación del resultado variará en función de la representación estadística del contexto analizado.

Las fracciones gruesa y media no deben ofrecer inicialmente excesivos problemas de verificación. Más compleja puede ser la situación provocada por los materiales más

finos, al ser todos ellos blandos, mollares, y encontrarse en los depósitos todas las formas intermedias entre ellos. Así, *grosso modo*, de cara a su inicial determinación, por lo común, se acepta el valorar su grado de sensación al tacto, derivado de su efecto de adhesión y de su cualidad de rozamiento. Para ello, se procede a humedecer la muestra de tierra tomada (*c.* 25 gr) y manipularla hasta convertirla en una masa homogénea: la presión digital sobre ella traduce unas sensaciones de adherencia diferenciadas. Seguidamente se continúa manipulándola hasta su desecación: el frotamiento sobre la palma de la mano provoca igualmente cualidades diferenciadas de rozamiento. En términos muy generales, la arcilla se adhiere muy fácilmente, impregnándose fuertemente en las manos, por lo que se libera con dificultad, es pastosa o moldeable y no raspa. El limo no se adhiere con facilidad, desprendiéndose fácilmente, y no raspa, es pulverulento y jabonoso al tacto. La arena no se adhiere y raspa.

Otros ensayos por sacudimiento, por el brillo, de cohesión y de plasticidad ayudarán en casos más inestables a afinar el diagnóstico. Complementariamente, la presencia de carbonato cálcico en los sedimentos se determina a partir del derramamiento de unas gotas de ácido clorhídrico sobre una pequeña muestra de tierra y de la derivada reacción efervescente.

3. El tratamiento de los componentes sedimentarios: su jerarquización y recursos experimentales y gráficos.

La jerarquización es una estimación de la repartición de los materiales sedimentarios. Su fundamento inicial descansa en la observación de esos elementos y su comparación por relación a la secuencia en distintas áreas de una misma estructura estratigráfica.

Las fracciones gruesa y, circunstancialmente, media pueden ser determinadas y contabilizadas efectivamente a partir de sondeos de control convenientemente seguidos en aquellas zonas que interese. La discriminación global de los componentes de la fracción fina podría inicialmente establecerse a partir del sacudimiento de una porción de tierra en una botella graduada llena de agua. Al agitarse, la arena permanece en suspensión breves segundos, el limo lo hace en escasos minutos, mientras que la arcilla perdura durante varias horas. Es conveniente, especialmente en sedimentos con predominio de arcilla, no saturar la muestra, y no superar una relación de 1/5 de fracción fina y agua[1].

Este tipo de observaciones podrían ya proporcionar una primera definición jerárquica de la estructura sedimentaria. De cara a la ratificación de esta inicial aproximación empírica podrían ensayarse recursos volumétricos de fácil aplicación.

En este sentido el cálculo del volumen proporcional de los componentes del sedimento es una práctica que puede proporcionar resultados satisfactorios.

El objetivo es tener una idea aproximada del volumen que ocupan determinados componentes por relación al resto (e.g. lo que supone la facción gruesa por relación a la media y fina).

Para ello, operativamente, se procederá por semitallas, deseablemente establecidas en un subcuadro concreto, y se obrará como sigue:

a. Verter todo el sedimento evacuado en un recipiente con escala gráfica (*e.g.* un cubo con lectura de volúmenes) y anotar la medida total.

b. Separar en la criba los elementos de las porciones granulométricas gruesa, media y fina y depositarlos, separadamente, en un recipiente con lectura de volúmenes.

c. Verter sobre el resto deseado una cantidad fija de agua (1, 2, ... n litros) y anotar lo que supone esa fracción por relación a la cantidad de agua vertida, es decir, precisar la diferencia aproximada entre el volumen de agua volcada y el incremento experimentado por la presencia en el recipiente de los componentes sedimentarios.

Ciertos diagramas triangulares, divididos interiormente en triángulos menores, son usualmente utilizados en la clasificación y nomenclatura de las rocas sedimentarias (*cfr.* I. Corrales Zarauza, J. Rosell Sanny, L. M. Sánchez de la Torre, J. A. Vera Torres y L. Vilas Minondo, 1977, p. 258-261) y en los protocolos de determinación de la textura de los suelos (*e.g.*, el modelo de clasificación propuesto por la USDA, fig. 2). A partir de éste último, y partiendo del punto establecido por la distribución porcentual de determinada muestra, puede representarse gráficamente la proporcionalidad de sus tres componentes por relación al total (fig. 3).

[1] Si el estado de adherencia de las partículas más finas fuera inicialmente insalvable, podría solventarse el experimento utilizando un agente dispersivo diluido, como el hexametafosfato de sodio ($Na\ PO_3$) -conocido comercialmente como «*Calgón*»- o el silicato de sodio o «*vidrio líquido*» ($Na\ SiO_3$). Igualmente, como alternativas en estos casos extremos, podrían ser de utilidad los más elaborados ensayos efectuados a partir del método de discriminación granulométrica mecánico o las analíticas de hidrómetro.

Con el fin de llevar un registro analítico de los datos proporcionados por el procedimiento descrito proponemos complementariamente la confección de un modelo de ficha que recoja información periódica de lugares representativos de la secuencia estratigráfica (fig. 4). Además de los datos referenciales de las muestras (cuadro/subcuadro, semitalla y estructura estratigráfica correspondiente), es necesaria la anotación del volumen total contenido en la muestra.

Dentro de la fracción fina, la proporción exacta en porcentajes numéricos de la distribución granulométrica (componentes arcillosos, limosos y arenosos) se anota en las casillas superiores respectivas, dividiéndose la inferior en partes proporcionales a dichas frecuencias. Se representa cada tipo de fracción con su correspondiente trama, con el fin de conseguir una fácil visualización. Este mismo procedimiento se utilizará para los volúmenes ocupados por las fracciones fina, media y gruesa en las casillas centrales. Para la primera de ellas se consigna también el grado de humedad (por medio de las siglas MS, S, H y MH: muy seca, seca, húmeda y muy húmeda respectivamente), su compacidad (KK -muy compacta-, K -compacta-, PP -muy plástica-, P -plástica-, TT -muy suelta-, T -suelta-) y su coloración correspondiente, conforme *al Munsell Soil Chart, Code Expolaire de Cailleux y Taylor.*

Se reservan del mismo modo unas casillas para la cuantificación de los elementos de la fracción gruesa en relación con su tipometría, empleando para ello las siguientes categorías: C1 -elementos cuya dimensión máxima está comprendida entre 2 y 4 cm-, C2 -entre 4 y 6 cm-, C3 -entre 6 y 8 cm-, C4 -entre 8 y 10 cm- y B -de más de 10 cm-. La naturaleza litológica de estos elementos y su cuantificación también se registran, empleando siglas que podrían ser: C -caliza-, Z -cuarzo-, K -cristal de roca-, A -arenisca-, L -limonita-, E -esquisto-, Q -cuarcita-, O -ofita-, etc.

Por último, para cuantificar la alteración de los cantos se han dividido éstos en tres categorías: intactos, alterados y descompuestos. Con el objeto de lograr el índice correspondiente se multiplica el porcentaje de cantos descompuestos por 1 y el de alterados por 1/2. Sumando ambos resultados se obtiene un índice comprendido entre 0 (alteración nula) y 100 (alteración casi total).[2] Hemos aplicado el mismo criterio para cuantificar el desgaste de los cantos, estableciendo por tanto tres categorías: cantos con aristas angulosas, con

[2] Tomado de LÉVÊQUE, F., MISKOVSKY, J.-C. 1996, p. 47.

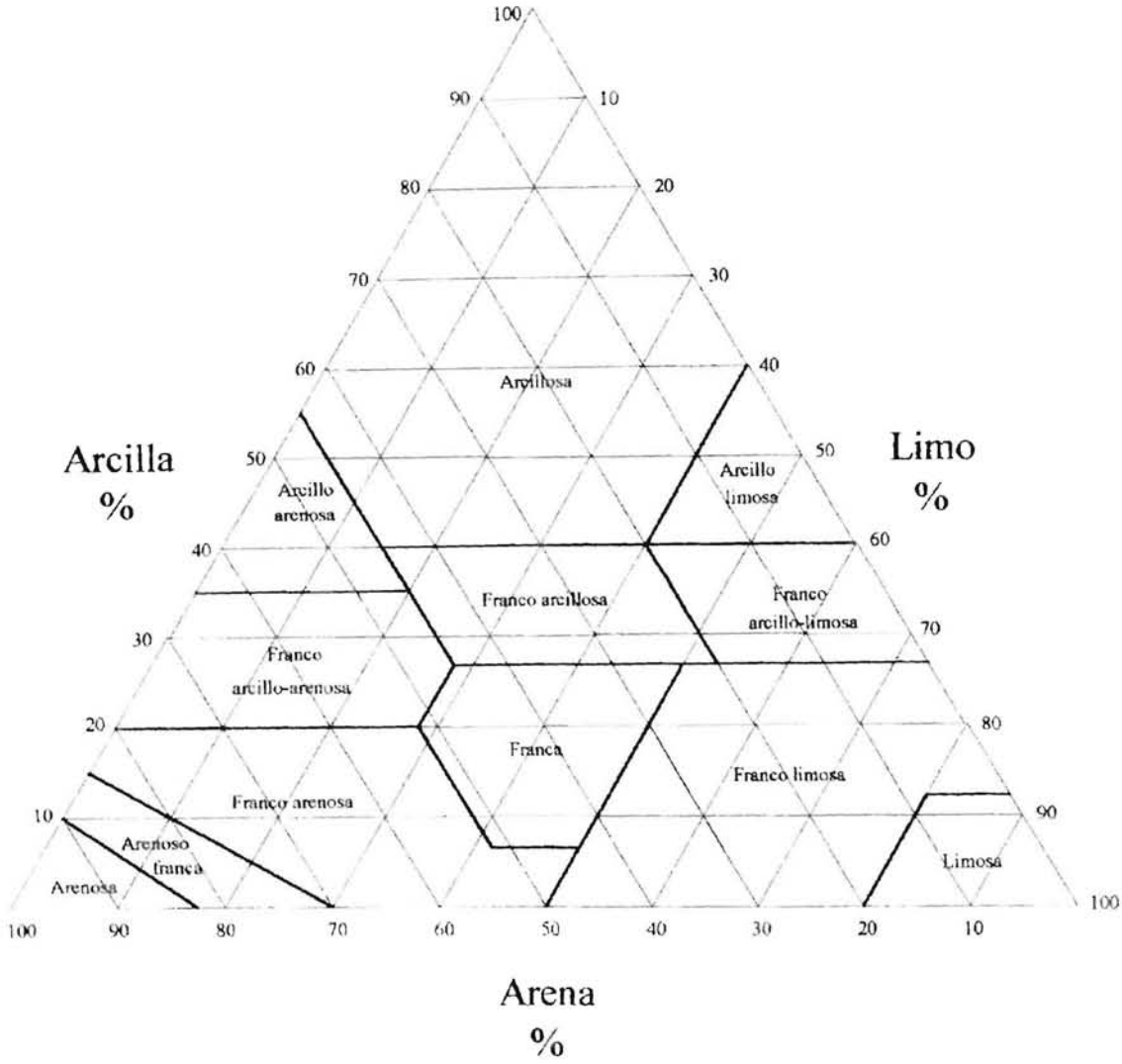
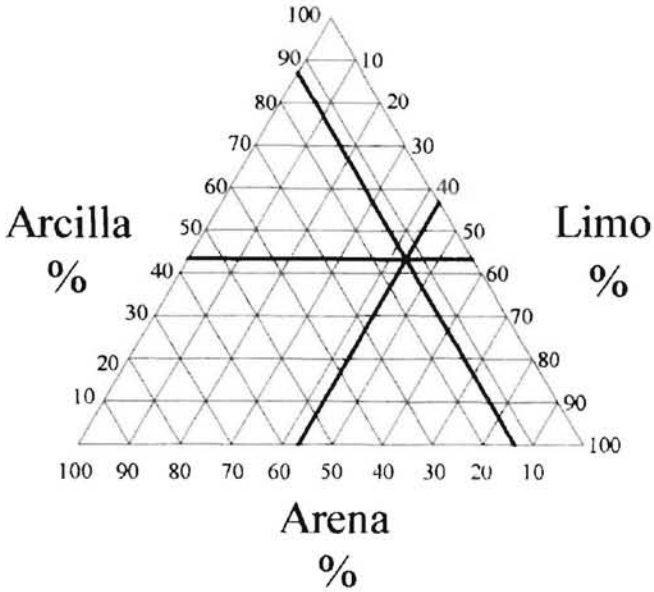


Figura 2: Diagrama triangular de determinación de la textura. Clasificación de la U.S.D.A.



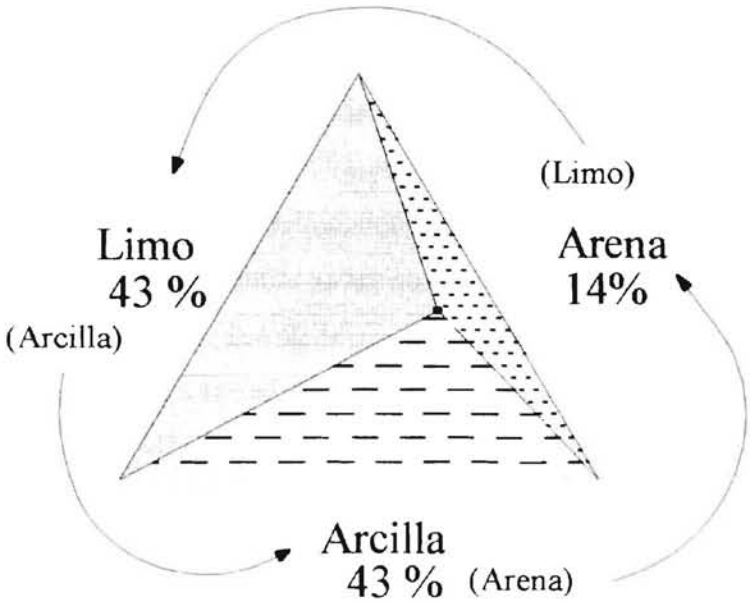


Figura 3: Confección de un gráfico triangular de distribución de la fracción fina de una muestra a partir del triángulo de clasificación U.S.D.A. Las categorías granulométricas experimentan un desplazamiento en sentido contrario a las agujas del reloj.

aristas romas y con aristas redondeadas. El índice correspondiente se halla multiplicando la frecuencia de la segunda de las categorías por 1 y la tercera por 1/2, logrando una cifra incluida entre 0 (desgaste nulo) y 100 (desgaste prácticamente total). En el modelo de ficha propuesto escribimos en las casillas superiores la expresión numérica, al tiempo que en la inferior cubrimos de trama la porción proporcional al índice referido.

El método perfilado descansa en parte en la revisión bibliográfica de la metodología empleada por algunos autores (P. Areso, I. Barandiaran, M.P. Fumanal y M. Hoyos o F. Lévêque y J.-C. Miskovsky). Estos, en su mayoría sedimentólogos, coinciden en la discriminación de las diferentes fracciones sedimentarias: fina, media y gruesa, distinguiendo dentro de la primera entre arcillas, limos y arenas, coincidiendo generalmente en las horquillas de dimensiones otorgadas a cada categoría. Convienen asimismo en la consideración de aspectos importantes para el estudio y discriminación de la fracción gruesa: granulometría de los cantos, desgaste y alteración, etc.

Conjuntamente a lo ya considerado, podemos reparar en algunas otras cuestiones que permitirían aportar información de interés, tal como la génesis de los componentes de la fracción gruesa (cantos de origen autóctono -por meteorización mecánica de la roca en paredes y techos de las cuevas-, alóctono -por aportes de corrientes internas o externas-, e incluso antrópico; señalado en I. Barandiaran 1979 y M. Hoyos 1980). La presencia de fragmentos de estalagmitas y estalactitas o concreciones calcáreas, medidos en porcentajes sobre el total de la fracción mayor, puede ser de utilidad como indicador de una degradación física de importancia (F. Lévêque; J.-C. Miskovsky, 1996). Del mismo modo, podríamos añadir al análisis genérico un estudio sobre la morfología de los cantos. En esta línea, P. Areso (1984) distingue entre poliédricos, prismáticos, plaquetas gruesas y plaquetas delgadas. Incluso, M. Hoyos y M. P. Fumanal (1985) establecen un índice de aplanamiento aplicado a la fracción gruesa.

4. Experiencias de campo.

A continuación exponemos dos casos prácticos de muestreo sistemático realizados en el verano de 1999 durante sendas campañas de excavación en los yacimientos de Antoliñako koba (Gautegiz-Artega, Bizkaia), por M. Aguirre, y Pareko Landa (Busturia/

Bermeo, Bizkaia), por parte de J.C. López Quintana.

En ambos casos se aplicaron los criterios expuestos anteriormente, recopilando la información sobre el mismo modelo de ficha propuesto. Se tomó como referencia una columna sedimentaria en la superficie de un subcuadro (33 x 33 cm) y se muestreó por semitallas (5 cm). Se utilizaron cinco cribas de diferentes luces (de 2 mm y de 2, 4, 6 y 8 cm) con el fin de verificar la separación de las clases granulométricas contempladas. Los volúmenes se midieron mediante un cubo graduado y la adición de una cantidad conocida de agua. Se utilizó asimismo un recipiente de vidrio, graduado y cerrado, para el examen de la fracción fina por agitado y decantación progresiva.

4.1. Antoliñako koba.

Se tomó como referencia el subcuadro 4 del cuadro 9D, verificando el procedimiento a lo largo de 11 semitallas (55 cm) en tres estructuras estratigráficas diferenciadas (ver fig. 5 y fot. 1).

La figura 6 muestra la variación porcentual por semitallas de las fracciones arcilla, limo y arena en la columna tratada. En primer lugar, y en términos generales, cabe dividir la secuencia en tres ciclos genéricos con un punto de inflexión: las semitallas 2 y 3 con un predominio claro de la fracción arcilla (estructura *Almc*); las semitallas 4,5,6 y 7 en las que se observa una tendencia al equilibrio de las fracciones arcilla y limo (estructuras *Almc* y *Lmc*); la semitalla 8 [estructura *Lm* (*Lmc*)] (con el máximo peso porcentual de arenas; y, por fin, las semitallas 9,10 y 11, con predominio de arcillas y presencia variable de limos y arenas.

La secuencia se abre a techo con un paquete arcilloso, compacto, completamente resecado y hendido en toda su potencia (*D-Almc*, semitallas 2 a 6). Este paquete es muy probable que forme parte de una lengua de solifluxión, por su configuración, orientación y plasticidad (en la fot. 1 se observa su disposición, que ha llegado a tomar contacto con el techo de la cavidad). El predominio de la fracción arcilla va disminuyendo paulatinamente hasta equilibrarse con los componentes limo-arenosos [*Lmc* y *Lm* (*Lmc*)], semitalla 7. Entre las semitallas 8 y 9 se observó, al igual que en el resto de las áreas excavadas de la cavidad, un hiato erosivo entre las estructuras genéricas *Lmc* y *Lab*: el punto de inflexión

Fotografía 1: Antoliñako koba. Area del muestreo.

representado por la semitalla 8, con su predominio de arenas, atestigua una mayor capacidad de carga en la circulación hídrica, responsable de la configuración irregular, en canales y cubetas, del techo de *Lab*. Las tres últimas semitallas correspondientes a esta estructura muestran un componente mayoritario de arcillas con valores variables de limos y arenas. En el seno de este nivel se han observado fenómenos locales de laminaciones y estratificaciones cruzadas. En ellas hay variaciones texturales bruscas en pequeña escala, dependientes del grado de energía de las circunstancias deposicionales, responsables, en nuestra opinión, de dichas variaciones. En cualquier caso, hemos optado por mantener en su denominación, dada su heterogeneidad vertical y horizontal, la percepción táctil limosa genérica de esta estructura.

Las variaciones de las fracciones media y gruesa en la columna muestreada no permiten mayores precisiones (fig. 7). Únicamente cabe destacar un peso menor de la fracción gruesa en las cuatro primeras semitallas (nivel *Almc*), con una media del 4,99 % del volumen total, incrementándose en la 6ª y manteniéndose con una media del 9,14 %, con un descenso destacable bajo el contacto erosivo con *Lab*. Esta escasa significación de la fracción gruesa en la columna analizada, al contrario de lo observado a mayor escala en el resto del yacimiento, responde evidentemente a fenómenos locales de difícil predicción.

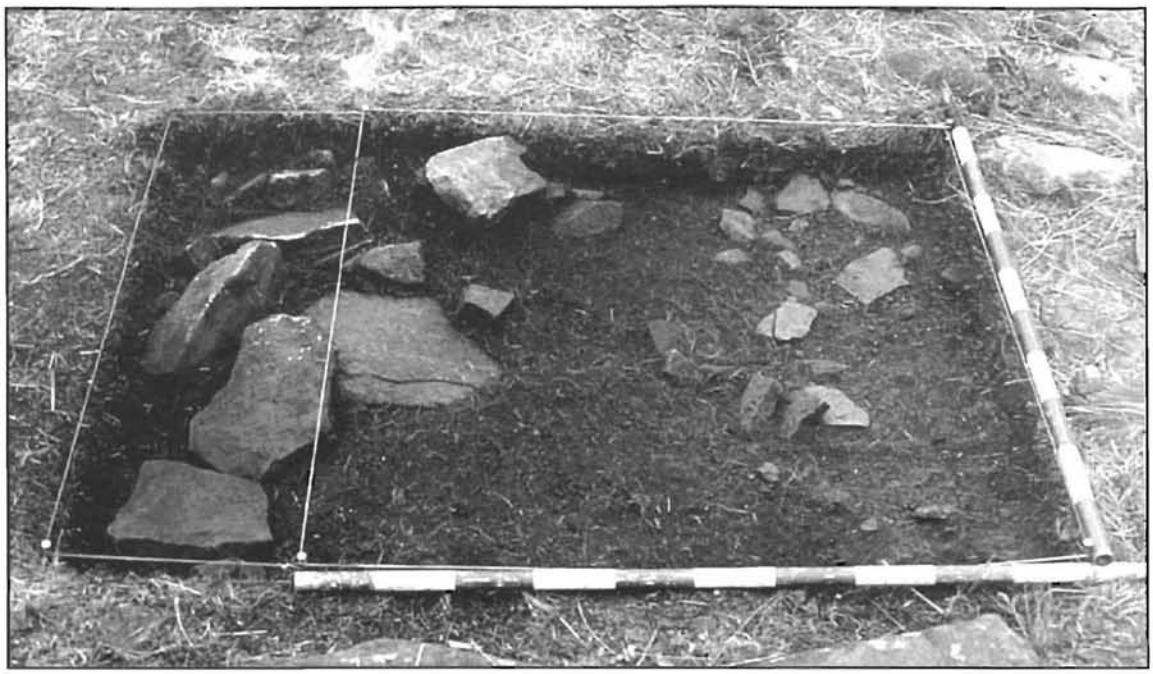
4.2. Pareko Landa.

Las tareas de excavación en esta campaña se han desarrollado sobre dos metros cuadrados (cuadros 1B y 2B), realizando el muestreo en el sector 8 del 1B. Se han individualizado dos estructuras estratigráficas (*Sn* y *Smb*) con una potencia total de 30 cms (el nivel *Sn* comprende 5 semitallas, mientras que el infrayacente *Smb* abarca 3). El nivel intermedio *Smk*, controlado en campañas anteriores, no ha sido detectado en este área del yacimiento.

Los resultados obtenidos a partir de este muestreo sedimentológico son muy positivos, corroborando la interpretación estratigráfica del depósito (López Quintana, J.C., 1996) (fig. 8, 9 y 10). Con el objeto de visualizar gráficamente la composición del sedimento remitimos a las figuras 11 a 18, y a las fotografías 2 y 3.

La estructura estratigráfica *Sn* (formación genérica de arenas negras) muestra un predominio de la fracción fina, con valores que van del 60% al 80%, con respecto a las fracciones media y gruesa. La fracción fina, seca y suelta, se compone fundamentalmente de arenas (70-80%); los limos se incrementan de forma gradual hacia el tramo inferior del nivel (de 5% en la 1ª semitalla a 20% en la 4ª) y el componente arcilloso disminuye (de 11% en la 1ª semitalla a 2,9% en la 4ª). La coloración del sedimento, según la tabla Munsell, corresponde a tonalidades negras (10YR 2/1) y grises muy oscuras (10YR 3/1) en función del grado de humedad. La fracción media, gravas, aparece de forma marginal, con valores que van del 8 al 13%. La fracción gruesa experimenta un ligero desarrollo hacia la parte inferior de la estructura estratigráfica (de 6% en la 1ª semitalla a 25% en la 4ª), con mayor variedad de tamaños: en la 1ª semitalla únicamente aparecen 23 clastos tipo C1, mientras que en la 4ª se contabilizan un total de 76 (61 tipo C1, 8 tipo C2, 4 tipo C3 y 3 tipo C4) y 2 bloques. La 5ª semitalla aparece ocupada por un gran bloque que aísla los dos niveles. Todos los elementos contabilizados dentro de la fracción gruesa corresponden a areniscas con índices nulos de alteración y desgaste, con formas litológicas poliédricas y, en menor medida, plaquetas gruesas.

La estructura estratigráfica *Smb* (formación areno-limosa marrón con bloques) evidencia una significativa y progresiva disminución de la fracción fina (de 55% en la 6ª semitalla a 45% en la 8ª), más húmeda y compacta en la parte inferior, en el contacto con



Fotografía 2: Pareko Landa. Estructura estratigráfica Sn.

el sustrato litológico. Esta se integra esencialmente de arenas (70-75%), incrementándose sustancialmente los limos (16-23%). El componente arcilloso se manifiesta de forma marginal (4-8%). Según la tabla Munsell, la coloración de *Smb* corresponde a tonos marrones

Fotografía 3: Pareko Landa. Estructura estratigráfica Smb.

oscuros (10YR 3/3) y marrones muy oscuros (10YR 2/2). La fracción media aparece de forma marginal, con valores que van del 3 al 15%. El carácter esencial del nivel *Smb* viene representado por el incremento de la fracción gruesa, especialmente los bloques de gran tamaño. Los clastos presentan una gran variedad de tamaños, contabilizándose todos los tipos (de C1 a C4). Tanto los clastos como los bloques corresponden a areniscas alteradas, relacionado ello con el horizonte de disgregación del sustrato rocoso de base, y con desgastes nulos. La mayor parte de los clastos, fundamentalmente los tipos C1 y C2, presentan formas de plaquetas delgadas, también en relación con el horizonte de alteración del sustrato areniscoso.

Sintetizando, la estructura estratigráfica *Su* se caracteriza por el predominio de la fracción fina, arenas de tonalidad negra, con una incorporación progresiva de clastos de tamaños variados hacia la parte inferior del nivel, areniscas de formas poliédricas no alteradas. El nivel *Smb* se singulariza por un sedimento areno-limoso marrón con un incremento de la fracción gruesa, sobre todo bloques, que aparece alterada por los procesos de disgregación del sustrato areniscoso.

4.3. Conclusiones y valoración

La sistemática aquí presentada, y puesta en práctica en estos dos yacimientos, facilita un método de análisis racional y aporta una mayor objetividad y rigor en el análisis estratigráfico. Valoramos muy positivamente la experiencia.

La definición estratigráfica en ocasiones se ve dificultada por estructuras sedimentarias con componentes equilibrados y con variaciones a veces muy sutiles, vease el ejemplo de Antoliñako koba. La decantación inmediata y simultánea a las labores de excavación de pequeñas muestras de sedimento, especialmente en sondeos estratigráficos o en nuevas áreas de excavación, puede complementar eficazmente las habituales observaciones de coloración, plasticidad, textura o compacidad.

Un aspecto a tener en cuenta a la hora de valorar los resultados de un análisis de esta naturaleza es la parcialidad de la escala del muestreo. Raro es que un subcuadro de 33 x 33 cms refleje todas las características sedimentarias observadas a mayor escala, salvo en depósitos con caracteres singularmente estables. Ello es especialmente significativo en lo

relativo a la fracción gruesa. De ahí algunas aparentes contradicciones en la denominación de las estructuras estratigráficas en los datos expuestos.

Dada la trascendencia que un examen meticuloso tiene para valorar la calidad y cualidad de la documentación arqueológica, siempre es positivo disponer de herramientas que faciliten esta labor, más cuando ligeras variaciones pueden devenir en engorrosas contradicciones cronológicas, inadvertidas mezclas o erróneas interpretaciones. Somos conscientes de que el sencillo método expuesto no es garantía de prevención de riesgos, y de que nadie está a salvo de ellos. La Estratigrafía no es una ciencia exacta y nuestro alcance perceptual es limitado.

Bibliografía

AGUIRRE, M. 1996. «Resultados de la aplicación de la Estratigrafía Analítica en el sondeo estratigráfico de Antoliñako koba (Gautegiz-Arteaga, Bizkaia)», *Krei*, 1, p. 37-56, Gasteiz.

ARESO, P. 1984. «Sedimentología de los niveles VII a II del yacimiento de Ekain». *El yacimiento prehistórico de la cueva de Ekain (Deba, Guipúzcoa)*. Eusko Ikaskuntza-Sociedad de Estudios Vascos, p. 65-175, Donostia.

BARANDIARAN MAESTU, I. 1979. «Excavaciones en el covacho de Berroberria (Urdax). Campaña de 1977». *Trabajos de Arqueología Navarra*, 1, p. 11-60.

CORRALES ZARAUZA, I., ROSELL SANNY, J., SANCHEZ DE LA TORRE, L.M., VERA TORRES, J.A., VILAS MINONDO, L. 1977. *Estratigrafía*, ed. Rueda, Madrid.

HOYOS, M. 1980. «Estudio geológico y sedimentológico de la cueva de La Paloma (Soto de las Regueras, Asturias)». *La cueva de La Paloma. Soto de las Regueras (Asturias)*. Excavaciones Arqueológicas en España, nº 116, p. 65-100, Madrid.

HOYOS, M., FUMANAL, M.P. 1985. «La cueva de Erralla. Estudio sedimentológico». *Munibe* 37, p. 29-43, Donostia.

LAPLACE, G. 1971. «De l'application des coordonées cartésiennes à la fouille stratigraphique», *Munibe*, XXIII, 2/3, p. 223-236, Donostia.

LÉVÊQUE, F.; MISKOVSKY, J.-C. 1996. «Le passage du Paléolithique moyen au Paléolithique supérieur dans la grotte Gatzarria de Suhare: données sédimentologiques et comparaisons». *Pyrénées Préhistoriques. Arts et Sociétés*. Editions du Comité des Travaux historiques et scientifiques, p. 41-60, Paris.

LÓPEZ QUINTANA, J.C. 1996. «Definición y articulación del depósito estratigráfico de Pareko Landa (Sollube, Bizkaia), según la Estratigrafía Analítica», *Krei*, 1, p. 69-90, Gasteiz.

STRAHLER, A.N. 1987. *Geología física*, ed. Omega, Barcelona.

CUADRO/ SUBCUADRO	SEMITALLA	ESTRUCTURA ESTRATIGRAFICA	VOLUMEN TOTAL	FRACCION FINA						FR. MEDIA	FRACCION GRUESA												
				GRANULOMETRIA			HUME-DAD	COMPA-CIDAD	COLORACION	VOLUMEN %	VOLUMEN %	VOLUMEN %	Σ TIPOMETRIA					Σ LITOLOGIA				INDICE DE ALTERACION	INDICE DE DESGASTE
				A %	L %	S %							C1	C2	C3	C4	B	–	–	–	–		

CUADRO/ SUBCUADRO	SEMITALLA	ESTRUCTURA ESTRATIGRAFICA	VOLUMEN TOTAL	FRACCION FINA: GRANULOMETRIA A %	L %	S %	HUMEDAD	COMPACIDAD	COLORACION	VOLUMEN %	FR. MEDIA VOLUMEN %	FRACCION GRUESA: VOLUMEN %	∑ TIPOMETRIA C1	C2	C3	C4	∑ LITOLOGIA (*) B	C	CC	A	Σ	INDICE DE ALTERACION	INDICE DE DESGASTE
9D (4)	2 (75-80)	Almc	10.5 l	56.52	26.09	17.39	S	T	10YR 5/8	91.4	2.85	5.71	42	4	1	0	0	37	10	0	47		
9D (4)	3 (80-85)	Almc	7.2 l	58.82	22.53	17.65	S	K	10YR 5/8	87.5	4.16	8.33	72	12	6	0	0	69	21	0	90		
9D (4)	4 (85-90)	Almc	10.2 l	46.66	46.66	6.66	S	KK	10YR 5/8	92.15	3.92	3.92	51	3	3	1	0	34	24	1	59		
9D (4)	5 (90-95)	Almc	9.9 l	50	42.86	7.14	S	KK	10YR 5/8	96.96	1.01	2.02	94	1	1	0	0	66	30	0	96		
9D (4)	6 (95-100)	Almc	11.7 l	46.66	33.33	20	S	K	10YR 4/6	85.47	3.41	11.11	159	11	2	1	0	140	33	0	173		
9D (4)	7 (100-105)	Lmc	9.3 l	42.86	42.86	14.28	S	T	10YR 6/8	87.09	5.37	7.52	115	11	9	1	0	99	36	1	136		
9D (4)	8 (105-110)	Lm (Lmc)	8.3 l	35.71	21.43	42.86	S	T	10YR 6/8	86.14	3.01	10.84	47	2	0	2	1	30	22	0	52		
9D (4)	9 (110-115)	Lab	10.7 l	62.5	9.61	27.88		T(K)	10YR 6/8(6/6)	91.58	2.80	5.60	58	5	0	1	1	51	14	0	65		
9D (4)	10 (115-120)	Lab	8.60 l	50	40	10	S	T	10YR 6/8(6/6)	85.22	5.68	9.09	56	10	3	0	1	60	10	0	70		
9D (4)	11 (120-125)	Lab	7.95 l	64.71	11.76	23.53	S	T	10YR 6/8(6/6)	84.27	5.03	10.69	79	15	6	0	2	75	26	1	102		

(*) C: Caliza; CC: Concreción calcárea; A: Arenisca

Figura 5: Muestreo granulométrico de Antoliñako koba.

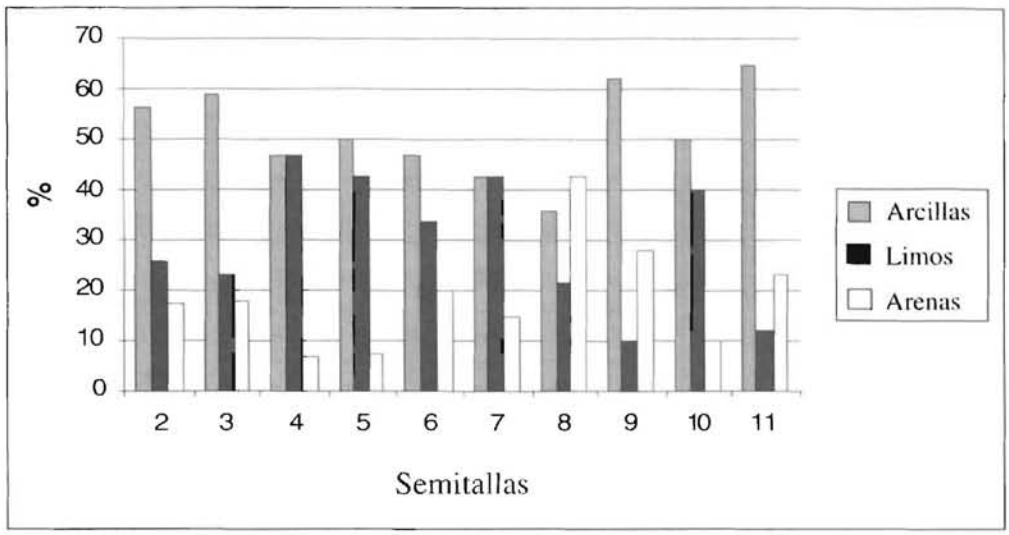


Figura 6: Antoliñako koba. Distribución porcentual de la fracción fina por semitallas.

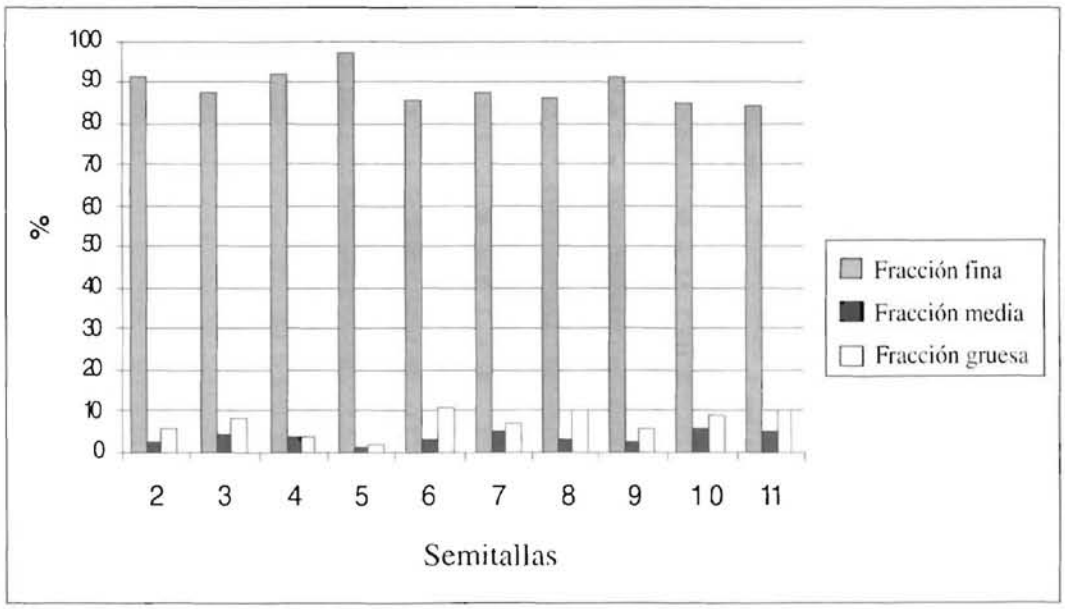


Figura 7: Antoliñako koba. Distribución porcentual de las fracciones fina, media y gruesa por semitallas.

CUADRO/ SUBCUADRO	SEMITALLA	ESTRUCTURA ESTRATIGRAFICA	VOLUMEN TOTAL	FRACCION FINA							FR. MEDIA	FRACCION GRUESA											
				GRANULOMETRIA			HUME-DAD	COMPA-CIDAD	COLORACION	VOLUMEN %	VOLUMEN %	VOLUMEN %	∑\ TIPOMETRIA					∑\ LITOLOGIA				INDICE DE ALTERACION	INDICE DE DESGASTE
				A %	L %	S %							C1	C2	C3	C4	B	A(*)	–	–	–		
1B (8)	1 (68-73)	Sn	6 l	11.1	5.5	83	S	T	10YR 3/1	80	13.3	6.6	23	0	0	0	0	23				0	0
1B (8)	2 (73-77)	Sn	6.8 l	12.2	19.5	68.3	S	T	10YR 2/1	58.8	11.7	29.4	41	4	0	2	0	47				0	0
1B (8)	3 (77-79)	Sn	3.8 l	10.2	17.9	71.8	S	T	10YR 2/1(3/1)	73.6	5.2	21.1	25	2	1	3	0	31				0	0
1B (8)	4 (79-85)	Sn	4.8 l	2.9	20.5	76.5	S	T	10YR 3/1	66.6	8.3	25	61	8	4	3	2	78				0	0
1B (8)	5 (bloque)	Sn+Slm		0	0	0				0	0	100	0	0	0	0	1	1				0	0
1B (8)	6 (85-91)	Smb	2.9 l	7	23	70	S	T	10YR 3/3	55.2	3.4	41.3	31	8	1	2	1	43				34.8	0
1B (8)	7 (91-96)	Smb	5.7 l	4.3	21.4	74.2	S	T	10YR 3/3	31.6	15.7	52.6	70	13	4	2	2	91				38.4	0
1B (8)	8 (96-97)	Smb	3.3 l	8.3	16.6	75	S	T	10YR 3/3(2/2)	45.4	6.1	48.4	62	7	3	1	1	74				49.3	0

(*) A: Arenisca

Figura 8: Muestreo granulométrico de Pareko Landa.

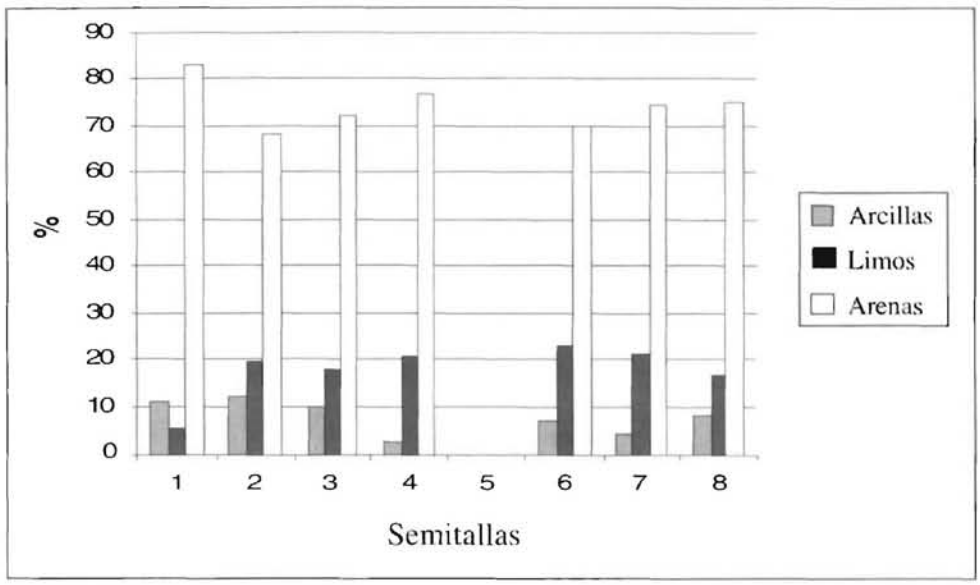


Figura 9: Pareko Landa. Distribución porcentual de la fracción fina por semitallas.

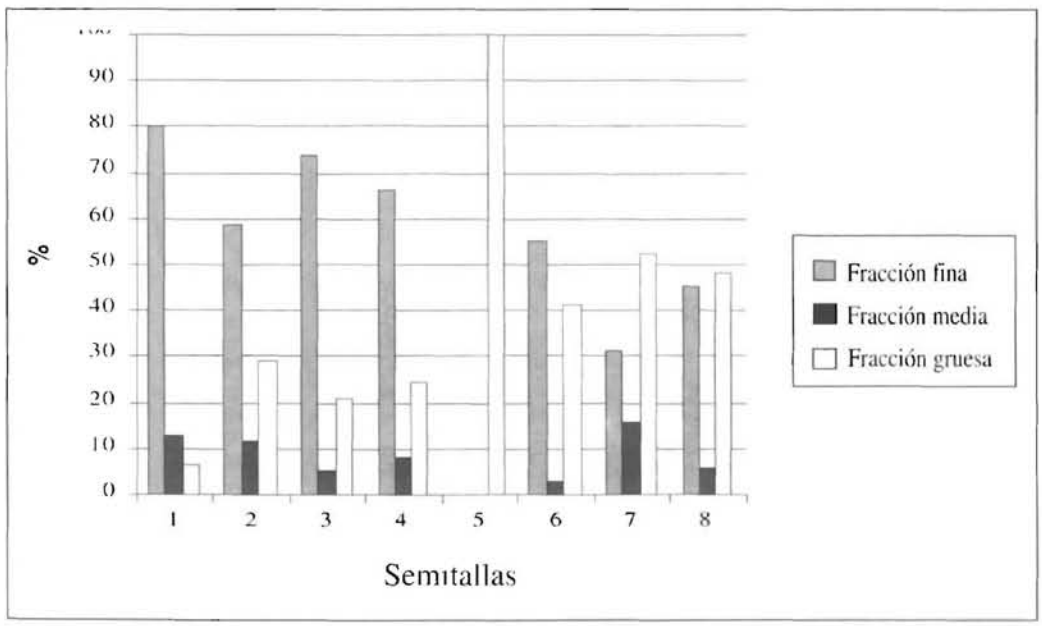


Figura 10: Pareko Landa. Distribución porcentual de la fracción fina, media y gruesa por semitallas.

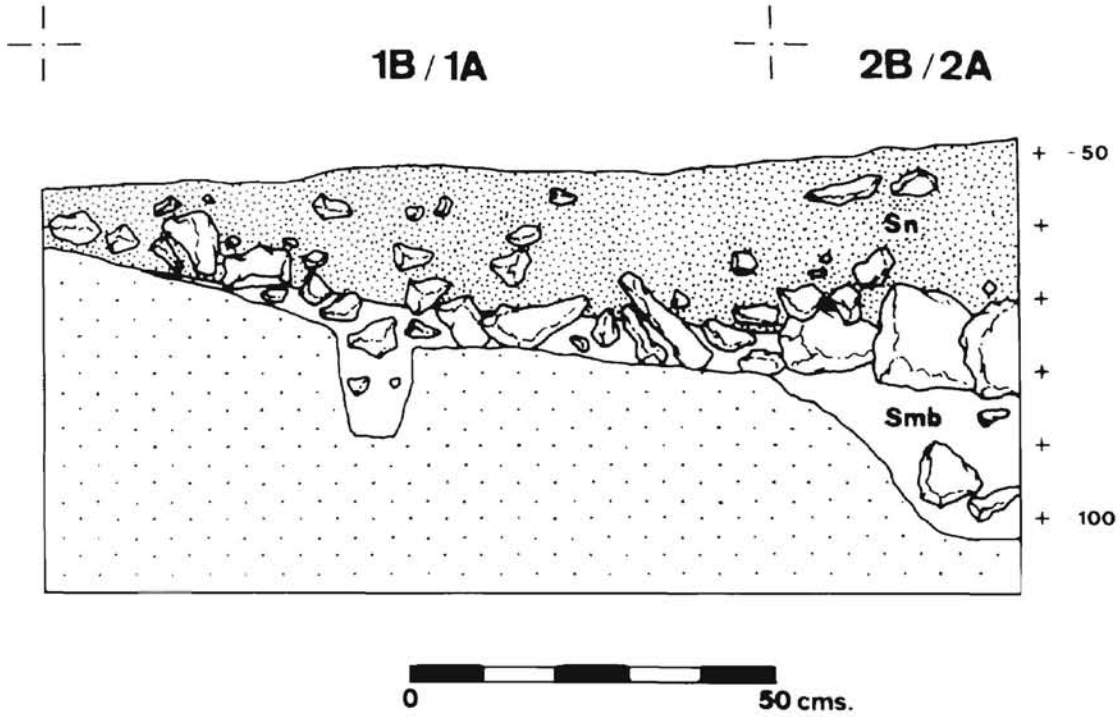


Figura 11: Pareko Landa. Corte estratigráfico del área muestreada.

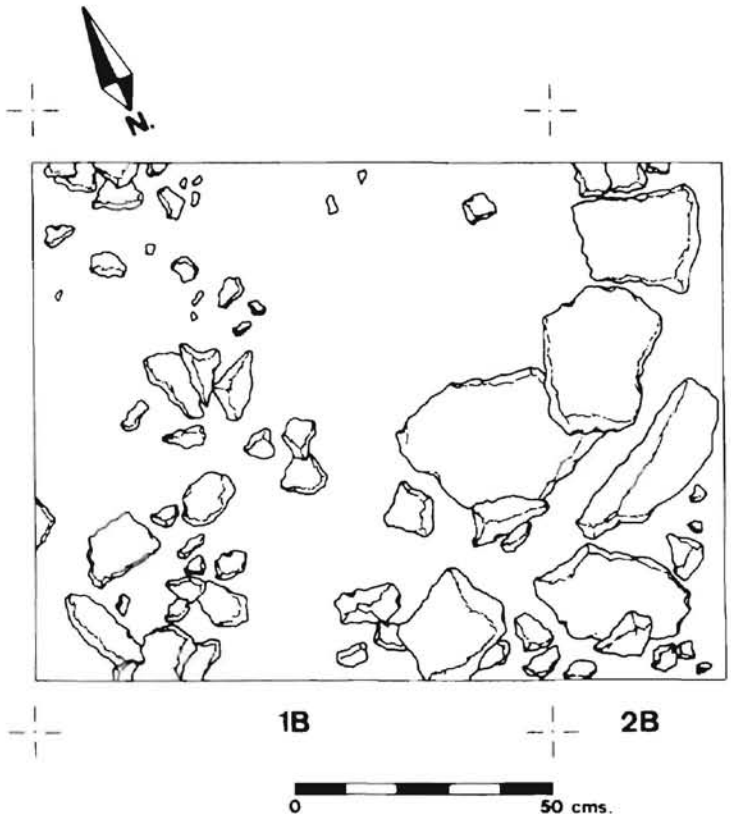


Figura 12: Pareko Landa. Planta del nivel Sn, 1.ª semitalla.

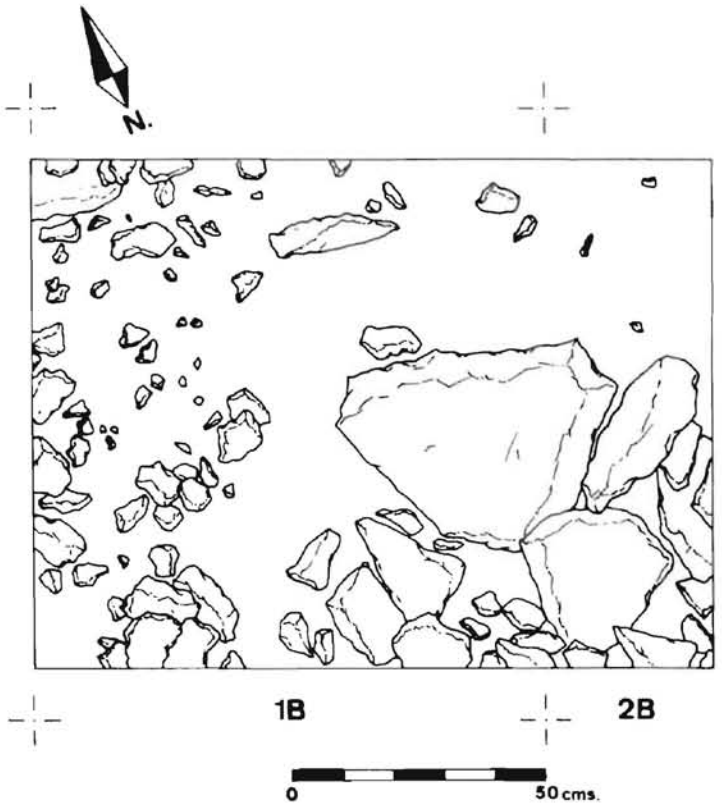


Figura 13: Pareko landa. Planta del nivel Sn, 2.ª semitalla.

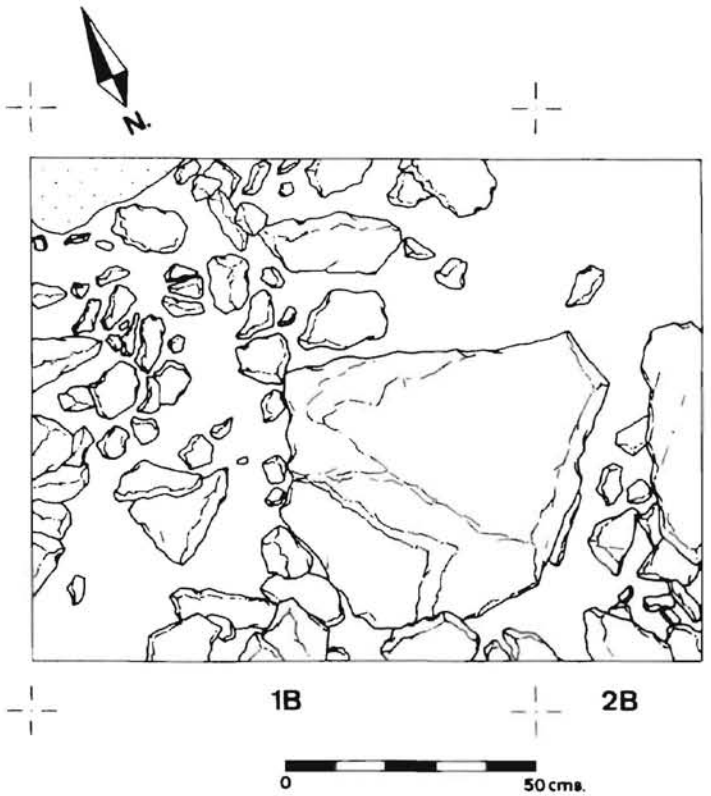


Figura 14: Pareko landa. Planta del nivel Sn, 3.ª semitalla.

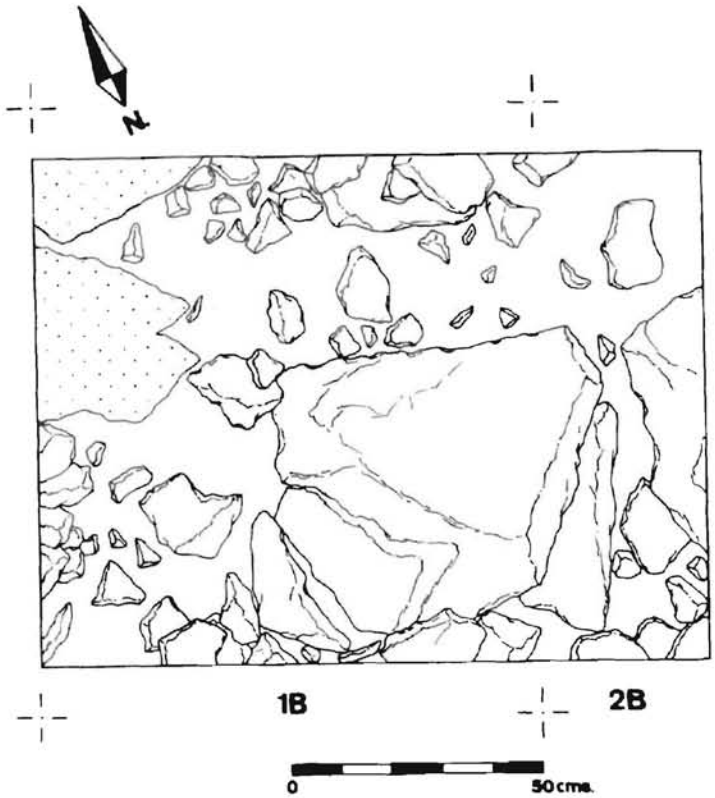


Figura 15: Pareko landa. Planta del nivel Sn, 4.ª semitalla.

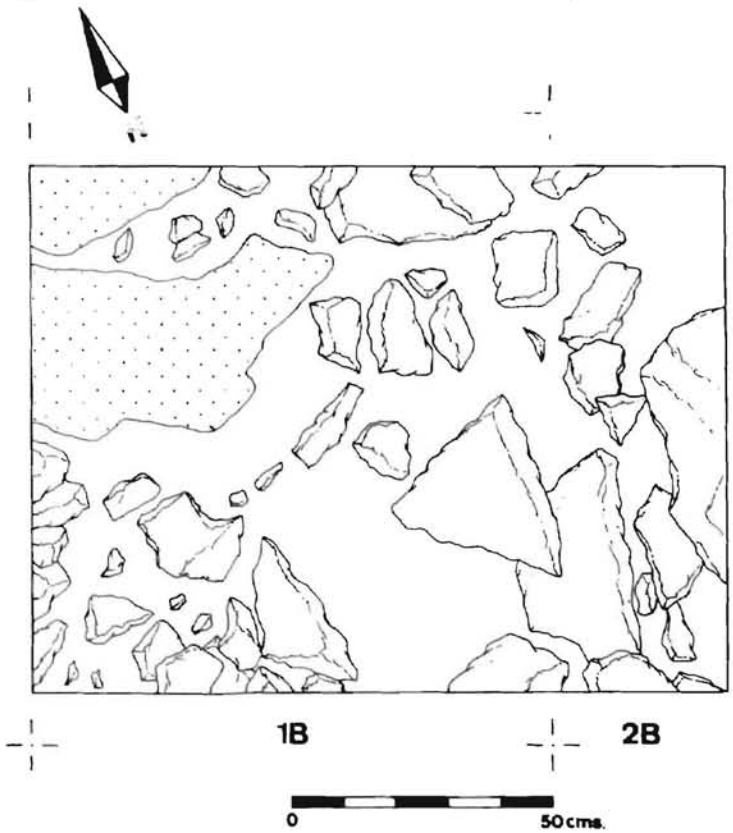


Figura 16: Pareko landa. Planta del nivel Sn, 5.ª semitalla.

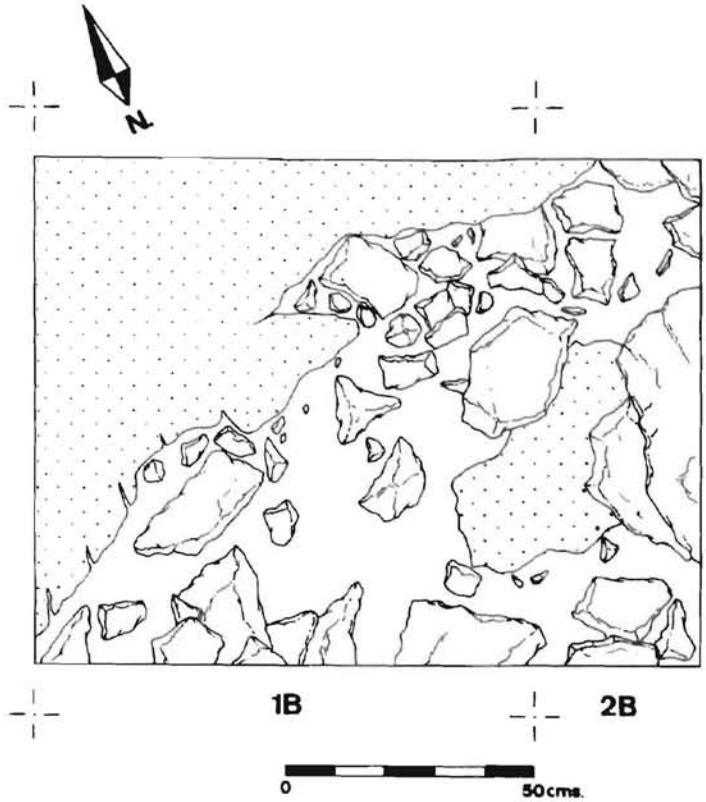


Figura 17: Pareko landa. Planta del nivel Smb, 1.ª semitalla.

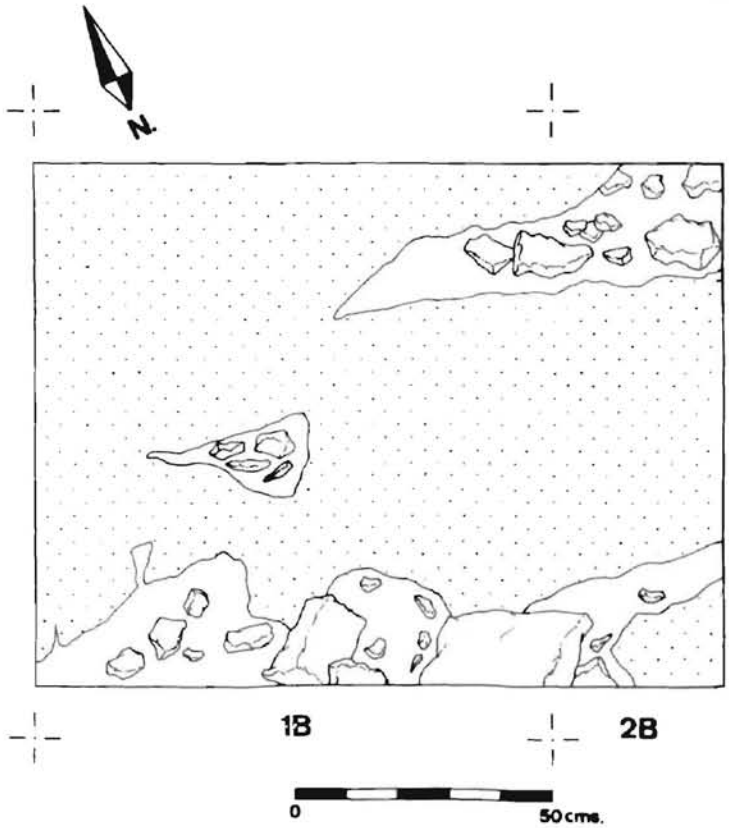


Figura 18: Pareko landa. Planta del nivel Smb, 2.ª semitalla.