

HIPOTESIS EVOLUTIVA DE LOS CAMBIOS EN LA DINAMICA GEOMORFOLOGICA DEL BAIX CINCA Y SEGRE (DEPRESION DEL EBRO) DURANTE EL PLEISTOCENO SUPERIOR-Holoceno A PARTIR DE LOS DATOS GEOARQUEOLOGICOS

J.L. PEÑA MONNE (1) & J.R. GONZALEZ PEREZ (2)

(1) Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza

(2) Servei d'Arqueologia. Institut d'Estudis Ilerdencs.Lleida

Resumen. El estudio de los yacimientos arqueológicos de los cursos bajos de los ríos Cinca y Segre, especialmente en el área de su confluencia, permite conocer los principales rasgos de la evolución del poblamiento en dicha región. Al mismo tiempo, el análisis de los componentes principales de su geomorfología reciente ha mostrado interesantes datos evolutivos, resultantes de la interacción entre las características climáticas locales y la intensidad de la ocupación humana. Asimismo, se han establecido dataciones de algunas de las etapas erosivas y acumulativas del área, que pueden relacionarse parcialmente con las señaladas en otras regiones de la Depresión del Ebro y de la Cordillera Ibérica.

Palabras clave: Geoarqueología, Pleistoceno superior-Holoceno, laderas.

Abstract. The study of archaeological sites in the lower parts of Cinca and Segre rivers (specially in the confluence area), allows in to know the principal characteristics of the population's evolution in that region. At the same time, the analysis of its principal components recent geomorphology has shown interesting evolutive data, resulting from the interaction between the local climatic characteristics and the intensity of human occupation. At the same time datations of some of the erosive and accumulative stages of the area have been established, and can be related partially with another ones present in the Ebro Basin and the Iberian Chain.

Key Words: Geoarchaeology, Upper Pleistocene-Holocene, slopes.

1. Introducción

La confluencia de los ríos Segre y Cinca se produce en las cercanías de La Granja d'Escarp, a unos 72 m. de altura s.n.m. (Hoja 415 del Mapa Topográfico Nacional) (Figura 1). Ambos ríos poseen en su curso bajo un lecho fluvial amplio (1,5 -2 Km), con meandros de llanura y barras anastomosadas. El área de estudio se localiza en la parte interna de dicha confluencia, en la provincia de Lérida, dentro de un sector de forma triangular cuya máxima altitud es de 251 m., caracterizándose por una morfología en mesas,

cerros testigos y anteceros margosos. Sin embargo, la parte externa de la confluencia, es decir, al Oeste del Cinca y al Sur y Sureste del Segre, el relieve es mucho más complejo, con amplias plataformas y relieves en graderío, escalonados hasta el fondo del valle y presentando profundas entalladuras de los barrancos. El propio río Segre, tras esta confluencia, ve estrecharse su valle paulatinamente, uniéndose al Ebro en Mequinenza, dentro de una verdadera garganta.

Geológicamente, las comarcas del Baix Cinca y Baix Segre están formadas por materiales terciarios del sector centrorienta de la Depresión del Ebro. Se trata de depósitos distales de abanicos oligocenos (Riba *et al*, 1983), formados básicamente por margas y areniscas (Fm. Urgell), con intercalaciones calcáreas (calizas y lignitos de Mequinenza), que son más abundantes hacia el Suroeste. En las proximidades del río Cinca comienzan los depósitos del Mioceno inferior, que presentan facies similares a las Oligoceno. Todos los materiales terciarios mantienen su disposición subhorizontal original.



Fig. 1. Mapa de situación

Las características geológicas descritas han determinado el modelado estructural del área, producido por el encajamiento de ambos ríos y sus pequeños afluentes. Por otra parte, el área de confluencia se ha ido desplazando a lo largo del Cuaternario hacia el Sur y en sus momentos más antiguos también llegaban hasta aquí las aguas del río Noguera Ribagorçana (Peña, 1988, 1989; Peña & Sancho, 1988). Como muestra de ello, la mayor parte de los cerros que hemos analizado conservan en sus cumbres los restos de terrazas fluviales pleistocenas, correspondientes a diferentes niveles del sistema fluvial Segre-Cinca-Noguera Ribagorçana, destacando por su posición altitudinal las terrazas de la Sierra de la Brisa, Montfred, Tossal Fernando, Bellavista, etc. (niveles 6 y 7), a alturas entre 80 y 105 m. sobre los cauces actuales. De hecho, gran parte de los cerros (*tossals*) conservan estas terrazas más elevadas o las conservaron hasta tiempos del Pleistoceno superior-Holoceno, de tal forma que su peculiar composición aluvial y la abundancia de carbonatos han producido encostramientos muy endurecidos y caliches, que han permitido el modelado en cerros aislados, de forma subcircular o elíptica, con cornisa y talud.

Por su especial configuración, estos cerros residuales sirvieron de punto de ubicación de población durante el Holoceno superior. Las características y cronología de los restos conservados son muy variadas, sin que existan todavía estudios exhaustivos, debido principalmente a la mala conservación de los yacimientos por la intensa erosión que ha afectado al área, especialmente en los últimos decenios. Ello ha hecho que las posibilidades de excavar yacimientos con estratigrafía *in situ* sean escasas. Los datos que poseemos proceden de las prospecciones superficiales efectuadas desde los años 50, por lo que el valor de dichas dataciones son muy genéricos y sólo excavaciones sistemáticas los podrían precisar.

Los yacimientos se sitúan cronológicamente en el Bronce Final (1200-700 A.C.), con una clara diferenciación entre los materiales del Bronce Final I (1200-1000 A.C.) y II (1000-700 A.C.). Sólo en el caso de Els Budells se han localizado restos más antiguos (Bronce Medio) y en la bibliografía se habla

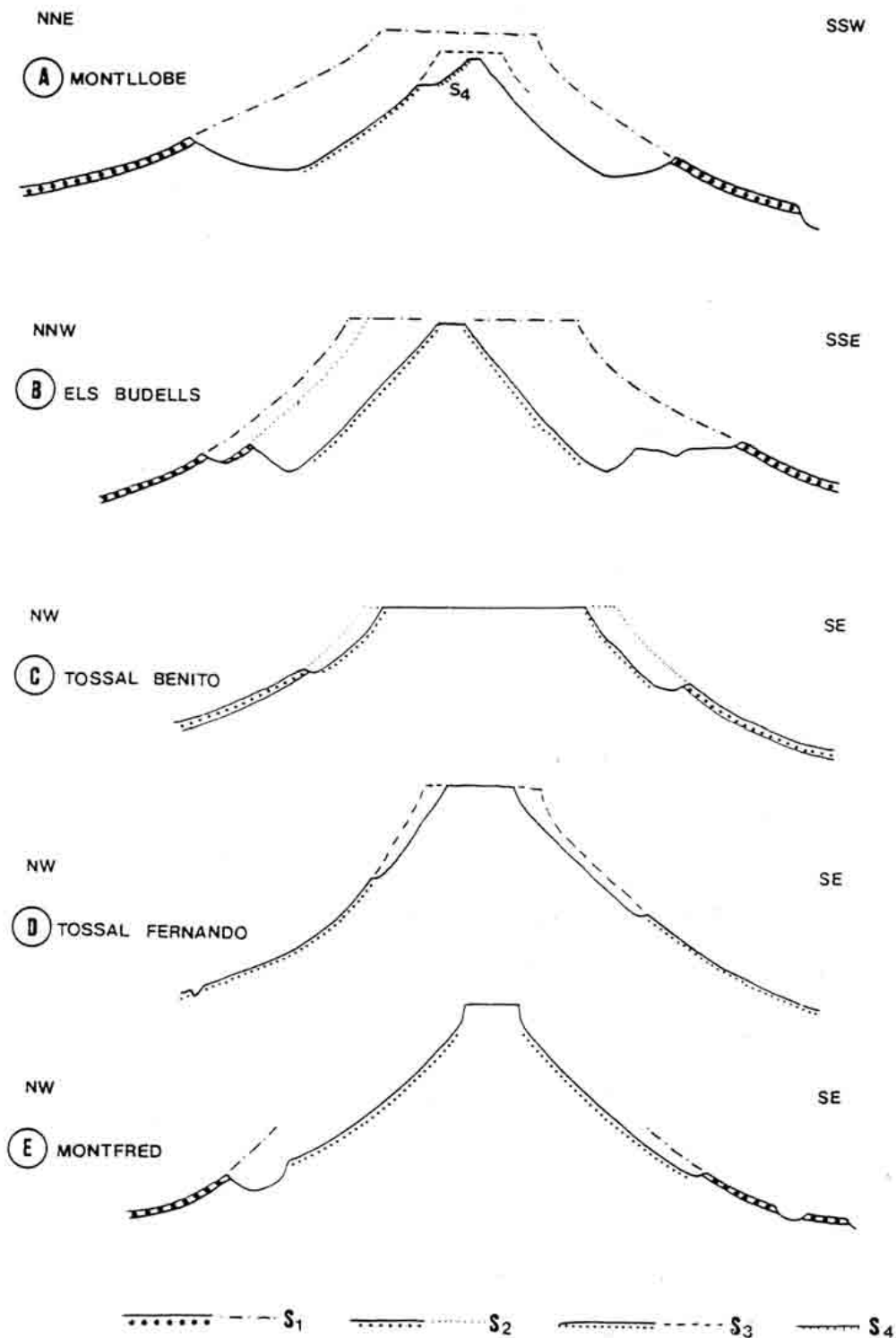


Fig. 2. Perfiles esquemáticos, sin escala, aunque manteniendo las proporciones y pendientes reales, de cinco cerros de la zona de confluencia Segre-Cinca, mostrando las 4 etapas evolutivas de ladera S₁ y S₂: laderas del Pleistoceno superior; S₃: laderas post-Edad de Bronce; S₄: laderas postmedievales.

también de restos ibéricos en Montfred, que no hemos localizado, y medievales en Els Budells. Sin embargo, parece que el momento álgido de ocupación se sitúa en todos los cerros en las fechas indicadas.

2. El modelado de laderas

A partir de las observaciones realizadas en las salidas de campo y de la cartografía geoarqueológica elaborada durante la preparación y celebración en Lleida de los tres Cursos de Geoarqueología (1988-1990) organizados por el Servei d'Arqueologia de l'Institut d'Estudis Ilerdencs en colaboración con el Departamento de Geografía de la Universidad de Zaragoza, se ha intentado reconstruir los distintos perfiles de ladera de diferente edad que configuran residualmente el entorno de los tossals, para establecer un modelo evolutivo general.

Hemos seleccionado 5 cerros representativos del modelado geomorfológico de la confluencia Segre-Cinca, de los que intentaremos extraer la información básica evolutiva (Figura 2). Muchos de ellos han sido interpretados con anterioridad como yacimientos ubicados en ladera, sin haber cuestionado el posible arrastre de sedimentos con restos arqueológicos desde zonas altas de las laderas y de las mismas cumbres, lo cual ha supuesto valoraciones erróneas de las ubicaciones primitivas del poblamiento y de las relaciones espaciales entre ellas. Del conjunto de cerros que hemos analizado, el único que presenta estratigrafía excavable en la ladera es el de Els Budells, en el que hemos realizado una primera cata en julio de 1990, que proseguiremos más adelante para completar datos estratigráficos, y cuyos resultados provisionales aportamos en este trabajo.

- *Cerro A: Montllobé*. Situado en la Hoja 415, término de Serós, coordenadas 41°28'20" N.- 4°03'58" E. y a una altura de 210 m. Este yacimiento ha sido analizado por Pita (1954-55, p. 278; 1958 a, p. 48; 1958 b, p. 225) y Rodríguez (1980, p. 138), situándose cronológicamente los materiales de prospección superficial en el Bronce Final I (1200-1000 A.C.)

Presenta forma cónica, de manera que la cumbre es puntiaguda, aflorando las calizas terciarias, y carece de restos arqueológicos. La ladera S3 es la que presenta internamente una cierta abundancia de restos de cerámica y molinos de mano de la edad antes indicada, procedentes de la cumbre, donde originalmente se situaría el poblamiento. La edad de esa acumulación sería por tanto post-Bronce Final I. Además, se observa otra regularización de laderas (S4) orientada hacia NNE, cuya edad es posterior, seguramente post-medieval, aunque aquí carecemos de restos de esa edad que permitan dataciones más correctas. Finalmente, existen dos amplios retazos de laderas muy separadas del cerro, cuya reconstrucción aproximada hemos realizado en la Figura 2-A, y cuyo contenido en gravas del Cinca retomadas permite suponer una cumbre más elevada en el cerro en esos momentos y la existencia de un antiguo retazo de terraza fluvial.

- *Cerro B: Els Budells*. Situado en la Hoja 415, término de Masalcoreig, coordenadas 41°28'07" N.- 4°03'35"E y a una altura de 198 m. Ha sido estudiado superficialmente por Pita (1954-55, p. 276; 1958 b, p. 216; 1964, p. 370) y Rodríguez (1980, p. 164). Cronológicamente, los materiales prospectados abarcan desde el Bronce Medio al Bronce Final II, aunque lo más abundante pertenece al Bronce Final I (1200-1000 A.C.). También hay en la cumbre restos de una torre rectangular, cuya edad se sitúa en torno al siglo XI.

Al igual que en el cerro de Montllobé, existe una extensa regularización S3 (Figura 2-B) donde se ubican los únicos restos cerámicos y de molinos existentes, pertenecientes a las edades antes mencionadas. La excavación realizada en la ladera occidental del tossal ha corroborado esa edad, ya que los materiales aparecidos son posteriores a 1100 A.C. Para la cata arqueológica se aprovechó la incisión ya existente de un barranquillo, que fue limpiada en un espacio de 2 m. de anchura para observar detalladamente la estratigrafía (Figura 3), tratándose de una acumulación de vertiente con claro origen solifluidal y de arroyada difusa, apoyada sobre una base margosa irregular e interrumpida por la presencia de materiales in situ, que señalan un período corto de ocupación. Todo el conjunto acaba siendo fosilizado por limos compactados, en la actualidad parcialmente erosionados. Los datos de este perfil son claramente significativos de la ladera posterior a la Edad del Bronce Final.

- *Cerro C: Tossal Benito*. Ubicado en la Hoja 415, término de Masalcoreig, coordenadas 41°27'46" N.- 4°03'29" E y a una altura de 170 m. Los antecedentes bibliográficos son los trabajos de Pita (1954-55, p.

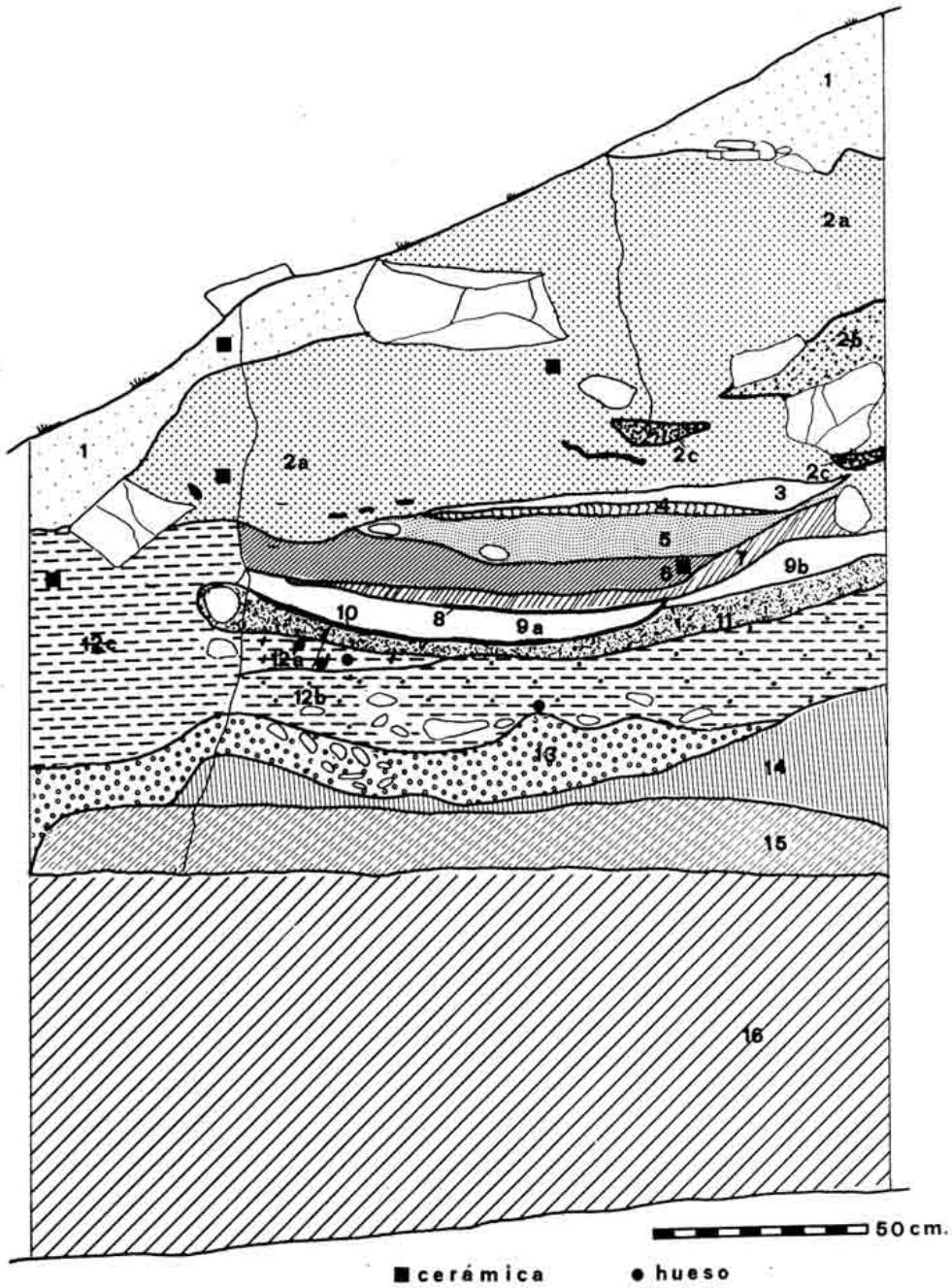


Fig. 3. Estratigrafía de la ladera post-Bronce (S3). Excavación realizada en la ladera occidental del tossal de Els Budells. 1. Limos; 2a. Cantos desordenados, con restos de cerámica y carbones; 2b. Nivel margoso intercalado; 2c. Lentejones con restos de oxidación por fuego; 3. Carbones; 4. Nivel margoso compactado de color rojizo; 5. Cantos de arenisca y margas; gravas fluviales; 6. Cenizas; 7. Limos margosos con fragmentos de carbón y nódulos; 8. Capa de cenizas; 9a. Margas con carbones e indicios de oxidación por el fuego; 9b. Capa margo-limosa; 10. Capa de cenizas; 11. Limos con carbones y nódulos de carbonato; 12a. Limos compactados con cantos y huesos; 12b. Nivel limo-margoso con cantos y huesos; 13. Nivel margoso con cantos y algunos fragmentos dispersos de carbón; 14. Margas no compactadas; 15. Margas grises blandas; 16. Margas amarillas compactadas del sustrato basal.

277 y 344-345; 1964, p. 369) y Rodríguez (1980, p. 164). Los materiales localizados pertenecen al Bronce Final I-II (1200-800 A.C.).

A diferencia de los dos anteriores (Figura 2-C), es un cerro más amplio, que presenta una escasa información evolutiva, diferenciándose dos laderas; la más adosada al perfil actual parece ser la de edad post-Bronce (S₃) y una más externa, seguramente pleistocena tardía (S₂). Sin embargo, los restos arqueológicos son escasísimos, por lo que es un cerro donde las etapas son de difícil identificación.

- *Cerro D: Tossal Fernando*. Se localiza en la Hoja 415, término de Serós, coordenadas 41°28'08" N- 4°05'00" E. y a 170 m. de altura. Citaremos los trabajos de Pita (1954-55, p. 278; 1958 a, p. 48; 1964, p. 370) y Rodríguez (1980, p. 139). Los materiales se sitúan en el Bronce Final I (1200-1000 A.C.).

Desde el punto de vista geomorfológico es un cerro muy simple, con la cumbre ocupada todavía por las gravas de una terraza del río Segre y un único nivel de laderas (S₃), que no alcanza hasta el escarpe somital, sino que forma faceras triangulares (Figura 2-D), actualmente muy degradadas por extracción de tierras hacia los campos próximos. Por el material contenido en esta ladera, vuelve a tratarse de la etapa post-Bronce Final I.

- *Cerro E: Montfred*. Situado en la Hoja 387, término de Aitona, coordenadas 41°30'04" N- 4°06'23" E y a 229 m. de altitud. Los únicos estudios son los de Pita (1954-55, p. 271; 1958 b, p. 223; 1964, p. 370) y Rodríguez (1980, p. 110). Se han reconocido materiales del Bronce Final I (1200-1000 A.C.) y restos ibéricos que nosotros no hemos localizado en nuestras prospecciones.

Al igual que en el caso anterior, este cerro conserva la terraza en su cumbre, con un espesor de más de tres metros y fuertemente encostrada, de manera que constituye un cerro testigo colgado a gran altura sobre los valles circundantes y conservando la ladera de edad post-Bronce Final I (S₃), localizándose algunos fragmentos cerámicos en su interior, y la pleistocena superior más antigua (S₄), formando rampas extensas, muy separadas del perfil holoceno de regularización (Figura 2-E).

Por tanto, en el conjunto de los cerros se localizan dos niveles antiguos (S₁ y S₂), que hemos considerado del Pleistoceno superior por la altura que alcanzaría la continuidad teórica de sus perfiles en relación con los niveles de terraza fluvial, aunque carecemos de dataciones concretas. El más reciente de ellos podría ubicarse temporalmente incluso en el Holoceno inferior. Otros dos niveles corresponden al Holoceno superior, siendo el más antiguo (S₃) post-Bronce Final (con variantes según los datos existentes en cada cerro) y el otro posiblemente post-medieval (S₄), ya que aparece prácticamente adosado a los taludes recientes, a pesar de que carecemos de dataciones en este área.

Hasta el momento, el único lugar donde se había llegado a diferenciar cuatro etapas de ladera se sitúa en el valle del Cinca, en el área de Chalamera, donde Sancho *et al* (1988) establecen la relación de la vertiente más antigua con una terraza pleistocena del Cinca y datan las dos más recientes como post-romana y post-medieval respectivamente, quedando un nivel intermedio sin datación ni relación con otros depósitos. No parece por tanto existir una clara conexión con los niveles que en este área estamos analizando, exceptuando para S₄ y S₁, que podrían ser similares cronológicamente en ambas zonas. A escala regional, está muy extendida la presencia del nivel S₃, con una cronología post-Bronce medio, post-Bronce final e incluso post-Campos de Urnas. En este sentido podemos citar en la Depresión del Ebro, los trabajos de Peña (1983), Peña *et al* (1988), Pellicer *et al* (1986) y Peña & Rodanés (1990); por otra parte, en la Cordillera Ibérica se han observado de forma muy evidente las etapas post-Bronce final y post-medieval (Burillo *et al*, 1981, 1983), habiéndose sintetizado estos datos en los trabajos de Burillo *et al* (1986) y Peña & Rodríguez (1990).

3. Hipótesis evolutiva

A modo de conclusión, puede establecerse un modelo general aplicable al área de confluencia Segre-Cinca, cuya validez sea extensible a otras zonas donde no se conservan tantos elementos de la evolución reciente de las laderas cuaternarias.

Durante el Pleistoceno superior, no sólo se generó una correlación de secuencias sedimentarias entre depósitos de terrazas fluviales y glaciares en el sistema Segre-Cinca, sino que las laderas debieron presentar una evolución paralela, modelándose perfiles cóncavos entre las cornisas y la parte basal. Seguramente ya con anterioridad existirían idénticos perfiles con respecto a terrazas más antiguas, pero que aquí no se conservan. Peña *et al* (1989) los citan para épocas würmienses y rissiensis en el valle del Turia, en la Cordillera Ibérica turolense. Ninguna de las laderas pleistocenas de nuestro área presenta dataciones precisas.

Durante el Holoceno superior, se modela el nivel post-Bronce, que alcanzó una considerable extensión, constituyendo un depósito de regularización, con claras muestras de génesis solifluidal. Es la ladera mejor conservada, siendo visible igualmente en la margen occidental del Cinca y en numerosos puntos del valle del Segre. Parece claro que la edad de configuración debió comenzar durante el Bronce Final y se prolongaría con posterioridad a dicha época e incluso, por lo datos disponibles de otras zonas, con posterioridad a los Campos de Urnas. Por otra parte, en la Cordillera Ibérica se aprecia que esta regularización está ya finalizada en época ibérica, ya que los materiales de esa edad no están incluidos en dicha acumulación. Escasean en este área los yacimientos ibéricos que hayan coincidido en su ubicación con anteriores asentamientos de la Edad del Bronce y que además conserven estas regularizaciones; aún así podríamos citar el caso de la Valleta de Valero, donde efectivamente se produce esta datación pre-ibérica. Una segunda etapa holocena corresponde a la ladera más reciente, que consideramos post-medieval a pesar de que sólo hemos encontrado fragmentos cerámicos en pocos puntos, casi siempre fuera del área estudiada. Son siempre acumulaciones de escasa extensión y espesor, sin que contenga rasgos indicadores de procesos concretos y evidentes.

Por otra parte, estas etapas acumulativas aparecen claramente separadas en el espacio y en el tiempo por fases de incisión. Por ello, tanto para las laderas pleistocenas como holocenas puede hablarse de la existencia de cambios dinámicos importantes durante su configuración, que se reflejan no sólo en las laderas sino también en los rellenos de fondo de valle, glaciais y terrazas fluviales. Dichos cambios parecen relacionarse con una evolución dinámica donde alternan fases que favorecen la conformación de depósitos, que se mantienen con facilidad frente al arroyamiento, con etapas donde domina estos últimos procesos. Creemos que las alternancias dinámicas tienen una clara relación con la evolución climática regional y que las fases de regularización proceden de etapas más frías y húmedas, con menores incidencias de las tormentas de verano y mayor regularización en el reparto anual de las precipitaciones. Por otra parte, las incisiones podrían relacionarse con etapas de mayor recalentamiento y aridez climática, con fuerte importancia del arroyamiento concentrado, favorecido por lluvias de gran intensidad. El papel de la vegetación en estas alternancias ha debido ser importante, determinado por las peculiaridades de estas variaciones del clima, pero también, a partir de la época ibérica, con la deforestación de laderas por acción humana. De tal manera que es posible que hasta la etapa de regularización post-Bronce domine la acción climática en los procesos de acumulación e incisión, pero desde época ibérica la actuación humana, en un medio climático apropiado, sea la protagonista principal. A pesar de la presencia de regularizaciones post-medievales que interrumpen en algunos puntos los procesos de erosión de las anteriores formaciones de ladera, desde época ibero-romana hasta la actualidad han dominado los procesos de incisión. Esta acción erosiva ha generado los rellenos de los fondos de valle, que en algunas zonas han sido datados como post-ibéricos (Burillo *et al*, 1985). Hoy día esta situación dinámica se ha visto acrecentada de manera importante por las fuertes roturaciones generadas tras la puesta en regadío del área que han activado las pendientes basales de los cerros y, en algunos casos, han producido el desmantelamiento general de determinadas laderas con objeto de usar el material de las acumulaciones para ser extendido y cultivado en áreas bajas.

La relación de estas laderas con momentos climáticos concretos del Pleistoceno superior y Holoceno no es fácil de precisar. A modo de hipótesis podemos pensar que la etapa S₁ es würmiense por su relación con las terrazas fluviales y la ladera S₂ representaría tal vez el Tardiglacial, fase fría que tuvo una importante incidencia en la alta montaña pirenaica, estando separadas por un período más cálido, en que se generó una importante incisión. La ladera S₃ puede correlacionarse con la etapa fría de tránsito del Subboreal al Subatlántico dada la coincidencia de fechas con las dataciones efectuadas. Separando S₂ de S₃ se produciría una nueva incidencia cálida, que produjo la erosión parcial de las anteriores laderas, que podría tal vez estar en relación con el Atlántico u Óptimo Climático postglacial (5500-2500 A.C.) o con el Subboreal (2500-700 A.C.). A partir del Subatlántico se entra en el Pequeño Óptimo que determinó el calentamiento actual, cuya consecuencia es la incisión de los barrancos en las laderas (entre las fases S₃ y S₄) y la conformación de rellenos en los fondos de valle próximos a los cerros. Esta etapa se ve interrumpida por la Neoglaciación o Pequeña Edad del Hielo (1450-1850), con la que relacionamos la conformación de la etapa S₄. En la actual circunstancia climática, con un previsible recalentamiento climático, que incidirá en la aridez del área, y una creciente actividad destructiva humana se generará una rápida destrucción de todos los restos de ladera y, por supuesto, de los vestigios de yacimientos, ya muy deteriorados, del Baix Segre y Cinca.

Agradecimientos

Agradecemos a J.I. Rodríguez Duque, del Servei d'Audio-visuals del Institut d'Estudis Ilerdencs, su colaboración para la documentación gráfica durante el trabajo de campo.

Referencias bibliográficas

- Burillo, F., Gutiérrez, M. & Peña, J.L. (1981): El cerro del castillo de Alfambra (Teruel). Estudio interdisciplinar de Geomorfología y Arqueología. *Kalathos*, 1, 7-63. Teruel.
- Burillo, F., Gutiérrez, M. & Peña, J.L. (1983): La Geoarqueología como ciencia auxiliar. Aplicación en la Cordillera Ibérica Turolense. *Revista de Arqueología*, 26, 6-13.
- Burillo, F., Gutiérrez, M. & Peña, J.L. (1985): Las acumulaciones holocenas y su datación arqueológica en Mediana de Aragón (Zaragoza). *Cuad. de Inv. Geogr.*, XI (1-2), 193-207. Logroño.
- Burillo, F., Gutiérrez, M., Peña, J.L. & Sancho, C. (1986): Geomorphological processes as indicators of climatic changes during the Holocene in the North-East Spain. In López Vera, F. (Ed.): *Quaternary Climate in Western Mediterranean*, 31-44. Madrid.
- Gutiérrez, M. & Peña, J.L. (1990): Evolución climática y geomorfológica del Holoceno superior (Cordillera Ibérica, Depresión del Ebro y Prepirineo). En Cearreta, A. & Ugarte, F.M. (Ed.): *The Environment and the Human Society in the Western Pyrenees and the Basque Mountains during the Upper Pleistocene and the Holocene*, 57-66. Vitoria-Gasteiz.
- Pellicer, F., Peña, J.L. & Ibáñez, M.J. (1986): Estudio geomorfológico del yacimiento de Burren y Burrena (Depresión del Ebro): génesis del relieve y evolución holocena. *Est. Homenaje Dr. A. Beltrán*, 33-45. Zaragoza.
- Peña, J.L. (1983): Dinámica reciente de vertientes en el valle medio del Segre (zona de Anya-Artesa de Segre, prov. de Lérida). *Actas VIII Col. de Geografía*, 123-130. Barcelona.
- Peña, J.L. (1988): *Las acumulaciones cuaternarias de los Llanos leridanos. Aspectos generales e itinerarios de campo*. Curso de Iniciación a la Geoarqueología. Institut d'Estudis Ilerdencs. 81 p. Lleida.
- Peña, J.L. (1989): La evolución paleogeográfica de los Llanos Leridanos (sector oriental de la Depresión del Ebro) durante el Cuaternario. *Geographicalia*, 26, 223-232. Zaragoza.
- Peña, J.L. & Rodanés, J.M. (1990): Evolución geomorfológica y ocupación humana en el cerro de Masada de Ratón (Baix Cinca, prov. de Huesca). *Reunión Nacional de Geoarqueología*. Barcelona (en prensa)
- Peña, J.L., Rodríguez, J.I. & González, J.R. (1988): Estudi geoarqueològic del Tossal de Moradilla (Lleida). *Recerques Terres de Ponent*, IX, 31-41.
- Peña, J.L., Sánchez M. y Moya, C. (1989): Etapas evolutivas en la dinámica de laderas del valle del Turia, al sur de Teruel. *Actas II Reunión del Cuaternario Ibérico*. (en prensa).
- Peña, J.L. & Sancho, C. (1988): Correlación y evolución cuaternaria del sistema fluvial Segre-Cinca en su curso bajo (provs. de Lérida y Huesca). *Cuaternario y Geomorfología*, 2, 77-84.
- Pita, R. (1954-1955): Noticiario Arqueológico Hispánico, III-IV, 252-338. Madrid.
- Pita, R. (1958 a): Datos arqueológicos provinciales-VI. *Ilerda*, XXII, 33-75. Lleida.
- Pita, R. (1958 b): Localizaciones arqueológicas en el Bajo Cinca. *Argensola*, 35, 216-226. Huesca.
- Pita, R. (1964): Sobre el poblamiento antiguo en la confluencia del Segre y el Cinca. *VII Congreso Arqueológico Nacional. Sevilla-Málaga*, 1963, 365-379. Zaragoza.
- Riba, O., Reguant, S. & Villena, J. (1983): Ensayo de síntesis estratigráfica y evolutiva de la cuenca terciaria del Ebro. *Libro Jubilar J.M. Ríos*, t. II, 131-159. I.G.M.E. Madrid.
- Rodríguez, J.I. (1980): *Materiales para una carta arqueológica del Bajo Segre*. Tesis de Licenciatura. 241 p. Universidad Autónoma de Barcelona (inéd.).
- Sancho, C., Gutiérrez, M., Peña, J.L. & Burillo, F. (1988): A quantitative approach to scarp retreat starting from triangular slope facets, Central Ebro Basin, Spain. *Catena suppl.*, 13, 139-146. Braunschweig.