

Técnicas de modelización tipométrica en series líticas. II. Análisis por módulos y tratamiento estadístico

(Techniques of typometric modelisation in lithic series. II. Module analysis and statistic treatment)

Arrizabalaga, Alvaro
Univ. del País Vasco. Fac. Filología y Geografía e Historia
Dpto. Geografía, Prehistoria y Arqueología
Pº de la Universidad, 5
01006 Vitoria-Gasteiz

BIBLID [1137-4489 (1999), 10; 287-304]

La recogida sistemática de datos tipométricos suele suponer un esfuerzo poco productivo desde el punto de vista de los resultados para la investigación. Se proponen distintos métodos para obtener un mejor provecho de este apartado, pudiendo describir en términos objetivos y cuantitativos las características (el "modelo") tipométricas de una serie de datos. Esta segunda entrega analiza las clasificaciones por módulos de la serie y la estadística descriptiva. Se propone, de algún modo, dotar al análisis tipométrico de instrumentos de trabajo válidos en el contexto de la contrastación de hipótesis.

Palabras Clave: Metodología. Arqueometría. Industria lítica.

Sistematikoki egiten bada ere, datu tipometrikoen jasoketa onura zientifiko gutxiko ahalegina izaten da. Tipometriako atalean probetxu gehiago ateratzeko zenbait teknika proposatzen da artikulu honetan. Honela, objektiboki (kuantitatiboki) deskribatuko dira datu-mulzo baten ezaugarri tipometrikoak ("eredua"). Bigarren ekarpen honetan, mul-tzoaren moduloz modulo sailkapenak eta estatistika deskribatzailea aztertzen da. Nolabait, hipotesiak egiaztatzeke onargarriak izan daitezkeen tresnak erantsi behar zaizkio analisi tipometrikoari.

Giltz-Hitzak: Metodología. Arkeometría. HARRIZKO tresneria.

Recueillir systématiquement des renseignements typométriques suppose d'habitude un effort peu productif, du point de vue des résultats pour la recherche. On propose quelques méthodes pour obtenir un meilleur profit de cette partie en pouvant décrire en termes objectifs et quantitatifs, les caractéristiques (le "modele") typométriques d'une serie de renseignements. Cette deuxième remise analyse les classifications des assemblages en modules typométriques et la statistique descriptive. On propose, d'une certaine manière, doter à l'analyse typométrique d'instruments de travail valables dans le contexte de la contrastation d'hypothèses.

Mots Clés: Méthodologie. Archéométrie. Industrie lithique.

Esta nota supone la segunda entrega de un proyecto diseñado para mejorar el empleo de la información tipométrica obtenida del estudio de largas series líticas, de modo que el estudio de procesos morfotécnicos como la Leptolitización puedan ser estudiados atendiendo a parámetros más objetivos. Observamos que el análisis de Cadenas Operativas, tan en boga recientemente, no presta excesiva atención a la objetivización de las variables tipométricas, acogiéndose en general a descripciones vagas (industria laminar, microlítica, de soportes masivos, etc.). En la primera entrega (Arrizabalaga, A., 1997) se analizaban los criterios generales referidos a la estructura tipométrica de la industria lítica, las convenciones en relación a la toma de medidas y el medio para disponer los datos en el formato informático (ADF) preciso para su procesamiento por ordenador. Igualmente se presentaba un primer grupo de técnicas de visualización, desde la simple presentación de las nubes de puntos al análisis de agrupamientos sobre la nube, pasando por el empleo de las superficies de tendencia.

En esta segunda entrega van a abordarse dos tratamientos alternativos al análisis visual de las nubes de puntos. En primer lugar, se analiza la posibilidad de configurar la muestra en diferentes módulos tipométricos representativos de su composición. Posteriormente se exploran las posibilidades de caracterizar la serie en función a las variables más sencillas de estadística descriptiva y su segmentación por intervalos. A diferencia del primer capítulo de este trabajo, nuestra presentación será en este caso básicamente teórica (nos remitimos a posteriores publicaciones en las que se combinarán los tres tratamientos propuestos en la descripción de niveles de Cueva Morin, Lezetxiki o Labeko Koba). En definitiva, será la síntesis de las tres propuestas presentadas la que nos permitirá tener un conocimiento más preciso de las características tipométricas de la serie de datos analizada.

A modo de recordatorio, indicaremos algunas de las generalidades estipuladas en la primera edición de esta nota metodológica:

1. El material revisado corresponde a las principales series del País Vasco peninsular disponibles para el Paleolítico superior inicial (Castelperroniense, Auriñaciense y Gravetiense), así como otras estratigrafías de Cantabria oriental. Esto incluye diversos niveles arqueológicos de los yacimientos de Amalda, Lezetxiki, Labeko Koba, Bolinkoba, Santimamiñe y Polvorín, en el País Vasco, o la Cueva del Otero y Cueva Morin, en Cantabria. Estas series corresponden a la génesis del Leptolítico, un fenómeno cultural cuya raíz (incluso etimológica) se corresponde con parámetros tipométricos.
2. Dentro de estos niveles, todos los soportes enteros han sido medidos en el caso de que alguna de sus tres dimensiones superara el centímetro, siendo considerados los inferiores a estas medidas como *débris* o restos de talla que no proporcionan información desde esta perspectiva. La acotación que subraya la inclusión de todos los soportes enteros se refiere al hecho de que también han sido incluidos en esta serie aquellos soportes retocados cuya modificación morfológica no ha afectado a su métrica original.
3. Entre los tres métodos propuestos por Laplace para medir los restos líticos (Laplace, G., 1974a, 1974b, 1976 y 1977), nos hemos inclinado por el del "rectángulo mínimo" ("cubo mínimo" cuando nos referimos a las tres dimensiones del soporte), si bien, tomando las medidas, no gráficamente, sino con un calibre, de modo que:
 - a) El talón o la parte proximal toca el eje de abscisas (en este caso el calibre) en al menos un punto, formando el eje de percusión con respecto al eje de abscisas (calibre) un ángulo superior a 45°.
 - b) El borde lateral izquierdo toca el eje de ordenadas en al menos un punto.

- c) El borde lateral derecho se encuentra a una distancia horizontal mínima del eje de ordenadas si domina la dimensión vertical, encontrándose el borde distal a una distancia vertical mínima del eje de abscisas si domina la dimensión horizontal (siempre, dentro de los límites fijados por las condiciones a) y b)).
- d) La dimensión dominante sea mínima, dentro de los límites fijados por las tres primeras condiciones. (Laplace, G., 1977, pág. 35).

1. TRATAMIENTO DE LAS SERIES EN MÓDULOS

Además del simple tratamiento visual de la nube de puntos dimensional, el estudio tipométrico puede ser abordado fraccionando la serie de datos en diferentes categorías o módulos que crucen varias de las mediciones efectuadas.

A. La incorporación de una segunda variable. Concepto de módulo

Mediante el establecimiento de módulos pretendemos clasificar la serie de datos. Todos los conceptos clasificatorios deben ser mutuamente exclusivos y exhaustivos, lo que implica en este caso que ninguna medición pueda pertenecer a la vez a dos módulos diferentes y que todas las eventuales mediciones efectuadas puedan ser adscritas a alguno de los módulos estipulados. Por otro lado, la principal particularidad del concepto de módulo tipométrico consiste en que combina dos o más mediciones diferentes, a partir de las cuales se obtiene la propia clasificación, o adscripción de las series de datos al módulo de referencia. Estos dos son los principales condicionantes de la configuración del concepto de módulo, que deben regir cualquiera de las sistematizaciones en torno a este concepto. Debe señalarse, sin embargo, que el tratamiento de los datos en módulos que combinen dos dimensiones tiene un componente de abstracción matemática menor que el tratamiento estadístico de índices, por ejemplo, ya que en este caso puede llegarse al punto de que dos soportes de dimensiones no comparables compartan una misma relación o índice dimensional.

Sin perjuicio de lo que pueda considerarse para otras series de datos tipométricos, los datos referidos a industria lítica ofrecen indicios de especial interés en lo que se refiere a dos variables principales: la relación de alargamiento (longitud/ anchura) y la de carenado (espesor/ anchura). En este caso, nos centraremos en la primera relación, por su mayor pertinencia para el estudio del proceso de Leptolitización. Sin embargo, todas las consideraciones restantes podrían ser aplicadas en paralelo a la relación de carenado.

B. Organización de la clasificación y establecimiento de valores críticos

A partir de finales de la década de los años 60 y estimulados en buena medida por la propuesta de Bagolini (1968) de clasificación tipométrica, van a ir publicándose algunas propuestas alternativas en este sentido. Como quiera que éste fuera el punto de partida de otras sistematizaciones, vamos a sintetizar las características de su propuesta:

1. Los diagramas básicos de Bagolini son representaciones gráficas de las dimensiones de los objetos en un plano cartesiano, expresadas en milímetros sobre los semiejes de ordenadas (longitudes) y abscisas (anchuras). Ello permite una primera visión del conjunto, en "nube de puntos" (este empleo ya ha sido analizado en la primera entrega de esta serie).

Fig. 1. Propuesta de Bagolini (en Merino, J.M., 1994)



2. Con el fin de establecer módulos de clasificación de la muestra, se divide el espacio entre los semiejes de dos modos diferentes (Fig. 1):

a) La relación entre longitud (L) y anchura (l) del soporte establece ocho áreas en la nube (lámina muy estrecha, lámina estrecha, lámina, lasca laminar, lasca, lasca muy ancha, lasca anchísima), acotadas gráficamente por siete ejes convergentes en el origen de coordenadas (índice L/l= 6, 3, 2, 1'5, 1, 0'75 y 0'5).

b) Se trazan tres ejes más (que determinan otras cuatro grandes áreas: grande, normal, pequeña y micro) constituyendo las hipotenusas de sendos triángulos rectángulos cuyos catetos en los semiejes de ordenadas y abscisas son (en ambos semiejes) 40, 60 y 80 mm.

3. La intersección de ambas categorías de ejes determina la aparición de 32 áreas diferenciadas (habría que incluir un módulo 33 para los soportes minúsculos) que constituyen los módulos base que luego se tratarán, fundamentalmente, en formato de histograma, según la siguiente clasificación:

Tabla 1. Codificación de módulos tipométricos por Bagolini

	GRANDE	NORMAL	PEQUEÑA	MICRO
LAMINA MUY ESTRECHA	1	2	3	4
LAMINA ESTRECHA	5	6	7	8
LAMINA	9	10	11	12
LASCA LAMINAR	13	14	15	16
LASCA	17	18	19	20
LASCA ANCHA	21	22	23	24
LASCA MUY ANCHA	25	26	27	28
LASCA ANCHISIMA	29	30	31	32

Esta distribución del espacio entre semiejes resulta muy correcta por lo que se refiere a los índices de alargamiento. Plantea más problemas en cuanto a la distribución por tamaños, porque el modo de trazar los ejes diagonales que cierran gráficamente los módulos determinan (sobre todo en las áreas próximas a los semiejes) que soportes de características muy diferentes se ubiquen dentro de un mismo módulo. Este efecto se ve atenuado por las pequeñas dimensiones de las áreas gráficas resultantes.

La propuesta de Bagolini supone una valiosa aportación a los estudios tipométricos y constituye de hecho el revulsivo necesario para cuestionar las tendencias de la investigación en este apartado. De hecho, buena parte de los estudios posteriores han tomado este trabajo como punto de partida. Sin embargo, la información proporcionada por los módulos tipométricos tiende a difuminarse en paralelo a la multiplicación de unidades de análisis. La mayor parte de las muestras analizadas no son tan homogéneas como para polarizarse en torno a una o pocas de estas unidades: proceden de contextos arqueológicos no estrictamente sincrónicos, en los que seguramente han participado varios tallistas con diversas técnicas, condicionadas a su vez por las necesidades funcionales o las características de la materia prima. Además, todas las Cadenas Operativas incluyen unas tareas complementarias a la obtención de los soportes finales que comportan la extracción de un gran número de soportes heterométricos. En definitiva, el proceso operativo y las características del registro arqueológico en la mayor parte de los depósitos arqueológicos facilitan la heterogeneidad tipométrica de la muestra y dificultan por tanto su caracterización en función a módulos muy restrictivos.

Este es el motivo principal por el que algunos autores han optado por agrupar de algún modo estos 32 módulos, concentrando en paralelo la información disponible. Así, por ejemplo, Fernández Eraso restringe a tres los módulos de alargamiento (Fernández Eraso, J., 1985, pág. 25): lámina (los tres primeros módulos de Bagolini), lasca laminar (el siguiente) y lasca (el resto), con límites respectivos en los índices de alargamiento 2 y 1'5. De este modo se obtienen doce categorías, más fácilmente visualizables en un histograma y que acumulan la información disponible (Fig. 2). El único inconveniente de esta reorganización de la información es que la mencionada distorsión introducida por el modo de trazar los límites entre distintos tamaños se hace más notoria.

Desde 1972 y partiendo explícitamente de la propuesta de Bagolini, George Laplace replantea la adjudicación de valores críticos entre las distintas categorías (Laplace, G., 1974a

y 1974b). Cronológicamente, la primera reflexión corresponde a una aportación de 1972 (Laplace, G., 1974b), en la que ya se señala la conveniencia de establecer los valores críticos de alargamiento en función a la serie de Fibonacci o exponencial del número $\Phi = 1,618$. De este modo, se establecen siete categorías de alargamiento: lascas cortas y útiles cortos muy anchos; lascas cortas y útiles cortos anchos; lascas cortas y útiles cortos estrechos; lascas largas (láminas) y útiles



Fig. 2. Adecuación de la propuesta de Bagolini

largos anchos; lascas largas (láminas) y útiles largos estrechos; lascas largas (láminas) y útiles largos muy estrechos; lascas largas (láminas) y útiles largos prolongados. Los valores críticos entre estas categorías son, respectivamente, los índices de alargamiento $1/\Phi$, Φ^0 , Φ^1 , Φ^2 , Φ^3 y Φ^4 , o, si se prefieren sus valores numéricos, 0'618, 1, 1'618, 2'618, 4'236 y 6'854.

Esta primera reflexión de Laplace no presta demasiada atención a la clasificación de los soportes atendiendo a sus dimensiones absolutas. Con el fin de matizar la pertenencia a los diferentes siete módulos de alargamiento, se clasifican los soportes de cada módulo en función a una clasificación centimétrica de la mayor de las dos medidas contrastadas en el diagrama (Fig. 3).

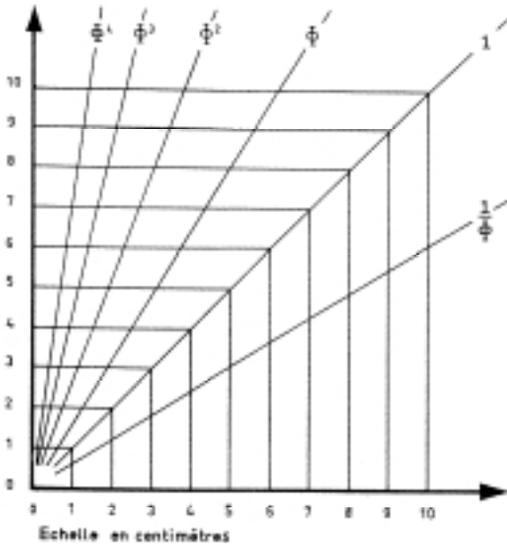


Fig. 3. Propuesta de Laplace (1974b)

Probablemente consciente de las limitaciones de este segundo apartado de la clasificación, en una segunda contribución (Laplace, G., 1974a) se resuelve la cuestión de las dimensiones absolutas de los soportes, proponiendo sustituir las líneas secantes a 45° de Bagolini por curvas de la ecuación $xy = a$, trazadas punto a punto. El producto de las dimensiones de cada soporte (su área teórica o del rectángulo mínimo) sirve para fijar el carácter de dimensión absoluta a partir de una convención: se fijan como valores máximos de a para cada módulo la superficie de cuadrados de 5, 10, 15, 20, 25 ó 30 mm de lado. O sea, que la superficie teórica del rectángulo mínimo de cada soporte no debe rebasar respectivamente las superficies de 0'25, 1, 2'25, 4, 6'25 o 9 cm^2 . La combinación de esta variable con los anteriormente citados módulos basados en la serie de Fibonacci tiene una presentación gráfica bastante sofisticada y difícil de reproducir (para visualizarla, recurrir al trabajo de referencia).

La propuesta de Laplace presenta algunos aspectos que resulta interesante dilucidar:

- a) Por lo que respecta a los módulos de alargamiento sustentados en la serie de Fibonacci, parece muy útil para ajustar los conceptos empíricos de lasca, lasca laminar, lámina o lámina larga. Sin embargo, parece razonable que no se registre una excesiva segmentación de la muestra en el tramo de elevado índice de alargamiento, desequilibrado por una consideración de escasas categorías por debajo del índice de alargamiento 1.

- b) Si se analizan los módulos dimensionales, la distorsión entre las dimensiones máximas de los soportes dentro de un mismo módulo que se observaba en la propuesta de Bagolini no desaparece tampoco en este caso.
- c) Existe además el problema adicional de la excesiva segmentación de la muestra por la multiplicación de módulos de adscripción, que afecta a ambos modelos de análisis.

El principal problema que debe abordarse de modo previo al establecimiento de una clasificación universal en módulos tipométricos de las industrias líticas es conocer los parámetros de distribución (también universal) de la muestra en el espacio entre semiejes. Cualquier modelización matemática de este espacio debería tener en cuenta que esta variable no tiene una dispersión aleatoria, puesto que existen determinadas normas físicas que determinan la mecánica de fractura de la materia prima lítica y que determinan, por ejemplo, que cualquier conjunto lítico tenga una representación mayor del módulo 15 de Bagolini que de sus homólogos 1 ó 30. A esto debe superponerse además que existe una intencionalidad antrópica en el origen de la muestra analizada, de modo que se incrementan los parámetros centripetos de la muestra, en detrimento de la aleatoriedad de la dispersión. Por poner un ejemplo, en un nivel arqueológico de determinado depósito existe una determinada composición petrológica (y de presentación física de la materia prima) de la muestra que determinará en cierta medida los soportes que se pueden lograr. Además, en función a la cronología y a las necesidades morfológicas del establecimiento humano, se desarrollarán unas u otras habilidades técnicas, dirigidas a la obtención de uno o varios tipos de soporte, de determinadas características tipométricas. La consecuencia de esta actividad de talla no puede considerarse aleatoria desde el punto de vista tipométrico y, paradójicamente, una división geométrica del espacio entre semiejes puede suscitar un importante desequilibrio a la hora de analizar la muestra.

En todo caso, se trata de un problema de difícil resolución técnica, puesto que resulta imprescindible seguir una serie de convenciones para clasificar la muestra atendiendo a módulos tipométricos. Resulta conveniente además establecer una clasificación que atienda a parámetros geométricos o matemáticos, para clasificar automáticamente los datos elementales recogidos de modo manual. Sería conveniente contar con un estudio estadístico de muy amplias series de datos líticos para poder ajustar la modelización tipométrica universal a los parámetros más generales de la actividad de talla.

A falta de este trabajo de base, hemos optado, sin mucha seguridad, por una clasificación empírica de la muestra que combina los módulos de alargamiento basados en la serie de Fibonacci con unos módulos de dimensiones absolutas más sencillos que los propugnados por Bagolini o Laplace. Del mismo modo, se ha intentado no multiplicar infinitamente el número de módulos clasificatorios: debe tenerse en cuenta el hecho de que normalmente no se cuenta con más de 400 ó 500 efectivos enteros medidos por unidad de análisis. Hemos optado por simplificar los módulos de alargamiento en tres, en la línea de otros investigadores: lámina (los tres primeros módulos de Laplace), lasca laminar (el siguiente) y lasca (el resto), con límites respectivos en los índices de alargamiento Φ^2 y Φ . Estos módulos se cruzan con otra clasificación en función a las dimensiones absolutas de los soportes: en cada una de las categorías anteriores se distinguen cuatro tamaños (grande, normal, pequeño y micro). De este modo se obtienen doce categorías, más fácilmente visualizables en un histograma. Los módulos dimensionales varían sus límites en función, lógicamente, al tipo de soporte, habiendo sido fijados estos en las dimensiones máximas de 100, 50 y 25 mm para la categoría "lámina"; 80, 40 y 20 para la categoría "lasca laminar"; 60, 30 y 15 para la categoría "lasca" (Fig. 4).

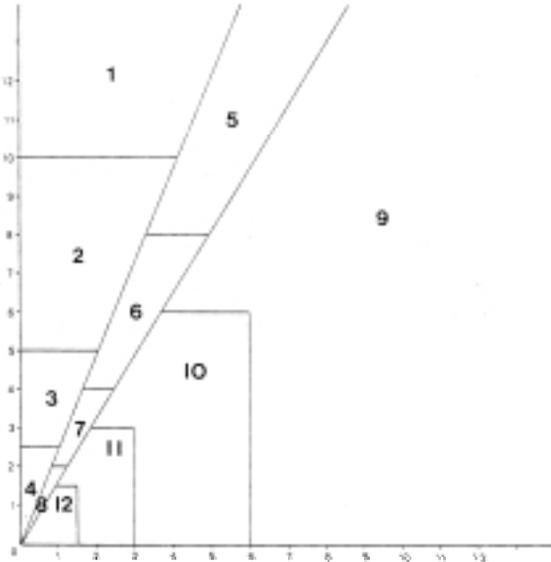


Fig. 4. Módulos adoptados en este trabajo

En los histogramas se codificarán del modo presentado en la Tabla 2, y preferiblemente, sobre el número de efectivos real (no sobre frecuencias relativas):

Tabla 2. Tabulación de los módulos tipométricos adoptados

	GRANDE	NORMAL	PEQUEÑA	MICRO
LAMINA	1	2	3	4
LASCA LAMINAR	5	6	7	8
LASCA	9	10	11	12

C. Automatización en la adjudicación de módulo

Cualquiera que sea el modelo de clasificación que se adopte entre los aquí presentados, resulta susceptible de automatizar su adjudicación informática al módulo correspondiente. A continuación presentamos una breve rutina para Dbase y la clasificación elegida que evita la engorrosa tarea de adjudicar módulo manualmente a cada uno de los soportes, así como los errores que esta actividad puede suscitar. Deben tenerse en cuenta algunas indicaciones:

- a) Si se cuenta con los datos tipométricos insertos en una base de datos global, deben filtrarse (por ejemplo, mediante la presencia de un campo lógico que determine si el soporte está o no entero) los efectivos susceptibles de análisis.
- b) Con el fin de evitar el efecto frontera, debe contarse con que algunos efectivos pueden presentar casualmente los valores críticos estipulados y deben ser adjudicados a alguno de los módulos estipulados.

Valga a modo de ejemplo el siguiente programa de Dbase, que exige previamente rellenar los campos correspondientes a las tres dimensiones (en este caso, "long", "anch" y "esp"),

preparar un filtro ("entero.qry") para los registros que estén enteros (sólo si se cuenta con una base de datos común para todos los efectivos de un nivel o yacimiento) y contar con otros campos que serán automáticamente rellenados por el ordenador:

- * Campo "entero", lógico, que permitirá filtrar los restos no susceptibles de análisis tipométrico.
- * Campos "ia", "ic" e "ipc", correspondientes a los índices tipométricos propuestos por Laplace.
- * Campo "mod" para la adjudicación al módulo concreto.

```
* Programa para calcular los índices de los soportes líticos no retocados
replace entero with .T. all for long>0
set filter to file c:entero
replace ia with long/anch all for long>0.and.ia=0
replace ipc with (long+anch)/(2*e-sp) all for long>0.and.ipc=0
replace ic with long/esp all for long<anch.and.ic=0.and.long>0
replace ic with anch/esp all for long>anch.and.ic=0.and.long>0
replace ic with ipc all for long=anch.and.ic=0.and.long>0
replace mod with 1 for ia>=2.61.and.long>=10.0
replace mod with 2 for ia>=2.61.and.long>=5.0.and.long<10.0
replace mod with 3 for ia>=2.61.and.long>=2.5.and.long<5.0
replace mod with 4 for ia>=2.61.and.long>0.and.long<2.5
replace mod with 5 for ia<2.61.and.ia>=1.61.and.long>=8.0
replace mod with 6 for ia<2.61.and.ia>=1.61.and.long>=4.0.and.long<8.0
replace mod with 7 for ia<2.61.and.ia>=1.61.and.long>=2.0.and.long<4.0
replace mod with 8 for ia<2.61.and.ia>=1.61.and.long>0.and.long<2.0
replace mod with 9 for ia<1.61.and.ia>=1.and.long>6.0
replace mod with 9 for ia<1.and.anch>6.0
replace mod with 10 for ia<1-.61.and.ia>=1.and.long<=6.0.and.long>3.0
replace mod with 10 for ia<1.and.anch<=6.0.and.anch>3.0
replace mod with 11 for ia<1.61.and.ia>=1.and.long<=3.0.and.long>1.5
replace mod with 11 for ia<1.and.anch<=3.0.and.anch>1.5
replace mod with 12 for ia<1.61.and.ia>=1.and.long>0.and.long<=1.5
replace mod with 12 for ia>0.and.ia<1.and.anch<=1.5
return
```

Con el mínimo esfuerzo de recogida de datos, esta rutina nos permite contar con un listado detallado de la adscripción por módulos de cada uno de los soportes enteros susceptibles de análisis tipométrico. Evidentemente, una modificación de los valores críticos entre módulos exige una adaptación de este pequeño programa.

D. Tratamiento posterior

La distribución por módulos de la serie tratada puede presentarse en un sencillo cuadro de contingencia, base para cualquier otro tratamiento. El modo de visualizar rápidamente la composición de cada conjunto pasa por disponer en un histograma el valor de representación de cada uno de los doce módulos analizados. El tratamiento puede ser más complejo en la medida que contemos con una serie amplia. Desde la propia perspectiva, resulta reco-

mendable acumular los efectivos por filas y por columnas, dando a la distribución por módulos dimensionales y por módulos de alargamiento un tratamiento separado. Esta recomendación se deriva de la experiencia con conjuntos de riqueza media, en los que la selección de soportes enteros ya ocasiona una merma de efectivos muy importante. En estas condiciones, y teniendo en cuenta las limitaciones ya expuestas del registro arqueológico, es difícil que la muestra se polarice en torno a una sola categoría y suele resultar más significativo un cálculo en función a los parámetros fijados por los sumatorios laterales. Partimos de la base de que cualquier propuesta metodológica, para ser operativa, tiene que poder ser aplicable a una parte importante de los casos, puesto que si es necesario un número de efectivos muy superior a lo habitual, sólo se emplearía en supuestos excepcionales. Desde el punto de vista gráfico, los diagramas triangulares resultan especialmente apropiados para la visualización de la distribución entre las categorías lasca-lasca laminar-lámina, dentro de una colección dada.

Desde luego, cualquiera que sea el procedimiento empleado para la clasificación de la industria de determinado nivel, resulta muy aconsejable depurar luego la significación de las rupturas o semejanzas estadísticas con los que le anteceden o siguen mediante un procedimiento como el propuesto por Laplace para su *démarche* analítica (secuencia y dinámica estructural, aplicación del lien, análisis factorial, etc.). Podemos comprobar los buenos resultados de un tratamiento sistemático de estas características aplicado a los módulos tipométricos de Bagolini en el estudio del yacimiento de Ekain y su comparación con el de Urtiaga (Merino, J.M., 1984).

2. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA SERIE

La tercera parte del análisis tipométrico propuesto, tras el estudio de la nube de puntos y su distribución por módulos dimensionales, será la elaboración de una serie de índices tipométricos, que nos caractericen la industria a estos efectos. Con el fin de eliminar apreciaciones de carácter subjetivo, las condiciones de laminaridad y carenado han sido determinadas automáticamente a partir de las mediciones para los soportes enteros. La base para ello ha sido el cálculo de algunos de los índices tipométricos propuestos por Laplace (I_a , I_c e I_{cp}), tal y como se ha mostrado en el anterior apartado referido a la automatización en el procesado de datos (Laplace, G., 1974a y 1974b).

A. Datos e índices. El riesgo de la abstracción

Es norma elemental del trabajo estadístico el preferir adoptar los efectivos absolutos como base de trabajo frente a las frecuencias relativas. El mismo riesgo de erosión de la capacidad de información que presentan las frecuencias frente al número de efectivos afecta a los índices respecto a los datos. El índice supone en este caso una relación matemática entre dos o más mediciones realizadas y se da el caso de que dos soportes que tienen características tipométricas empíricamente muy diferentes comparten un mismo índice.

De modo previo a someter a análisis una serie de índices es preciso abordar una tarea de visualización empírica del concepto tipométrico que se quiere describir con aquel índice, así como de las diferencias relatadas entre las distintas categorías que se incluyen bajo el mismo índice. Puede darse el caso de que ambas premisas sean asumibles. Por ejemplo, quizás por la tradición descriptiva en esta materia, el conjunto de los prehistoriadores está capacitado para visualizar el concepto de índice de alargamiento y para asumir que una microlaminita comparte una característica al menos con una lámina de grandes dimensiones.

Sin embargo, el caso expuesto (quizás también el de carenado) puede ser una excepción sobre el conjunto y, de hecho, también en este caso es preferible trabajar con medidas absolutas frente a la manipulación de índices que combinan matemáticamente dos o más mediciones. Por poner otro ejemplo, el concepto de superficie del rectángulo mínimo empleado por Laplace en el apartado anterior para incorporar el componente dimensional a los módulos de alargamiento resulta una abstracción sólo válida a nivel empírico y no susceptible en general de tratamientos estadísticos ulteriores.

B. Media, Mediana y Moda

En este apartado debe destacarse por su interés una aportación temprana (Morelon, S.; Vilain, R., 1971) a la caracterización estadística de series de datos tipométricos aplicados a series líticas. Se trata de un trabajo notable, aunque quizás demasiado sofisticado y condicionado a un alto número de efectivos para su empleo universal. Debe indicarse además que el punto de partida del procedimiento propuesto es la división de la serie en intervalos (probablemente, por la fecha de edición del trabajo, ya que, a falta de los modernos paquetes informáticos estadísticos, se deberían calcular uno a uno todos los efectivos analizados). Hoy día resulta más sencillo calcular las variables analizadas por Morelon y Vilain con relación a las mediciones directas de los objetos, previamente importadas desde una base de datos a una hoja de cálculo o programa estadístico. Como ya se ha indicado repetidamente, el tratar directamente las mediciones proporciona una fiabilidad añadida al cálculo. El método tiene sin embargo la virtualidad de asociar el análisis gráfico de la nube de puntos con un estudio matemático de su distribución.

Hoy día puede calcularse en un espacio de tiempo breve las principales unidades descriptivas de una serie de datos correspondientes a una única variable:

- * Media aritmética: es el sumatorio de los valores de todos los casos, dividido por el número total de casos.
- * Mediana: es aquel valor a partir del cual se segmenta la muestra por la mitad, quedando el 50 % de las observaciones por encima de él, y el otro 50 %, por debajo.
- * Moda: se trata del valor más frecuente o común en la serie. En este caso, puesto que la mayor resolución en las mediciones se traduce en una dispersión de los casos para el valor de cada una de ellas, es aconsejable una distribución previa de la muestra en intervalos para poder valorar una moda no circunstancial.

Por supuesto, existen otras múltiples unidades descriptivas proporcionadas por la Estadística, incluso automáticamente a partir del propio paquete informático. Sin embargo, en aras a una mínima abstracción, es recomendable recurrir a estas tres variables por tratarse de aquellas más directamente interpretables cara a la interpretación del conjunto.

C. División por intervalos

Ya se ha señalado que en el caso de la moda, es preferible proceder de modo previo a la división por intervalos de la serie. Esta modalidad de análisis viene siendo más empleado por parte de prehistoriadores en su análisis arqueométrico de evidencias. Por señalar una referencia que atañe directamente al caso aquí planteado, en la primera edición de un trabajo clásico sobre metodología del estudio lítico peninsular (Bernaldo de Quiros, F.; Cabrera, V.; Cacho, C.; Vega, L.G., 1981) se recurre a este procedimiento de modo ocasional.

Resulta conveniente buscar el modo de compaginar ambos tratamientos, incluso desde el punto de vista gráfico. Sólo de este modo podrá contrastarse adecuadamente la mayor o menor fiabilidad de los datos sintéticos, en relación a la representación gráfica.

Como en casos anteriores, uno de los aspectos más sensibles al llevar a la práctica esta metodología es la determinación de los valores críticos entre las categorías o intervalos. Resulta muy conveniente que sean regulares y que se apliquen en todos los supuestos según categorías similares. Debe tenerse en cuenta además la amplitud de las series tratadas, de modo que es habitual que las series de datos de longitudes o anchuras sean más amplias que las de índices. A modo indicativo podemos señalar que hemos tratado las series de datos de longitudes en intervalos de medio centímetro, en tanto que las series de índices de alargamiento se han segmentado en intervalos de 0'25. En todo caso, estos valores críticos son siempre susceptibles de revisión en función a las características de los datos disponibles.

Con el fin de que se pueda tener una noción clara sobre el número de efectivos contrastados, las representaciones se harán sobre efectivos computados, y no sobre porcentajes relativos de muestra.

D. Algunos ejemplos

A modo de ejemplo, vamos a considerar algunos de los supuestos en que se puede desarrollar el análisis, así como el número de datos que puede proporcionar. Con el fin de analizar el impacto de la estructura tipométrica de la industria lítica sobre el conjunto de la serie, se analizan en paralelo soportes enteros no retocados, soportes retocados enteros y soportes retocados fragmentados, en concreto de los niveles 10 y 6 de Cueva Morín o F (VI) de Bolinkoba. El primer paso a abordar (y que nos proporciona ya cierta información) se refiere a la tabulación de las variables principales que se van a analizar (media y mediana de las longitudes e índices de alargamiento de soportes no retocados enteros, soportes retocados enteros y soportes retocados fragmentados). Estos son los datos presentados:

Tabla 3. Cueva Morín. Nivel 10

MORIN 10	LONGITUD			ALARGAMIENTO		
	SOP.ENT.	UT.ENT.	UT.ROTO	SOP.ENT	UT.ENT.	UT.ROTO
MEDIA	2'76	2'85	2'64	1'35	1'37	1'39
MEDIANA	2'58	2'72	2'57	1'2	1'23	1'29

Tabla 4. Cueva Morín. Nivel 6

MORIN 6	LONGITUD			ALARGAMIENTO		
	SOP.ENT.	UT.ENT.	UT.ROTO	SOP.ENT	UT.ENT.	UT.ROTO
MEDIA	2'64	3'13	2'84	1'51	1'52	1'54
MEDIANA	2'47	3'08	2'72	1'31	1'32	1'42

Tabla 5. Bolinkoba. Nivel F

BOLINKOBA	LONGITUD			ALARGAMIENTO		
	SOP. ENT.	UT. ENT.	UT. ROTO	SOP. ENT.	UT. ENT.	UT. ROTO
MEDIA	3'05	3'93	3'14	1'9	1'75	1'75
MEDIANA	2'67	3'57	2'96	1'57	1'41	1'62

Dentro de un marco teórico de referencia, los tallistas prehistóricos empleaban distintas técnicas para la obtención de soportes heterométricos, a los que daban diferentes usos en función a las necesidades presentes y a las características del material bruto empleado. En algunos casos se ha supuesto (de ahí el interés de incluir los útiles que no conserven la métrica original en el cómputo) que existían unas rutinas de fragmentación de los soportes brutos previas a su retoque, con el fin de adecuar el módulo del futuro útil a las dimensiones que se le consideran adecuadas. Por otro lado, las estrategias de leptolitización de las series líticas pasan por dos fenómenos que no se desarrollan siempre de modo paralelo: la preferencia creciente por los soportes largos y la laminarización progresiva.

Analicemos las tres tablas arriba expuestas. El nivel 10 de Morín muestra una gran homogeneidad en todas sus variables, y tanto las medias, como las medianas de sus longitudes e índices de alargamiento se asemejan en cada una de las tres muestras analizadas de modo considerable. Esta primera aproximación estadística nos señala una muestra muy coherente, en la que si existe una estrategia de selección o fractura de soportes enteros para su posterior retoque, ésta se encamina a repetir una y otra vez el módulo, relativamente corto y poco alargado, que caracteriza el conjunto castelperroniense.

El nivel 6 de Cueva Morin es más homogéneo en sus índices de alargamiento, que en sus dimensiones longitudinales. En este segundo supuesto, resultan sensiblemente mayores los útiles (enteros o retocados) que los soportes brutos (pero menores los útiles fragmentados que los enteros). En este caso, la intencionalidad puede suponerse a la hora de la selección de los soportes, pero no tanto de su fragmentación.

Finalmente, el nivel F (o VI) de Bolinkoba reúne unas características peculiares. Los soportes rebasan el umbral de laminaridad estadísticamente en todos los supuestos. Pero existe una importante heterometría, que puede interpretarse como que se prefieren los soportes enteros más largos para la confección de útiles, pero también los más robustos (se rebaja el índice de laminaridad para ambas categorías de útiles). Cuando los útiles se fragmentan, se busca incrementar esta robustez, y se elaboran soportes más cortos. En un contexto como el de Bolinkoba, de altísima laminarización de la muestra, se seleccionan soportes un poco más anchos (láminas robustas) para elaborar la base de útiles de la industria.

Por medio de la representación gráfica en intervalos de las series de datos podemos visualizar las modas principal y/o secundarias de la distribución, así como la relación entre las diversas categorías analizadas. El caso más sencillo será el que nos muestre "en fase", o con una distribución muy coherente las tres categorías sometidas a análisis (Figs. 5 a 10). Podemos comprobar que, a grandes rasgos, los datos avanzados por la comparación de medias y medianas se corresponde con la disposición por intervalos. Así, la gran coherencia del nivel 10 de Morin y la tendencia a fragmentar los soportes a retocar según las rutinas del nivel queda de manifiesto en las figuras 5 y 6.

Morín 10 Longitud

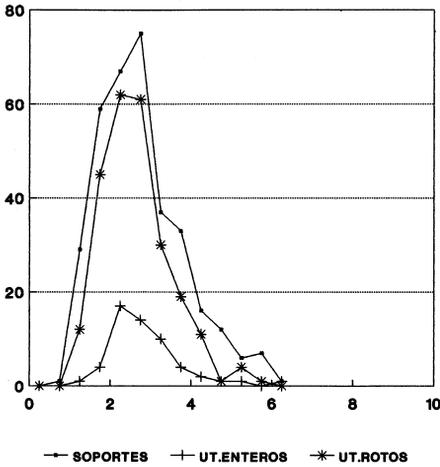


Fig. 5

Morín 10 Alargamiento

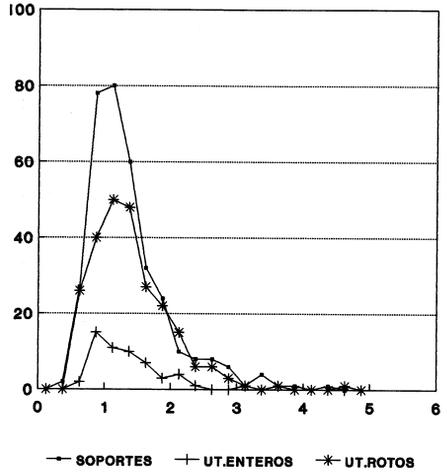


Fig. 6

Morín 6 Longitud

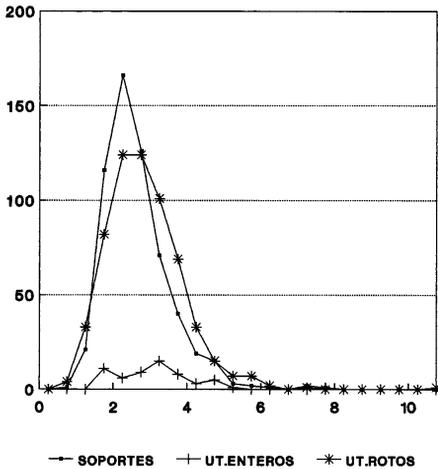


Fig. 7

Morín 6 Alargamiento

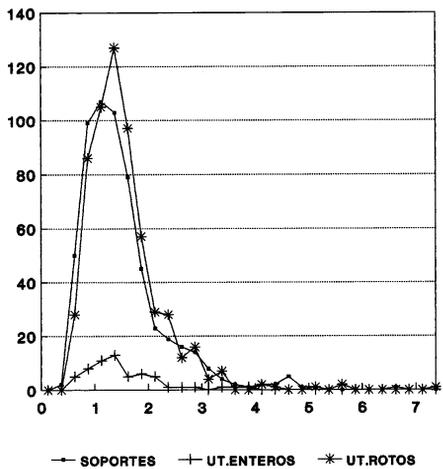


Fig. 8

También en el nivel 6 de Morín (figuras 7 y 8) se manifiesta una mayor homogeneidad del alargamiento frente a la longitud. En la longitud se evidencia también que la moda de los útiles se sitúa en valores adelantados por encima de la de los soportes no retocados, manifestándose la preferencia por soportes más largos para confeccionar útiles.

Bolinkoba F Longitud

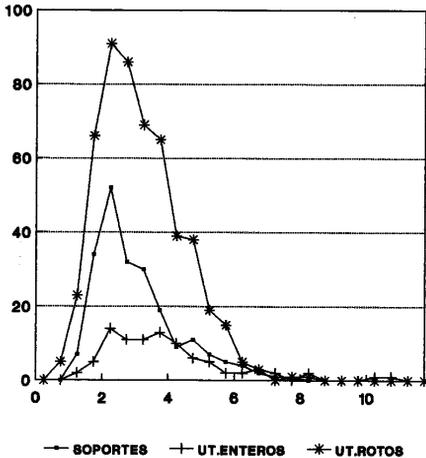


Fig. 9

Bolinkoba F Alargamiento

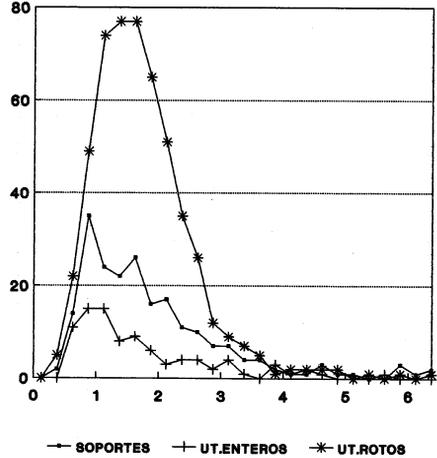


Fig. 10

Por último, la estructura del nivel F de Bolinkoba se manifiesta como la más compleja de las estudiadas, con una amplia dispersión de los diferentes tipos de soportes, distribuciones multimodales y series que aparecen en fase desde el punto de vista estadístico, pero revelan por intervalos una situación distinta. Por ejemplo, en el caso de los alargamientos (fig.10), se nota una complementariedad entre las modas de los útiles fragmentados y la dispersión bimodal de los soportes brutos, de modo que podría entenderse que esta distribución anómala está motivada por el empleo de grandes cantidades de lascas laminares para su fragmentación y confección de útiles.

3. CONSIDERACIONES FINALES

El método tipométrico puede beneficiarse de modo notable de los avances conocidos en los ámbitos de la Estadística o la Informática, siempre y cuando sea aplicado dentro de los límites que imponen la lógica y las particularidades del registro arqueológico. El empleo de los medios descriptivos aquí detallados no puede extenderse universalmente, puesto que existe un límite de efectivos disponibles (no menos de cien), por debajo de los cuales carece de sentido aplicarlos. Pero si el efecto de la amplitud de la muestra en los resultados de la analítica está claramente descrito en múltiples medios, no ocurre lo mismo con las otras limitaciones impuestas por la particularidad del registro arqueológico.

El arqueólogo, al enfrentarse a la caracterización estadística de cualquiera de los conjuntos de datos que debe sistematizar debe plantearse algunas preguntas adicionales sobre el origen, tafonomía, funcionalidad, representatividad o sincronía de las evidencias que está sometiendo a análisis. Aplicadas al terreno concreto tratado en este artículo, estas preguntas se podrían traducir en las siguientes cuestiones:

- * ¿Cómo han influido las variables técnicas del proceso de talla (litología y presentación de la materia prima, técnicas empleadas, percutor utilizado, habilidad del tallista, etc.) en el resultado final de la actividad?
- * ¿Qué grado de remoción postdeposicional y de conservación (fractura de los soportes enteros) ha afectado a los restos líticos? ¿Puede este fenómeno tener un matiz diferencial (los soportes grandes o largos pueden fracturarse más que los pequeños o cortos)?
- * ¿Cuál es el carácter del depósito analizado (taller, asentamiento "permanente", hábitat temporal, etc.) y cómo ha influido este hecho en su caracterización tipométrica? ¿Existen prácticas de predeterminación funcional de los soportes brutos para su retoque que pueden sesgar la composición tipométrica de la muestra de soportes enteros?
- * ¿Contamos con todas las evidencias conservadas en el yacimiento o el proceso de excavación ha supuesto una erosión importante del número de efectivos? ¿Qué superficie del yacimiento se ha conservado en el tiempo y qué área se ha excavado dentro de ésta? Y, sobre todo, ¿cuál es la representatividad de la muestra sobre el conjunto original?
- * ¿Cómo debe interpretarse en clave cronológica el conjunto estudiado? ¿Están despejadas todas las dudas sobre su adscripción cultural y su cronología absoluta? ¿El conjunto de la unidad estudiada (desde el techo hasta el suelo del nivel) puede homologarse a la caracterización propuesta? ¿Cómo ha influido la superposición de diferentes ocupaciones dentro de un mismo período cronocultural (distintos tallistas, necesidades, medios técnicos, disponibilidad de materia prima o técnicas empleadas) en la heterometría de la muestra?

Ante preguntas de tanta significación y, frecuentemente, difíciles de contestar, los procedimientos estadísticos o gráficos empleados no aportan respuestas. Corresponde al arqueólogo enjuiciar su muestra de modo previo al análisis en función a estas dudas. Pero le corresponde sobre todo extremar la prudencia a la hora de valorar los resultados obtenidos, ya que los procedimientos presentados son muy humildes en relación a los que puede proporcionar la Estadística más avanzada. Sin embargo, de nada sirve incrementar la sofisticación de los métodos aplicados si las anteriores y otras cuestiones no tienen respuesta por parte del autor del estudio, puesto que llegará un momento en que la propia abstracción del dato obtenido pueda ser interpretado en un sentido tecnocultural y en el rigurosamente opuesto. Se impone por tanto una actitud de prudencia y respeto a las limitaciones que impone el registro arqueológico, sobre todo en las tareas de análisis más básico, en el filtrado inicial de las evidencias e informaciones que puedan considerarse más significativas y fiables.

Dicho esto, aprovechamos esta recapitulación para remarcar el escaso provecho que se obtiene de la recogida sistemática de datos tipométricos, de la necesidad de depurar métodos alternativos de análisis de estos datos y de incorporar las consideraciones de ellos obtenidos al estudio cualitativo de la gestación, gestión y dinámica evolutiva de las Cadenas Operativas líticas, cuando éste se efectúe.

4. BIBLIOGRAFÍA

ARRIZABALAGA, A.

- 1995 La industria lítica del Paleolítico superior inicial en el oriente cantábrico, Tesis Doctoral, 1025 pp., Universidad del País Vasco, Vitoria.
- 1997 "Técnicas de modelización tipométrica en series líticas. Nubes de puntos, análisis de superficie de tendencia y agrupamientos", *Isturitz*, 7, 165-192, Eusko Ikaskuntza, Donostia.

ARRIZABALAGA, A.; IRIARTE, M.J.

- 1994 "Automatización en la captación de datos para visualizar dispersiones microespaciales", *Cuadernos de Sección de Prehistoria y Arqueología* 5, 141-159, Eusko Ikaskuntza, Donostia.

BAGOLINI, B.

- 1968 "Ricerche sulle dimensioni dei manufatti litici preistorici non ritoccati", *Annali dell'Università di Ferrara*, 10, 195-219, Ferrara.

BERNALDO DE QUIROS, F.; CABRERA, V.; CACHO, C.; VEGA, L.G.

- 1981 "Proyecto de análisis técnico para las industrias líticas", *Trabajos de Prehistoria*, 38, 9-38, C.S.I.C., Madrid.

BOHMERS, A.; WOUTERS, A.O.

- 1957 "Statistics and graphs in the study of flint assemblages", *Palaeohistoria*, V, 1-38, Groningen.

BREZILLON, M.

- 1971 La dénomination des objets de pierre taillée. Matériaux pour un vocabulaire des préhistoriens de langue française, *Supplément à Gallia-Préhistoire*, IV, 423 pp., C.N.R.S., Paris.

FERNANDEZ ERASO, J.

- 1985 Las culturas del Tardiglaciar en Vizcaya, Universidad del País Vasco, Bilbao.

LAPLACE, G.

- 1956 "Typologie statistique et évolution des complexes à lames et lamelles", *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 53, 271-290, Paris.
- 1966 Recherches sur l'origine et l'évolution des complexes leptolithiques, *Mélanges d'Archéologie et d'Histoire de l'École Française de Rome*, Supl.4, Paris.
- 1974a "Diagramme des aires et allongements: indices de grandeur absolue et quadratique de carénage", *Dialektikê*, 5-6, Arudy.
- 1974b "La Typologie Analytique et Structurale: Base rationnelle d'étude des industries lithiques et osseuses", *Colloques Nationaux du C.N.R.S.: Banques des données archéologiques (Marseille, 12-14 juin 1972)*, 932, 91-143, C.N.R.S., Paris.
- 1975 "Distance du khi2 et algorithmes de classification hiérarchique", *Dialektikê*, 22-37, Arudy.
- 1976 "Notes de typologie analytique: anatomie et orientation de l'éclat brut ou façonné", *Dialektikê*, 30-34, Arudy.
- 1977 "Notes de Typologie Analytique. Orientation de l'objet et rectangle minimal", *Dialektikê*, 32-53, Arudy.

LESAGE, J.

- 1973 "Orientation des outils de pierre", *Dialektikê*, 38-42, Arudy.

MERINO, J.M.

- 1984 "Industria lítica de Ekain" y "Comparación entre las industrias líticas de los yacimientos de Ekain y Urtiaga", en ALTUNA, J.; MERINO, J.M. (dirs.), *El yacimiento prehistórico de la cueva de Ekain (Deba, Guipúzcoa)*, Colección Beca Barandiarán, 1, 65-175 y 177-188, Eusko Ikaskuntza, Donostia.

Arrizabalaga, Alvaro

1994 Tipología Lítica, (3ª edición, corregida y aumentada), Munibe (Antropología - Arkeologia), Suplemento N° 9, 480 pp., San Sebastián.

MORELON,S.; VILAIN,R.

1971 "Exemple d'utilisation de méthodes statistiques pour l'étude des caractères dimensionnels (modules) d'industries préhistoriques", Munibe, 23, 285-322, San Sebastián.

QUEROL,M.A.; BERNALDO DE QUIROS,F.; CABRERA,V.; CACHO,C.; VE-GA,L.G.

1981 "De Tipología Lítica", Coloquio de Metodología Arqueológica, I, 113-130, Ministerio de Cultura, Soria.

SHENNAN,S.

1992 Arqueología cuantitativa, Crítica/Arqueología, Barcelona.