

# *Interpretación paleoambiental del yacimiento de La Gloria 4 (Plioceno, Fosa de Teruel) a partir del análisis de facies y de asociaciones de gasterópodos y de mamíferos*

J. ALBESA\*, J. P. CALVO\*\*, L. ALCALÁ\*\*\* y A. M. ALONSO ZARZA\*\*

\* *Dpto. Geología, Fac. Biología, Univ. Valencia, 46100 Burjassot.*

\*\* *Dpto. Petrología y Geoquímica, Fac. Geológicas, Univ. Complutense, 28040 Madrid.*

\*\*\* *Museo Nac. Ciencias Naturales, CSIC, José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid.*

## RESUMEN

El yacimiento de La Gloria 4, situado al E de la ciudad de Teruel, contiene una importante fauna de vertebrados de edad Plioceno inferior (Alfambriense inferior, zona MN14). El yacimiento se sitúa a techo de una sucesión de depósitos correspondientes al Turolense (Mioceno superior) que consisten en un conjunto inferior terrígeno, formado por facies distales de abanico aluvial, y un conjunto superior constituido por depósitos propios de sistemas lacustres carbonatados someros. La sucesión culmina con depósitos carbonatados y margosos, ya de edad Plioceno, que constituyen la sección donde se encuentra el yacimiento de La Gloria 4. Esta sección ha sido estudiada en detalle, integrando las observaciones de facies a meso- y microescala, sus relaciones geométricas, las asociaciones de gasterópodos recogidas en distintos niveles, y la información suministrada por los restos de vertebrados en el yacimiento. Dicha integración de datos permite interpretar de forma detallada las condiciones paleoambientales de formación del yacimiento, el cual es el resultado de la concentración de restos de vertebrados en charcas pantanosas desarrolladas en periodos de muy escasa lámina de agua dentro de la evolución del sistema lacustre. En este contexto, las evidencias tafonómicas extraídas de los restos faunísticos sugieren un carácter autóctono del yacimiento. Se subraya, por último, la importancia de los periodos de desecación/exposición subaérea en el sistema lacustre como condicionante del estilo de concentración de los vertebrados en este punto de la Fosa de Teruel.

**Palabras clave:** Análisis de facies, Tafonomía, Paleoecología, Gasterópodos, Mamíferos, Neógeno, Fosa de Teruel.

## ABSTRACT

The mammal site of La Gloria 4 is located to the west of the town of Teruel and hosts an outstanding vertebrate fauna of Lower Pliocene age (Lower Alfiambrian, NM 14 zone). The vertebrates occur at the uppermost part of a Turolian (Upper Miocene)/Pliocene succession formed of a lower terrigenous unit that comprises distal alluvial fan deposits, and an upper stratigraphic unit made up by lacustrine carbonate and marl sediments. La Gloria 4 occurs within these shallow lake deposits. A cutbank open at the site of the vertebrate concentration allowed a detailed study of the section by integrating meso- and micro-scale facies observations, geometric relationships between the deposits, insight from the gastropod faunas, and palaeoecological and taphonomic data inferred from the vertebrates. This integrated approach contributes a detailed interpretation of the environmental conditions in which the vertebrate remains were concentrated. The locality is interpreted as a result of the concentration of mammal remains in marshy ponds which formed at low lakestands. In this setting, taphonomic evidence extracted from the mammal bones suggest their concentration was autochthonous. The importance of desiccation/subaerial exposure events throughout the evolution of the lake system is outlined as a relevant palaeoenvironmental condition that explains many of the observed features of the mammal site.

**Key-words:** Facies analysis, Taphonomy, Paleocology, Gastropods, Mammals, Neogene, Teruel Basin, Spain.

## INTRODUCCIÓN

La Fosa neógena de Teruel contiene uno de los registros más ricos de la Península Ibérica en lo que se refiere a yacimientos de vertebrados de edad Mioceno superior y Plioceno. Los datos sobre las faunas contenidas en estos yacimientos y la posición bioestratigráfica de las asociaciones faunísticas obtenidas pueden encontrarse en un amplio número de publicaciones, entre las que destacamos por su carácter sintético las de Weerd (1976), Adrover (1986) y Alcalá (1994). A falta, no obstante, de una integración más completa entre el registro paleontológico de la Fosa y el esquema litoestratigráfico de ésta, sí se puede afirmar que, salvo contadas excepciones (por ejemplo, Lud-

wig *et al.*, 1989), no se han abordado trabajos multidisciplinarios que hayan permitido interpretaciones paleoambientales de los yacimientos mediante la combinación de datos petrológicos o sedimentológicos con los aportados por las propias faunas de vertebrados o, en su caso, por otros restos de fauna y/o flora presentes.

Una característica bastante común en los yacimientos de vertebrados de la Fosa de Teruel es la presencia de margas ricas en materia orgánica, facies en las que típicamente aparecen las concentraciones de restos de vertebrados. El análisis e interpretación detallados de estas concentraciones en margas ricas en materia orgánica presentan comúnmente dificultades ya que los rasgos sedimentológicos diagnósticos de variaciones ambientales en el medio de depósito no suelen quedar bien definidos en este tipo de facies debido a su homogeneidad litológica. Este trabajo tiene como objetivo la interpretación ambiental de una de estas concentraciones, el yacimiento plioceno de La Gloria 4, llevándose a cabo para ello la caracterización sedimentológica de los niveles en que se localiza el yacimiento. El estudio toma como base el análisis detallado de las facies presentes en el yacimiento, las faunas de gasterópodos recogidas en los distintos niveles y los datos aportados por la fauna de vertebrados, haciendo hincapié en los rasgos que permiten deducir características tafonómicas de estos últimos.

## CONTEXTO GEOLÓGICO DEL ÁREA DE LOS MANSUETOS Y SITUACIÓN DEL YACIMIENTO

El yacimiento de La Gloria 4 se encuentra en las proximidades de la cumbre del Cerro Mansueto, situado al Noreste de la ciudad de Teruel (Fig.1). Este área es bastante singular dentro del relleno de la Fosa Neógena de Teruel, pues en él se halla definido el estratotipo del Turolense, de acuerdo con la propuesta de Crusafont (1965). Sus características litológicas así como la ubicación y análisis de los yacimientos de vertebrados contenidos en él fueron descritos también por Marks (1971), Aguirre, Alberdi y Pérez-González (1976), Alcalá (1994) y Alcalá *et al.* (1994). Además de los yacimientos de edad Turolense, el área de Los Mansuetos alberga otros yacimientos que abarcan las unidades de mamíferos (MN de Mein) del Vallesense superior y la correspondiente al Plioceno inferior; el yacimiento de La Gloria 4, analizado en detalle en este trabajo, se ubica en materiales de esta última edad.

Desde un punto de vista litoestratigráfico, tanto en el área de Los Mansuetos como más específicamente en la sección de La Gloria (Fig.2), se reconocen dos tramos bien diferenciados:

A) un tramo inferior, cuya edad abarca desde el Vallesense superior al

Turolense inferior (zonas MN 10-11), constituido esencialmente por lutitas rojas (Formación Tejares) con pequeñas intercalaciones de arenas y gravas. Aunque no se han incluido en la figura, por debajo de este tramo se sitúa una potente sucesión de depósitos clásticos gruesos. Estos depósitos representan los términos más distales de un amplio abanico aluvial de procedencia Este (área de Valdecebro).

B) un tramo superior, depositado entre el Turolense inferior y el Plioceno inferior (zonas MN 11-15), que presenta una potencia de 80 m. El contacto entre los dos tramos es gradual pero bastante rápido y característicamente está representado por la presencia de un nivel carbonatado de amplia continuidad lateral. Este tramo está formado por una alternancia de lutitas rojas, margas rojas y verdes y niveles de calizas. La sedimentación de este tramo in-

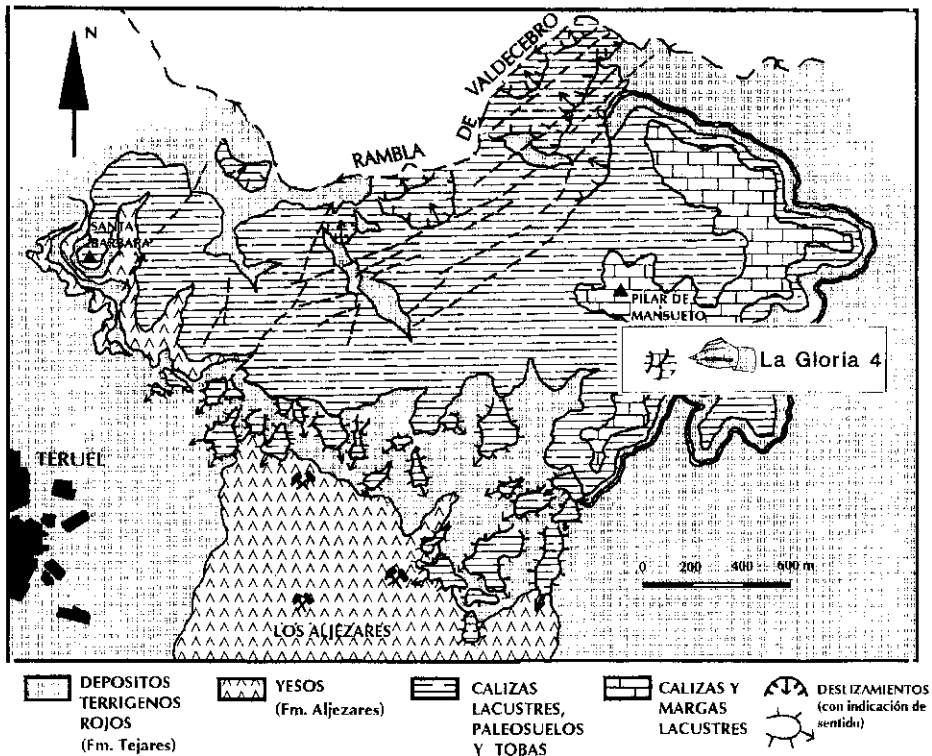


Figura 1.—Esquema de situación del yacimiento de La Gloria 4 en el bloque de Los Mansuetos (modificado de Alcalá *et al.*, 1994).

Figure 1.—Geological sketch of the Mansuetos area with indication of the position of La Gloria 4 locality (modified from Alcalá *et al.*, 1994).

dica un cambio con respecto a las condiciones de sedimentación del tramo inferior. En el conjunto superior dominan los carbonatos lacustres, representados por calizas lacustres y palustres y niveles tobáceos muy frecuentemente retrabajados, no reconociéndose niveles yesíferos, salvo presencia local de yesos lenticulares incluidos en algunos niveles de carbonatos. Este conjunto representa, por tanto, la retrogradación de las facies distales del abanico aluvial de Valdecebro y la instalación progresiva y cada vez más permanente de sistemas lacustres someros de agua dulce. En este ambiente de transición entre las zonas más distales de abanico y los sistemas lacustres someros de agua dulce se ubica el yacimiento estudiado.

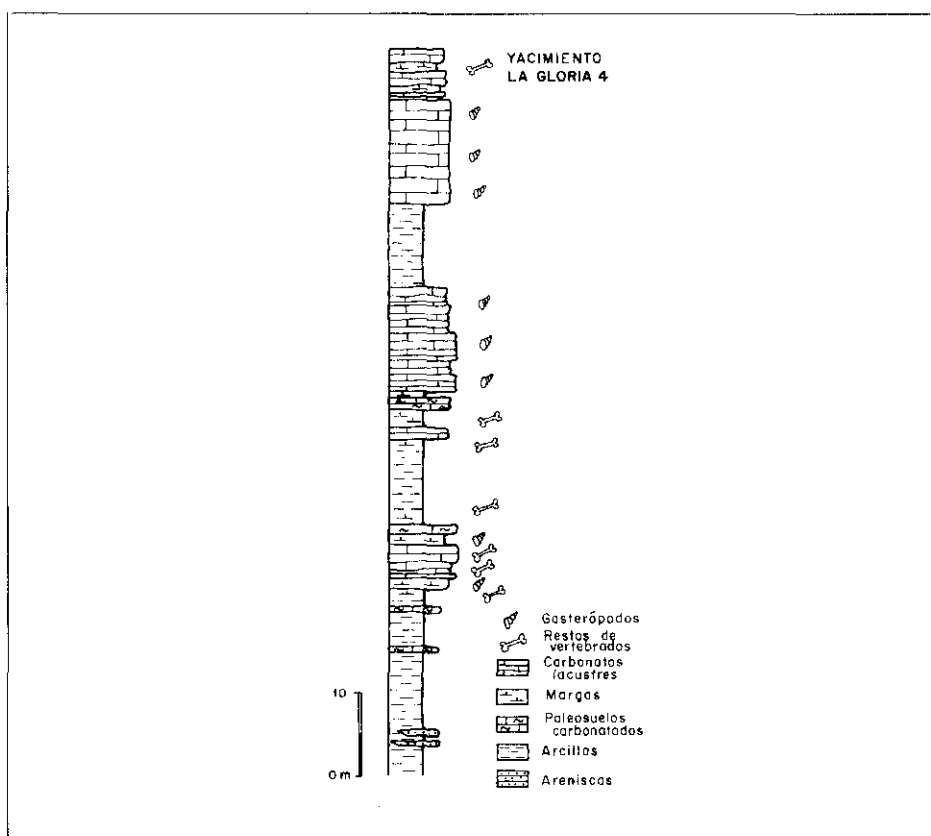


Figura 2.—Sección litoestratigráfica de La Gloria con indicación de la posición del yacimiento La Gloria 4.

Figure 2.—Lithostratigraphic log of La Gloria section with indication of the position of La Gloria 4 locality.

## DESCRIPCIÓN E INTERPRETACIÓN SEDIMENTOLÓGICA DEL YACIMIENTO

### CARACTERÍSTICAS DE LA SECCIÓN DEL YACIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LITOFACIES

La sección donde se ubica el yacimiento de La Gloria 4 corresponde a un desmonte bastante amplio (3,5 m de altura por unos 35 m de longitud) en el que se puede estudiar en detalle una sucesión de niveles de margas arcillosas, carbonatos, y margas ricas en materia orgánica, cuyo espesor total es de 6,30 m dado el ligero buzamiento que presentan las capas hacia el SE. La observación de las facies presentes en la sección permite diferenciar dos tramos cuyo límite aparece representado por un nivel de carbonato margoso gris amarillento con moteado ocre, que a techo presenta rasgos intensos de edafización y encostramiento (Fig. 3). Los niveles correspondientes al yacimiento de La Gloria 4 se sitúan por encima de este límite, dentro del conjunto que denominaremos tramo superior. No obstante esta restricción de los niveles del yacimiento a uno de los tramos, el reconocimiento y muestreo se ha llevado a cabo en toda la sección del desmonte, con vistas a reconstruir de forma más completa la evolución ambiental del área durante un intervalo temporal suficientemente amplio. Aparte de los restos de vertebrados del yacimiento, se ha muestreado todos los niveles con abundancia y preservación aceptable de faunas de gasterópodos, así como los tipos de facies carbonatadas y margosas más representativas de la sección.

Un rasgo sobresaliente de los depósitos es su marcada discontinuidad lateral, con constantes acuñamientos y/o cambios importantes de espesor de las diferentes litofacies, tal como se intenta subrayar en el esquema de la figura 3. Dicho rasgo es patente en ambos de los conjuntos definidos en la sección, destacando el carácter lateralmente muy restringido de los depósitos de margas ricas en materia orgánica entre el resto de las litofacies (carbonatos, margas calcáreas, margas arcillosas sin materia orgánica). Esta última litofacies es en todos los casos masiva, presentando las margas tonalidades marrones anaranjadas o amarillentas con abundante moteado; su composición mineralógica es fundamentalmente esmectita. A su vez, los carbonatos reconocibles en la sección muestran un espectro amplio de facies, tanto a nivel meso- como microscópico. Muchos de los niveles de carbonatos presentan rasgos de bioturbación sobreimpuestos, observándose localmente superficies con microkarstificación. Los tipos de microfacies más representativos son los siguientes (Lámina 1, fotografías 1-4):

—biomicrita de ostrácodos y oogonios de charophyta dispersos, con matriz ligeramente arenosa.

—biomicrita de ostrácodos, bivalvos, gasterópodos y tallos de charophyta dispersos, con ligero contenido en limo cuarcífero.

—biomicrita de tallos de charophyta orientados, en gran medida fragmentados y recristalizados, con bajo contenido en cuarzo de tamaño arena.

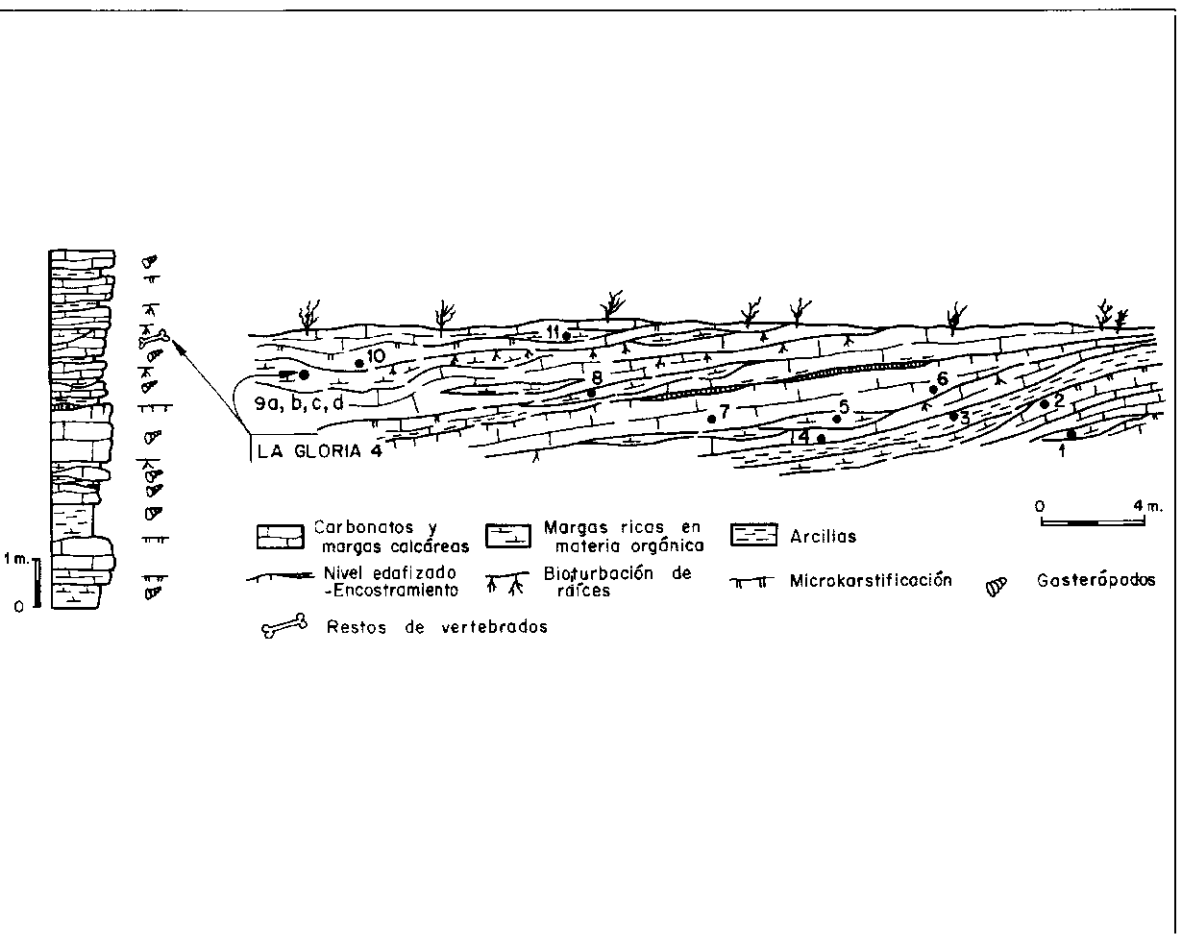


Figura 3.—Esquema simplificado de la sección del yacimiento de La Gloria 4 y columna estratigráfica de dicho yacimiento. La numeración del esquema indica los puntos correspondientes a las muestras de gasterópodos (el yacimiento de La Gloria 4 corresponde al nivel 9 del muestrero). Figure 3.—Simplified sketch of the outcrop where La Gloria 4 locality occurs; the sketch is accompanied by a detailed log of the section. Numbers in the sketch indicate sampling points for gastropods (the mammal locality of La Gloria 4 corresponds to point number 9).

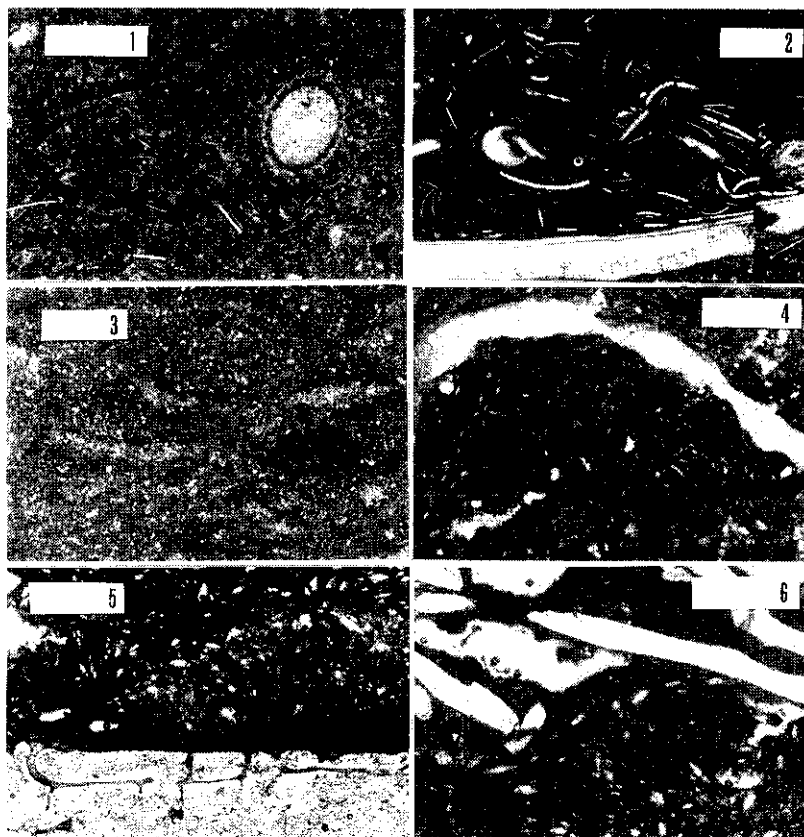


Lámina 1.—Microfacies más características en los depósitos carbonáticos de la sección del yacimiento de vertebrados de La Gloria 4. *Fotografía 1*: biomicrita de restos de ostrácodos ligeramente orientados y oogonios de charophyta dispersos. *Fotografía 2*: biomicrita de ostrácodos, bivalvos y secciones de gasterópodos; obsérvese el carácter netamente orientado de esta microfacies. *Fotografía 3*: biomicrita de tallos de charophyta orientados; los restos aparecen algo recristalizados. *Fotografía 4*: aspecto parcial de dismicrita nodulizada con huecos fenestrales y micro-lentículas de yeso. *Fotografías 5 y 6*: detalles de encostramientos carbonatados sobre restos óseos; se aprecia el alto contenido en micro-lentículas de yeso de la micrita y, en la fotografía 6, la presencia simultánea de huecos fenestrales. La longitud de la barra de escala es equivalente a 0,80 mm.

Plate 1.—Main microfacies types recognized from the carbonatic deposits in the section of La Gloria 4 locality. *Photograph 1*: biomicrite containing gently oriented ostracod shells and sparse gyrogonites. *Photograph 2*: biomicrite containing ostracods, molluses and gastropods; see the good orientation shown by the fossil skeletons. *Photograph 3*: biomicrite with oriented charophyte stems; the charophytes display some recrystallization. *Photograph 4*: partial view of nodulized dismicrite with fenestral and gypsum microlenses. *Photograph 5 and 6*: details of calcareous encrustations developed over bone remains; the micrite contains abundant gypsum microlenses; fenestral voids are also present in the micrite represented in photograph 6. The bar length for scale is 0.80 mm.



—micrita nodulosa (dismicrita) con huecos de retracción, estructuras alveolares y cutanes arcillosos locales. En el nivel que separa los dos tramos de la sección, la micrita contiene abundantes microlenticulas de yeso.

Por último, los niveles de margas ricas en materia orgánica, con tonalidades variables entre gris marrón y púrpura, presentan frecuentes nodulizaciones carbonatadas blanquecinas y acumulaciones locales de óxidos/carbonatos de hierro. Dichas nodulizaciones se sitúan frecuentemente, en especial en el nivel del yacimiento, en relación con los restos de vertebrados. Más adelante se trata este aspecto de forma detallada.

Como se ha indicado, los niveles de margas ricas en materia orgánica se caracterizan por su geometría marcadamente discontinua, constituyendo cuerpos sedimentarios de muy escasa extensión lateral. Este rasgo constituye una de las bases importantes para su interpretación, lo que se complementará con la información suministrada por las faunas de gasterópodos, abundantes en dichos niveles.

## INTERPRETACIÓN

La división en dos tramos del conjunto de materiales reconocidos en la sección del yacimiento permite una interpretación de ambos por separado. Posiblemente, el carácter más distintivo entre los dos es la presencia de facies típicas de ambientes ligeramente más áridos en el tramo superior, es decir, en el tramo donde se encuentran los niveles del yacimiento. En cualquier caso, este hecho es tan sólo indicativo de variaciones nada extremas dentro de un ambiente lacustre muy somero de aguas dulces de composición carbonatada, tal como evidencian las microfacies calcáreas reconocidas en la mayor parte de los niveles. El desarrollo de condiciones algo más restrictivas queda reflejado de dos formas en la sucesión: a) por la presencia de algunas capas calizas o dolomíticas con moldes de evaporitas (yesos lenticulares, por tanto no reflejando condiciones de salinidad muy extremas), b) por la impronta dejada por los eventos de exposición subaérea/desecación en los sedimentos, como son edafizaciones con mayor o menor grado de intensidad, microkarstificación,...

Este último aspecto es muy patente, como ya se ha resaltado, en el nivel que separa los dos tramos en la sección del yacimiento, haciéndose coincidentes en él los dos aspectos, desarrollo de yesos lenticulares y edafización (Lámina 1, fotografía 4), que caracterizarían los periodos de desecación más intensos dentro del sistema lacustre.

Caracterizado el marco general de los depósitos presentes en la sección del yacimiento, nos parece importante hacer hincapié en las indicaciones que proporciona la frecuencia de cambios laterales y ausencia de continuidad geométrica entre las distintas facies a lo largo de la sección. Este hecho infor-

ma del carácter efímero del sistema lacustre, con variaciones amplias en la masa de agua, originándose de esta forma un escenario de cuerpos de agua de relativa extensión, aunque espesor de lámina escaso, en determinados periodos, seguido por otros en que el sistema lacustre se convierte en un mosaico de charcas, con relieves suaves y con abundante vegetación entre ellas. Tales modificaciones, de carácter más o menos periódico, debieron incidir en las pautas de desplazamientos de las faunas que habitaban este entorno. A continuación se exponen los datos suministrados por las asociaciones de gasterópodos y las faunas de vertebrados recogidas en la sección del yacimiento, discutiéndose en qué medida dichos datos apoyan la interpretación paleoambiental esbozada más arriba.

## LAS ASOCIACIONES DE GASTERÓPODOS DE LA GLORIA

En el afloramiento de La Gloria 4 se han muestreado numerosos niveles sucesivos. El muestreo se ha efectuado mediante la toma de pares colaterales de muestras, una para el estudio de los gasterópodos y otra para el estudio sedimentológico. Para obtener los gasterópodos se han levigado, con un tamiz de luz de 0.5 mm, distintas cantidades de muestra en función de la abundancia en cada una de ellas. Para determinar el número de individuos de cada especie presente, se han seguido las técnicas desarrolladas por Lozek (1964) y Puissegur (1976). En varios niveles la escasez de contenido malacológico fósil o el deficiente estado de conservación ha impedido su determinación. El estudio de las asociaciones de gasterópodos de los otros niveles (ver figura 3 para su localización en la sección del yacimiento) ha permitido caracterizar 13 especies: cinco acuáticas, siete terrestres y una anfibia.

Para realizar inferencias paleoecológicas es imprescindible un estudio tafonómico previo, que nos informe sobre la proximidad de la asociación a una paleobiocenosis (De Renzi, 1978; Acuña, 1982). Así, cuanto más próxima esté la asociación al modelo de paleobiocenosis, más útil será para realizar la interpretación paleoecológica (Craig y Hallan, 1963; De Renzi, Martinell y Reguant, 1975). El estudio tafonómico se ha realizado en base a los mismos aspectos tafonómicos y siguiendo la misma metodología que se expone en López Sancho, Acuña y Robles (1984). De este modo se ha analizado la coherencia habitat-fauna, la fragmentación y alteración superficial, la densidad y orientación de los fósiles y las características sedimentológicas.

El análisis paleoecológico se ha realizado únicamente en aquellas muestras en las que el estudio tafonómico ha permitido asimilarlas a una paleobiocenosis.

La Tabla 1 y la figura 4 muestran el listado, el número de individuos y la distribución porcentual de las diferentes especies de gasterópodos en cada uno de los niveles, cuyas características son las siguientes:

Nivel 4: Esta muestra presenta un abundante registro de moluscos, pero su estado de conservación es deficiente. No obstante se pueden identificar basomatóforos, que constituyen la mayor parte del contenido malacológico fósil del nivel, así como anfibios, un hidróbido y terrestres, principalmente de hábitos xerófilos.

Nivel 5: El gasterópodo que se registra en mayor proporción es *Gyraulus* sp. El resto de la fauna está constituida principalmente por individuos terrestres, concretamente helicidos de hábitos xerófilos y varias especies de microgasterópodos, tanto de hábitos xerófilos como higrófilos.

Nivel 8: Se trata de una muestra escasa en contenido malacológico pero de gran interés, ya que se han localizado individuos acuáticos (diversos basomatóforos y un hidróbido), algún anfibio y bastantes terrestres, principalmente de hábitos xerófilos pero también algunos higrófilos.

Nivel 9a: Es el nivel en el que los moluscos presentan un mejor estado de conservación, a lo que hay que añadir su gran riqueza de individuos. La mayor parte de ellos pertenece a la especie *Truncatellina callicratis*; el resto son basomatóforos y terrestres xerófilos.

Nivel 9b: Se trata de una muestra que presenta, principalmente, basomatóforos, así como un hidróbido y algunos componentes terrestres de hábitos xerófilos. Este nivel corresponde al yacimiento de mamíferos de La Gloria 4.

Nivel 11: Muestra que contiene gasterópodos acuáticos basomatóforos y diferentes especies de terrestres con mayor o menor hábito xerófilo.

## INFERENCIAS PALEOECOLÓGICAS SUMINISTRADAS POR LOS GASTERÓPODOS

A continuación se detallan las exigencias ecológicas de los gasterópodos registrados:

### PROSOBRANQUIOS

*Neohoratia* sp. Como la mayor parte de los géneros actuales de prosobranquios, es poco resistente a la desecación. Las especies conocidas actualmente, habitan en aguas dulces, permanentes y de débil flujo (Tapia, 1996).

### BASOMATÓFOROS

Se han localizado representantes pertenecientes a las familias Planorbidae (*A. aff. mariae* y *Gyraulus* sp.) y Lymnaeidae (*Radix* sp. y *Stagnicola* sp.). Según Adam (1960), Anadón *et al.* (1987) y Robles (1989), la mayor parte de los representantes actuales de estas dos familias, viven en todo tipo de masas de agua dulce, principalmente estancadas o de poca corriente, aunque algu-

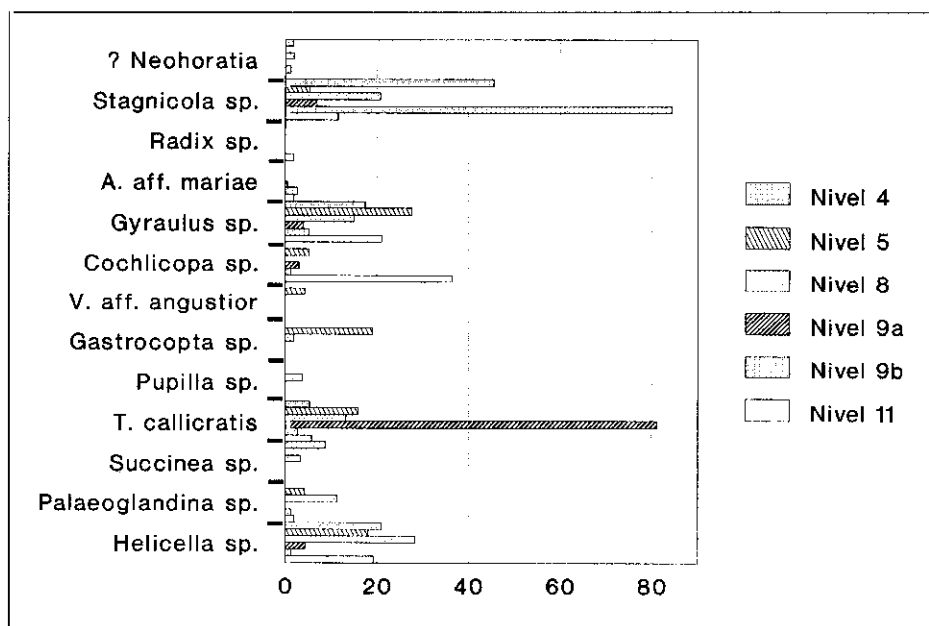


Figura 4.—Distribución porcentual de las especies de gasterópodos registradas en cada uno de los niveles estudiados.

Figure 4.—Percentage distribution of the gastropod species recorded in the several studied levels in the outcrop of La Gloria 4.

nas especies pueden soportar condiciones de mayor hidrodinamismo. Los basomatóforos soportan bien los periodos de desecación (Mouthon, 1980), lo que se debe a su respiración pulmonar.

#### STYLOMATOFOROS

*Cochlicopa lubricella*. Según Puissegur (1976) se trata de una especie frecuente en zonas secas y expuestas o ligeramente arboladas.

*Vertigo* aff. *angustior*. Como indican Adam (1960), Puissegur (1976) y Robles (1989), es una especie que caracteriza ambientes húmedos, siendo frecuente localizarla en el borde de las masas de agua.

*Gastrocopta* sp. Género del orden Stylomatophora cuyas especies presentan hábitos semiforestales y mesófilos con amplia capacidad de adaptación (Lozek, 1964).

*Pupilla* sp. Se trata de un género cuyos representantes actuales habitan principalmente en terrenos descubiertos (Puissegur, 1976).

*Truncatellina callicratis*. Especie del orden Stylomatophora que vive en zonas secas como roquedos y praderas (Adam, 1960).

*Succinea* sp. Género anfibio del orden Stylomatophora. Las especies actuales de este género viven en las proximidades del agua o sobre las plantas acuáticas que emergen de ella (Adam, 1960).

*Palaeoglandina* sp. Género extinguido, cuyos requerimientos ecológicos no son conocidos.

*Helicella* sp. Género del orden Stylomatophora y la subfamilia Helicellinae. Las especies actuales de esta subfamilia presentan un marcado carácter xerófilo (Kerney, Cameron y Jungbluth, 1983). En el Cuaternario habitaban en medios abiertos y expuestos (Dubar y Magnin, 1992).

Los datos de la Tabla 1 y de la figura 5 muestran cómo en los niveles 4, 5, 8, 9a y 11 se registra un alto porcentaje de individuos terrestres, en gran parte de hábito xerófilo. Por lo que se refiere a las especies acuáticas que se han localizado en estos cinco niveles, la mayoría son del orden Basommatophora y corresponden a géneros cuya asociación caracteriza un ambiente de aguas tranquilas o con débil corriente, y poseen así mismo una elevada resistencia a la desecación (Mouthon, 1980). Las asociaciones de moluscos registradas en estos niveles podrían corresponder a un paleoambiente palustre de charcas someras y quizás estacionales, situadas en una zona bastante seca en la que vivirían las especies terrestres xerófilas, que serían arrastradas hasta las charcas por procesos como las lluvias torrenciales. Junto a ellas se incorporan a la asociación fósil otros elementos terrestres o anfibios que habitaban en el borde de las charcas o sobre la parte emergida de los macrófitos. En lo que respecta al nivel 9b, la fauna registrada corresponde en su mayoría a una especie de basomatóforo. Su abundancia y la escasez de especies terrestres parece indicar la existencia de una masa de agua más permanente que en los casos anteriores.

ESPECIES	4	5	8	9a	9b	11
<i>?Neohoratia</i> sp.	1 (1.75 %)		1 (1.89 %)		1 (1.3 %)	
<i>Stagnicola</i> sp.	26 (45.61%)	5 (5.32 %)	11 (20.75%)	14 (6.97 %)	65 (84.42%)	6 (11.54 %)
<i>Radix</i> sp.						1 (1.92 %)
<i>Anisus</i> aff. <i>mariae</i>				1 (0.5 %)	2 (2.6 %)	1 (1.92 %)
<i>Gyraulus</i> sp.	10 (17.54%)	26 (27.66%)	8 (15.09 %)	8 (3.98 %)	4 (5.19 %)	11 (21.15%)
<i>Cochlicopa</i> sp.		5 (5.32 %)		6 (2.99 %)	1 (1.3 %)	19 (36.54%)
<i>Vertigo</i> aff. <i>angustior</i>		4 (4.26 %)				
<i>Gastrocopta</i> sp.		18 (19.15%)	1 (1.89 %)			
<i>Pupilla</i> sp.			2 (3.77 %)			
<i>Truncatellina callicratis</i>	3 (5.26 %)	15 (15.96%)	7 (13.21%)	163 (81.1%)	2 (2.6 %)	3 (5.77 %)
<i>Succinea</i> sp.	5 (8.77 %)		2 (3.37 %)			
<i>Palaeoglandina</i> sp.		4 (4.26 %)	6 (11.32 %)		1 (1.3 %)	1 (1.92 %)
<i>Helicella</i> sp.	12 (21.05%)	17 (18.09%)	15 (28.3 %)	9 (4.48 %)	1 (1.3 %)	10 (19.23%)

Tabla 1.—Frecuencias relativas de los gasterópodos registrados en los niveles del afloramiento de La Gloria 4 distribuidos taxonómicamente.

Table 1.—Relative frequencies of the gastropod species recorded in the stratigraphic levels of La Gloria 4.

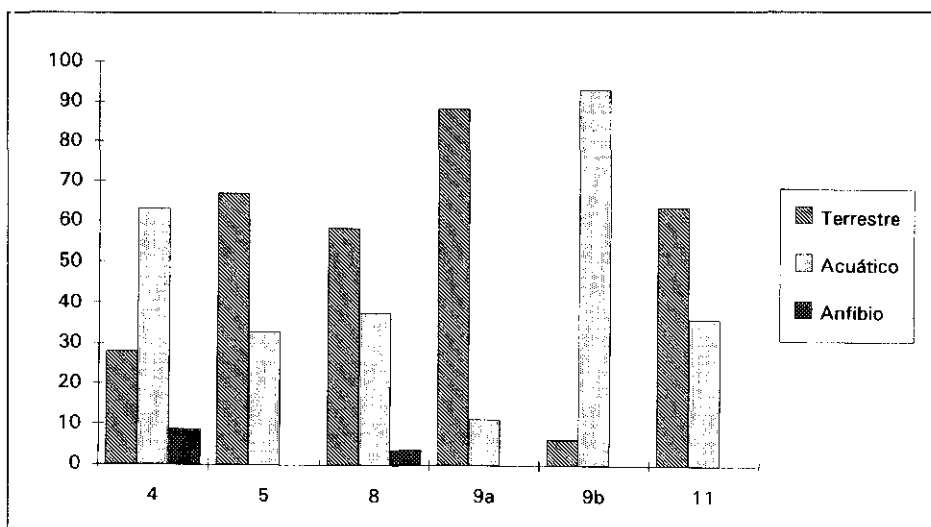


Figura 5.—Frecuencias relativas, expresadas en tanto por ciento, de los gasterópodos registrados en los niveles del afloramiento de La Gloria 4 distribuidos según su ambiente.

Figura 5.—Relative frequencies (%) of the gastropod species recorded in the stratigraphic levels of La Gloria 4 distributed according their environments.

#### LA ASOCIACIÓN DE MAMÍFEROS FÓSILES DE LA GLORIA 4

El yacimiento de La Gloria 4 ha sido excavado de modo sistemático según la metodología descrita por Alcalá (1994); la superficie muestreada corresponde a un rectángulo de 4 x 2,5 m. La abundancia de restos recuperados por celdillas de 10 cm de lado se muestra en la figura 6, apreciándose la existencia de una distribución espacial agrupada. La mayor concentración de restos está situada en el sector meridional de la cuadrícula (presentando una geometría aproximadamente circular), mientras la zona septentrional apenas posee registro fósil, con la excepción de una pequeña concentración muy localizada.

En este yacimiento se han registrado numerosos taxones de micromamíferos (8 especies de insectívoros, una de quiróptero, 17 de roedores y 3 de lagomorfos) que, según Mein, Moissenet y Adrover (1989-1990) definen la parte intermedia de la zona MN 14 (Alfambriense inferior, Plioceno inferior). Los macromamíferos, descritos por Alcalá (1994), destacan por la abundancia de restos de bóvidos, fundamentalmente de los géneros *Protoryx* (bóvido de talla grande) y *Gazella* (bóvido de talla pequeña); mucho más frecuentes que los del équido *Hipparion* (fig. 7). Además, se registra la persistencia durante el Plioceno de *Plioverrops* (hiénido de talla pequeña), de un sivaterino y de un boselafino, taxones registrados habitualmente en el Mioceno de la

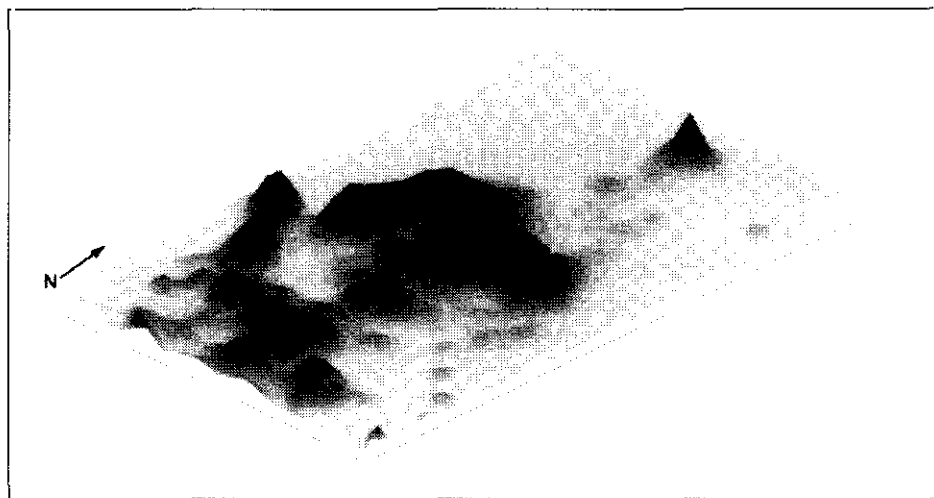


Figura 6.—Variaciones laterales de abundancia relativa de fósiles de mamíferos encontrados en la excavación de La Gloria 4 (asumiendo la abstracción de que la variable número de elementos por unidad de superficie presenta una variación continua). Superficie representada: 4 x 2,5 m; número total de elementos: 539; número máximo por celdilla de 10 cm de lado: 9.

Figure 6.—Lateral variations of the relative abundance of mammal fossils extracted from La Gloria 4. (The representation assumes that the variable number of specimens per surface unit shows a continuous variation). The represented surface is: 4 x 2.5 m; total number of specimens: 359; maximum number per 10 cm squared cell: 9.

fosa de Teruel. A continuación se incluye la lista faunística detallada de la asociación de mamíferos, elaborada a partir de las referencias citadas:

#### Orden Insectivora

##### Familia Erinaceidae

*Galerix depereti*

*Erinaceus* sp.

##### Familia Soricidae

*Episoriculus gibberodon*

*Blarinella europaea*

*Paenelimnoecus pannonicus*

*Miosorex* sp.

##### Familia Talpidae

*Dibolia brailloni*

*Desmanella* sp.

#### Orden Chiroptera

##### Familia Vespertilionidae

*Eptesicus* sp.

## Orden Rodentia

## Familia Muridae

*Occitanomys alcalai*  
*Stephanomys medius*  
*Castillomys gracilis*  
*Apodemus gorafensis*  
*Apodemus* cf. *A. dominans*  
*Apodemus* sp.  
*Rhagapodemus hautimagnensis*  
*Valerymys* sp.  
*Paraethomys* cf. *P. meini*  
*Paraethomys* cf. *P. abaigari*

## Familia Arvicolidae

*Promimomys moldavicus*

## Familia Cricetidae

*Ruscinomys lasallei*  
*Cricetus* cf. *barrieri*  
*Protatera* sp.

## Familia Gliridae

*Eliomys truci*  
*Eliomys intermedius*

## Familia Sciuridae

*Atlantoxerus margaritae*

## Orden Lagomorpha

## Familia Ochotonidae

*Prolagus crusafonti*  
*Prolagus michauxi*

## Familia Leporidae

*Trischizolagus maritsae*

## Orden Carnivora

## Familia Canidae

*Nyctereutes donnezani*

## Familia Ilyaenidae

*Plioviverrops faventinus*  
*Hyaena pyrenaica*

## Familia Felidae

*Felis issiodorensis*

## Orden Artiodactyla

## Familia Giraffidae

Sivatheriinae indet. cf. *Birgerbohlinia* sp.

## Familia Bovidae

*Tragoreas oryxoides*  
*Protoryx* sp. n.



*Gazella* aff. *Gazella* sp. n.  
 Antilopini indet.  
 Familia Cervidae  
*Croizetoceros* sp.  
 Orden Perissodactyla  
 Familia Equidae  
*Hipparion* aff. *H. fissurae*

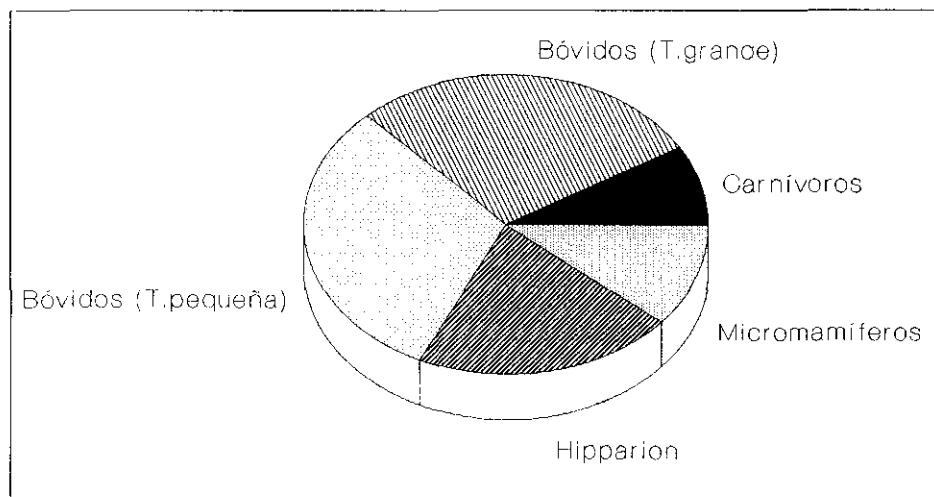


Figura 7.—Número de elementos identificados por taxón (insectívoros, quirópteros, roedores y lagomorfos se han agrupado en la categoría *micromamíferos*). Total: 467 elementos.

Figure 7.—Number of specimens identified per taxon (insectivora, quiroptera, rodents and lagomorphs have been grouped within the category *mammals*). Total number: 467 specimens.

## PRINCIPALES RASGOS TAFONÓMICOS DE LA ASOCIACIÓN DE VERTEBRADOS

La asociación registrada en La Gloria 4 consiste en una muestra compuesta por 593 restos de mamíferos, de los cuales 52 corresponden a micromamíferos y el resto a macromamíferos, con la excepción de un fragmento de caparazón de tortuga. Los restos de La Gloria 4 están concentrados en una zona restringida, como ya se ha señalado. El registro de su disposición ha permitido localizar fragmentos de un mismo hueso en lugares diferentes del yacimiento:

—Por una parte, esta dispersión se ha producido por la actuación de frac-

turas diagenéticas de escala decimétrica que fracturan los fósiles y los desplazan junto al sedimento que los engloba.

—Además, se ha registrado también esta circunstancia en el caso de huesos de individuos juveniles cuyas epífisis distales están separadas de la diáfisis (en ocasiones en torno a un metro de distancia) sin que se haya detectado discontinuidad en el sedimento. Este rasgo permite inferir una etapa tranquila de exposición subaérea entre el proceso de producción de estos restos y su enterramiento (una alteración bioestratinómica importante habría dispersado mucho más los fragmentos y un enterramiento inmediato habría mantenido unidas las epífisis a la diáfisis). En la misma línea, la detección de algunos huesos con huellas producidas por roedores implica el transcurso de un cierto periodo de tiempo previo al enterramiento.

—La determinación anatómica de todos los restos óseos recuperados en La Gloria 4 indica que abundan los dientes aislados y los restos de mandíbula y de maxilar, así como los metápodos (Fig.8), que —al igual que el resto de huesos largos— no muestran orientación preferente. Cuando se consideran únicamente los huesos enteros se aprecia una disminución notable de la proporción de huesos largos (los más afectados por la fracturación), mientras que aumentan considerablemente las proporciones de dientes aislados, elementos del tarso y falanges.

La detección de un cierto grado de abrasión (manifestado por el redondeamiento de aristas y vértices de los huesos) se interpreta habitualmente como resultado de la existencia de un transporte de los mismos. La observación detallada de los huesos de La Gloria 4 permite comprobar que prácticamente todos (concretamente el 94%) muestran sus bordes intactos.

Generalmente, no se han detectado evidencias de meteorización en el sentido propuesto por Behrensmeyer (1978) pues están enmascaradas por la actuación de procesos que ocasionan pérdida de materia superficial durante la fosildiagénesis. Con esta incertidumbre, sin embargo, podrían interpretarse como señales de meteorización las grietas longitudinales producidas por contracción del hueso que llegan a producir fragmentos de diáfisis con roturas paralelas a su eje mayor (no obstante, las fracturas más frecuentes son perpendiculares a dicho eje y tienen un origen fosildiagenético).

La gama de formas y dimensiones de los restos es bastante variada (aunque predominan los elementos alargados), con lo que se puede desechar la existencia de procesos de selección bioestratinómica como, por ejemplo, la actuación de corrientes de agua que pudiesen condicionar la concentración de restos. De acuerdo con el modelo de Voorhies (1969), que determina la susceptibilidad de transporte de los elementos esqueléticos, la asociación de La Gloria 4 contiene numerosos elementos pertenecientes a grupos caracterizados por su resistencia a ser desplazados. Esto indica que se trata de un yacimiento en el que no se detecta transporte de huesos. En cuanto a la comparación con los modelos propuestos por Johnson (1960), la asociación de La

Gloria 4 se incluye en el modelo II, caracterizado por producirse *in situ* bajo condiciones de acumulación gradual; así lo indican la moderada proporción de elementos articulados, presencia de un cierto número de huesos largos completos, conservación de estructuras delicadas (vértebras con todas sus apófisis, costillas, numerosos huesos de micromamíferos), etc.

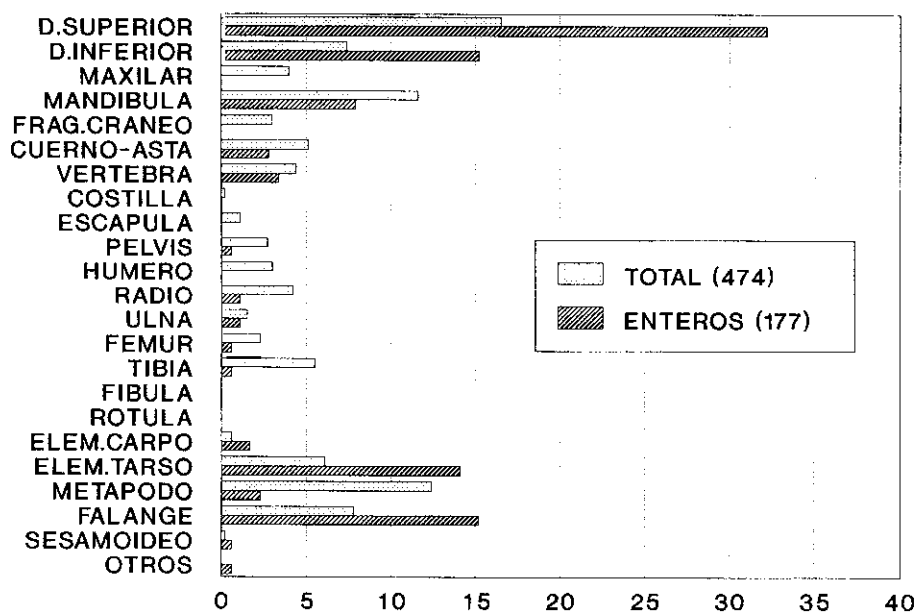


Figura 8.—Frecuencias relativas, expresadas en tanto por ciento, de los elementos anatómicos de los mamíferos recuperados en La Gloria 4.

Figure 8.—Relative frequencies (%) of the anatomic elements of the mammals collected in La Gloria 4.

En ocasiones —en torno al 14% del total— los restos óseos se encuentran localmente rodeados por un carbonato blanquecino bastante compacto, que en lámina delgada se presenta como micrita masiva con abundantes moldes de yeso lenticular (Lámina 1, fotografías 5-6). Presenta, por tanto, un aspecto muy similar al de algunas facies carbonatadas reconocidas en la sección del yacimiento de La Gloria, representando, al menos en gran parte, carbonato de origen lacustre. Sin embargo, analizando más detalladamente las características de la superficie de los restos óseos y el contacto de esta superficie con el carbonato micrítico, se deduce que la historia diagenética de los fósiles ha sido más compleja tal y como se deduce de los siguientes datos:

a) la mayor parte de los restos óseos observados en lámina delgada pre-

senta en su superficie descamaciones o roturas rellenas por micrita. Muy probablemente, la rotura o descamación se produjo por la precipitación de micrita entre discontinuidades de los restos óseos. El crecimiento de los cristales de calcita debió favorecer la rotura parcial de estos restos y, en algunos casos, la deformación de los mismos.

b) la entrada de carbonato en los restos óseos no se produjo únicamente a favor de pequeñas discontinuidades de los mismos sino que también se reconoce un reemplazamiento o calcificación parcial de los restos óseos por micrita.

c) muy frecuentemente, se observa que en la parte más externa de los huesos existen pequeñas perforaciones longitudinales o irregulares rellenas casi totalmente por micrita.

d) las cavidades más o menos esféricas de los fragmentos óseos aparecen recubiertas por un primer cemento micrítico que se dispone de forma irregular sobre las paredes de dichas cavidades. Su origen puede estar relacionado con la actividad de microorganismos, al igual que las pequeñas perforaciones a las que nos hemos referido anteriormente. En general, la presencia de micrita en cualquiera de estas situaciones se puede interpretar como condicionada por la actividad de micro y macroorganismos dentro del ambiente en el que se han producido los restos óseos. Indicaría, por tanto, procesos diagenéticos muy tempranos relacionados con la exposición subaérea de los mismos.

e) por último, la porosidad intrapartícula está rellena parcialmente por un cemento acicular que recubre simétricamente las paredes de los poros. Este cemento sería el producto diagenético más tardío y su formación refleja muy probablemente la instalación posterior de un cuerpo de agua sobre los sedimentos del yacimiento.

Por otra parte, se encuentran elementos óseos articulados y también asociación espacial de elementos de un mismo individuo, datos que permiten descartar la actuación de procesos de reelaboración tafonómica (*sensu* Fernández López, 1984).

A modo de conclusión, las características tafonómicas observadas en el conjunto de fósiles de mamíferos de La Gloria 4 (que se resumen en la Tabla 2) permiten inferir que la asociación conservada es autóctona —dado que los fósiles se encuentran en el área de producción— y que estuvo sometida a periodos de exposición subaérea tranquila entre el proceso de producción de los restos y su enterramiento.

## INFERENCIAS PALEOECOLÓGICAS SUMINISTRADAS POR LOS MAMÍFEROS FÓSILES

El análisis paleoecológico de esta asociación se ha realizado mediante la interpretación de cenogramas (Valverde, 1967; Legendre, 1986) y espectros de diversidad ecológica (Fleming, 1973; Andrews, Lord y Nesbit, 1979).

DISTRIBUCION ESPACIAL		frente casi circular
ORIENTACION INCLINACION		Preferencia no detectada
DETERMINACION ANATOMICA		1ª Dientes 2ª Metápodos
DETERMINACION TAXONOMICA	ABUNDANCIA ELEMENTOS IDENTIFIC.	1ª Bóvidos 2ª Hipparion 3ª Hiénidos
TIPO DE METEORIZACION		Reciente
GRADO DE ABRASION		Sin evidencia
TIPO DE ROTURA		1ª Enteros 2ª Simples y perpendic.
NUMERO DE ROTURAS		1ª Enteros 2ª Una rotura
ACTIVIDAD DE CARNIVOROS		Inferencias indirectas
FORMAS GEOMETRICAS		Alargada
DIMENSIONES LINEALES		Muy variadas
PRESENCIA DE COSTRAS		Carbonatadas
ELEMENTOS ARTICULADOS		Sí
ASOC. DE ELEM. DE UN INDIVIDUO		Sí
GRUPOS VOORHIES	TOTAL	II y II/III
	ENTEROS	I/II y II/III
MODELOS DE JOHNSON		II
MICROMAMIFEROS		Muchos
ENERGIA DEL MEDIO SEDIMENTARIO		Baja

Tabla 2.—Resumen de rasgos tafonómicos de la asociación de mamíferos, establecida a partir de 539 restos recuperados.

Table 2.—Summary of the taphonical features in the mammals association, derived from the 539 fossils collected.

El cenograma de la asociación registrada en La Gloria 4 (Fig.9) se ha comparado con los modelos presentados por Legendre (1986) para las siguientes faunas actuales: High Ivindo, Gabón (bosque tropical); Kagera Park, Ruanda (sabana tropical arbolada); Rutshuru, Zaire (sabana tropical); Sahara del norte de Argelia (predesierto); Aghbolagh, Irán (desierto); y Doñana, España (zona árida mediterránea). El resultado permite asimilar el cenograma de La Gloria 4, en general, a los de ambientes similares a las actuales sabanas tropicales arboladas y áreas predesérticas, diferenciándose en el menor número de mamíferos, especialmente de talla grande, lo que sería indicativo de una mayor aridez en este yacimiento. La comparación con otro yacimiento Alfambriense inferior de la misma Fosa de Teruel, La Calera (Aldehuela) muestra un tramo comparable para los macromamíferos, por lo que puede interpretarse que responde más bien a condicionantes paleoecológicos que a sesgos tafonómicos. La gran cantidad de mamíferos de pequeña talla registrados en La Gloria 4 permite suponer condiciones de temperatura más elevada que en el caso de los yacimientos turolenses de esta zona (por ejemplo, Puente Minero, Los Mansuetos, Cerro de la Garita o El Arquillo), con un número claramente menor de especies (Alcalá, 1994).

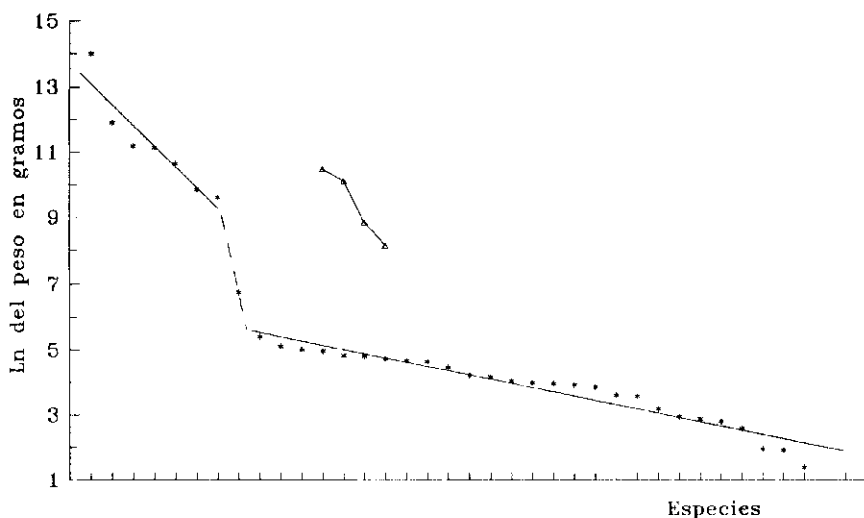


Figura 9.—Cenograma de la asociación de La Gloria 4. En el eje de abscisas se sitúan los mamíferos terrestres, exceptuando los carnívoros (señalados aparte mediante triángulos) y los quirópteros (no representados), en orden decreciente de peso (expresado en el eje de ordenadas).

Figure 9.—Cenogram for the association of La Gloria 4. In X-axis we have represented the terrestrial mammals except for the carnivora (plotted by means of triangles) and quiroptera (not represented), in decreasing order of weight (represented in y-axis).

Por otra parte, los espectros de diversidad ecológica realizados para las categorías taxonómica, peso, locomoción y dieta, siguiendo los criterios de Andrews *et al.* (1979), se han comparado con los correspondientes a numerosas faunísticas actuales y fósiles de África presentadas en su trabajo (restringidas a la zona tropical para minimizar las variaciones latitudinales). Los resultados de dicha comparación indican la presencia de mayor vegetación en el caso de La Gloria 4 que en el de los yacimientos turolenses, si bien no se puede asimilar claramente a ninguno de los modelos de referencia, debido al bajo valor que se obtiene para el índice de diversidad ecológica de la categoría de peso (esto sucede, asimismo, con la asociación de La Calera).

En definitiva, los métodos empleados sugieren áreas de sabana o pre-desérticas pero en un contexto de cambio a condiciones más cálidas y arboladas con relación a las asociaciones de faunas anteriores.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis efectuado en la sección del yacimiento La Gloria 4 muestra la efectividad de realizar un estudio integrado de varios de los elementos comúnmente presentes en yacimientos de vertebrados de la Fosa de Teruel, o

más ampliamente en buena parte de los yacimientos de la Península Ibérica. Estos elementos son, por una parte, obviamente, la concentración de vertebrados en sí, con las inferencias paleoecológicas, en particular contexto climático-ambiental, que suministra. A ello se añade la información aportada por el análisis tafonómico, que pone de manifiesto las pautas de depósito y preservación de los restos óseos concentrados. Otro de los elementos, las asociaciones de gasterópodos, cuando sus caparazones aparecen en suficiente cantidad y pueden ser levigados, aportan una información paleoambiental que subraya los niveles de extensión y permanencia de los cuerpos de agua en un contexto general lacustre, precisando por tanto los aspectos evolutivos de este tipo de sistema deposicional. Por último, el análisis de facies permite establecer una modelización de dicho contexto en términos fisiográficos, hidroquímicos y de dinámica deposicional, sobre la base de la distribución, caracterización y evolución secuencial de los diferentes tipos de depósitos.

De acuerdo con este planteamiento y con los resultados obtenidos en nuestro estudio, la sección de La Gloria 4 presenta un registro sedimentario resultante de la instalación, durante parte del Plioceno inferior, de un sistema lacustre carbonatado somero en el que el volumen de agua experimentó variaciones de cierto rango debidas muy probablemente a oscilaciones climáticas. Estas oscilaciones serían acordes con el contexto climático-geográfico deducible de las faunas del yacimiento, que caracterizan un ambiente de sabana tropical en áreas predesérticas; las oscilaciones climáticas de corto y mediano alcance en estos climas áridos o semiáridos son bien conocidas (Grove, 1977; Fontes y Gasse, 1991).

Las variaciones en el volumen de agua del lago quedan registradas en la sección de La Gloria por la presencia de facies características de nivel alto de lago (biomicritas con diversos tipos de componentes esqueléticos) y, en el otro extremo, por sedimentos con rasgos de exposición subaérea neta, entre los que destaca el desarrollo de edafizaciones y encostramientos. Un evento drástico de exposición/desecación temporalmente continuada es reconocible en un único nivel hacia la parte media de la sección, mientras que en otros niveles este efecto de exposición/desecación es menos intenso, resultando en la formación de carbonatos con yeso lenticular y/o en la restricción de los cuerpos de agua a charcas de extensión reducida.

Tal como se ha resaltado anteriormente, la discontinuidad lateral y frecuentes cambios verticales de facies son rasgos notables en la sección estudiada. Este hecho subraya las retracciones sufridas por el complejo lacustre, con paso desde cuerpos de agua bastante amplios a una parcelación y generación consiguiente de un mosaico de pequeños lagos separados por bermas con abundante vegetación, probablemente de tipo herbáceo. Es en estos pequeños lagos o charcas donde tiene lugar, por arroyadas episódicas, la acumulación de sedimento arcilloso-limoso mezclado con abundante materia orgánica vegetal, que queda en condiciones reductoras. Este escenario de charcas con mí-

nima batimetría, en suma un ambiente palustre pantanoso, permite el acceso de una amplia fauna de vertebrados a las áreas donde fosilizaron. Es en este sentido por lo que se propone un carácter autóctono para la concentración de restos óseos reconocida en el yacimiento. La escasez de transporte sufrido por dichos restos está apoyada por el mínimo grado de abrasión en los bordes de los huesos, la amplia gama de formas y dimensiones de éstos, y la ausencia de orientación preferente de los huesos largos. La evidencia de encostramiento carbonático acumulado muy tempranamente sobre los restos óseos apoya la idea de su concentración y conservación tranquila en el área de producción.

Por último, las características de las asociaciones de gasterópodos recogidas en varios de los niveles del yacimiento precisan el modelo fisiográfico propuesto para el sistema lacustre de La Gloria 4. La alta frecuencia de especies terrestres, anfibias y acuáticas resistentes a la desecación es indicativa de la coexistencia de zonas expuestas con vegetación y otras más o menos ampliamente anegadas. Esta situación es en todo compatible con momentos de desecación prácticamente completa, bien de carácter temporal o incluso más permanente, del sistema lacustre en momentos de nivel bajo. La información suministrada por las faunas de gasterópodos permite así precisar estadios evolutivos de la sedimentación que sólo en ocasiones de eventos muy drásticos quedan bien registrados en las litofacies.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se incluye dentro del Proyecto PB 92 0013 «Paleoecología y Paleoclimatología del Neógeno continental de la Cuenca de Calatayud-Teruel», financiado por la DGICYT.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA, J. D. (1982): «Algunas regularidades tafonómicas y paleoecológicas en una secuencia tortoniense de Torreblanca (Castellón)», *Estudios geol.*, 38, 61-73.
- ADAM, W. (1960): «*Faune de Belgique. Mollusques 1. Mollusques terrestres et dulcicoles*» Bruxelles, 402 pp.
- ADROVER, R. (1986): «Nuevas faunas de roedores en el Mio-Plioceno continental de la región de Teruel (España). Interés bioestratigráfico y paleoecológico», Instituto Estudios Turolenses, 423 pp.
- AGUIRRE, E., ALBERDI, M. T., y PÉREZ-GONZÁLEZ, A. (1975): «Turolian. En *Stratotypes of Mediterranean Neogene Stages* (F.F. Steininger y L.A. Nevesskaya ed.), Veda Publ. Slovak Acad. Sci., Bratislava, 2, 149-152.
- ALCALÁ, L. (1994): «*Macromamíferos neógenos de la fosa de Alfambra-Teruel*», Instituto Estudios Turolenses-Museo Nacional Ciencias Naturales (CSIC), 554 pp.
- ALONSO ZARZA, A. M., CALVO, J. P., MORALES, J. y SANZ, M. E. (1994): «Litoestratigrafía y paleontología del área tipo del Turolense (Mioceno superior continental)», *Comunicaciones 2.º Congreso del Grupo Español del Terciario, Jaca*, 11-14.



- ANADON, P., JULIA, R., DE DECKKER, P., ROSSO J. C. y SOLULIE-MÄRSCHKE, I. (1987): «Contribución a la paleolimnología del Pleistoceno inferior de la cuenca de Baza (sector Orce-Venta Micena)», *Paleontología i Evolució.*, Mem. esp., 1, 35-72.
- ANDREWS, P., LORD, J. M. y NESBIT, E. M. (1979): «Patterns of ecological diversity in fossil and modern mammalian faunas», *Biol. Jour. Linnean Soc.*, 11, 177-205.
- BEHRENSMEYER, A. K. (1978): «Taphonomic and ecologic information from bone weathering», *Paleobiology*, 4, 150-162.
- CRAIG, G. V. y HALLAN, A. (1963): «Size-frequency and growth-ring analyses of *Mytilus edulis* and *Cardium edule*, and their paleoecological significance», *Paleontology*, 6, 731-750.
- CRUSAFONT, M. (1965), «Observations à un travail de M. Freudenthal et P. Y. Sondaar sur des nouveaux gisements à *Hipparion* d'Espagne», *Proc. Kon. Nederl. Akad.*, B, 68, 3, 121-126.
- DE RENZI, M., MARTINELL, J. y REGUANT, S. (1975): «Bioestratigrafía, Tafonomía y Paleocología», *Acta Geol. Hisp.*, 10, 80-86.
- (1978): «La problemática de la fundamentación de la paleoecología», *Estudios geol.*, 34, 559-570.
- DUBAR, M. y MAGNIN, F. (1992), «Présence d'hélicelles (Helicellinae) dans le Pliocène du Midi de la France. Nouvelles données sur la dispersion du groupe au Pléistocène inférieur. Implications paléoclimatiques», *Geobios*, 25, 357-366.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, S. (1984), «Criterios elementales de reelaboración tafonómica en ammonites de la Cordillera Ibérica», *Acta Geol. Hisp.*, 19, 105-116.
- FLEMING, T. H. (1973): «Numbers of mammal species in North and Central American forest communities», *Ecology*, 54, 555-563.
- FONTES, J. CH. y GASSE, F. (1991): «Palhydraf (Palaeohydrology in Africa) Program: objectives, methods, major results», *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 84, 191-215.
- GROVE, A. T. (1977): «The geography of semi-arid lands», *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* B.278, 457-475.
- JOHNSON, R. G. (1960): «Models and methods for analysis of the mode of formation of fossil assemblages», *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 71, 1075-1085.
- KERNEY, M. P., CAMERON, R. A. D. y JUNGBLUTH, J. H. (1983): «Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas», *Paul Parey Edit.*, Hamburg and Berlin, 384 pp.
- LEGENDRE, S. (1986): «Analysis of mammalian communities from the late Eocene and Oligocene of Southern France», *Palaeovertebrata*, 16, 191-212.
- LÓPEZ SANCHO, J. L., ACUÑA, J. D. y ROBLES, F. (1984): «Tafonomía y paleoecología de una secuencia Turoliense de Tolosa» (Albacete), *Estudios geol.*, 40, 201-213.
- LOZEK, V. (1964), «Quatärmollusken der Tscheschoslovakei», Praga, Akad. der Wissenschaften, 374 pp.
- LUDWIG, K., HAUDE, H., FUCHS, K., AZANZA, B., BLANCO, M. J. y CUENCA, G. (1989): «Los materiales lacustres del Mioceno de la Cuenca de Teruel-Ademuz en el Barranco del Pozuelo: Edafología y Paleontología», *Bol. Geol. Min.*, 100, 176-186.
- MARKS, P. (1971): «Turolian», *Giorn. Geol.*, (2), 37, 209-213.
- MEIN, P., MOISSENET, E. y ADROVER, R. (1989-1990): Biostratigraphie du Néogène-Supérieur du bassin de Teruel. *Paleontol. Evol.*, 23: 121-139.
- MOUTHON, J. (1980): «Contribution a l'ecologie des mollusques des eaux courantes —esquisse biotypologique et données écologiques—», Thèse Univ. Paris, 169 pp.

- PUISSEGUR, J. J. (1976): «Mollusques continentaux quaternaires de Bourgogne. Significations stratigraphiques et climatiques. Rapports avec d'autres faunes boréales de France», *Mém. Géol. Université Dijon*, 3, pp.1-241.
- ROBLES, F. (1989): «Moluscos continentales del Plio-Pleistoceno de la cuenca de Guadix-Baza», *Geología y Paleontología de la Cuenca de Guadix-Baza, Trabajos Neógeno-Cuaternario*, 11, 127-138.
- TAPIA, G. (1996): «*La fauna de invertebrados de las fuentes de Valencia y Castellón y su relación con las propiedades físico-químicas*», Tesis. Universitat de València.
- VALVERDE, J. A. (1967): «*Estructura de una comunidad mediterránea de vertebrados terrestres*». C.S.I.C., 218 pp.
- VOORHIES, M. R. (1969): «Taphonomy and population dynamics of an early Pliocene Vertebrate fauna, Knox County, Nebraska», *Contr. Geol. Univ. Wyoming*, Sp. Paper 1, 1-69.
- WEERD, A. Van De (1976): «Rodent faunas of the Mio-Pliocene continental sediments of the Teruel-Alfambra region, Spain», *Utrecht Micropal. Bull.*, Sp. Publ. 2, 1-185, 16 lám.

*Manuscrito recibido: 29 de junio 1995*

*Manuscrito aceptado: 12 febrero 1996*