

ALTERNATIVAS NO ADAPTATIVAS PARA LA INTEGRACIÓN DE TÉCNICAS MINERALÓGICAS Y PETROLÓGICAS DENTRO DE UNA ARQUEOLOGÍA COMO PROYECTO SOCIAL.

NON-ADAPTATIVE ALTERNATIVES FOR THE MINERALOGICAL AND PETROLOGICAL TECHNIQUES INTEGRATION INTO AN ARCHAEOLOGY AS A SOCIAL PROJECT.

RAMOS MUÑOZ, José (*), DOMÍNGUEZ-BELLA, Salvador (), y MORATA-CÉSPEDES, Diego (**).**

(*) Area de Prehistoria. Universidad de Cádiz.

C/ Bartolomé Llompart s.n. 11003. Cádiz.

() Departamento de Cristalografía, Mineralogía, Estratigrafía, Geodinámica, Petrología y Geoquímica. Universidad de Cádiz.**

Polígono Río San Pedro. Apdo. 40. 11510 Puerto Real. Cádiz.

Fecha recepción artículo (1997-abril-27).

Fecha aceptación artículo por la revista (1997-junio-20).

(ISSN: 1138-9435 (1997),1, pp 223-239).

Resumen.

Partiendo de una posición teórica en la Arqueología Social, se estudian las estrategias socioeconómicas de las formaciones económicas y sociales prehistóricas, intentando definir en primer lugar los modos de producción de estas. Nuestra estrategia conceptual se basa en la valoración de métodos y técnicas. Con estas bases teóricas y metodológicas, se pretenden integrar técnicas de análisis típicas de la Mineralogía y Petrología dentro de la Geoarqueología, para posibilitar un análisis histórico y socioeconómico.

Palabras Clave: Geoarqueología, Mineralogía, Petrología, formación económica y social, modo de producción, captación, materias primas, estructura económica.

Abstract.

From a theoretic position in the Social Archaeology, we study the socio-economic strategies of the economic and social formations. We firstly define their production modes. Our conceptual strategy is based in the context of method and technique valorations. With these methodologic and theoretical bases, we integrate Mineralogical and Petrological analytic techniques into the Geoarchaeology, to arrive at an historical and socioeconomic analysis.

Key Words: Geoarchaeology, Mineralogy, Petrology, Economic and social formation, production mode, captation, raw materials, economic structure.

Sumario

0. Eclecticismo y Arqueometría. 1. Apuntes sobre la tradición ambiental y adaptativa de la Geoarqueología. 2. La Mineralogía y Petrología como Arqueometría y Arqueografía inocentes. 3. Mineralogía y Petrología. Técnicas al servicio de una Arqueología como proyecto social. 4. Estrategias metodológicas no adaptativas. 5. Bibliografía.

0. Eclecticismo y Arqueometría.

El panorama reciente de colaboración en nuestro país de disciplinas científicas relacionadas con técnicas de análisis petrográfico y mineralógico está convirtiendo a la llamada "Geoarqueología", en sentido amplio, en una todavía joven, dinámica y variopinta estrategia de trabajo.

Si analizamos las contribuciones a los recientes Congresos de Geoarqueología y del Cuaternario celebrados en el estado español y profundizamos en las maneras de plantear enfoques teóricos a resultados empíricos, observamos que ha ocurrido algo parecido a lo que ocurrió en los años 80 con la "Arqueología Espacial" (Ruíz Zapatero y Burillo, 1988; Ruíz Zapatero, 1983, 1986; Burillo y Peña, 1984; Burillo, 1981, 1989; Ruíz y Molinos, 1984; Nocete, 1994).

Respecto a la Geoarqueología, creemos que es necesario delimitar las estrategias teórico-metodológicas para definir su campo de trabajo. Pretendemos eludir modelos eclécticos, por otro lado muy frecuentes en la tradición ambientalista.

En cuanto a propuestas teóricas y metodológicas vemos una tendencia general preocupada por problemas genéricos cercanos a la "Arqueología Contextual" (Schiffer, 1987; Gladfelter, 1981; Davidson y Shackley, 1976), donde se analiza con atención la conformación de los sitios arqueológicos, y comienzan serios estudios de "suministros de materias primas" (Carrión, y Gómez, 1983, Ramos Millán, et al., 1991; Arias, 1991; González, 1991, Martínez, 1991; Aguayo y Moreno, 1994; Orozco, 1994; Terradas, 1995).

Por otro lado, es frecuente que la integración de estas estrategias de investigación, como propuestas empiristas, aparezcan como simple "addenda" o "prefacio" en trabajos de claro contenido ideológico Normativo. Se está apreciando que mucha Arqueología Tradicional se presenta con visión "científica", pero trabaja sujeta a los paradigmas y conceptos básicos del Historicismo Cultural. En realidad sería en muchos casos una visión no asumida de "Postmodernidad a la española". Cualquier analista de la Arqueología más reciente que se produce en nuestro entorno, comprueba inmediatamente que son abundantes las propuestas "eclecticas", junto a una visión de Arqueología Normativa revestida de Arqueometría, pretendiendo con ello parecer "científica".

Existe además otro claro ejemplo de reciclaje de posturas-tipo del "Historicismo y Difusionismo", que refundidas en planteamientos de la "New Archaeology", están abordando problemas sólo con un cambio formal de términos. Se llega así a presentar modelos "procesuales" sobre bases eclécticas y normativas (lo vemos muy claro por ejemplo en las maneras en que se estudia el "comercio" en las llamadas "sociedades complejas", o los enfoques ciertamente simplistas de valorar "la jerarquización social en parámetros de jefaturas") (Chapman, 1990).

1. Apuntes sobre la tradición ambiental y adaptativa de la Geoarqueología.

Para Butzer, 1982, la Geoarqueología se centra en el estudio de sedimentos y formas físicas del terreno que sirven como contexto a la presencia humana.

La tradición geológica del S. XIX ya infería un papel activo del hombre en la contextualización del asentamiento mostrando una gran preocupación por el estudio de los sedimentos, y la relación hombre-medio en la estratificación y conformación de los sitios arqueológicos. Pero es la tradición ambientalista la que ha profundizado en esta visión abstracta del "hombre" como destacado agente geomorfológico (Roselló, 1993).

El modelo de Higgs y Vita-Finzi planteaba, en términos "adaptativos", que las culturas eran sistemas de relación hombre-medio, con evidente dependencia y transformación de los

grupos humanos en función del medio (Higgs y Vita-Finzi, 1972; Vita-Finzi, 1969; Vita-Finzi e Higgs, 1970). En esta línea, toda la teoría clásica de explicación del Neolítico del Próximo Oriente funcionaba con criterios adaptativos muy esquemáticos y simplistas, y descargaba de contenido social la hipótesis del oasis de Gordon Childe (Childe, 1936; Braidwood, 1960; Vicent, 1988).

Hoy es incontestable, incluso para autores funcionalistas, que existe una transformación del medio natural por parte del hombre, con el cambio de tecnología que conlleva el modo de producción agropecuario. La diferencia estriba en que los autores que parten de un modelo adaptativo-funcional-ambientalista hablan de "fenómenos antrópicos", de "episodios neolíticos" o del "papel transformador del hombre" sobre el paisaje (Díaz del Olmo y Borja, 1988; Díaz del Olmo et al., 1989; Fumanal, 1990; Roselló, 1993; Borja y Díaz del Olmo, 1994; Borja, 1989, 1994).

Los modelos funcionales de corte adaptativo han llegado a relacionar erosión con agricultura. No obstante, no han profundizado en la implicación socioeconómica que representan las sociedades tribales con un modo de producción agropecuario; línea de trabajo que sí abordan los autores que trabajan en propuestas de la Arqueología Social (Vargas, 1990; Arteaga, 1992; Arteaga y Roos, 1995; Arteaga, Schulz y Roos, 1995).

Los investigadores funcionalistas han hablado del "hombre" o de "antropización" en abstracto, sin valorar al ser social, y sus diferencias tecnológicas, en relación a los modos de producción.

Si Butzer sigue siendo para muchos el "paradigma" de la visión ecológica-adaptativa, su interrelación medio-hombre valora la tecnología como sistema cultural. Esto para nosotros supone una visión reducida de las explicaciones históricas y sociales (Butzer, 1982).

2. La Mineralogía y Petrología como Arqueometría y Arqueografía inocentes.

En relación con un evidente fin conservacionista del Patrimonio Histórico surgen aplicaciones de la Mineralogía y Petrología en Arqueología, como es la aplicación de datos analíticos para la caracterización, el estudio tecnológico, la datación y el análisis de procedencia de la "cultura material".

La aplicación de técnicas mineralógicas y otras técnicas físico-químicas al estudio de cerámicas e industrias líticas, en un sentido abstracto como el mencionado de "cultura material", representan formas enmascaradas de Neopositivismo en supuestas posiciones "científicas", comparando no ya formas o estilos técnicos, sino datos de sofisticados análisis.

Cuando la Arqueometría se preocupa de caracterizar los materiales, su tecnología, procedencia y datación, se produce otro esquematismo reduccionista de las estrategias socioeconómicas, pues los objetos arqueológicos se reducen a "items" de contenido analítico, alejados de planteamientos conductuales de su movilidad, sin inferir implicaciones del valor de uso, producción o consumo de estos objetos.

La Arqueometría en dicho sentido oculta sólo formas simples de Neopositivismo, siendo una forma encubierta de "Eclecticismo Postprocesual", utilizada por una "Arqueología Tradicional" que sigue anclada en sus mismas pretensiones y objetivos, sólo que utiliza ahora técnicas modernas y sofisticadas.

Esta colaboración entre arqueólogos y otros científicos, potencia por tanto, líneas de estudio "inocentes" y "adaptativas", donde el fin se justifica con unos medios técnicos importantes por su carácter "científico"; pero esto ocurre sin renovar la metodología tradicional de trabajo arqueológico.

Para nosotros obviamente debe primar lo teórico-metodológico (Bate, 1982a), sobre cualquier aplicación tecnológica; debiendo aspirar a integrar en proposiciones de partida, las nuevas formulaciones empíricas que se generen con dichas técnicas (Vila y Estévez, 1991; Terradas et al., 1991; Ramos, 1995; Domínguez-Bella y Morata, 1995).

3. Mineralogía y Petrología. Técnicas al servicio de una Arqueología como proyecto social.

Las técnicas de caracterización de minerales y rocas usuales en ramas de la Geología tales como la Mineralogía y Petrología, se muestran de gran interés en su aplicación a problemas arqueológicos, constituyendo una fuente de información de posibilidades aún poco desarrolladas, si bien vienen siendo aplicadas desde hace bastante tiempo por diferentes autores europeos, en la resolución de problemas arqueológicos de muy variada índole (Weniger, 1982, 1989, 1990, 1991; Bosinski, 1988, 1992). En la Península Ibérica se han realizado en los últimos años algunos trabajos en esta línea de investigación (Terradas, 1995; Carbonell et al. 1997).

Esta contribución de las citadas ramas geológicas a la Arqueología, unida a otras disciplinas o especialidades del área (de una mayor tradición en los trabajos arqueológicos, tales como la Geomorfología), supone no sólo un aumento en el número de datos a manejar, sino un incremento en la "calidad" de estos y, por tanto, unas mayores posibilidades interpretativas en aspectos tales como movilidad humana, intercambio, tecnología y pueden

integrarse en un proyecto de análisis histórico. Con ello se puede conformar un método útil para el conocimiento de las áreas de captación de diferentes materias primas líticas utilizadas por distintas formaciones económicas y sociales de cazadores-recolectores, tribales y clasistas iniciales. Una síntesis de los trabajos que venimos realizando en esta línea interdisciplinar, aparece reflejada en la Tabla 1.

3.1. Metodología y Técnicas Experimentales utilizadas.

De las técnicas de caracterización usadas habitualmente en Mineralogía y Petrología, venimos utilizando de forma habitual aquellas que consideramos fundamentales, si no imprescindibles, en cada uno de los casos planteados. Estas técnicas son: Difracción de Rayos-X, Espectroscopía de Infrarrojos, Microscopía Óptica (Estereomicroscopía y microscopía con luz transmitida) y Microscopía Electrónica de Barrido, con microanálisis mediante Energía Dispersiva de Rayos X. En algunos casos concretos, se ha recurrido al empleo de otras técnicas analíticas específicas o de reciente desarrollo, como es el caso del LAM-ICP-MS. Este abanico analítico se ha completado con la obtención de datos radiométricos tales como las determinaciones de edad en base a Carbono-14.

3.1.1. Difracción de Rayos-X.

La técnica de difracción de rayos-X es uno de los métodos más idóneos para la identificación de fases minerales. Se basa en la difracción producida sobre un haz monocromático de rayos-X, por los átomos de una sustancia cristalina. Estos átomos se encuentran dentro de los cristales ordenados periódicamente formando planos cristalográficos. Cada familia de planos de la red cristalina produce sobre el haz de rayos-X una difracción que es registrada en forma de pico sobre el diagrama de difracción (difractograma). El conjunto de picos producido por los planos de difracción de una determinada fase cristalina (*ej*: un mineral), aparecerá reflejado en el difractograma, siendo específico para cada fase y sirviendo por tanto como carta de identidad de un mineral dado.

Las muestras son preparadas en forma de polvo mediante trituración en mortero o en molino de bolas, ambos de ágata y después tamizadas a un tamaño de partícula inferior a 40 micras (método de polvo policristalino). Este polvo es colocado sobre el portamuestras y ligeramente prensado, ofreciendo una superficie plana frente al haz de rayos-X. También es posible realizar la difracción sobre una placa del mineral o roca, de una medida aproximada de

20 mm de diámetro, una vez cortada y pulida, si bien este método presenta algunas limitaciones a la hora de realizar una exacta identificación de las fases minerales.

Así pues, el mineral o los minerales presentes en una muestra, pueden ser identificados sin ambigüedad mediante comparación entre el diagrama obtenido y los diagramas *standards* de cada fase, recogidos en las fichas A.S.T.M. Este proceso se realiza mediante programas de ordenador, como por ejemplo el APD de Philips, empleado en este caso, en el que los datos experimentales obtenidos por el difractómetro son comparados con una base de datos, válida tanto para compuestos orgánicos como inorgánicos.

3.1.2. Espectroscopia de Infrarrojos.

Este método analítico consiste en someter a un mineral a una radiación infrarroja, es decir con unas longitudes de onda comprendidas entre 1 m y 1 mm, produciéndose por parte de éste un espectro característico en función de los enlaces interatómicos presentes en su estructura. La absorción o transmisión de la radiación infrarroja por parte del mineral, produce cambios en la energía vibracional de los componentes moleculares del mismo, siendo estos específicos para cada grupo molecular, lo que posibilita su uso como criterio de identificación de una fase mineral.

Las muestras son preparadas a partir de la trituración y tamizado (tamaño de partícula aprox. 2 μ) de una pequeña cantidad de muestra (entre 1 y 5 mg) que, una vez mezclada con KBr (aprox. 200 mg), es prensada a alta presión para obtener una pastilla.

Es un método útil en la determinación de ciertas fases minerales puras, que complementa los resultados obtenidos previamente mediante difracción de rayos-X.

3.1.3. Microscopía Óptica.

Casi todos los minerales pueden llegar a ser transparentes a la luz a un determinado espesor. La microscopía óptica, técnica habitual en Mineralogía y Petrología, se basa en la respuesta de los minerales al paso de la luz a su través. Para ello se realiza el estudio mediante un microscopio de luz transmitida polarizada, de láminas delgadas (aprox. 30 μ de espesor) de la muestra de mineral o roca. Para aquellos minerales que no sean transparentes a la luz se utiliza lo que se denomina como microscopía de transmisión. Para realizar el estudio de una muestra de mineral o roca de un cierto tamaño, normalmente de varios centímetros, se procede como es habitual a la elaboración previa de una lámina delgada, que es posteriormente

examinada bajo el microscopio petrográfico.

La información que esta técnica puede proporcionar se puede resumir en los siguientes aspectos: 1) propiedades ópticas de los minerales; 2) relación entre los minerales constituyentes de la roca, tamaño de grano y proporciones entre estos; 3) asociaciones minerales en equilibrio; 4) clasificación petrográfica de la roca y/o mineral; 5) grado de alteración de los minerales.

3.1.4. Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) y Microanálisis EDX.

Esta técnica utiliza el flujo de electrones secundarios y retrodispersados producidos al interaccionar un haz de electrones primarios, generado en un filamento, sobre la superficie de la muestra en estudio. Esta radiación producida es registrada mediante uno o varios detectores, que tras un cierto tratamiento electrónico de la señal permiten obtener diversos tipos de información sobre la muestra en estudio. Esta información consiste básicamente en la obtención de la imagen, con una relativamente alta resolución (aprox. 0.01 μ) y una alta profundidad de campo, a partir de la señal, entre otras, de electrones secundarios de baja energía (SEI). Este hecho la hace muy útil en la identificación de morfologías y texturas de las muestras estudiadas, lo que en algunos casos puede permitir una identificación aproximativa del mineral.

De los diferentes tipos de señales electrónicas producidas por la interacción haz de electrones-muestra, pueden ser aprovechados otros tipos de señal tales como los electrones primarios de barrido elástico (BEI) que permiten obtener una imagen de electrones retrodifundidos, o los rayos-X emitidos por la muestra que permiten, con un detector específico, obtener un microanálisis EDX, a partir de un espectro de picos característicos de los elementos químicos presentes en la muestra (sólo aquellos de número atómico superior al del carbono). De este modo es posible obtener de forma semicuantitativa la composición química de la muestra estudiada.

3.1.5. Espectroscopía de Plasma Acoplado Inductivamente, con Ablación Láser (LAM-ICP-MS)

Se trata de una técnica que podríamos denominar de última generación, cuya utilización va en progresivo aumento dentro de diferentes áreas tales como la Mineralogía (Ludden et al., 1995), Petrología y por supuesto la Arqueometría (Fernández Turiel et al., 1995; Domínguez-Bella et al., 1997). La muestra puede ser sólida o líquida. En nuestro caso se ha trabajado con

muestras sólidas de material lítico, vaporizándose una ínfima cantidad de material mediante ablación de un láser que es focalizado sobre la muestra situada en una cámara de cuarzo, produciendo sobre la superficie un cráter de unos 0.25 mm de diámetro. Esta materia vaporizada es arrastrada por un flujo de gas (normalmente Ar) hacia una cámara de plasma elevando su temperatura a unos 2500 °C, siendo éste ionizado, tras lo cual los diferentes iones positivos de los distintos elementos químicos presentes pasan a través de una interfase de muestreo y son detectados por un espectrómetro de masas. Todas las experiencias se han realizado con un patrón de referencia, de vidrio silicatado NIST-SRM 612. Dicho patroneado se realizó al comienzo y al final de las sesiones de medida, lo que permite aumentar el grado de fiabilidad de la técnica. Se han determinado los contenidos en elementos tales como: Be, Sc, V, Co, Ni, Zn, Ga, Ge, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Cs, Ba, Tierras Raras, etc. Se trata pues de una técnica muy útil en el análisis elemental de minerales u otras fases, que forman parte de los materiales arqueológicos.

3.1.6. Aplicación de estos estudios en la localización de las áreas fuente de materias primas.

El término *fuerza de materia prima* se refiere a aquellos lugares de abastecimiento de materiales líticos. Una vez definidos y clasificados mineralógica y petrologicamente los mismos, se procede (en la medida de lo posible) a intentar su ubicación en el entorno, en función de determinados criterios geológicos, que nos van a indicar si es posible, probable, improbable o incluso imposible, la presencia de un afloramiento de un material de una litología específica en el área estudiada. En esta línea se hace imprescindible recurrir a la consulta de material bibliográfico específico, tales como la cartografía geológica disponible, etc.

4. Estrategias metodológicas no adaptativas.

Si partimos de una posición teórica (Gándara, 1993) dentro de la llamada "Arqueología Social" estaremos trabajando en marcos conceptuales de una teoría sustantiva, en nuestro caso el Materialismo Histórico.

La base sustancial pretenderá ver la relación del ser social con el medio natural, en su amplitud de relaciones, y dentro de la estructura económica, inferir en los diversos modos de producción. Estos para nosotros constituyen el conjunto de procesos económicos básicos de cualquier sociedad, el análisis de la producción, distribución, intercambio/comercio y consumo

(Bate, 1998, Vargas, 1990).

Partimos de un análisis socioeconómico de la formación económico social en estudio, de sus necesidades, modo de producción y variedades de consumo. Con ello debemos conectar las estrategias de abastecimiento de las diferentes materias primas.

Dentro del estudio de las llamadas fuerzas productivas debemos profundizar en el conocimiento arqueológico de los aspectos vinculados con la obtención de materias primas (Terradas, 1995), proceso tecnológico de elaboración de artefactos, tipología y funcionalidad, teniendo presente que lo que pretendemos cuantificar es "fuerza productiva" (Bate, 1982b) y no un registro numérico de listas-tipo, que en sí es limitado. Además, pretendemos abordar los procesos económicos que generan la distribución de productos líticos, sean de intercambio y/o consumo.

Aunque somos conscientes de la potencialidad informativa del "morfotipo" (Laplace, 1966; Barandiarán, 1990; Merino, 1994), la integración de su información en un análisis de fuerzas productivas, permite una mayor obtención de evidencias en dicho registro empírico. Dicha cuantificación de fuerzas productivas trasciende la visión ideal de "tipo" y pretende la conceptualización de "instrumentos o medios de trabajo", introduciéndonos en parámetros de estudio de fuerza y de objetos de trabajo (Bate, 1992b; Pie y Vila, 1991; Risch, 1995; Risch y Ruiz, 1994; Pérez, 1996).

Como resulta obvio en todo ese proceso ontológico la Geoarqueología, infiere observaciones sobre los procesos de aparición de dichas materias primas y los procesos deposicionales y postdeposicionales de los registros arqueológicos (Schiffer, 1987; Wünsch, 1989; Bate, 1998).

Con una propuesta "no adaptativa" establecemos la idea que el hombre no es un "estómago bípedo" (Nocete, 1988), conectando de hecho con la tradición historiográfica del "Site Catchment Analysis", para validar estrategias de "captación" de rocas, como producto de una estructura económica. No obstante, nos diferencia claramente de las estrategias de tipo "Site Catchment Analysis" (Ruiz Zapatero, 1986) el hecho de que para nosotros, la cultura no es un sistema, considerando que las estrategias de captación de recursos se relacionan con la estructura económica y el modo de producción.

Profundizar en las técnicas de análisis de la "captación" nos conecta con los estudios de la "Arqueología Territorial" (Ruiz Zapatero y Burillo, 1988). Nuestra base y punto de partida radica en poder utilizar estas técnicas en el marco de la diferenciación conceptual básica de método y técnicas (Bate, 1982a), de este modo dichas metodologías dejan de ser patrimonio de modelos funcionalistas.

Analizamos las estrategias prospectivas y planificadas en el control de los recursos, considerando que las comunidades prehistóricas, en función de su definido modo de producción, cuentan con un proceso de búsqueda, prospección y experimentación de materias primas, siempre en relación a "conductas", con claro fin socioeconómico.

Las estrategias de búsqueda de materias primas no son aleatorias y dependen claramente del modo de producción de la formación económico social. Estas estrategias normalmente responden a modelos estables de abastecimiento de recursos, sometidos a cierta regularidad, destacando la selección de materias primas, el uso diferencial de diversas rocas, las técnicas de talla y elaboración y la comprobación de funciones sobre soportes variados. Incluso, cuando se enmarcan como objetos de prestigio, obedecen a una relación dialéctica de conceptos vinculados a la producción-consumo de dichos productos, como visión integral que ofrece la superestructura de una formación económica y social. En relación a dichos conceptos es evidente que la distancia a la fuente de suministro se relaciona con criterios de movilidad de la comunidad o de un sedentarismo, lo que vinculamos lógicamente con la definición del modo de producción.

Así, **una formación económico social de cazadores recolectores**, presenta unas captaciones en radios de acción vinculados sobre todo a su movilidad estacional, casi siempre en directa relación a las estancias de caza y/o recolección de animales y vegetales. Aunque existen evidentes fenómenos de intercambio de productos en los lugares de agregación estacional, la base de los instrumentos productivos está en relación al radio fijado por la estacionalidad-territorialidad (Weniger, 1982, 1991; Bosinski, 1992).

Una **formación económico social tribal** establece también redes de abastecimiento de productos líticos silíceos y de rocas básicas, en ocasiones a gran distancia del lugar del hábitat, a partir de una cierta división técnica del trabajo, con la figura de los productores artesanos y especialistas, y existe un verdadero fenómeno de distribución/comercio, existiendo auténticos enclaves de centralización sociopolítica que ejercen de "centro redistribuidor" (Risch, 1995; Pérez, 1996).

Consideramos por tanto, que la integración metodológica de una posición teórica en la Arqueología Social, con el uso de técnicas de la Petrología y Mineralogía, constituye una línea de mucho futuro en una redefinición socioeconómica de la Geoarqueología, no en parámetros adaptativos, del tipo "hombre como estómago bípedo", sino en directa y clara relación de las estrategias de captación de recursos con el tipo de formación económica y social y el modo de producción.

5. Bibliografía.

- AGUAYO, P. y MORENO, F., 1994: "El complejo arqueológico de Malaver-Lagarín y su significación en el suministro de rocas silíceas en el Mediodía peninsular". En 1ª Reunión de Trabajo sobre aprovisionamiento de recursos líticos en la Prehistoria. Universidad de Valencia.
- ARIAS, P., 1991: "Estrategias de aprovechamiento de las materias primas líticas en la costa oriental de Asturias". En MORA, R. et Al., eds.: Tecnología y cadenas operativas líticas, pp. 37-56. Universidad Autónoma. Barcelona.
- ARTEAGA, O., 1992: "Tribalización, jerarquización y estado en el territorio de El Argar". Spal nº 1, pp.179-208. Universidad de Sevilla.
- ARTEAGA, O. y ROOS, A.M., 1995: "Geoarchäologische Forschungen im Umkreis der Marismas am Río Guadalquivir (Niederandalusien)". Madrider Mitteilungen 36, pp. 199-218. Mainz.
- ARTEAGA, O., SCHULZ, H.D. y ROOS, A.M., 1995: "El problema del 'Lacus Ligustinus'. Investigaciones geoarqueológicas en torno a las Marismas del Bajo Guadalquivir". Tartessos 25 años después 1968-1993. Actas del Congreso Conmemorativo del V Symposium Int. de Prehistoria Peninsular, pp. 99-135. Jerez de la Frontera.
- BARANDIARÁN, I., 1990: "Tipología". En HURTADO, V., ed.: El Calcolítico a debate. Reunión de Calcolítico de la Península Ibérica, pp. 149-154. Junta de Andalucía. Sevilla.
- BATE, L.F., 1982a: "Relación general entre teoría y método en Arqueología". En Teorías, métodos y técnicas en Arqueología, pp. 3-50. México.
- BATE, L.F., 1982b: "Hacia la cuantificación de las fuerzas productivas en Arqueología". En Teorías, métodos y técnicas en Arqueología, pp. 50-58. México.
- BATE, L.F., 1992: "Relación general entre teoría y método en Arqueología". En Teorías, métodos y técnicas en Arqueología, pp. 3-50. México.
- BATE, L.F., 1998: Estructura general del proceso de investigación en Arqueología. Editorial Crítica. Barcelona.
- BORJA, F., 1989: "Llanuras aluviales y terrazas holocenas del SW de Andalucía: medios naturales y secuencias crono-sedimentarias". En DÍAZ DEL OLMO, F. y RODRIGUEZ, J., eds.: El Cuaternario en Andalucía Occidental. AEQUA Monografías I, pp. 155-170. Sevilla.
- BORJA, F., 1994: "Paisaje urbano y reconstrucción geoarqueológica. Estudio del tell de la ciudad de Niebla (Huelva)". En JORDÁ PARDO, J., ed.: Geoarqueología. (Actas de la 2ª Reunión Nacional de Geoarqueología), pp. 193-206. I.T.G.M.E. y A.E.Q.U.A. Madrid.
- BORJA, F. y DÍAZ DEL OLMO, F., 1994: "Paleogeografía post-flandriense del litoral de

- Cádiz. Transformación protohistórica del paisaje de Doña Blanca". En ROSELLÓ, E. y MORALES, A., eds.: Castillo de Doña Blanca. Archaeo-environmental investigations in the Bay of Cádiz (S.Spain: 750-500 B.C.). B.A.R. (International Series), pp. 185-199. Oxford.
- BOSINSKI, G., 1988: "Upper and Final Paleolithic Settlement Pattern in the Rhineland, West Germany". En DIBBLE, H.L. y MONTET-WHITE, A.: Upper Pleistocene Prehistory of Western Eurasia. The University Museum of Pennsylvania.
- BOSINSKI, G., 1992: Eiszeitjäger im Neuwieder Becken. Archäologie des Eiszeitalters am Mittelrhein. Archäologie an Mittelrhein und Mosel 1. Coblenza.
- BRAIDWOOD, R.J., 1960: "The agricultural Revolution". Scientific American 203, pp. 130-141. Nueva York.
- BURILLO, F., 1981: El valle medio del Ebro en época ibérica, contribución a su estudio en los ríos Huerva y Jiloca Medio. Zaragoza.
- BURILLO, F., 1989: "La arqueología espacial en España". Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología 27, pp. 13-18. Madrid.
- BURILLO, F. y PEÑA, J.L., 1984: "Modificaciones por factores geomorfológicos en el tamaño y ubicación de los asentamientos primitivos". Arqueología Espacial I, pp. 91-105. Teruel.
- BUTZER, K.W., 1982: Archaeology as Human Ecology. Nueva York.
- CARBONELL, E., CEBRIÀ, A. y SALA, R., 1997: El taller de jaspis del Morrot de Montjuic: primers indicis de protomineria al paleoestuari del Llobregat. Centre d'Arqueologia de la Ciutat-87. Barcelona.
- CARRIÓN, F. y GÓMEZ, M.T., 1983: "Análisis petroarqueológico de los artefactos de piedra trabajada durante la Prehistoria Reciente en la provincia de Granada". Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada, pp. 447-477. Granada.
- CHAPMAN, R., 1990: Emerging complexity. The later Prehistory of South-East Spain, Iberia and the West Mediterranean. Cambridge University Press. Cambridge.
- CHILDE, V.G., 1936: Man makes himself. The Rationalist Press Association. Londres.
- DAVIDSON, D.A. y SHACKLEY, M.L., 1976: Geoarchaeology: Earth science and the past. Westview Press. Boulder, Colorado.
- DÍAZ DEL OLMO, F. y BORJA, F., 1988: "Geoarqueología en la costa Mediterránea: La Plaza de la Marina (Málaga)". Revista de Estudios Andaluces 11, pp. 137-154. Sevilla.
- DÍAZ DEL OLMO, BORJA, F. y MENANTEAU, L., 1989: "La Cartuja en la llanura aluvial del Guadalquivir". En Historia de la Cartuja de Sevilla, pp. 11-30. Turner. Madrid.
- DOMÍNGUEZ-BELLA, S. y MORATA, D., 1995: "Aplicación de las técnicas mineralógicas y petrológicas a la Arqueometría. Estudio de los materiales del dolmen de Alberite (Villamartín,

Cádiz)". Zephyrus, XLVIII, pp.129-142. Universidad de Salamanca.

DOMÍNGUEZ BELLA, S.; MORATA, D. ; RAMOS MUÑOZ, J. ; DE LA ROSA, J., 1997: "Caracterización mineralógica de las cuentas verdes del Neolítico de la provincia de Cádiz". Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía, 20 (1), Madrid.

FERNÁNDEZ TURIEL, J.L.; GIMENO, D.; CABAÑAS, M.; LOPEZ SOLER, A.; EDO, M.; BLASCO, A. Y VILLALBA, M.J., 1995: "Análisis de materiales arqueológicos mediante Ablación por láser-ICP-MS". 1er Congreso del Neolítico a la Península Ibérica. Rubricatum, 1. pp. 223-225. Barcelona.

FUMANAL, P., 1990: "Dinámica sedimentaria holocena en valles de cabecera del País Valenciano". Cuaternario y Geomorfología 4, pp. 93-106. Zaragoza.

GÁNDARA, M., 1993: "El análisis de posiciones teóricas: aplicaciones a la arqueología social". Boletín de Antropología Americana 27, pp. 5-20. México.

GLADFELTER, B.G., 1981: "Developments and Directions in Geoarcheology". En SCHIFFER, M., ed.: Advances in Archaeological Method and Theory, vol 4, pp. 343-364. Academic Press. Nueva York.

GONZÁLEZ SÁINZ, C., 1991: "Algunas reflexiones sobre las materias primas líticas y la variabilidad técnica y tipológica, al término del Paleolítico Superior en la región cantábrica". En MORA, R. et Al., eds.: Tecnología y cadenas operativas líticas, pp. 57-72. Universidad Autónoma. Barcelona.

HIGGS, E. y VITA-FINZI, C., 1972: "Prehistoric economies: A territorial approach". En HIGGS, E., ed.: Papers in Economic Prehistory, pp. 27-36. Cambridge University Press.

LAPLACE, G., 1966: Recherches sur l'origine et l'évolution des complexes leptolithiques. Ecole Française de Rome. Mélanges d'Archéologie et d'Histoire, Sup. 4. Paris.

LUDDEN, J.; FENG, R.; GAUTHIER, G.; STIX, J.; SHI, L.; FRANCIS, D.; MACHADO, N. y WU, G., 1995: "Applications of LAM-ICP-MS analysis to minerals". Canadian Mineral, 33, pp. 419-434.

MARTÍNEZ ANDREU, M., 1991: "Las fuentes de provisión de materias primas líticas en la fachada litoral de Murcia durante el final del Paleolítico". En MORA, R. et Al., eds.: Tecnología y cadenas operativas líticas, pp. 83-98. Universidad Autónoma. Barcelona.

MERINO, J.M., 1994: Tipología Lítica. 3ª edición, corregida y aumentada. Munibe. Suplemento nº 9. Sociedad de Ciencias Aranzadi. San Sebastián.

NOCETE, F., 1988: "Estómagos bípedos/estómagos políticos". Arqueología Espacial 12, pp. 119-139. Lisboa-Teruel.

NOCETE, F., 1994: La formación del estado en las campiñas del alto Guadalquivir (3000-1500

- a.n.e.). Monográfica Arte y Arqueología. Universidad de Granada.
- OROZCO, T., 1994: "El suministro de recursos abióticos, breve revisión del panorama documental". Saguntum 27, pp. 97-104. Valencia.
- PÉREZ, M., 1996: Estudio de los productos líticos pulimentados prehistóricos en el territorio de la Banda Atlántica de Cádiz. Aproximación a sus procesos de trabajo y redistribución en el marco de las formaciones económicas y sociales del Vº al IIº milenio a.c. Memoria de Licenciatura. Área de Prehistoria. Universidad de Cádiz.
- PIE, J. y VILA, A., 1991: "Relaciones entre objetivos y métodos en el estudio de la industria lítica". Treballs d'Arqueologia I, pp. 271-278. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona.
- RAMOS MILLÁN, A., MARTÍNEZ, G., RÍOS, G. y AFONSO, J.A., 1991: Flint Production and Exchange in the Iberian Southeast, III millennium B.C. VI International Flint Symposium. Instituto Tecnológico Geominero de España y Universidad de Granada. Granada.
- RAMOS, J., coord., 1995: El Paleolítico Superior Final del Río Palmones. Un ejemplo de la tecnología de las comunidades de cazadores-recolectores especializados. Instituto de Estudios Campogibraltareños. Algeciras.
- RISCH, R., 1995: Recursos naturales y sistemas de producción en el sudeste de la Península Ibérica entre 3000 y 1500 a.n.e. Tesis Doctoral. Departamento de Historia de las Sociedades Precapitalistas y Antropología Social. Universidad Autónoma de Barcelona.
- RISCH, R. y RUIZ, M., 1994: "Distribución y control territorial en el Sudeste de la Península Ibérica durante el tercer y segundo milenio a.n.e." Verdolay nº 6, pp. 77-87. Murcia.
- ROSELLÓ, V., 1993: "Sedimentos, ambiente, hombre". En FUMANAL, P. y BERNABEU, J., eds.: Estudios sobre Cuaternario. Medios sedimentarios, Cambios ambientales. Hábitat humano, pp. 7-14. A.E.Q.U.A. y Universidad de Valencia.
- RUIZ, A. y MOLINOS, M., 1984: "Elementos para un estudio del patrón de asentamiento en las campiñas del alto Guadalquivir durante el Horizonte Pleno Ibérico (un caso de sociedad agrícola con Estado)". Arqueología Espacial 4, pp. 187-206. Teruel.
- RUIZ ZAPATERO, G., 1983: "Notas metodológicas sobre prospección en arqueología". Revista de investigación, pp. 7-23. Soria.
- RUIZ ZAPATERO, G., 1986: "L'Escola Paleoeconómica de Cambridge". En ANFRÚS, J. et al.: Corrents Teòrics en Arqueologia, pp. 62-83. Columna. Barcelona.
- RUIZ ZAPATERO, G. y BURILLO, F., 1988: "Metodología para la investigación en arqueología territorial" Munibe Suplemento nº 6, pp. 45-64. San Sebastián.
- SCHIFFER, M., 1987: Formation Processes of the Archaeological Record. University of New Mexico Press. Albuquerque.

- TERRADAS, X., 1995: Las estrategias de gestión de los recursos líticos del Prepirineo catalán en el IX milenio BP: el asentamiento prehistórico de la Font del Ros (Berga, Barcelona). Treballs d'Arqueologia 3. Universidad Atunómoma. Barcelona.
- TERRADAS, X., PLANA, F. y CHINCHÓN, J.S., 1991: "Aplicación de técnicas analíticas para el estudio de las materias primas líticas prehistóricas". En VILA, A., coord.: Nuevas Tendencias. Arqueología, pp. 141-168. C.S.I.C. Barcelona.
- VARGAS, I., 1990: Arqueología, Ciencia y Sociedad Editorial Abre Brecha. Caracas.
- VICENT, J.M., 1988: "El origen de la economía productora. Breve introducción a la Historia de las Ideas". En LOPEZ, P., coord.: El Neolítico en España, pp. 11-58. Editorial Cátedra. Madrid.
- VILA, A. y ESTÉVEZ, J., 1991: "Introducción". En VILA, A., coord.: Arqueología. Nuevas tendencias, pp. XI-XVI. C.S.I.C. Madrid.
- VITA-FINZI, C., 1969: The Mediterranean valleys. Geological changes in historical times. Londres.
- VITA-FINZI, C. e HIGGS, E., 1970: "Prehistoric economy in the Mount Carmel area of Palestine: site catment analysis". Proc. Prehist. Soc 36, pp. 1-37. Londres.
- WENIGER, G., 1982: Wildbeuter und ihre Umwelt. Ein Beitrag zum Magdalénien Südwestdeutschlands aus ökologischer und ethnoarchäologischer Sicht. Verlag Archaeologica Venatoria. Band 5. Institut für Urgeschichte der Universität Tübingen.
- WENIGER, G., 1989: "The Magdalenian in Western Central Europe: Settlement Pattern and Regionality". Journal of World Prehistory. Vol 3, 3. Pp. 323-372. Plenum Press. New York.
- WENIGER, G. 1990: "Germany at 18.000 BP". En SOFER, O. y GAMBLE, C. (Ed): The World at 18.000 B.P., pp. 171-192. Londres.
- WENIGER, G., 1991: Überlegungen zur Mobilität Jägerischer Gruppen im Jungpaläolithikum". Saeculum Band 42. Heft 1. Verlag Karl Alber. Frigurgo/Munich.
- WÜNSCH, G., 1989: "La organización interna de los asentamientos de comunidades cazadoras-recolectoras: el análisis de las interrelaciones espaciales de los elementos arqueológicos". Trabajos de Prehistoria 46, pp. 13-33. Madrid.

<p><i>Principales yacimientos prehistóricos estudiados</i></p> <p><i>Cronología y aproximación socioeconómica</i></p>										
	Yacimiento	La Fontanilla Conil	Río Palmones Algeciras	El Retamar Puerto Real	Dolmen de Alberite, Villamartín	Dolmen del Tomillo, Alcalá del Valle	La Mesa Chiclana	Los Charcones La Janda	Las Viñas, El Acebuchal, Banda Atlántica Cádiz	El Estanquillo San Fernando
	Tecnocomplejo	Solutrense	Magdaleniense	Neolítico VI milenio a.C.	Neolítico V milenio a.C.	Neolítico	Neolítico	Neolítico	Neolítico	Neolítico
	Socioeconomía	Cazadores- recolectores	Cazadores- recolectores	Pescadores- mariscadores y ganaderos	Comunidades agropecuarias	Comunidades agropecuarias	Comunidades agropecuarias	Comunidades agropecuarias	Comunidades agropecuarias	Comunidades agropecuarias
Técnicas analíticas utilizadas	Caracterización macroscópica	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Difracción de Rayos X	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Espectroscopia de Infrarojos				√	√				
	Microscopia Optica	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	ICP-MS-LA	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Otras			C ¹⁴	C ¹⁴					