

PRIMEROS RESULTADOS DE LA EXCAVACIÓN "VILLARROYA 88-89" (LA RIOJA, ESPAÑA)

[First results of the "Villarroya '88-89" excavation (La Rioja, Spain).]

SANTIAGO JIMÉNEZ GARCÍA (**)

SANTIAGO MARTÍN DE JESÚS (*)

EMILIANO JIMÉNEZ FUENTES (*)

(*): Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, 37.008 Salamanca. (E-mail: ejimenez@gugu.usal.es)

(**): Sección de Mineralogía y Paleontología. IBERDROLA, Gardoqui, 8, 48.008 Bilbao.

(FECHA DE RECEPCIÓN: 1999-03-25) (FECHA DE ADMISIÓN: 1999-11-30)
BIBLID [0211-8327 (1999) 35; 41-56]

RESUMEN: Un nuevo canal fértil en el yacimiento de Villarroya (La Rioja) (Plioceno inferior: MN 16a) fue excavado hasta su total agotamiento entre 1988 y 1989. No se encontraron especies diferentes a las ya descritas en el yacimiento, pero sí material de gran calidad, entre los que destacan un cráneo de *Vulpes alopecoides*, un asta de *Croizetoceros ramosus* y mandíbulas y huesos de *Hipparion rocinantis crusafonti*.

Palabras clave: Plioceno inferior, Equidae (Hipparion), Felidae, Canidae, Cervidae, Bovidae, Nuevos ejemplares, La Rioja.

ABSTRACT: A new fertile fossiliferous channel in the Pliocene (MN:16a) Villarroya (La Rioja, Spain) outcrop was excavated until its complete depletion. No new fossil species added to the outcrop catalog, but extremely well preserved fossils were

collected. The most important new findings are a *Vulpes alopecoides* skull, a *Croizetoceros ramosus* horn and several bones of *Hipparion rocinantis crusafonti*.

Key words: Lower Pliocene, Equidae (*Hipparion*), Felidae, Canidae, Cervidae, Bovidae, New specimens, La Rioja (Spain).

INTRODUCCIÓN

En 1988, las actividades de investigación en zonas del Plioceno de Villarroya, limítrofes a otras --mesozoicas-- que habían suministrado una gran cantidad de huellas de dinosaurios, por parte de uno de los autores en la Sección de Mineralogía y Paleontología de Iberduero y en la Asociación de Amigos de Arnedo, impidió la pérdida de un material que aparecía en superficie, arrastrado por las aguas de escorrentía, en el barranco de La Horna (o de Los Huesos), y propició una exploración detallada del lugar, llegando a descubrirse un rico canal de acumulación ósea, motivo de una primera excavación, somera, aquel mismo año, continuada al siguiente por otra más meticulosa y sistemática.

ANTECEDENTES

El yacimiento de Villarroya (La Rioja) se halla situado en el fondo del llamado barranco del Vallejo, cerca del lugar conocido por La Horna o barranco de los Huesos, a unos 3 km al SW del pueblo de Villarroya, aunque dentro del término municipal de Muro de Aguas; pese a ello se le conoce tradicionalmente como de Villarroya por estar más cerca y frente a esta localidad (figura 1).

El yacimiento de Villarroya, según nos aclara FERNANDO FERNÁNDEZ DE BOBADILLA (1963-1964), fue citado por primera vez por el ingeniero de minas EDUARDO CARVAJAL, en el trabajo que presentó en 1926 con motivo de la celebración del XIV Congreso Geológico Internacional, organizado en Madrid y publicado en 1928, aunque no hace ninguna referencia a los detalles del hallazgo.

Gracias a las informaciones inéditas de FERNANDO FERNÁNDEZ DE BOBADILLA, tenemos noticia de que en la caseta de camineros situada en el cruce de las carreteras de Arnedo a las Ventas de Cervera, Villarroya y Muro de Aguas, hacia el año 1920 vivía un peón caminero aficionado a la caza; en sus correrías por el barranco de Vallejo encontró unos huesos que le llamaron la atención.

EDUARDO CARVAJAL, residente por entonces en Arnedo como ingeniero y director de las minas de carbón de Préjano y del ferrocarril de Calahorra a Préjano, se enteró de los hallazgos del cazador; sus inquietudes por conocer el entorno le movieron a visitar la zona y divulgar la noticia científica que el acontecimiento requería.

Ante la falta de datos para la localización del yacimiento en el trabajo presentado por E. CARVAJAL, fue IGNACIO OLAGÜE quien, al tiempo de realizar sus

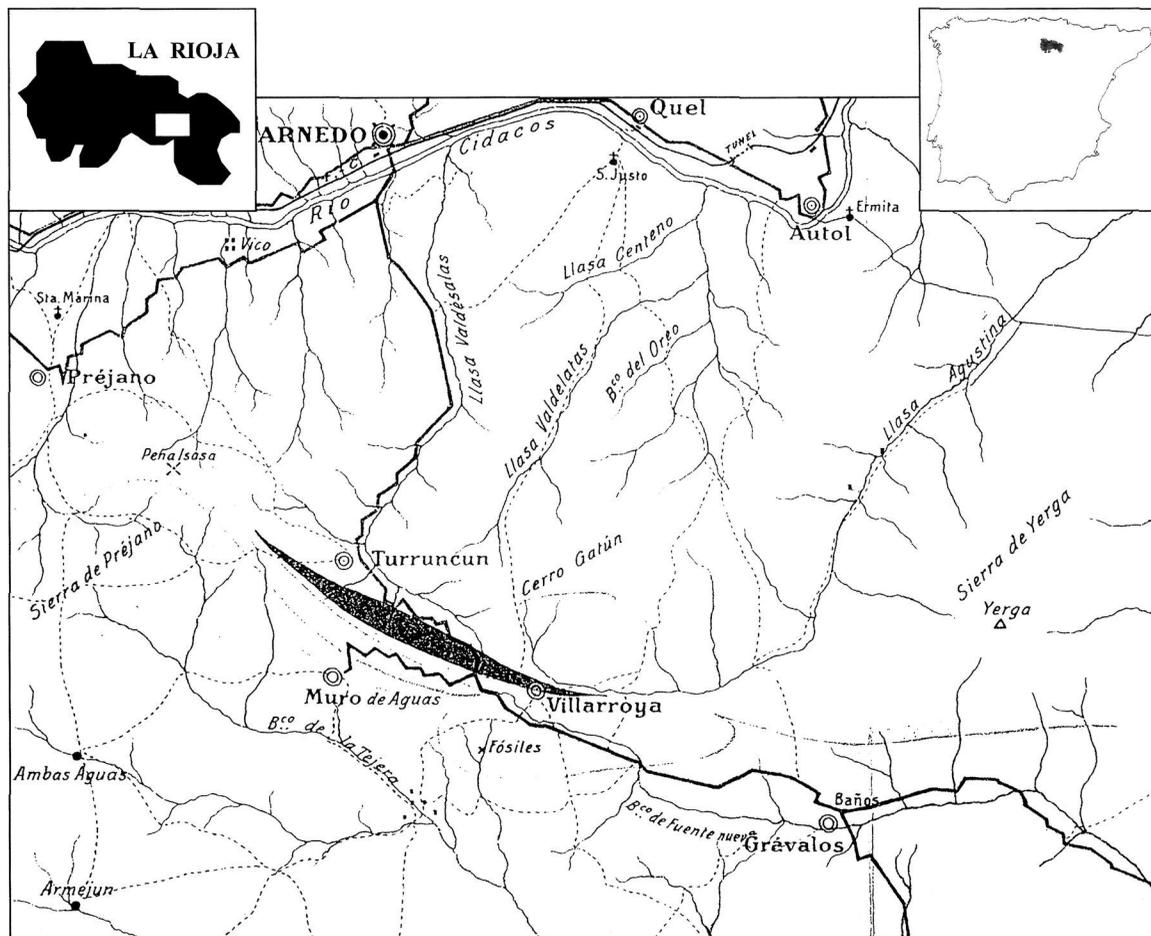


Figura 1. Mapa de situación (E. Carvajal, 1926).



Figura 2: Excavaciones en La Horna (Villarroya). Pascua de 1957. De pie, con los brazos atrás, el profesor JEAN VIRET; a su derecha, agachados, el Dr. FERNÁNDEZ DE VILLALTA y PERE ARÍS, preparador del Museo de Sabadell.

estudios por la Sierra de Peña Isasa, redescubre el yacimiento de Villarroya y recoge importantes muestras que entrega al Museo de Madrid (hoy Nacional de Ciencias Naturales.).

En la primavera de 1931, acompañados por IGNACIO OLAGÜE, visitaron el yacimiento, haciendo metódicas excavaciones por cuenta del Museo de Madrid, los doctores JOSÉ ROYO GÓMEZ y VICENTE SOS BAYNAT (con quien tuvimos la suerte de recibir sus precisas informaciones y opiniones sobre el yacimiento de Villarroya, durante algunas estancias en la E.T.S. de Ingenieros de Minas de Madrid). Posteriormente, y con el beneplácito de los descubridores, EDUARDO HERNÁNDEZ PACHECO facilitó a su entonces alumno JOSÉ FERNÁNDEZ DE VILLALTA los magníficos materiales depositados en el Museo de Madrid..

La importancia de tan interesantes restos motivó que JOSÉ FERNÁNDEZ DE VILLALTA y MIGUEL CRUSAFONT visitaran el yacimiento los días 4 y 5 de abril de 1944. En los años transcurridos sin tocar el yacimiento, el agua de arrastre había dejado a la intemperie gran cantidad de huesos, que recogieron y llevaron a Madrid.

Puestos al habla con el Director del Museo del Instituto Geológico, PRIMITIVO HERNÁNDEZ SAMPELAYO, se expuso el proyecto de excavación al Director General del Instituto, AGUSTÍN MARÍN. Éste decidió proporcionar una partida económica para que se pudiese realizar, lo cual tuvo lugar entre el 1 y el 10 de septiembre de 1944, interviniendo como delegado del Instituto Geológico, JOSÉ RAMÓN BATALLER. Una vez preparados y estudiados los frutos de dicha excavación el Museo del Instituto Geológico presentó la más completa colección de vertebrados fósiles de Villarroya.

Colección E.Carvajal	Museo Geominero, Madrid
Colección J.Fernández de Villalta & M.Crusafont	Museo Municipal de Geología, Barcelona
	Museo del Seminario Conciliar, Barcelona
	Instituto de Paleontología, Sabadell
Colección J.Royo Gómez & V.Sos Baynat	Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid
Colección S.Jiménez García & E.Jiménez Fuentes	Museo de Ciencias Naturales, Arnedo (La Rioja)

Cuadro I. Museos españoles donde se exponen vertebrados fósiles del Plioceno de Villarroya (La Rioja)

Las siguientes campañas de excavación llevadas a cabo entre los días 16 a 22 de junio de 1946 y en la primavera de 1957, dirigidas por los doctores CRUSAFONT y FERNÁNDEZ DE VILLALTA, contaron con la inestimable colaboración del doctor JEAN VIRET, de la Universidad de Lyon. Por su interés histórico se ha incluido en este trabajo una fotografía tomada entonces por FERNANDO FERNÁNDEZ DE BOBADILLA (figura 2).

En 1957 tuvo lugar en España el V Congreso Internacional de INQUA (International Association on Quaternary Research) y una de las excursiones que se organizaron con tal motivo fue la denominada "N₃ Villafranchien de Villarroya", dirigida por MIGUEL CRUSAFONT y ORIOL RIBA, a la que asistieron, entre otras destacadas personalidades, ROLAND BRINKMANN (Utrech), FRANZ GULLENTAPF (Lovaina) y YEHOŠVA Y TARHAKI (Jerusalén).

Villarroya es hoy un yacimiento clásico de la Paleontología de Europa Occidental, habiendo sido citada y comparada su fauna en todos los trabajos sobre el Plioceno (VIRET, 1954; HEINTZ, 1970; ALBERDI, 1974; SORIA, 1979; ALCALÁ *et al.*, 1987; AZANZA *et al.*, 1989).

Cb: Casabuena. Pv: Puebla de Valverde. Hu: Huélago. Ri: El Rincón. Vi: Villarroya.
 Hi: Las Higuera. Pi: Piedrabuena. La: Layna. Ca: La Calera. Gl: Gloria.

FAMILIA	taxa	Cb	Pv	Hu	Ri	VI	Hi	Pi	La	Ca	Gl
Bovidae	<i>Megalovis</i> sp.					Vi					
	<i>Gazella borbonica</i>		Pv	Hu	Ri	Vi	Hi	Pi	La		
	<i>Gazellospira torticornis</i>	Cb	Pv	Hu		Vi					
	<i>Leptobos elatus</i>			Hu		Vi					
	<i>Hesperidoceras merlae</i>			Hu		Vi					
Cervidae	<i>Arvernoceros ardei</i>					Vi					
	" <i>Cervus</i> " <i>perrieri</i>					Vi	Hi				
	<i>Croizetoceros ramosus</i>		Pv	Hu		Vi				Ca	
Canidae	Canidae indet.					Vi				Ca	
	<i>Nyctereutes megamastoides</i>		Pv		Ri	Vi					
	<i>Vulpes alopecoides</i>		Pv			Vi					
Hyaenidae	<i>Euriboas lunensis</i>		Pv			Vi			La		
	<i>Hyaena perrieri</i>		Pv		Ri	Vi					
Felidae	<i>Acinonyx pardinensis</i>		Pv			Vi				Ca	
	<i>Felis issidorensis</i>		Pv		Ri	Vi		Pi	La	Ca	Gl
	<i>Homotherium crenatidens</i>		Pv			Vi					
	<i>Megantereon megantereon</i>		Pv			Vi					
	<i>Panthera schaubi</i>		Pv		Ri	Vi					
Mustelidae	<i>Enhydriactis ardea</i>					Vi					
Ursidae	<i>Ursus etruscus</i>	Cb	Pv		Ri	Vi					
Rhinocerotidae	<i>Stephanorhinus etruscus</i>		Pv			Vi		Pi			
Equidae	<i>Hipparion rocinantis crusafonti</i>					Vi					
Gomphotheriidae	<i>Anancus arvernensis</i>					Vi	Hi				
Nivel de Mein.....		17	17	17	16b	16a	16a	16a	15	15	14

Cuadro II. Macrovertebrados de Villarroya y su presencia en otros yacimientos españoles

Un resumen de las sucesivas determinaciones y revisiones hechas por todos los autores precitados figura en la monografía reciente de ARRIBAS & BERNARD (1994), quienes ponen al día la colección histórica del yacimiento atesorada en el Museo Geominero de Madrid.

Las colecciones y Museos españoles con vertebrados fósiles de Villarroya se exponen en el Cuadro I

Hoy, casi ochenta años después del hallazgo del yacimiento de Villarroya, el primero de edad pliocénica descrito en España, de cuyo gran interés dan fe las múltiples excavaciones, recolecciones y visitas realizadas desde entonces, los autores del presente trabajo, que realizaron la última excavación en 1989 en tan emblemático lugar, estiman que el mismo debería estar protegido como yacimiento paleontológico de primer orden y señalizado con la documentación adecuada, dado el interés permanente que presentan los preciados restos que allí se siguen encontrando.



Figura 3. Villarroya. Barranco de La Horna. En la parte superior, una de las galerías de las primeras excavaciones. En la parte inferior derecha, la galería excavada en 1989.



.Figuras 4 y 5: Excavación "Villarroya 1989".

MÉTODO DE EXCAVACIÓN

La excavación de este yacimiento fue la típica en galería (ver JIMÉNEZ & MARTÍN, 1992); la verticalidad del escarpe no permitió plantear otro método. La compacidad de los huesos y de la ganga arcillo-arenosa, ligeramente carbonatada, admite la extracción directa, sin que sea necesario --salvo excepciones para restos voluminosos-- el empleo de endurecedores. Los canales fluviales se superponen en la serie estratigráfica según distintas direcciones. Los canales fértiles son notablemente estrechos y alargados; el de 1988-1989 se encontraba a unos 4 m por debajo y separado unos 5 de los explotados anteriormente, cuyas galerías permanecían visibles (figura 3). La estrechez del canal sólo permitía el trabajo de dos personas, dedicándose el resto de los componentes del equipo a la limpieza y restauración *in situ* de bloques, así como al rastreo de posibles nuevos hallazgos (figuras 4 y 5).

El volumen explotado en el canal fue de unos 2 m³. Los huesos de mayor tamaño estaban acumulados en el fondo.

Participaron conjuntamente en las excavaciones los equipos de la **Universidad de Salamanca**, de la **Sección de Mineralogía y Paleontología de Iberduero** y de la **Asociación de Amigos de Arnedo**.

El material fue restaurado en el laboratorio de la **Sala de las Tortugas de la Universidad de Salamanca** por SANTIAGO MARTÍN DE JESÚS, SANTIAGO GIL TUDANCA, FRANCISCO JAVIER ORTEGA COLOMA, ELISA PÉREZ RAMOS y EUGENIA MULAS ALONSO.

EDAD DEL YACIMIENTO

En el Cuadro II se presenta la relación de especies de macromamíferos de Villarroya, y su presencia en otros yacimientos españoles (ALCALÁ *et al.*, 1990a, 1990b; AZANZA & MENÉNDEZ, 1990; MAZO & TORRES, 1990).

La asociación faunística, propia del nivel 16a de Mein, se caracteriza por la presencia de *Hipparion rocinantis* H.Pacheco, presente en Las Higuieruelas (Ciudad Real). Según ALBERDI (1974) la diferenciación entre los équidos de este yacimiento manchego y del riojano no es específica, como decía VILLALTA (1952), sino subespecífica, asignando a los ejemplares de Villarroya el taxa *Hipparion rocinantis crusafonti* (Villalta).

En el nivel 16b de Mein, ya no se encuentra *Hipparion*, sino *Equus* en sus formas más primitivas.

DETERMINACIÓN PRELIMINAR

Provisionalmente, se ha determinado el siguiente material, que ha sido numerado con las siglas STUS (Sala de las Tortugas de la Universidad de Salamanca). Se encuentran depositados en el Museo de Ciencias Naturales de Arnedo (La Rioja):

EQUIDAE

Hipparion rocinantis crusafonti (Villalta)

Es el material más abundante a nivel específico, aunque es casi seguro que el número de individuos sea muy exiguo, probablemente de dos.

13849: Maxilar derecho con P3-M3/ (Fig. 6C)

13861: Maxilar izquierdo con P4-M3/ (Fig. 6B)

13892: P2/ derecho (Fig. 6A) con el protocono confluyendo con el protocónulo, en razón de su uso pronunciado. Este hecho, que puede ser motivo de confusión, es relativamente frecuente (ver PIRLOT, 1956: 13).

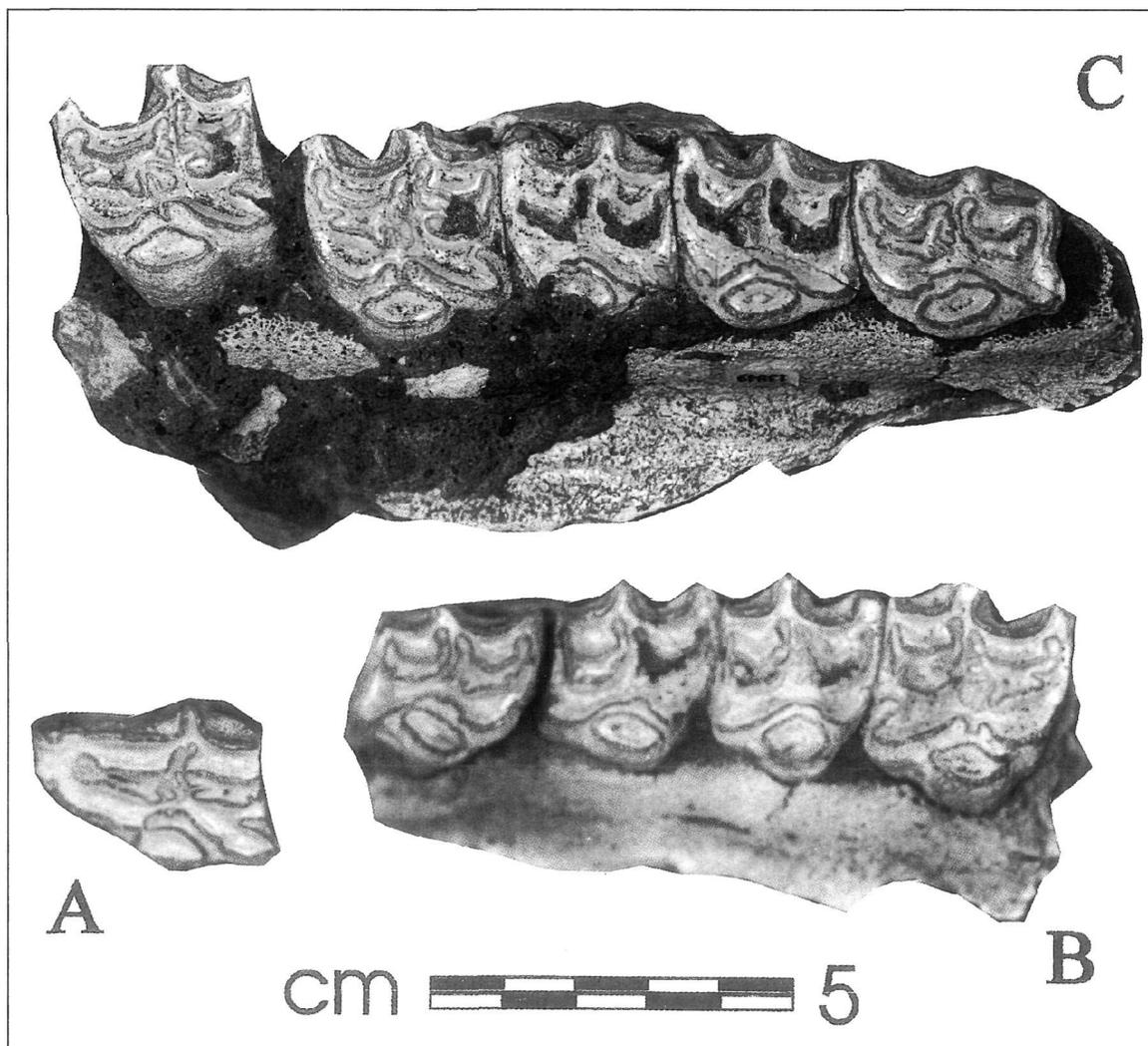


Figura 6. *Hipparion rocinantis crusafonti* (Villalta).
Plioceno inferior (MN 16a). Villarroya (La Rioja).
A: P2/ derecho (STUS 13892). B: Maxilar izquierdo con P4-M3/ (STUS 13861).
C: Maxilar derecho con P3-M3/ (STUS 13849).

13843: 3ª falange anterior izquierda.

13915: 2ª falange anterior izquierda.

13977: 1ª falange anterior izquierda.

13998: Metacarpo izquierdo. Es casi seguro que los últimos cuatro huesos descritos correspondan a un mismo individuo.

13923: Metacarpo derecho.

13964: 3º hueso carpal derecho.

13980: 2ª falange anterior derecha.

13912: Astrágalo izquierdo.

14005: Tibia derecha (fragmento distal).

13950: Tibia izquierda (fragmento distal).

13957: Peroné derecho.

14007: Húmero izquierdo (fragmento distal).

13999: Radio-cúbito izquierdo (fragmento proximal).

13930: 4º hueso tarsal izquierdo.

13916: 3º hueso tarsal izquierdo.

13956: Escápula izquierda (fragmentada).

13996: Atlas.

13976: Axis.

Hay, además, varias vértebras dorsales y una cervical que probablemente deban asignarse a esta especie.

FELIDAE

Megantereon cultridens (Cuvier)

13895: Fragmento de mandíbula izquierda con el alvéolo del /I3, /C, alvéolo de /p3 y /p4-m1

Hay también tres /I, /C, /p3, /p4 y /m1 derechos y un /I2, /C y fragmentos de /p4 y /m1 izquierdos de las dos series mandibulares de un individuo con el hueso arenizado, hasta tal punto que no pudo rescatarse *in situ*, extrayéndose los dientes y conservándose su posición en plastilina (13881/82/83/84 y 13899-90).

CANIDAE

Vulpes alopecoides Forsith Major

13839: Cráneo casi completo (Fig.7).

13896: Fragmento de mandíbula con /p2-m1.

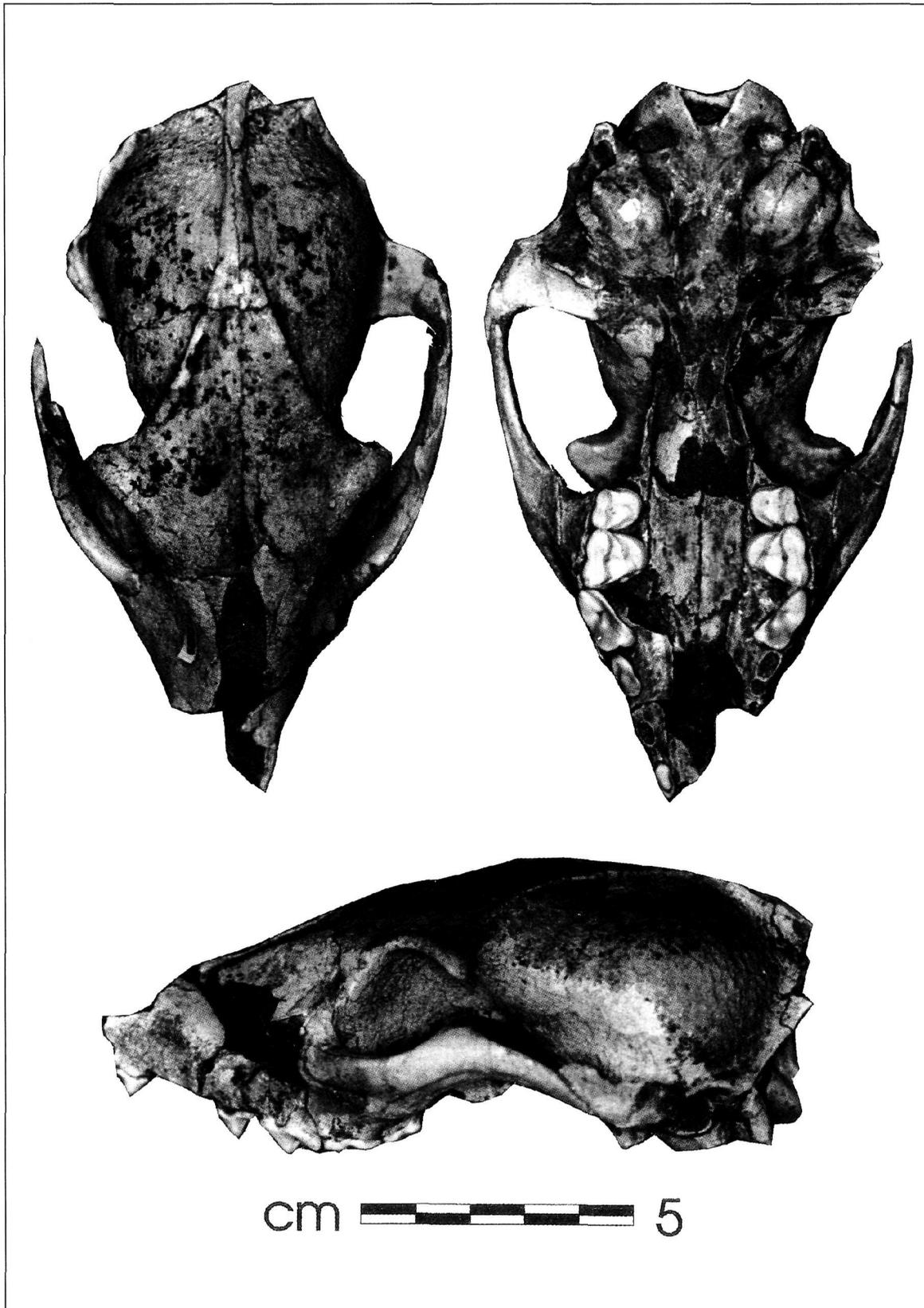


Figura 7.: Vulpes alopecoides Forsith Major.
Plioceno inferior (MN 16a). Villarroya (La Rioja).
(STUS 13839)

CARNIVORA INDET.

Un fémur (13972) de talla intermedia.

CERVIDAE***Croizetoceros ramosus* (Croizet & Jobert)**

13909: Asta de desmogue completa (Fig. 8).

13965: Asta de desmogue muy deteriorada.

13959: Bloque con 2 fragmentos proximales de astas, uno de ellos en el frontal, y un canon.

13845: Fragmento de maxilar izquierdo con P2-M2/.

13902: Fragmento de mandíbula derecha con /p4-m2.

13841: Fragmento de mandíbula izquierda con /p2-m3.

13901: Fragmento de mandíbula derecha muy erosionada, con /p3-m2.

***"Cervus" perrieri* Croizet & Jobert.**

13898: Fr. de maxilar derecho con M1-M2/.

13893: Fr. de maxilar izquierdo con M1-M2/.

13906: ? /p4.

Cervidae indet.

13900: Mandíbula con /p2-m1.

13894: Mandíbula con /p2-m1.

13897: Mandíbula con /p2-p4 y alvéolos de m1-m2.

13848: Mandíbula de individuo juvenil con /p2-m2.

Hay también 12 dientes sueltos de Cervidae y dos fragmentos craneales, uno de ellos, de hembra; 3 fragmentos de cúbitos, 3 de humeros; 8 metápodos y un astrágalo

BOVIDAE***Gazella borbonica* Depèret**

13862: Fragmento posterior de cráneo con los dos cuernos (13864 y 13856/7)

13844: Fragmento palato-maxilar con las dos series dentarias completas.

Probablemente sean de esta especie 4 pezuñas completas (13992/5), un astrágalo y dos falanges.



Figura 8: *Croizetoceros ramosus* (Croizet & Jobert)
Plioceno inferior (MN 16a). Villarroya (La Rioja). (STUS 13909)

***Gazellospira torticornis* (Aymard)**

13904: Fragmento de asta derecha.

13905: Fragmento craneal posterior con el asta izquierda (fragmentada).

***Leptobos elatus* Pomel**

13846: Fragmento de maxilar derecho con M1-M3/.

13907: M3/ izquierdo.

13869: P/ de leche.

Bovidae indet.

13840: Mandíbula con /p3-m3.

13908: Fr. de mandíbula izquierda con /p4-m1

Un astrágalo, una tibia y tres vértebras.

ARTIODACTILA INDET.

7 huesos tarsales o carpales, 7 fragmentos de tibias, 3 de radios, 2 de escápulas, 8 de metápodos, 2 de húmeros y un bloque con húmero y cúbito-radio articulados.

MAMMALIA INDET.

Fragmentos de 7 metápodos, 2 vértebras, una costilla, un húmero y un fragmento de pelvis con la fosa acetabular, no se han podido determinar por falta de datos.

APUNTES PARA UNA RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL

Los datos aportados por la fauna y el estudio geológico de la zona permiten corroborar que en aquella época existía en Villarroya un amplio valle rodeado por colinas, probablemente boscosas. En el llano existirían riachuelos con zonas de abrevadero y depredación. Los restos de cadáveres se acumularían en aguas remansadas tras riadas. Sin embargo, la existencia de restos óseos en conexión (p.e., huesos de extremidades) y cráneos bien conservados hacen suponer un arrastre de poco alcance.

El conjunto de las especies halladas da idea de un ambiente cálido y húmedo. En los llanos existiría una vegetación de tipo sabana, con bóvidos, rinocerontidos y mastodontes, acechados por grandes felinos o carroñeados por hienas y chacales. Los cérvidos pueden presuponer zonas boscosas de ladera; équidos y gacelas, espacios con vegetación regresiva, casi esteparia.

Esta interesante asociación faunística nos lleva con la imaginación a actuales regiones africanas, tan separadas en el tiempo y en el espacio, pero con un desarrollo parecido en La Rioja durante el Plioceno Superior

CONCLUSIÓN

Las excavaciones de 1988-1989 en Villarroya (La Rioja) no han significado ninguna ampliación al conocimiento faunístico que ya se tenía previamente sobre este clásico yacimiento.

Lo que sí ha aportado es nuevo material de gran calidad, como un cráneo completo de *Vulpes alopecoides*, un asta de *Croizetoceros ramosus* y huesos de extremidades de *Hipparion rocinantis crusafonti*.

Todo ello hace pensar en la posibilidad de que existan otros canales de acumulación ósea aún desconocidos, lo que justificaría una actuación continua de control por parte de los organismos competentes.

AGRADECIMIENTOS

A **Iberduero** (hoy **Iberdrola**), que patrocinó todos los trabajos de excavación, laboratorio y exposición.

A la **Consejería de Cultura del Gobierno de La Rioja**, por conceder los permisos de excavación y custodia del material recogido.

A la **Asociación de Amigos de Arnedo**, por su colaboración en los trabajos de campo.

Al **Ayuntamiento de Arnedo**, por su decidido apoyo en la exposición que se presentó en la Casa de Cultura (noviembre 1989), para dar a conocer el material paleontológico ya restaurado, recuperado en Villarroya

A **FERNANDO FERNÁNDEZ DE BOBADILLA**, socio numerario de AECUA (Asociación Española para el Estudio del Cuaternario), por las valiosísimas informaciones históricas y fotografías facilitadas sobre el yacimiento de Villarroya.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBERDI, M.T. (1974): El genero *Hipparion* en España. Nuevas formas de Castilla y Andalucía, revisión e historia evolutiva. *Trab.s.Neógeno-Cuaternario*, **1**: 1-146, C.S.I.C., Madrid.
- ALCALÁ, L., MORALES, J. & SORIA, D. (1987): Síntesis y biostratigrafía de los Carnívoros pliocenos de las cuencas centrales españolas. *Geogaceta*, **2**: 45-47.
- ALCALÁ, L.; MORALES, J. & SORIA, D. (1990): El registro fósil neógeno de los Carnívoros (Creodonta y Carnívora) de España. *Paleont.i.Evol.*; **23**: 55-66. Sabadell.
- ALCALÁ, L.; MORALES, J. & MOYÁ-SOLÁ, S. (1990): El registro fósil neógeno de los Bóvidos (Artiodáctila, Mammalia) de España. *Paleont.i.Evol.*; **23**: 67-73. Sabadell.
- ARRIBAS HERRERA, A. & BERNARD GARCÍA, J. (1994): Catálogo de mamíferos pliocenos del yacimiento de Villarroya (La Rioja), en la colección del Museo Geominero. *Bol.Geol.Min.*, **105**: 236-248. Madrid.
- AZANZA, B.; MENÉNDEZ, E. & ALCALÁ, L. (1989): The Middle-Upper Turolian and Ruscian Cervidae in Spain. *Boll.Soc.Paleont. Italiana*, **28**: 171-182.
- AZANZA, B. & MENÉNDEZ, E. (1990): Los ciervos fósiles del Neógeno español. *Paleont.i.Evol.*; **23**: 75-82. Sabadell.
- CARVAJAL, E. (1926): Nota sobre un yacimiento de fósiles vertebrados en el Plioceno de la provincia de Logroño. *Bol.Inst.Geol.España*, **47**: 317-333. Madrid.
- FERNÁNDEZ DE BOBADILLA, F. (1963-1964): El yacimiento de mamíferos fósiles de Villarroya. *Berceo (Inst. Estud. Riojanos)*, vol. **67/69**: 211-217; vol. **70/72**: 29-53, 257-272, 387-393.
- HEINTZ, E. (1970): Les Cervidés villafranchiens de France et d'Espagne. *Mém. Mus. nat. Hist. Natur. Paris*, **5 (32)**: 1-303.
- JIMÉNEZ FUENTES, E. & MARTÍN DE JESÚS, S. (1992): Sobre las técnicas de excavación paleontológica y sus variantes. In: *Paleontología y Sociedad*. Soc. Esp. Paleont. y Dpto. Estr. Paleont. Univ. Granada; 113-119.

- MAZO, A.V. & TORRES, T. (1990): El Pozo de Piedrabuena, un nuevo yacimiento de vertebrados pliocenos en el Campo de Calatrava (Ciudad Real). *Paleont.i.Evol.*; **23**: 213-222. Sabadell.
- PIRLOT, P.L. (1956): Les formes européennes du genre Hipparión. *Mem. y Com. Inst. Geol.*, **14**: 1-130, 10 pls. Diput.Prov. Barcelona, C.S.I.C.
- SORIA, D. (1979): *Hiénidos fósiles de España: Revisión de la familia Hyaenidae del Neógeno Superior y Pleistoceno Inferior*. Tesis Doctoral, Univ.Complutense de Madrid. 1-303.
- VILLALTA, J.F. DE (1952): Contribución al conocimiento de la fauna de mamíferos fósiles del Plioceno de Villarroya (Logroño). *Bol.Inst.Geol.Min.España*, **64**: 1-203. Madrid.
- VIRET, M.J. (1954): Le Loess a banc durcis de Saint-Vallier (Drome) et sa faune de mammifères villafranchiens. *Nouv. Arch. Mus. Hist.Natur. Lyon*, **IV**: 1-200.
