

Análisis preliminar de los ostrácodos del Mioceno Inferior de las Bardenas Reales de Navarra (Cuenca del Ebro)

Preliminary report on the Lower Miocene ostracodes from Las Bardenas Reales of Navarra (Ebro Basin)

X. Murelaga, F. Caballero, J. Rodríguez-Lázaro, H. Astibia y X. Pereda-Suberbiola

Paleontología, Facultad de Ciencias, Euskal Herriko Unibertsitatea/U.P.V., 48080 Bilbao.

ABSTRACT

The outcrops of the Tudela Formation, Lower Miocene (Ramblian), in the Bardenas Reales of Navarra (western area of the Ebro Basin) are very rich on vertebrate remains (fishes, amphibians, reptiles, birds and mammals), gastropods and microfauna of ostracodes and charas. Lithologies are composed by silts, marls and limestones, with sporadic levels of sandstones, deposited in a distal alluvial and lacustrine environment. Ostracode assemblages that have been studied from nine sections of this formation, show a dominance of the genera *Nannocandona*, *Heterocypris*, *Ilyocypris* and *limnocytherids*, which are characteristics of a shallow lacustrine environment, with fresh to oligohaline and vegetated waters. The analysis of the assemblages, salinity and other ecologic ranges of these ostracode faunas allow to differentiate two phases in the lake evolution: the first phase (biozone «Z», Daams and Freudenthal, 1989) with a fresh water, carbonated and warm climate lake, and a second phase (biozone «A», Daams and Freudenthal, 1989) with bicarbonated, alkaline waters in a climate context where seasonality was more evident. The transition between both phases was marked by several euryhaline intervals, indicators of the environmental instability that affected those microfaunas during the water chemistry transition.

Key words: ostracodes, paleoecology, Tudela Fm., Miocene, Ramblian, Ebro basin.

Geogaceta, 22 (1997), 129-132
ISSN: 0213683X

Introducción

Los estudios realizados en las Bardenas Reales de Navarra han sido principalmente geológicos (Hernández Pacheco, 1949; Solé, 1954; Alastrue, 1958; Salvany, 1989) y geomorfológicos (Gracia 1985; Leranoz, 1993) siendo muy escasos los de tipo paleontológico. La primera cita de un fósil en el área de las Bardenas fue la de un fragmento de tortuga del género *Trionyx* encontrado en las cercanías de la localidad de Tudela (Ezquerria del Bayo, 1850). Mucho más tarde Crusafont *et al.* (1966) daban a conocer restos de tortugas y cocodrilos también cerca de Tudela, en los yacimientos que ellos denominaron como Tudela 1 y Tudela 2. El siguiente trabajo sobre paleontología en las Bardenas se refería a los primeros datos sobre ostrácodos (Berrio y Rodríguez Lázaro, 1990). Desde 1994 se llevan realizando diferentes campañas de prospección y excavación (Astibia *et al.*, 1995; Pereda-Suberbiola *et al.*, 1996) que han suministrado abundantes restos de vertebrados fósiles (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como de los ostrácodos

objeto de este trabajo. Las faunas de ostrácodos continentales son poco conocidas en la Cuenca del Ebro, habiéndose descrito solamente las asociaciones genéricas del Mioceno de las Bardenas (Berrio y Rodríguez Lázaro, 1990), así como las de carácter athalásico de la cuenca de Azuara (Zaragoza, Anadón *et al.*, 1997). Algunas asociaciones lacustres del Plioceno se conocen en la cuenca de Villarroja (La Rioja; Rodríguez Lázaro *et al.*, 97, este volumen).

Localización geográfica

La comarca de las Bardenas Reales se localiza en el extremo SE de Navarra (Fig.1). Esta región tiene una extensión de 42.500 hectáreas, caracterizadas por un relieve fuertemente castigado por la erosión. Las Bardenas no se pueden relacionar con una sola localidad concreta, ya que son terrenos comunales pertenecientes a varios municipios de La Ribera y del Pirineo Navarro. Los yacimientos objeto de este trabajo están localizados en varios puntos de esta comarca y su ubicación concreta se puede observar en la figura 1.

Estratigrafía

Las Bardenas pertenecen al borde septentrional de la Depresión del Ebro, estando constituidas principalmente por depósitos continentales del Terciario y Cuaternario. La serie del Terciario aflorante presenta una potencia que se aproxima a los 400 metros y comprende materiales de edad Ramblense-Aragonesense, compuestos por arcillas, margas y calizas con algunas intercalaciones de yesos. Los más antiguos serían los yesos que se pueden observar sobre todo en las poblaciones navarras de Arguedas y Valtierra. Esta formación evaporítica se ha denominado como Yesos de los Arcos (Riba, 1964), que forman parte de la unidad superior de la Formación de Lerín. Estos depósitos tienen una gran extensión lateral (aproximadamente 100 km) y pasan lateralmente a depósitos aluviales procedentes de los Pirineos (Formación Ujué) y de la Cordillera Ibérica (Formación Arnedo). Por el Oeste se ha podido correlacionar con los depósitos detríticos de la Formación Haro. Hacia el Este no se ha podido ver su equivalencia lateral por falta de afloramientos. Por encima de

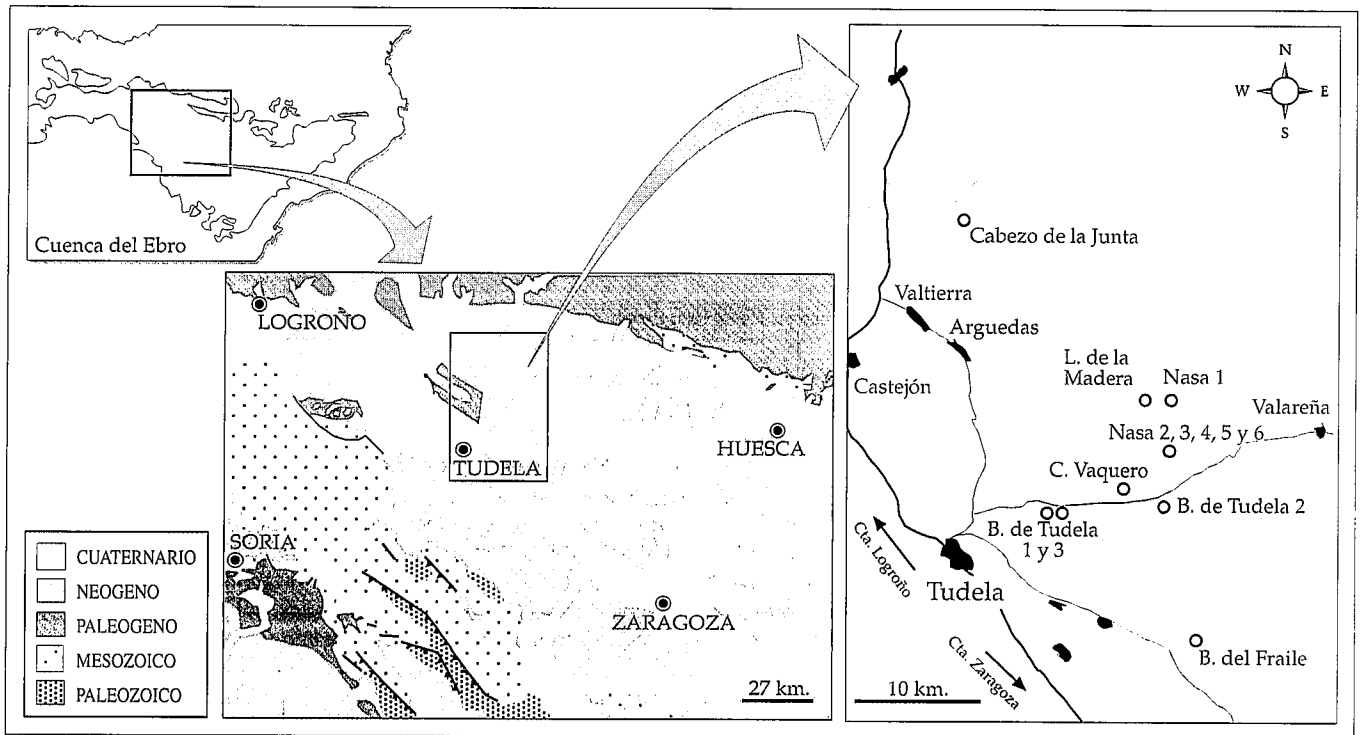


Fig. 1.- Esquema geográfico y geológico del área de Las Bardenas Reales (modificado de Azanza, 1986), con localización de los yacimientos estudiados.

Fig. 1.- Geographical and geological sketch of the Las Bardenas Reales (modified from Azanza, 1986), with location of the sites studied in this work.

este episodio evaporítico se depositó la Formación Tudela que está compuesta principalmente por depósitos detríticos y carbonatados con algún episodio evaporítico.

Los equivalentes laterales de la Formación Tudela serían los siguientes: al SSW la Formación Alfaro, representando depósitos aluviales distales y la Formación Fitero con depósitos aluviales proximales. Al Norte, las formaciones Ujué y Uncastillo, de facies aluviales-fluviales y al Este los depósitos evaporíticos de la Formación Zaragoza (Salvany *et al.*, 1995). Los yesos de la Formación Lerín se depositaron en un medio evaporítico de tipo *playa-lake* mientras que la Formación Tudela está relacionada con sistemas aluviales distales y lacustres carbonatados.

Pérez *et al.* (1989) definieron para el Neógeno de este sector cuatro Unidades Tectosedimentarias (UTS). En lo que respecta a los materiales aflorantes en el área de las Bardenas, estos estarían incluidos dentro de la Unidad Tectosedimentaria 1 (N1). Los límites a muro y techo de esta UTS se manifiestan como discordancias en el margen de la cuenca y tienen una distribución temporal que va desde la biozona «Y» del Ramblense

hasta la biozona «D» del Aragoniense (biozonaciones de Daams y Freudenthal, 1989). El buzamiento de las capas en las Bardenas es de muy pocos grados hacia el SSO, de forma que en el margen septentrional se ubican los yacimientos más antiguos. En nuestro caso el yacimiento situado más al Norte es el de Cabezo de la Junta (Fig.1). La asociación de micromamíferos encontrada en este yacimiento indica una edad Ramblense y dentro de éste, debido a la presencia del cricétido de la línea *Eucricetodon aquitanicus-infralactorensis*, en la Biozona «Z» (Astibia *et al.*, 1995). Los niveles fosilíferos más meridionales, dentro de los cuales estarían los yacimientos de: Nasa 1, 2, 3, 4, 5, 6, Loma de la Madera, Barranco de Tudela 1, 2, 3, Cabezo Vaquero y Barranco del Fraile (Fig.1), pertenecen a la Biozona «A», debido principalmente a la total ausencia de cricétidos, lo que es típico de esta biozona («Cricetid vacuum» de Daams y Freudenthal, 1989).

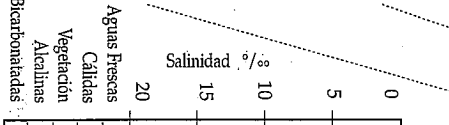
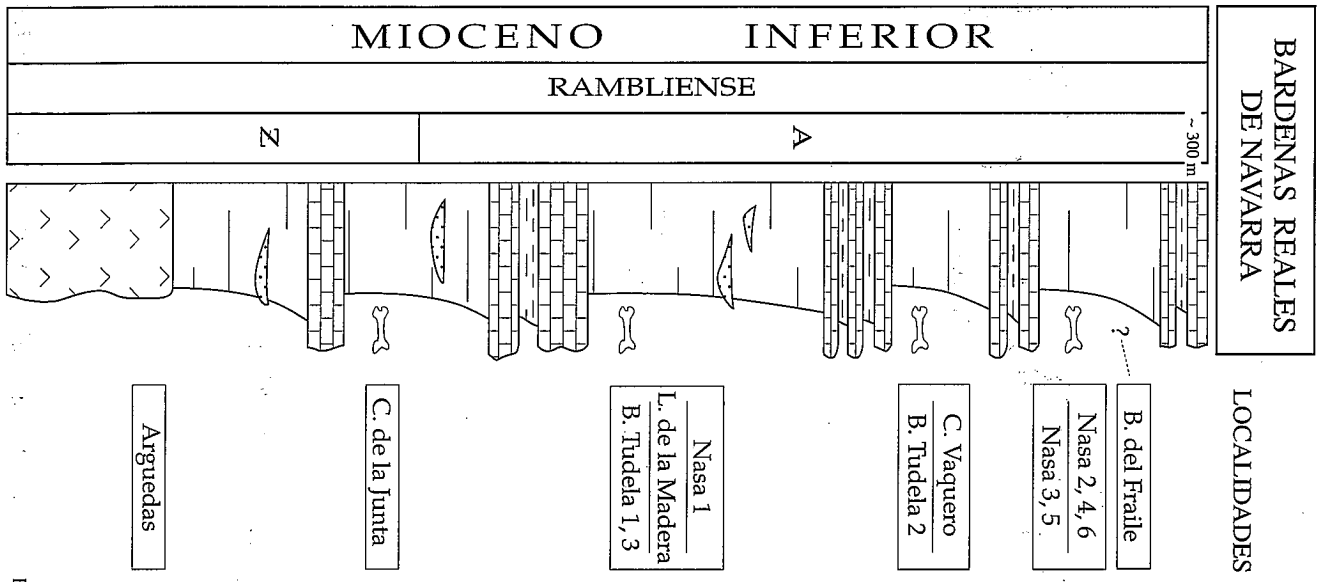
La Formación Tudela se subdivide en tres unidades cartográficas: las Facies de Tudela, los Yesos de Monteagudo y las Calizas de Sancho Abarca (Castiella *et al.*, 1978). Según esta subdivisión la totalidad de los yacimientos estudiados se

encontrarían dentro de las Facies de Tudela, que están formadas por diferentes secuencias positivas que, de techo a muro, comienzan con una sedimentación lutítica margosa con alguna intercalación de algún canal arenoso, para terminar con un depósito principalmente carbonatado. Los diferentes yacimientos con restos de vertebrados se localizan al comienzo de cada secuencia y por encima del paquete calcáreo. Estas unidades carbonatadas se extienden a lo largo de todo el área de estudio, por lo que han sido de gran utilidad a la hora de correlacionar los diferentes yacimientos y establecer su posición relativa dentro de la serie compuesta de la figura 2.

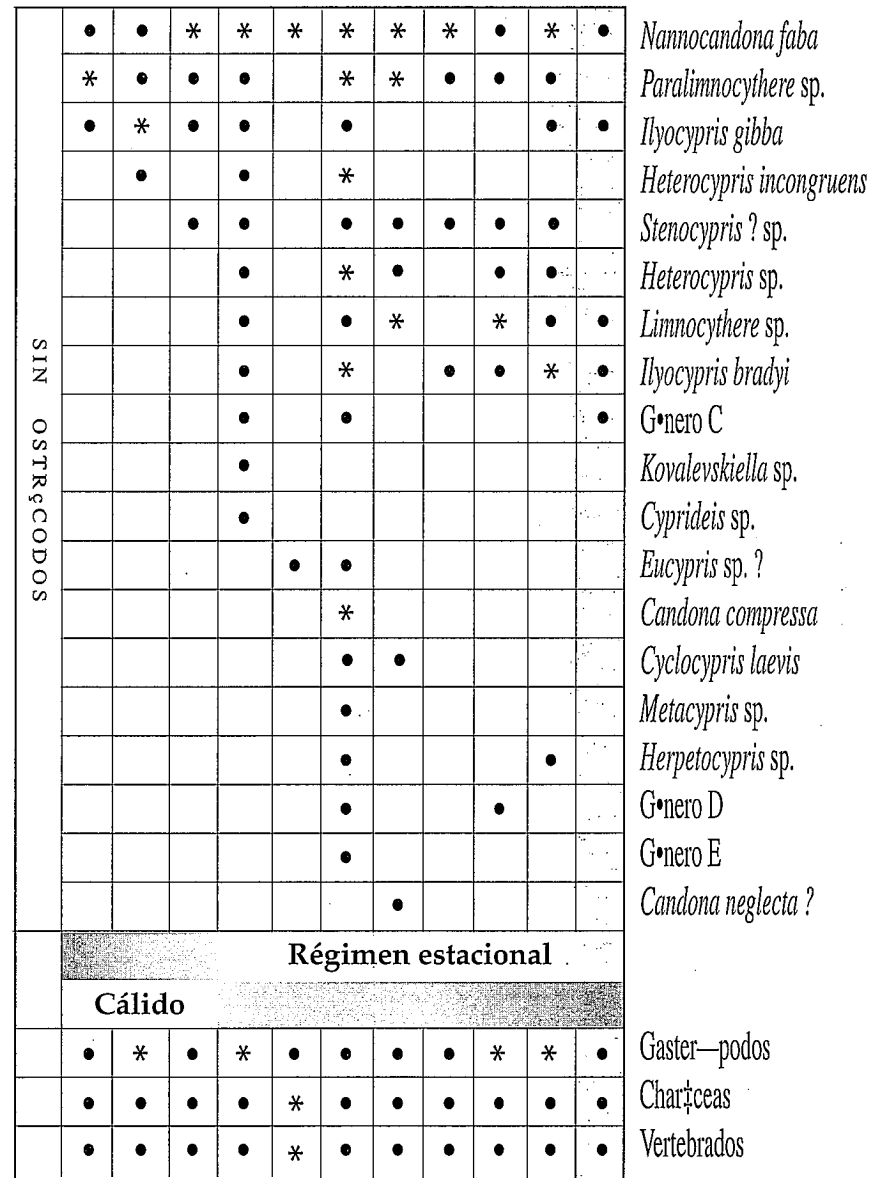
Resultados y Discusión

Se han determinado las especies siguientes de ostrácodos:

- Nannocandona faba* Ekman
- Candona neglecta* Sars
- Candona compressa* (Koch)
- Ilyocypris bradyi* Sars
- Ilyocypris gibba* (Ramdohr)
- Heterocypris incongruens* (Ramdohr)
- Heterocypris* sp.
- Cyclocypris laevis* (Mueller)
- Paralimnocythere* sp.
- Limnocythere* sp.



LOCALIDADES	RANGOS DE SALINIDAD																				Régimen estacional	
	0	5	10	15	20	Cálido																
<i>Nannocandona faba</i>	*					*	*															
<i>Paralimnocythere</i> sp.	*	*				*	*															
<i>Ilyocypris gibba</i>		*				*	*															
<i>Heterocypris incongruens</i>		*				*	*															
<i>Stenocypris</i> ? sp.		*				*	*															
<i>Heterocypris</i> sp.		*				*	*															
<i>Limnocythere</i> sp.		*				*	*															
<i>Ilyocypris bradyi</i>		*				*	*															
G•nero C		*				*	*															
<i>Kovalevskiella</i> sp.		*				*	*															
<i>Cyprideis</i> sp.		*				*	*															
<i>Eucypris</i> sp. ?		*				*	*															
<i>Candona compressa</i>		*				*	*															
<i>Cyclocypris laevis</i>		*				*	*															
<i>Metacypris</i> sp.		*				*	*															
<i>Herpetocypris</i> sp.		*				*	*															
G•nero D		*				*	*															
G•nero E		*				*	*															
<i>Candona neglecta</i> ?		*				*	*															
Gasterópodos	*	*	*	*	*	*	*															
Charáceas	*	*	*	*	*	*	*															
Vertebrados	*	*	*	*	*	*	*															



Kovalevskiella sp.
Herpetocypris sp.
Metacypris sp.
Stenocypris ? sp.
Cyprideis sp.
Eucypris ? sp.

además de otras tres morfologías indeterminadas. La forma más abundante es *Nannocandona faba*, seguida de *Heterocypris* y limnocyteridos (*Limnocythere* sp., *Paralimnocythere* sp.), según los niveles estratigráficos considerados (Fig. 2).

En los niveles estudiados de Arguedas no hemos encontrado ostrácodos. En Cabezo de la Junta aparecen asociaciones relativamente pobres, donde dominan *Nannocandona faba*, *Ilyocypris gibba* y *Paralimnocythere* sp., que indican un paleoambiente lacustre, de aguas dulces a oligosalinas, cálidas. En Barranco de Tudela 1 y 3, las asociaciones están dominadas por *Nannocandona faba*, y encontramos también *Heterocypris* sp., *Ilyocypris gibba*, *I. bradyi*, *Stenocypris* sp., *Limnocythere* sp. y *Kovalevskiella* sp., lo que es característico de un medio lacustre oligosalino. *Kovalevskiella* es actualmente un género hipógeo (vive en aguas subterráneas). Su presencia en estos niveles representa la cita más occidental conocida de su distribución paleobiogeográfica, que se extiende por Europa central y hasta el Mar caspio (Carbonel *et al.*, 1986). Su pequeño tamaño (< 0,5 mm) le permite vivir en el medio intersticial del sedimento y desde aquí colonizar el ambiente de las aguas subterráneas.

En La Nasa 1 hemos encontrado una rica asociación de ostrácodos con las especies dominantes *N. faba*, *C. compressa*, *I. bradyi*, *Heterocypris incongruens* y *Heterocypris* sp., a las que acompañan 11 especies más (ver Fig. 2). Se deduce para estos niveles un paleoambiente lacustre oligosalino, de aguas someras, bicarbonatadas, en la zona litoral de un lago. En Loma de la Madera, situado en niveles estratigráficos comparables a los anteriores, la asociación es considerablemente menos diversificada. En Barranco de Tudela 2, Cabezo Vaquero y Nasa 2 a 6, encontramos asociaciones comparables a las descritas para los niveles de La Nasa 1, con el predominio

Fig. 2.- Columna sintética de la Fm. Tudela en el área de Las Bardenas Reales. Se muestra la posición estratigráfica de los diferentes niveles estudiados, así como la distribución de las especies de ostrácodos determinadas. Se indican asimismo algunos de los rangos ecológicos de dichas especies.

Fig. 2.- Synthetic log of the Tudela Fm. in the area of Las Bardenas Reales. The stratigraphic position of the studied sites and the distribution of the ostracod species besides with some of its ecological ranges, are also shown.

de *Nannocandona faba* y limnocyteridos, pero notablemente empobrecidas en las demás especies. Representarían, por lo tanto, el mismo tipo de paleoambiente lacustre oligosalino, si bien el mayor porcentaje de *Limnocythere* sp. en estos niveles superiores podría indicar la presencia de aguas más alcalinas para los mismos. En las muestras estudiadas de Barranco del Fraile, sólo aparecen algunos ejemplares mal conservados de *Nannocandona faba*, *Ilyocypris gibba*, *I. bradyi* y *Limnocythere* sp., indicando el mismo tipo general de paleoambiente.

Todos los géneros de ostrácodos descritos en estos niveles de la Fm. Tudela tienen especies que viven en la actualidad, por lo que se conocen algunos de sus parámetros ecológicos, como la salinidad, carácter térmico, tipos de agua, etc. En la Fig. 2 se indican algunos de estos criterios para las especies estudiadas en este trabajo. Así, durante los niveles inferiores de la Fm. Tudela (Cabezo de la Junta) se instala un lago en la zona, representado por una masa de agua permanente (presencia de ostrácodos que no soportan la desecación, dientes de peces, abundantes charáceas y gasterópodos), con aportes fluviales de baja salinidad, carbonatados y en clima relativamente cálido. A partir del depósito de los términos pertenecientes a la serie de Barranco de Tudela 1 y 3 (biozona «A», Daams and Freudenthal, 1989), se observa una modificación en el tipo de agua del lago, que se hace más alcalina, bicarbonatada, dentro de un contexto climático más estacional, como lo atestigua la entrada en el registro de *Ilyocypris bradyi*, *Limnocythere* sp. y las especies de *Candona*. Un cambio climático similar ha sido descrito basado en estudios con mamíferos, mencionándose asociaciones típicas de climas secos en la biozona «Z» y otras de climas más húmedos en la biozona «A» (López *et al.*, 1987). Estas características del lago se mantienen prácticamente hasta los tramos más modernos estudiados (Barranco del Fraile). La transición entre ambos tipos de lago viene indicada por la presencia de *Heterocypris* y *Cyprideis* (reticulados) en los niveles más altos de Cabezo de la Junta y sobre todo, en Barranco de Tudela 1 y 3. Dichos géneros, típicos de medios eurihalinos, pondrían de manifiesto la variación de la salinidad producida en el medio lacustre, posiblemente consecuencia de la mencionada transición medioambiental.

Agradecimientos

Este trabajo se encuadra en un Proyecto de Investigación financiado por el Gobierno de Navarra y cuenta con la ayuda de una Beca de Formación de Personal Investigador del Gobierno Vasco para uno de los firmantes (X.M.).

Referencias

Alastrue, E. (1958): *Not. y Com. I.G.M.E.*, 50: 229-240.
 Anadón, P., Pérez A., Rodríguez Lázaro, J., Usera, J., García-Fórner, A., Utrilla, R. y Talbot, M.R. (1997): *III Congr. Grupo Español del Terciario*. Cuenca.
 Astibia H., Ginsburg L., Janoo A., Martínez E., Murelaga X., Pereda-Suberbiola X. y Sesé C. (1995): *XI Jornadas de Paleontología*, Tremp, 41-43.
 Azanza, B. (1986): *Cuadernos de Estudios Borjanos*. XVII-XVIII: 63-126.
 Berrio, I. y Rodríguez Lázaro, J. (1990): *Res., VI Jornadas Paleontol.*, Soc. Esp. Paleontol., Granada, 1990: 10.
 Carbonel, P., Colin, J.-P., Danielopol, D. and Londeix, L. (1986): *Geobios*, 19 (6): 677-687.
 Castiella, J.; Solé, J. y Del Valle de Lersundi, J. (1978): Mapa Geológico de Navarra, E. 1:200.000, *Diputación Foral de Navarra*.
 Crusafont M., Truyols J. y Riba O. (1966): *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico Minero de España*, 90: 53-76.
 Daams, R. y Freudenthal, M. (1989): *European Neogene Mammal Chronology*. (Eds. E. H. Lindsay; V. Falbusch y P. Mein): 51-60
 Ezquerro del Bayo, J. (1850): *Mem. R. Acad. Cienc. Madrid* : 161-184.
 Gracia, F. J., B. (1985): *Tesis de Licenciatura*. Universidad de Zaragoza: 172. Sin publicar.
 Hernandez Pacheco, F. (1949): *Principe de Viana*, Pamplona, XXXVII: 427-440.
 Leranoz, B. (1993): *Tesis Doctoral*. Universidad de Zaragoza: 521. Sin publicar.
 López-Martínez, N., Agustí, J., Cabrera, Ll. *et al.* (1987): *Procc. 8th. Cong. RCMNS, Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.*, 70: 383-391.
 Pereda-Suberbiola, X., Murelaga, X. y Astibia, H. (1996): *XII Jornadas de Paleontología*, Badajoz: 99-101.
 Pérez, A., Muñoz, A., Pardo, G. y Villena, J. (1989): *Acta Geológica Hispánica*, 24 (3-4): 243-257.
 Riba, O. (1964): *XX Congreso Geográfico Internacional*, Londres: 127-138.
 Rodríguez Lázaro, J., Anadón, P., Robles, F., Utrilla, R., Vazquez, A. y Martín, M. (1997): *Geogaceta*, 22. (este volumen)
 Salvany, J.M. (1989): *Acta Geológica Hispánica*, 24: 231-241.
 Salvany, J. M.; Hernández, A.; Portero, G.; Pascual, H.; Navarro, J. J.; Simón, J. L.; Gil Peña, I.; Rodríguez Santisteban, R. y García Villar, A. (1995): *Instituto Tecnológico Minero de España* : 55.
 Solé Sabarís, L. (1954): *Rev. Real Soc. His. Nat.*, t. extr. homenaje a E. Hernández Pacheco: 637-657.