

GEOARQUEOLOGÍA Y RECONSTRUCCIÓN DE CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS: CONTRIBUCIÓN Y NUEVAS PERSPECTIVAS DESDE EL ÁREA DE PREHISTORIA DE LA UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO

Resumen: La aplicación de métodos y técnicas procedentes de disciplinas de las Ciencias de la Tierra resulta indispensable para la contextualización de yacimientos prehistóricos, ya que aporta información clave sobre los modos de vida y la relación de las sociedades que los ocuparon y su medioambiente. Este trabajo es un repaso a los estudios de corte geoarqueológico que desde el área de Prehistoria de la UPV se han venido desarrollando a lo largo de los últimos años. Aporta además una valoración crítica de las analíticas aplicadas según los objetivos y resultados alcanzados y plantea la orientación de los trabajos en curso basados en métodos geoarqueológicos.

Abstract: The application of methods and techniques from Earth Science disciplines becomes essential in order to contextualise prehistoric deposits, since provides key information about ways of life and relationship between early societies and their environment. This work is a review based on geoarchaeological studies that have been developed over recent years in the Prehistory department of the Basque Country University. Furthermore yield critical assessment of the techniques applied according to the objectives and results achieved. Finally the geoarchaeological perspective of the ongoing projects is presented.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de las sociedades del pasado, especialmente de las prehistóricas, sólo es posible a través del estudio de los restos que nos han llegado en aquellos lugares que habitaron y que nosotros denominamos yacimientos. El yacimiento se convierte, por tanto, en el «documento» que nos proporciona la información que necesitamos en nuestro empeño por conocer mejor aquellas sociedades así como su relación con el medio natural en el que vivieron. De lo completo o parcial que sea el registro, así como de la lectura que hagamos de él, dependerá la mejor, peor e incluso incorrecta interpretación de los modos de vida de estas sociedades.

El tipo de información que se recopila a través del trabajo arqueológico es normalmente parcial y sesgado y difícilmente puede llegar a reflejar en su totalidad la realidad social, económica o espiritual del grupo humano a la que corresponde. Sin embargo, esta característica intrínseca es posible superarla, al menos en parte, gracias a las aportaciones realizadas desde una perspectiva geoarqueológica.

I. GEOARQUEOLOGÍA Y EL ESTUDIO DEL CONTEXTO

El yacimiento, como decíamos, registra las manifestaciones de las actividades humanas así como de los procesos del medio natural en que estas se desarrollaron. Con el fin de comprender las relaciones que se establecen entre dichas actividades y el entorno en el que tienen lugar y llegar a conocer los modos de vida prehistóricos, necesitamos abordar su análisis desde la perspectiva del depósito como contexto. Si entendemos el estudio arqueológico como el estudio del contexto de las sociedades del pasado, en consecuencia abordaremos el análisis desde un ángulo multidisciplinar. Los yacimientos contienen evidencias de distinta naturaleza e información de muy diverso origen, por ello su estudio precisa de la aplicación de métodos y técnicas procedentes de diferentes disciplinas científicas. Por otro lado, los restos recuperables en un yacimiento se encuentran normalmente más o menos sumergidos en depósitos sedimentarios, que además han podido sufrir modificaciones físicas, químicas y mineralógicas a lo largo del tiempo. Estos depósitos, en los que se concentran evidencias de carácter heterogéneo, nos advierten de la importancia y la necesidad de comprender cuál ha sido su proceso de formación, así como definir los factores que han incidido en su posterior evolución.

Fruto de esta necesidad surge el concepto de Geoarqueología: como instrumento con el que proporcionar respuestas y soluciones a las cuestiones y problemas planteados por el análisis arqueológico a partir de la aplicación de métodos y técnicas de las Ciencias de la Tierra.

El vínculo entre arqueología y disciplinas de las Ciencias de la Tierra, como la Geología, se establece ya desde el siglo XIX gracias al desarrollo sobre bases científicas de la práctica prehistórica (Gifford, *et al.* 1985). Sin embargo el término «Gеоarqueología» no aparece definido y publicado como tal hasta la década de los setenta del pasado siglo. Es entonces cuando se comienza a reclamar una mayor interacción entre disciplinas geológicas y arqueología través de dos vías: por un lado sentando las bases teóricas de la colaboración (Butzer 1977, 1982; Gladfelter 1977; Renfrew 1976) y por otro haciendo hincapié en el aspecto metodológico y técnico (Rapp 1975) así como delimitando su objeto de estudio (Hassan 1979). La publicación desde entonces y a lo largo de estos años de manuales y obras de referencia en los que se tratan aspectos conceptuales y metodológicos manifiesta el gran interés continuo y hoy día vigente, que suscita la línea de investigación geoarqueológica (Goldberg, *et al.* 2001; Goldberg, *et al.* 2006; Rapp, *et al.* 1998; Waters 1992).

A partir de los primeros trabajos la investigación geoarqueológica se bifurca en una doble dirección orientada por las áreas de influencia francesa y anglosajona. La corriente francesa se centra desde un primer momento en el estudio de cuevas y abrigos de cronología prehistórica con el fin de definir su evolución paleoambiental basándose en análisis sedimentológicos; en este sentido destacan los trabajos de J. C. Miskovski (Miskovsky 1974), J. E. Brochier (Brochier 1977), J.L. Brochier (Brochier 1978), H. Laville (Laville 1975), W.R. Farrand (Farrand 1975) o P. Goldberg (Goldberg 1979). Por su parte la corriente anglosajona orienta el análisis hacia el estudio geomorfológico y la petrografía sedimentaria con el fin de establecer patrones de asentamientos tanto a escala local como a nivel regional y más allá proporcionar evidencias de la evolución paleoambiental del área de estudio (Davidson 1985; Gladfelter 1977).

En la actualidad ambas corrientes y sus planteamientos siguen a grandes rasgos vigentes aunque con los avances y aportaciones de nuevas técnicas y perspectivas. Por un lado, se desarrolla el estudio geoarqueológico en contextos de cueva y abrigo donde se contempla su análisis desde la aplicación integral de técnicas granulométricas, geoquímicas y micromorfológicas con el fin de definir su evolución paleoambiental (Farrand 2001; Woodward, *et al.* 2001), así como su caracterización cultural (Brochier, *et al.* 2000). En este sentido se orienta también el análisis tafonómico de los artefactos y el posterior tratamiento estadístico de los resultados (Bertrand, *et al.* 1995; Lenoble, *et al.* 2004). Por

su parte la corriente anglosajona británica ha desarrollado trabajos enfocados de manera más intensa hacia el análisis de la organización del poblamiento a nivel regional basándose en el desarrollo de modelos de explotación y gestión de recursos a partir de análisis de suelos (Simpson, *et al.* 2002; Simpson, *et al.* 2004; Simpson, *et al.* 2003).

Esta dualidad en el planteamiento y práctica gearqueológica ha sido heredada por los trabajos que se llevan a cabo en la Península Ibérica. Particularmente, aquellos centrados en época prehistórica de la zona cantábrica, dentro de cuyo espacio se han desarrollado la mayor parte de los trabajos emprendidos desde el área de prehistoria de la UPV. En este sentido podemos decir que recogen la aproximación a los planteamientos gearqueológicos desde la perspectiva sedimentológica francesa.

2. ÁREA DE PREHISTORIA Y CONTRIBUCIÓN GEOARQUEOLÓGICA

Como heredera de la tradición francesa en cuanto a la práctica de la disciplina prehistórica, los trabajos desarrollados desde el punto de vista gearqueológico por los investigadores del área se han dirigido fundamentalmente hacia la contextualización paleoambiental de depósitos en abrigo bajo roca y cueva, aplicando fundamentalmente estudios de carácter sedimentológico. También cabe destacar los esfuerzos dirigidos hacia la elaboración de trabajos geológicos y geomorfológicos cuyo fin ha sido profundizar en la dinámica interna de los asentamientos así como permitir su integración en su contexto físico regional. Además recientemente se han introducido otro tipo de análisis enfocados a la identificación y definición de las actividades culturales como el estudio de las materias primas líticas y las análíticas geoquímicas.

Podemos apuntar dos tipos de aportaciones: por un lado las de corte teórico: aquellas que han abordado la conceptualización de la interacción entre técnicas y métodos geológicos y arqueología así como aquellas que proponen un método aplicación de tales conceptos y por otro lado aquellas de corte fundamentalmente práctico o de aplicación de dichos métodos y técnicas a contextos prehistóricos concretos. Dentro de estas se incluyen trabajos geomorfológicos, de estratigrafía analítica, granulométricos, de materias primas líticas, geoquímicos y edáficos.

2.1. *Aportaciones teóricas y de método*

Cabe destacar en este apartado la propuesta de corte teórico-filosófico aportada desde el marco conceptual de la estratigrafía analítica.

La estratigrafía analítica descansa desde el punto de vista teórico en el racionalismo dialéctico y desde el punto de vista práctico en la aplicación de criterios sedimentológicos y cromáticos fundamentalmente para la definición estratigráfica. La teoría y práctica de la estratigrafía analítica hay que comprenderla como desarrollo de la perspectiva analítica creada y desarrollada por G. Laplace para la estructuración de todo su sistema de definición de tipología lítica (Laplace 1972). Los primeros intentos en racionalizar y plasmar teóricamente los principios de la estratigrafía analítica corresponden a A. Sáenz de Buruaga (Sáenz de Buruaga 1996)

Esta construcción de las bases teóricas ha profundizado en la naturaleza de la estratigrafía analítica como perspectiva globalizadora e integradora, lo que la diferencia de otras formas de análisis estratigráfico (Sáenz de Buruaga 1998, 1999). Además subraya su carácter de marco conceptual abierto, a través del cual es posible establecer una interdependencia dinámica entre los distintos elementos que componen la realidad arqueológica (Sáenz de Buruaga 2001/2002), a partir de la articulación de los datos concretos y la comprensión de lo antrópico desde su contexto ambiental

(Sáenz de Buruaga 2003). La propuesta teórica además ha venido acompañada de una propuesta de convenciones terminológicas así como de métodos de análisis sedimentológicos (Aguirre, *et al.* 1999) con el fin de poner en práctica los planteamientos estratigráficos analíticos (Sáenz de Buruaga 2000). El interés de la propuesta analítica estratigrafía radica en 3 aspectos fundamentales: en primer lugar dota de un marco conceptual a la práctica estratigráfica analítica. Aspecto este interesante aunque a menudo soslayado en la aplicación de métodos y técnicas en arqueología. En segundo lugar plantea el estudio del factor antrópico en la dinámica del yacimiento como un elemento más de análisis, evitando así interpretaciones de corte antropocentrista y culturalista. En este sentido y en tercer lugar la interpretación se articula a partir de los datos proporcionados por el análisis, evitando apriorismos.

2.2.. *Aportaciones prácticas*

2.2.1. Geomorfología

De manera sistemática podemos encontrar capítulos específicos dedicados al entorno natural del yacimiento, lo que contribuye a una mejor comprensión del papel que éste juega en la formación y evolución del sitio, así como de su función dentro del sistema de explotación de recursos del asentamiento. Tal es el caso de los estudios que se incluyen en las memorias finales de los trabajos desarrollados en Labeko Koba (Viera 2000), con una secuencia que caracteriza la transición entre el Paleolítico Medio y el Paleolítico Superior; en Peña Larga (Ollero Ojeda, *et al.* 1997), con una secuencia que arranca en el neolítico antiguo; en el depósito funerario de Las Yurdinas II (Maestu Troya, *et al.* 2003), que presenta además un análisis de suelos, o en el depósito mesolítico y neolítico de Kanpanoste Goikoa (Ollero Ojeda, *et al.* 1998), donde a la caracterización geomorfológica y geológica acompaña una caracterización climática y de la vegetación del entorno del yacimiento. En otros casos como el de El Juyo (Fernández Acebo 1985), el análisis se centra en la descripción del trazado de la cueva así como en su función respecto al entorno geomorfológico en el que se encuentra el depósito; ello permite entender la dinámica de funcionamiento de la cueva, lo que facilita la identificación, definición y análisis de los fenómenos que han actuado antes, durante y después de la deposición de la secuencia magdaleniense que alberga.

2.2.2. Estratigrafía analítica

En este apartado destacamos los trabajos desarrollados a partir de los registros de Gatzarria y Arrillor. La secuencia cultural en Gatzarria abarca un complejo cultural de Paleolítico Medio, transición al Paleolítico Superior hasta gravetiense. El análisis estratigráfico de los niveles (Sáenz de Buruaga 1991) se ha llevado a cabo siguiendo criterios sedimentológicos basándose fundamentalmente en el color, granulometría y textura. Este trabajo refleja las primeras aplicaciones de los principios estratigráficos analíticos que más tarde se definirán conceptualmente. Resulta interesante la descripción de fenómenos de carácter edafogenéticos, ya que a menudo no resulta fácil su identificación de entre el material detrítico en un contexto arqueológico.

El depósito de Arrillor incluye en su secuencia niveles musterienses y de manera residual magdalenienses. El estudio de su secuencia estratigráfica (Hoyos Gómez, *et al.* 1999) siguiendo los principios de la estratigrafía analítica, detalla las características del sedimento tanto desde un punto de vista físico (color, textura, compacidad, etc...), mecánico (procesos de solifluxión y erosión), químico (precipitaciones de carbonatos, formaciones de costras, etc...), así como de definición litológica,

además de los materiales de origen antrópico. Los resultados se recogen en fichas de registro sedimentario creadas a tal efecto (Aguirre, *et al.* 1999).

El método analítico aplicado a la estratigrafía como hemos visto tiene como objetivo la descripción estratigráfica basada en criterios y técnicas de tradición sedimentológica. Se trata de una aproximación que subraya la importancia del estudio de los depósitos arqueológicos desde una perspectiva ambiental tratando de comprender e interpretar los restos de las sociedades del pasado y su medioambiente a través de los contextos sedimentarios y edáficos que han llegado a nosotros.

2.2.3. Granulometría

Los análisis granulométricos son los que con más frecuencia se han venido realizando. Esto no significa sin embargo, que los resultados obtenidos hayan sido siempre satisfactorios en cuanto a efectividad en la resolución las cuestiones de tipo arqueológico que se plantean con su aplicación. El problema suele ser la aplicación y sobretodo la interpretación de este tipo de análisis de manera aislada, sin integrar los resultados en un protocolo de estudio sedimentológico más completo, tanto a nivel macroscópico como microscópico, en el que se articulen análisis de geomorfología, geología, micromorfología, análisis de imagen, geoquímicos, SEM-EDAX etc... Aplicado en este contexto el análisis granulométrico se considera la mejor herramienta para la caracterización del sedimento, la identificación y definición del agente y del proceso de deposición natural así como para la detección de procesos de alteración, y en consecuencia para caracterizar las condiciones ambientales que han actuado en la formación del depósito (Shackley 1975). Desde el punto de vista del análisis de la sedimentación de origen antrópico, además de ser capaz de determinar el propio carácter cultural de la acumulación detrítica, permite establecer la distribución del hábitat de ocupación (Miskovsky 1991).

En la aplicación de análisis granulométricos destacamos los trabajos realizados en Mendandia, Labeko Koba, El Juyo, El Rascaño, Zatoya, Kanpanoste, Kanpanoste Goikoa y Los Husos I.

El estudio granulométrico en Mendandia (González Amuchástegui 2006), yacimiento que presenta una secuencia mesolítica completa así como un nivel neolítico antiguo, se ve complementado por un estudio geomorfológico; todo ello integrado en un completo estudio de caracterización ambiental (Alday Ruiz 2006). Los resultados se centran en la caracterización paleoambiental a través de la identificación y definición del agente y proceso de sedimentación siguiendo la metodología de Visher (Visher 1969), Friedman (Friedman 1967) y Reineck (Reineck 1980). Los resultados se presentan en forma de curvas acumulativas así como en histogramas. La misma metodología es aplicada en Los Husos I (González Amuchástegui, *et al.* 2001), incluyendo además las características climáticas actuales de la zona así como una descripción e interpretación sedimentológica teniendo en cuenta la integración con los datos arqueológicos.

Similares resultados, aunque aplicados a contextos cronoculturalmente diferentes y siguiendo la metodología de autores franceses (Miskovsky 1991), (Laville 1975; Laville 1976), aportan los estudios de la secuencia de Labeko Koba (Areso, *et al.* 2000), del depósito con mesolítico de denticulados de Kanpanoste (Edeso Fito, *et al.* 2004) y de Kanpanoste Goikoa (Tarrío Vinagre 1998).

Por su parte los resultados del análisis granulométrico realizado en el depósito magdaleniense de El Juyo (González Echegaray, *et al.* 1985) son fundamentalmente descriptivos, recayendo la caracterización paleoambiental en el análisis palinológico (Boyer-Klein 1985).

Más completas e integradoras resultan las conclusiones extraídas a partir de los datos obtenidos tanto en la cueva del Rascaño (Laville, *et al.* 1981), con secuencia magdaleniense y aziliense, como en Zatoya (Hoyos Gómez 1989), también culturalmente del fin del Tardiglaciario y transición al Ho-

loceno, donde se conjugan las informaciones geomorfológicas, geológicas, sedimentológicas, cronológicas y culturales a fin de ofrecer una completa reconstrucción paleoambiental de las secuencia.

2.2.4. Materias primas

La defensa de la tesis de A. Tarrío en 2001 ha marcado un antes y un después en el tipo de análisis relacionado con el estudio de la materia prima lítica. Por primera vez se va más allá de las apreciaciones físicas más o menos subjetivas y se aportan argumentos petrológicos, mineralógicos y geoquímicos. La aplicación de técnicas petrográficas, de difracción de rayos X (DRX) y método de Rietveld para la caracterización mineralógica y de fluorescencia de rayos X (FRX) y espectrometría de masas con fuente de plasma acoplada inducidamente (ICP-MS) para la caracterización geoquímica, ha permitido la identificación y definición tanto de los sílex geológicos como de sus rocas encajantes. A partir de ello ha sido posible establecer la procedencia del material empleado en la fabricación de útiles así como de los restos de talla de los depósitos analizados. Los trabajos desarrollados a partir de material de los yacimientos de Aizpea, Mugarduia Sur, Mendandia, Herriko Barra, Labeko Koba, Antoliñako Koba y Kobeaga II, abarcando todos ellos un lapso cronocultural establecido entre el la transición del Paleolítico Medio al Superior y el Holoceno Inicial, arrojan interesantes resultados al respecto. Más allá de la identificación y localización de las fuentes naturales de sílex se establecen modelos de explotación y gestión de los recursos líticos en cada yacimiento. Como resultado se proponen 2 modelos con pautas de explotación diferenciadas, uno aplicable a los yacimientos del Paleolítico Superior y otro a los depósitos holocénicos; una propuesta que se ha visto reafirmada con el desarrollo de trabajos posteriores (Tarrío Vinagre 2003; Tarrío Vinagre, *et al.* 2006). Además la introducción de una nueva variable de análisis basada en el aprovechamiento más o menos intensivo del material lítico disponible ha permitido mejorar y afinar los modelos de gestión propuestos (Tarrío Vinagre 1998). Como continuación de estos trabajos en la actualidad se desarrollan proyectos que relacionan los patrones observados en el área de la Cuenca Vasco-Cantábrica, con los de las cuencas Aquitana y del Ebro, así como con el conjunto de la Cornisa Cantábrica. Frutos de estos estudios son los trabajos actualmente en curso en los talleres del anticlinal de Audignon (Aquitania), así como en los yacimientos de los Cascajos, Forcas de Graus y Altamira entre otros.

2.2.5. Geoquímica

Este tipo de análisis se aplican en arqueología en la determinación mineralógica y química de los sedimentos. Permiten, por ejemplo, relacionar el material analizado con el material geológico de base del yacimiento pudiendose establecer el origen local o alóctono de la muestra. También posibilitan la detección así como la definición del tipo y la intensidad de las actividades humanas a través de la cuantificación del fósforo presente en los depósitos y recogido en las muestras. El fósforo biológico una vez depositado en el suelo y en combinación con minerales como el Fe, Al y Ca da lugar a compuestos inorgánicos (fosfatos) cuyo carácter normalmente estable y fijo en la secuencia estratigráfica permite su identificación y medición. Los resultados nos pueden indicar que nos encontramos ante por ejemplo, depósitos de desechos, enterramientos, prácticas de abono o actividades relacionadas con la estabulación de ganado (Holliday, *et al.* 2007). Los resultados sobre la secuencia calcolítica de Los Husos I apuntan precisamente en esta última dirección (Fernández Eraso, *et al.* 2001) aportando además datos significativos en cuanto a una gestión atípica en el uso del corral dentro del contexto mediterráneo de este tipo de depósitos (Fernández Eraso 2001/2002).

Análisis cuantitativos de P (fósforo) han sido aplicados también con el fin de medir la intensidad de la actividad antrópica en los yacimientos mesolíticos de Atxoste (Alday Ruiz, *et al.* 2003) y Mendandia (Yusta 2006).

La cuantificación de los compuestos de fósforo inorgánico a través de la FRX se considera un método que proporciona resultados de elevada precisión y exactitud y ha sido utilizado en los contextos señalados como alternativa a los métodos de extracción del fósforo mediante soluciones ácidas (Taboada Castro, *et al.* 1993).

Además tanto en Los Husos I como en Atxoste y Mendandia se ha caracterizado el origen mineralógico del sedimento a través de la difracción de rayos X.

2.2.6. Edafología

El concepto de suelo desde un punto de vista edáfico, es decir, como formación de origen sedimentario en la que inciden factores de tipo climático, biológico, geológico y antrópico a lo largo del tiempo a causa de los cuales se producen cambios en su naturaleza física, química y mineralógica que se manifiestan en la formación de horizontes genéticos (Porta, *et al.* 2003), con frecuencia es obviado a la hora abordar el estudio de los depósitos arqueológicos. Por el contrario es frecuente identificar el concepto de «suelo» con el concepto de «superficie de ocupación». La cuestión del suelo en contextos arqueológicos plantea cuestiones que van mucho más allá de la simple divergencia terminológica. Implica formas de abordar el estudio estratigráfico con importantes repercusiones en la comprensión y por tanto en la interpretación de los procesos tanto culturales como paleoambientales que han intervenido e interactuado en la formación de los depósitos. En este sentido resulta fundamental tener en cuenta la diferencia entre suelo y sedimento (Butzer 1971), el concepto de paleosuelo (Macphail 1986), así como el funcionamiento básico de los procesos edafogenéticos y su significado en la lectura de la secuencia estratigráfica (Holliday 1990). En este sentido podemos destacar una primera aproximación al concepto edáfico y de paleosuelo desde una perspectiva arqueológica (Polo Díaz 2003), así como el valor de la aportación que caracteriza el contexto edáfico (definición de suelos junto con analíticas granulométricas y geoquímicas) de yacimientos con cronologías desde el Neolítico hasta el final de la Edad Antigua en el entorno de la Sierra de Encía-Urbasa (Alberto, *et al.* 1990).

Un aspecto sin tratar y que consideramos interesante desarrollar es la formación de horizontes edáficos o manifestaciones de procesos edafogenéticos a partir de acumulaciones detríticas de origen antrópico, así como su interacción con sedimentos o edaforrasgos de origen natural y las condiciones ambientales en que se desarrollan. Avances en este sentido podrían contribuir a una mejor comprensión de la dinámica postdeposicional de los restos así como a la resolución de problemas de tipo estratigráfico.

3. NUEVAS PERSPECTIVAS GEOARQUEOLÓGICAS

Como continuación de la labor desarrollada hasta el momento nos proponemos aplicar de manera sistemática e integrada tanto las analíticas que han demostrado su validez en la contextualización de los depósitos, como otras nuevas que permitan ampliar y completar las perspectivas y protocolos desde los que abordar la resolución de nuevos aspectos surgidos durante el desarrollo de los trabajos arqueológicos. En esta línea se enmarca el proyecto actualmente en curso que aborda el estudio de los procesos de formación en contextos de abrigo bajo roca durante la transición del Pleistoceno Final y el Holoceno Inicial en el extremo occidental del Pirineo y el alto Valle del Ebro. Tomando

como referencia los yacimientos de Atxoste, Los Husos I, Los Husos II y Berroberría nuestro objetivo consiste en explorar las posibilidades de la aplicación de técnicas y métodos geoarqueológicos en la identificación, caracterización y articulación de los procesos tanto de origen antrópico como paleoambiental (Collcut 1979). Al mismo tiempo la interacción entre ambos y su contribución conjunta a la formación de estos depósitos, que han llegado hasta nosotros como reflejo de la relación entre las sociedades del pasado y su medioambiente.

Las novedades más destacables que aporta este trabajo podemos resumirlas en los siguientes aspectos: desde el punto de vista teórico, por un lado aplicamos los métodos y técnicas geoarqueológicas desde una perspectiva analítica y por otro, profundizamos en cuestiones conceptuales que a pesar de haber sido ya tratadas por la historiografía permanecen quizá aún poco claras en su aplicación práctica. Tal es el caso por ejemplo de los términos *suelo* o *paleosuelo* cuyo empleo inadecuado puede conducir a confusión e incluso a interpretaciones erróneas como ya hemos señalado.

Desde el punto de vista práctico destacamos la recogida de muestras de material no perturbado, lo que nos permitirá la aplicación de análisis micromorfológicos y análisis de imágenes así como otros tipos de analíticas ultramicroscópicas como la combinación SEM-EDAX (Courty, *et al.* 1989).

Abordamos el análisis contemplando, entre otros aspectos, las secuencias en abrigos bajo roca —al igual que ocurre en depósitos en cueva— como registros privilegiados de los cambios ambientales sucedidos en el paso del Pleistoceno Superior al Holoceno (Courty, *et al.* 2001; Woodward; Goldberg 2001) así como del tipo, intensidad y peso específico de la actividad antrópica en la formación de estos depósitos a través del análisis de los sedimentos acumulados durante el Holoceno Inicial (Bergadá 1997; Brochier 1983; Courty, *et al.* 1991).

Paralelamente a los análisis puramente geoarqueológicos estamos desarrollando en colaboración con el departamento de Química y Medio Ambiente de la Escuela Universitaria de Ingeniería de la UPV un proyecto orientado hacia la identificación de biomarcadores a fin de obtener una lectura complementaria de la naturaleza de las actividades desarrolladas por el hombre en los asentamientos señalados. El potencial de este tipo de análisis ya ha sido probado satisfactoriamente tanto en contextos arqueológicos en general (Evershed, *et al.* 1997), como en prehistóricos en particular (Simpson, *et al.* 1998).

4. DE UNA GEOLOGÍA ARQUEOLÓGICA AL CONCEPTO INTEGRADOR DE LA GEOARQUEOLOGÍA

Los métodos y técnicas de disciplinas que forman parte de las Ciencias de la Tierra en los proyectos de investigación del área de Prehistoria de la UPV han proporcionado interesantes resultados cuando han sido aplicados. Centrados fundamentalmente en contextos de cueva y abrigo bajo roca y en la caracterización de paleoambientes tanto de la vertiente cantábrica como mediterránea y desde el Würm II hasta el Holoceno, estos análisis han proporcionado contextualización geológica, geomorfológica, sedimentológica y edáfica así como sorprendentes aportaciones en aspectos como la procedencia de la materia prima o el análisis geoquímico. Además, desde la estratigrafía analítica se ha propuesto un marco conceptual desde el que abordar todo este tipo de análisis de manera interrelacionada, dinámica e integrada. A pesar de este considerable esfuerzo, sin embargo queda aún mucho trabajo por hacer. En este sentido es necesario avanzar en dos aspectos fundamentales. Por un lado, en la integración de nuevos métodos y técnicas que complementen las analíticas ya aplicadas y que permitan profundizar tanto en aspectos ya tratados (sedimentología y edafología) como en el planteamiento de nuevas cuestiones (caracterización del tipo e intensidad de las actividades antrópicas), con el objetivo de avanzar en el conocimiento de la gestión del territorio y los recursos

disponibles en la prehistoria. Por otro lado, en la aplicación sistemática de un protocolo completo de analíticas geoarqueológicas así como en la integración de sus resultados respecto al resto de informaciones que componen el análisis geoarqueológico (paleobotánica, paleontología, antropología física, microfauna, malacofauna, tipología lítica, estudio de las cerámicas, etc) a fin de superar un planteamiento a veces más cercano a la geología arqueológica que al verdaderamente geoarqueológico.

ANA POLO DÍAZ
 Área de Prehistoria
 Becaria Predoctoral (Gobierno Vasco)
 Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología
 Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea
 c/Tomás y Valiente s/n
 01006 Vitoria-Gasteiz
 apolo002@ehu.es

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, M.; J. C. LÓPEZ QUINTANA; A. ORMAZABAL; A. SÁENZ DE BURUAGA, 1999, «Determinación práctica del sedimento en el campo y jerarquización de componentes sedimentológicos en estratigrafía analítica», *Krei* 4, pp. 3-27.
- ALBERTO, F.J. MACHIN, 1990, «Formaciones de suelos», en: *Los grupos humanos en la prehistoria de Encía-Urba. Análisis cultural de los asentamientos, sistemas de explotación, modos de vida y ritos desde el Neolítico hasta el final de la Edad Antigua*. (A. Barandiarán; J. Altuna, dir), San Sebastián, Eusko Ikaskuntza, Beca de Investigación Jose Miguel Barandiarán 1982/83, pp. 41-54.
- ALDAY RUIZ, A., 2006, *El legado arqueológico de Mendandia: los modos de vida de los últimos cazadores en la Prehistoria de Treviño*, Arqueología en Castilla y León 15, Junta de Castilla y León.
- ALDAY RUIZ, A.; J. FERNÁNDEZ ERASO; I. YUSTA ARNAL, 2003, «Suelos de habitación-suelos de corrales: los casos de Atxoste y Los Husos», *Veleia* 20, pp. 183-225.
- ARESO, P.A. URIZ, 2000, «Estudio sedimentológico del yacimiento de Labeko Koba (Arrasate, País Vasco)», en: *Labeko Koba (País Vasco). Hienas y humanos en los albores del Paleolítico superior* (A. Arrizabalaga; J. Altuna, dir), Munibe 52, pp. 79-88.
- BERGADÁ, M. M., 1997, «Actividad antrópica en algunas secuencias arqueológicas en cueva del Neolítico antiguo catalán a través del análisis micromorfológico», *Trabajos de Prehistoria* 54, 2, pp. 151-162.
- BERTRAND, P.J.-P. TEXIER, 1995, «Fabric analysis: application to palaeolithic sites», *Journal of Archaeological Science* 22, pp. 521-535.
- BOYER-KLEIN, A., 1985, «Análisis palinológico de la cueva del Juyo», in: *Excavaciones en la cueva del Juyo* (I. Barandiarán; L. G. Freeman; J. González Echeagaray; R.G. Klein, dir), Madrid, Ministerio de Cultura, Centro de Investigación y Museo de Altamira, Monografías, 14, pp. 57-61.
- BROCHIER, J. E., 1977, *Evolution des climats et des paysages vanclusiens au cours du Würmien récent et du Postglaciare*, CNRS,
- , 1983, «Combustion et parage des herbivores domestiques. Le point de vue du sédimentologue», *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 80, 5, pp. 143-145.
- BROCHIER, J. E.; F. CLAUSTRE, 2000, «Le parage des bovins et le problemen des litières du Néolithique final a l'Âge du Bronze dans la grotte de Bélesta», en: *XXIV ème Congrès Préhistorique de France, Carcassonne 1994*, pp. 27-36.
- BROCHIER, J. L., 1978, *Les modifications de l'environnement du Würmien récent au Postglaciare en Languedoc*, Paris, CNRS.
- BUTZER, K., W., 1971, *Environment and archaeology: an ecological approach to prehistory*, Chicago, Aldine.
- , 1977, «Geo-archaeology in practice», *Reviews of Anthropology* 4, pp. 125-131.
- , 1982, *Archaeology as human ecology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- COLLCUT, S. N., 1979, «The analysis of quaternary cave sediments», *World Archaeology* 10, pp. 290-301.

- COURTY, M. A.; P. GOLDBERG; R. I. MACPHAIL, 1989, *Soils and micromorphology in archaeology*, Cambridge University Press.
- COURTY, M. A.; R. I. MACPHAIL; J. WATTEZ, 1991, «Soil micromorphological indicators of pastoralism; with special reference to Arene Candide, Finale Ligure, Italy», *Rivista di Studi Liguri* A.LVII, 1-4, pp. 127-150.
- COURTY, M. A.; J. VALLVERDÚ, 2001, «The microstratigraphic record of abrupt climate change in cave sediments of the Western Mediterranean», en: *Rockshelter sediment records and environmental change in the mediterranean region* (J. C. Woodward; P. Goldberg, eds.), *Geoarchaeology* 16, Special Issue, pp. 467-499.
- DAVIDSON, D. A., 1985, «Geomorphology and Archaeology», en: *Archaeological Geology* (G. Rapp, J. A. Gifford, eds), New Haven London, *Yale University Press*, pp. 25-55.
- EDESOTO FITO, J. M.F. M. UGARTE, 2004, «Abrigo de Kanpanoste: caracterización fisiográfica y sedimentológica», en: *La ocupación prehistórica de Kanpanoste en el contexto de los cazadores-recolectores del Mesolítico* (A. Cava), Diputación Foral de Álava, *Memorias de Yacimientos Alaveses* 9, pp. 39-44.
- EVERSHED, R. P.; P. H. BETHELL; P. J. REYNOLDS; N. J. WALSH, 1997, « 5β -stigmastanol and related 5β -stanols as biomarkers of manuring: analysis of modern experimental material and assessment of the archaeological potential», *Journal of Archaeological Science* 24, pp. 485-495.
- FARRAND, W. R., 1975, «Sediment analysis of a prehistoric rockshelter: the Abri Pataud», *Quaternary Research* 5, pp. 1-26.
- , 2001, «Sediments and stratigraphy in rockshelters and caves: A personal perspective on principles and pragmatic», en: *Rockshelter sediment Records and Environmental Change in the Mediterranean Region* (J. C. Woodward; P. Goldberg, eds) *Geoarchaeology* 16, Special Issue, pp. 537-557.
- FERNÁNDEZ ACEBO, V., 1985, «Morfología, contenidos y aspectos genéticos de la cueva del Juyo», en: *Excavaciones en la cueva del Juyo* (I.Barandiarán; L. G. Freeman; L.G.
- González Echegaray; R. G. Klein, dir.), Madrid, Ministerio de Cultura, Centro de Investigación y Museo de Altamira, *Monografías*, 14, pp. 17-25.
- FERNÁNDEZ ERASO, J., 2001/2002, «Niveles calcolíticos de corral en la Rioja Alavesa», *Krei* 6, pp. 3-13.
- FERNÁNDEZ ERASO, J.; A. ALDAY RUIZ; I. YUSTA ARNAL, 2001, «Soil in the late prehistory of the Basque Country: new data from Atxoste and Los Husos (Álava)», *Préhistoire Européenne* 16-17, 2000-2001, pp. 295-308.
- FRIEDMAN, G. D., 1967, «Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sandy», *I Sedimentary Petrology* 39, pp. 327-354.
- GIFFORD, J. A.G. J. RAPP, 1985, «History, philosophy, and perspectives», en: *Archaeological Geology* (G. Rapp; J. A. Gifford, eds), New Haven London, *Yale University Press*, pp. 1-23.
- GLADFELTER, B. G., 1977, «Geoarchaeology: the geomorphologist and archaeology», *American Antiquity* 42, 4, pp. 519-538.
- GOLDBERG, P., 1979, «Micromorphology of Pech de l'Azé II sediments», *Journal of Archaeological Science* 6, pp. 17-47.
- GOLDBERG, P.; V. T. HOLLIDAY; C. R. FERRING, 2001, «Earth sciences and archaeology», New York, *Kluwer Academic/Plenum Publishers*.
- GOLDBERG, P.R. I. MACPHAIL, 2006, *Practical and Theoretical Geoarchaeology*, Oxford, *Blackwell Publishing*.
- GONZÁLEZ AMUCHÁSTEGUI, M. J., 2006, «Marco geomorfológico del yacimiento de Mendandia y su secuencia sedimentológica», in: *El legado arqueológico de Mendandia: los modos de vida de los últimos cazadores en la Prehistoria de Treviño*. (Dir.: Alday Ruiz, Alfonso), pp. 121-127.
- GONZÁLEZ AMUCHÁSTEGUI, M. J.O. ORMAETXEA ARENAZA, 2001, «El marco geomorfológico del yacimiento de los Husos», en prensa.
- GONZÁLEZ ECHEGARAY, J.L. G. FREEMAN, 1985, «Apreciación arqueológica sobre los estratos y niveles de ocupación», in: *Excavación en la cueva del Juyo* (I.Barandiarán; L. G. Freeman; J. González Echegaray; R. G. Klein, dir.), Madrid, Ministerio de Cultura, Centro de Investigación y Museo de Altamira, *Monografía*, 14, pp. 49-54.
- HASSAN, F. A., 1979, «Geoarchaeology: the geologist and archaeology», *American Antiquity* 44, 2, pp. 267-270.
- HOLLIDAY, V. T., 1990, «Pedology in archaeology», in: *Archaeological geology in north america: Boulder, Colorado* (N.P. Lasca; J. Donahue, eds) *Geological Society of America, Centennial Special Volume* 4, pp. 525-540.
- HOLLIDAY, V. T.W. GARTNER, 2007, «Methods of soil P analysis in archaeology», *Journal of Archaeological Science* 34, pp. 301-333.
- HOYOS GÓMEZ, M., 1989, «Estudio sedimentológico del yacimiento de la cueva de Zatoya», en: *El yacimiento prehistórico de Zatoya (Navarra). Evolución ambiental y cultural a fines del Tardiglacial y en la primera mitad del Holoceno* (I.Barandiarán; Cava, Ana, dir), Pamplona, *Trabajos de Arqueología Navarra* 8, pp. 221-229.

- HOYOS GÓMEZ, M.; A. SAENZ DE BURUAGA; A. ORMAZABAL, 1999, «Cronoestratigrafía y paleoclimatología de los depósitos prehistóricos de la cueva de Arrillor (Araba, País Vasco)», *Munibe* 51, pp. 137-151.
- LAPLACE, G., 1972, «La typologie analytique et structurale. Base rationnelle d'étude des industries lithiques et osseuses», en: *Banques des données archéologiques*, Centre National de la Recherche Scientifique, Colloques Nationaux 932 pp. 91-143.
- LAVILLE, H., 1975, *Climatologie et chronologie du Paléolithique en Périgord: étude sédimentologique de dépôts en grottes et sous abris*, Marseille, Université Provence.
- LAVILLE, H., 1976, «Deposits in calcareous rock-shelters: analytical methods and climate interpretation», en: *Geoarchaeology: earth science and the past* (D. A. Davidson; M. L. Shackley, eds), London, Duckworth, pp. 137-155.
- LAVILLE, H.M. HOYOS, 1981, «Estudio geológico de la cueva de Racaño», en: *El Paleolítico superior de la cueva del Rascaño (Santander)* (I. Barandiarán; J. González Etxegaray, dir), Santander, Ministerio de Cultura, Centro de Investigación y Museo de Altamira, Monografías, 3, pp. 189-210.
- LENOBLE, A.P. BERTRAND, 2004, «Fabric of paleolithic levels: methods and implications for site formation processes», *Journal of Archaeological Science* 31, pp. 457-469.
- MACPHAIL, R. I., 1986, «Palaeosols in archaeology», en: *Paleosols* (P.V. Wright, ed) Oxford, Blackwell Scientific, pp. 263-290.
- MAESTU TROYA, J. J.; J. A. CADIÑANOS AGUIRRE; A. OLLERO OJEDA, 2003, «El marco geográfico», en: *Las Yurdinas: Un depósito funerario entre finales del IV y comienzos del III milenio BC* (J. Fernández Eraso, dir) Diputación Foral de Álava, Memorias de Yacimientos Alaveses 8, pp. 25-30.
- MISKOVSKY, J. C., 1974, *Le Quaternaire du Midi Méditerranéen : stratigraphie et paléoclimatologie : d'après l'étude sédimentologique du remplissage des grottes et abris sous roche (Ligurie, Provence, Languedoc méditerranéen, Roussillon, Catalogne)* Marseille, Laboratoire de paléontologie romaine et de préhistoire, Etudes Quaternaires: Géologie, Paléontologie, Préhistoire 3.
- MISKOVSKY, J. C., 1991, «La sedimentologie archeologique», en: *Stage de sedimentologie-archeologique* (J. C. Miskovsky, ed), Paris, CNRS, Documents de formation 27, pp. 5-33.
- OLLERO OJEDA, A.O. ORMAETXEA ARENAZA, 1997, «El marco geomorfológico y paisajístico de Peña Larga: La sierra de Toloño-Cantabria y los conglomerados de borde de cuenca», en: *Peña Larga: Memorias de las excavaciones arqueológicas 1985-1989*. (J. Fernández Eraso, dir), Diputación de Álava, Memorias de Yacimientos Alaveses 4, pp. 19-24.
- , 1998, «El marco geomorfológico y ambiental de los yacimientos de Atxoste y Kanpanoste Goikoa», in: *Kanpanoste Goikoa: El depósito prehistórico de Kanpanoste Goikoa (Virgala, Álava). Memorias de las actuaciones arqueológicas. 1992 y 1993* (A. Alday Ruiz, dir), Diputación Foral de Álava, Memorias de Yacimientos Alaveses 5, pp. 37-43.
- POLO DÍAZ, A., 2003, «Las formaciones edáficas en contextos arqueológicos: contribución al pensamiento analítico», *Krei* 7, pp. 53-77.
- PORTA, J.; M. LÓPEZ-ACEVEDO; C. ROQUERO, 2003, *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*, Madrid, Mundi-Prensa.
- RAPP, G. R.C. L. HILL, 1998, *Geoarchaeology. The earth-science approach to archaeological interpretation*, New Haven London, Yale University Press.
- RAPP, G. R. J., 1975, «The archaeological field staff: the geologist», *Journal of Field Archaeology* 2, pp. 229-237.
- REINECK, S., 1980, *Depositional sedimentary environments*, Springer-Verlag.
- RENFREW, C., 1976, «Archaeology and the earth sciences», in: *Geoarchaeology: Earth science and the past*. (D. A. Davidson; M. L. Shackley, ed), London, Duckworth, pp. 1-5.
- SÁENZ DE BURUAGA, A., 1991, *El paleolítico superior de la cueva de Gatzarria (Zuberoa, País Vasco)*, Anejos de Veleia, Series Maior 6.
- , 1996, «Apuntes provisionales sobre la historia y el concepto de la Estratigrafía Analítica», *Krei* 1, pp. 5-20.
- , 1998, «Estrategias de excavación y análisis estratigráfico: una reflexión sobre su proceso histórico», *Krei* 3, pp. 107-143.
- , 1999, «Sobre estratigrafía analógica y estratigrafía analítica», *Krei* 4, pp. 73-88.
- , 2000, «Contribución al proceso de jerarquización de componentes sedimentológicos a partir de prácticas ponderales y volumétricas: el ejemplo del depósito aluvial de Errekaleor (Vitoria-Gasteiz)», *Krei* 5, pp. 63-78.
- , 2001/2002, «Cuestiones de método y de ideología interpretativa en estratigrafía analítica», *Krei* 6, pp. 37-78.
- , 2003, «Bases teóricas para un sistema constructivo lógico de estudio e interpretación de los complejos arqueológicos prehistóricos», *Krei* 7, pp. 79-110.
- SHACKLEY, M. I., 1975, *Archaeological sediments. A survey of analytical methods*, New York, Toronto, A Halsted Press Book. John Wiley and Sons.
- SIMPSON, I. A.; P. W. ADDERLEY; G. GUÐMUNDSSON; M. HALLSDÓTTIR; M. Á. SIGURGEIRSSON; M. SNÆSDÓTTIR, 2002, «Soil limitation to agrarian land production in premodern Iceland», *Human Ecology* 30, 4, pp. 423-442.

- SIMPSON, I. A.; S. J. DOCKRILL; I. D. BULLR. P. EVERSHED, 1998, «Early anthropogenic soil formation at Tofts Ness, Sanday, Orkney», *Journal of Archaeological Science* 25, pp. 729-746.
- SIMPSON, I. A.; G. GUÐMUNDSSON; A. M. THOMPSON; J. CLUETT, 2004, «Assessing the role of winter grazing in historic land degradation, Mývatnssveit, northeast Iceland», *Geoarchaeology* 19, 5, pp. 471-502.
- SIMPSON, I. A.; O. VÉSTEINSSON; P. W. ADDERLEY; T. MCGOVERN, H., 2003, «Fuel resource utilisation in landscapes of settlement», *Journal of Archaeological Science* 30, pp. 1401-1420.
- TABOADA CASTRO, M. T.; F. SOTRES GIL; M. DÍAZ VÁZQUEZ, 1993, «Análisis de fostatos en la prospección arqueológica: comparación de métodos de extracción de fósforo», en: *Estudios sobre Cuaternario. Medios sedimentarios. Cambios ambientales. Hábitat humano*. (M.^a Pilar Fumanal; J. Bernabeu, eds), Universidad de Valencia, pp. 217-226.
- TARRIÑO VINAGRE, A., 1998, «Análisis de restos líticos silíceos del yacimiento arqueológico de Kanpanoste Goikoa (Vírgala, Álava)», en: *El depósito prehistórico de Kanpanoste Goikoa (Vírgala, Álava). Memoria de la excavaciones arqueológicas. 1992 y 1993* (A. Alday Ruiz, dir), Diputación Foral de Álava, Memoria de Yacimientos Alaveses 5, pp. 105-108.
- , 1998, «Estudio granulométrico del yacimiento arqueológico de Kanpanoste Goikoa», en: *Kanpanoste Goikoa: El depósito prehistórico de Kanpanoste Goikoa (Vírgala, Álava). Memorias de las actuaciones arqueológicas. 1992 y 1993* (A. Alday Ruiz, dir), Diputación Foral de Álava, Memoria de Yacimientos Alaveses 5, pp. 43-47.
- , 2003, «Estudio de la procedencia de los efectivos líticos de la Yurdinas II (Peñacerrada-Urizaharra, Álava)», en: *Las Yurdinas II: un depósito funerario entre finales de IV y comienzos del III milenio B.C.* (J. Fernández Eraso, dir), Diputación Foral de Álava, Memorias de Yacimientos Alaveses 8, pp. 93-99.
- TARRIÑO VINAGRE, A.; C. NORMAND, 2006, «Procedencia de los restos líticos en el auriniense antiguo (C4b1) de Isturitz (Pyrénées-Atlantiques, Francia)», en: *Autour des concepts de protoaurignacien, d'aurignacien archaïque, initial et ancien. Actas de la mesa redonde celebrada en Toulouse (marzo 2003)* (F. Bon, J. M. Maíllo, D. Ortega, eds), Espacio, Tiempo y Forma, Serie I, Prehistoria y Arqueología 15, pp. 135-143.
- VIERA, L., 2000, «Estudio geológico del yacimiento prehistórico de Labeko Koba y su entorno (Arrasate, País Vasco)», in: *Labeko Koba (País Vasco) Hienas y Humanos en los albores del Paleolítico superior* (A. Arrizabalaga; J. Altuna, dir), Munibe 52, pp. 73-78.
- VISHER, G. S., 1969, «Grain size, distribution and depositional processes», *I Sedimentary Petrology* 39, pp. 1074-1106.
- WATERS, M. R., 1992, *Principle of geoarchaeology: a north american perspective*, Tucson, University of Arizona Press.
- WOODWARD, J. C.; P. GOLDBERG, 2001, «The sedimentary records in Mediterranean rockshelters and caves: archives of environmental change» *Geoarchaeology* 16, 4, pp. 327-354.
- YUSTA, I., 2006, «Los suelos holocenos del yacimiento prehistórico de Mendandia (Treviño, Burgos): caracterización mineralógica y quimismo como trazadores de la actividad antrópica», en: *El legado arqueológico de Mendandia: los modos de vida de los últimos cazadores en la Prehistoria de Treviño* (A. Alday Ruiz, dir), Junta de Castilla y León, Arqueología en Castilla y León 15, pp. 129-143.