Paleosalinidad y tamaño de las valvas del ostrácodo *Cyprideis torosa* (Jones) en niveles del Pleistoceno inferior y medio.

Paleosalinity and the size of Cyprideis torosa *(Jones) ostracode valves from Lower and Middle Pleistocene beds.*

J.E. Ortiz, [1], T. Torres, [1], A. Demoustier, [2], R. Castroviejo, [2], M.A. de la M orena, [1], F.J. Llamas, [1], M. Lucini [1]

[1] Laboratorio de Estratigrafía Biomolecular. E.T.S.I. Minas de Madrid. Ríos Rosas 21, E-28003 Madrid. E-mail jeortiz@dinge.upm.es
[2] Departamento de Mineralogía. E.T.S.I. Minas de Madrid. Ríos Rosas 21, E-28003 Madrid.

ABSTRACT

The correlation between the size of Lower and Middle Pleistocene Cyprideis torosa *(Jones) ostracode valves and paleosalinity reveal the existence of a direct relationship though little significant. This observation suggest that in spite of the two areas of Cúllar-Baza Basin, where the ostracodes have been picked, were controlled under similar general paleoclimatic conditions, the particular and local paleogeographical conditions had a major influence not only in the specific diversity but also in the morphology of the ostracodes.*

***Key words**: Paleosalinity, ostracodes,* Cyprideis torosa*, Pleistocene, Cúllar-Baza basin.*

Geogaceta, 31 (2002), 189-192
ISSN:0213683X

Introducción

El desarrollo de determinadas especies de ostrácodos en una zona viene marcada, fundamentalmente, por las condiciones ambientales existentes que, además, afectan a las dimensiones de los individuos e, incluso en determinadas ocasiones, determinan la aparición de ornamentación en las valvas, como nodos o reticulación.

Estos aspectos ambientales se manifiestan en el estado de equilibrio de parámetros físico-químicos de las masas de agua. De todos estos parámetros puede que la salinidad, junto con los iones predominates en una masa de agua, sea el factor dominante y decisivo que determina la presencia o ausencia de especies y las características de las conchas, aunque en la forma que finalmente adquiere el caparazón también influyen otros factores como puede ser el tipo de masa de agua (efímera o permanente) en la que viven.

Hasta la fecha, los trabajos que relacionan salinidad con el tamaño de las valvas se han realizado con ostrácodos actuales. Existe, por lo general, una relación directa entre el tamaño de las valvas y la salinidad (Hartman, 1975; Barker, 1963; McKenzie, 1971) aunque se han descrito excepciones con el ostrácodo *Cyprideis torosa* (Jones). Sandberg (1964) y Van Harten (1975) observaron una relación inversa entre la salinidad y el tamaño de individuos de *C. torosa* (Jones). Sin embargo en el estudio que Carbonel (1983) llevó a cabo en las salinas de Santa Pola (Alicante), la longitud de *C. torosa* (Jones) no tenía una relación directa con la salinidad.

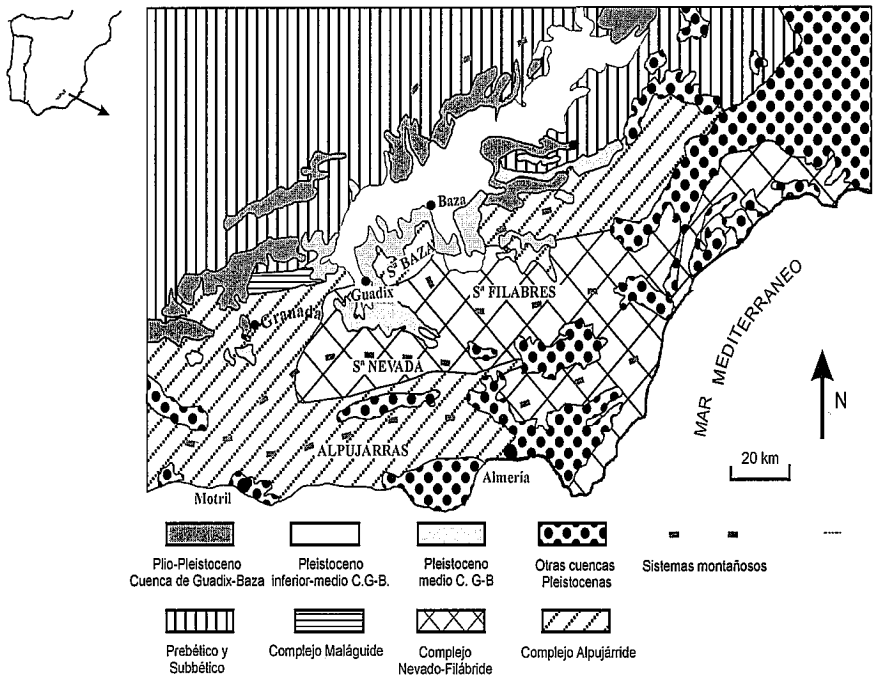

Fig. 1.- Situación geográfica de la cuenca de Cúllar-Baza.

Fig. 1.- Geographical location of Cúllar-Baza Basin.

En este trabajo se van a tratar de comprobar estas observaciones centrándose en las dimensiones de individuos de la especie *Cyprideis torosa* (Jones) del Pleistoceno inferior y medio de la cuenca de Cúllar-Baza (Granada, SE España). La salinidad se estimará según dos vías: por un lado se tomará como índice indicativo de la paleosalinidad la proporción de especies que hay en cada nivel. Por otro, se tomarán los valores de paleosalinidad ob-

	HLVI	HAVI	HLVD	HAVD	ML
%C. torosa GENERAL	0,25 n=283	0,35 n=283	- n=210	- n=210	0,1 n=2.
%C. torosa CTB	0,32 n=205	0,34 n=205	- n=133	- n=133	0,2 n=1
%C. torosa CNOR	- n= 78	- n= 78	- n= 77	- n= 77	- n=5

Tabla 1.- Análisis multivariante de las dimensiones de los individuos de *Cyprideis torosa* (Jones) y el porcentaje de *C. torosa* en la Cuenca de Cúllar-Baza (fila 1), en las secciones CTB (fila 2) y en las secciones CNOR (fila3). Unicamente se han representado los coeficientes de correlación significativos (p<0.05). n es el número de cálculos realizados, H: hembra, M: macho, L: longitud, A: altura, VI: valva izquierda, VD: valva derecha.

Table 1.- Multivariate analysis of the size of Cyprideis torosa *(Jones) ostracodes and the percentage of* C. torosa *in Cúllar-Baza Basin (row 1), in CTB stratigraphic section (row 2) and in CNR section (row 3). Only significative correlation coefficients (p<0.05) have been showed. n is the number of calculations, H: female, M: male, L: longitude, A: height, VI: left valve, VD: right valve.*

tenidos a partir del estudio microtermométrico de inclusiones fluidas contenidas en cristales de yeso intrasedimentario.

Se considera que los grandes cristales de yeso (selenita) presentes en niveles de lutitas son intrasedimentarios ya que tienen frecuentes inclusiones sólidas como restos de cutícula de insectos y ostrácodos, lo que indica que estos cristales se formaron al mismo tiempo que se produjo la sedimentación del material que los rodea.

Zona de estudio

La zona de estudio, cuenca de Cúllar-Baza, se sitúa en el SE de la Península Ibérica, en la Comunidad Autónoma de Andalucía, ocupando gran parte del extremo nororiental de la Provincia de Granada, así como una pequeña parte de la Provincia de Almería (Fig. 1). Su extensión es aproximadamente de 4 500 km^2 y su altitud media 900 a 1000 metros sobre el nivel del mar.

Es una cuenca intramontañosa constituida por materiales de origen fluvio-lacustre del Plioceno y Cuaternario, enmarcada en el sector central de la Cordillera Bética. Presenta la característica excepcional de ser una de las pocas zonas de Europa en la que ha existido sedimentación "continua" durante casi todo el Cuaternario, caracterizado, generalmente, por el dominio de condiciones erosivas.

Desde el punto de vista sedimentológico la cuenca siguió un modelo deposicional centrípeto: abanicos aluviales en los bordes asociados a frentes montañosos y un sistema de canales que iban a desembocar a un sistema de pequeños lagos salinos dispuestos en mosaico situados en el centro.

La sedimentación continuó hasta la parte más alta del Pleistoceno medio. Posteriormente tuvo lugar el encajamiento de la red fluvial actual y comenzó el vaciado erosivo de la cuenca.

Metodología

En la cuenca de Cúllar-Baza se levantaron dos secciones estratigráficas (Fig.2) denominadas Cortes de Baza (CTB) y Norte de Orce (CNOR) que se correlacionaron mediante observaciones de campo, paleomagnetismo y el método de racemización de aminoácidos (Ortiz, 2000), dando lugar a una serie tipo de 323 metros que abarca desde el límite Plioceno/Pleistoceno hasta la parte alta del Pleistoceno medio. Su descripción detallada se encuentra en Ortiz (2000).

La primera (CTB) se sitúa próxima al borde de la cuenca y, hacia techo, aparecen materiales que indican implantación de ambientes más centrales: lutitas, carbonatos y gibsarenitas con cristales de yeso intrasedimentario.

En CNOR no se han encontrado niveles con yeso intrasedimentario. Hay niveles de arenas bioclásticas (ostracoditas) y un nivel de sedimentos químicos complejos (carbonatos, sulfatos) indica un episodio generalizado de expansión lacustre.

A lo largo de estas secciones se recogieron muestras aproximadamente cada 50 cm para recoger los ostrácodos. En cada nivel se determinaron las especies presentes y se contaron los individuos de cada una de ellas con el objeto de calcular porcentajes y así establecer criterios de evolución de las condiciones paleoambientales, ya que los ostrácodos se caracterizan por tener unos límites de tolerancia a la salinidad muy concretos y bien conocidos (*cf.* De Deckker, 1981).

Cuando fue posible, se midió la longitud y la altura de veinte valvas derechas e izquierdas tanto de hembras como de machos de ejemplares adultos de *Cyprideis torosa* (Jones) y se calcularon sus valores medios. Se realizó esta separación en las medidas ya que el dimorfismo sexual es muy marcado, siendo los caparazones de los machos más alargados y menos altos (el tamaño medio de las valvas de las hembras l=1,0 mm h=0,58 mm mientras que el de las de los machos es l=1,1mm h=0,54 mm).

Inclusiones fluidas

Con el fin de estudiar las condiciones de salinidad del medio acuático en el que se formaron, se realizó el estudio de las inclusiones fluidas de los cristales de yeso intrasedimentario mediante un análisis petrográfico y microtermométrico.

	CTB-166	CTB-168	CTB-167 equivalente	CTB-205	CTB-208	CTB-20 equivalen
HLVI (mm)	1000	508	**1013**	1006	933	**957**
HAVI (mm)	580	608	**594**	595	546	**552**
Salinidad equivalente			9.65 ‰			1.45 ‰

Tabla 2.- Cálculo de la longitud y altura media equivalentes de la valva izquierda de las hembras de la especie *Cyprideis torosa* (Jones) en CTB-167 y CTB-207, en comparación con la salinidad equivalente. HLVI = Longitud de la valva izquierda de las hembras, HAVI = Altura de la valva izquierda de las hembras.

Table 2.- Calculation of the equivalent mean longitude and mean height of the female left valve of Cyprideis torosa (Jones) in samples CTB-167 and CTB-207, compared with the equivalent salinity. HLVI = Longitude of the female left valve, HAVI = Height of the female left valve.

Para ello se extrajeron láminas mediante exfoliación de los cristales según planos (010), con la ayuda de un cuchillo. El examen petrográfico es un paso previo que permite seleccionar las poblaciones de inclusiones fluidas para realizar los estudios microtermométricos.

El estudio microtermométrico consistió en enfriar hasta la congelación las inclusiones fluidas mediante el uso de nitrógeno líquido y medir la temperatura de principio de fusión para posteriormente calentarlas hasta calcular la temperatura de fusión final. Se realizó con un microscopio petrográfico Leica Laborlux con objetivo regulable Olympus 40x, un equipo microtermométrico Fluid Inc. con termopar adaptado a un indicador digital Doric 410A, un sistema auxiliar CCTV adaptado al microscopio consistente en una cámara adaptable y un monitor en color con video-impresora y un microscopio Leica DM RXP.

Resutados y discusión

Para analizar la relación entre el tamaño de los ejemplares de *Cyprideis torosa* (Jones) recogidos en la Cuenca de Cúllar-Baza y la paleosalinidad, se realizó el análisis de regresión entre las medidas de sus valvas y el porcentaje de individuos de *C. torosa* presentes en cada nivel, que se tomó como indicador de salinidad.

Esta estimación se basa en los límites de tolerancia a la salinidad de la especie *Cyprideis torosa* (Jones) que abarca un amplio intervalo, desde concentraciones de 0,5 $^{0}/_{00}$ hasta 80 $^{0}/_{00}$ (Bordegat, 1985, Carbonel *et al*, 1988). Incluso se ha citado en salinas con concentraciones de 130 $^{0}/_{00}$ (Gerdes *et al*, 1985), 120 $^{0}/_{00}$ (Bordegat y Andreani, 1980) y 140 $^{0}/_{00}$ (Carbonel, 1983). A salinidades bajas o moderadas, *Cyprideis torosa* (Jones) se presenta junto con otras especies pero, cuando la salinidad aumenta, muchas veces es la única especie presente, tal y como sucede en la cuenca de Cúllar-Baza donde se llegan a observar acumulaciones monoespecíficas formando arenas bioclásticas. Con estas consideraciones se estima que cuando el porcentaje de *C. torosa* es muy alto, en ocasiones del orden del 100%, la salinidad debió ser alta, mientras que si el porcentaje es pequeño, la salinidad debió ser baja.

El estudio estadístico se realizó tanto de forma general como tomando por separado las dos zonas en las que se realizaron las secciones estratigráficas, es decir, por un lado el Corte de Cortes de Baza (CTB) y por otro el de Norte de Orce (CNOR).

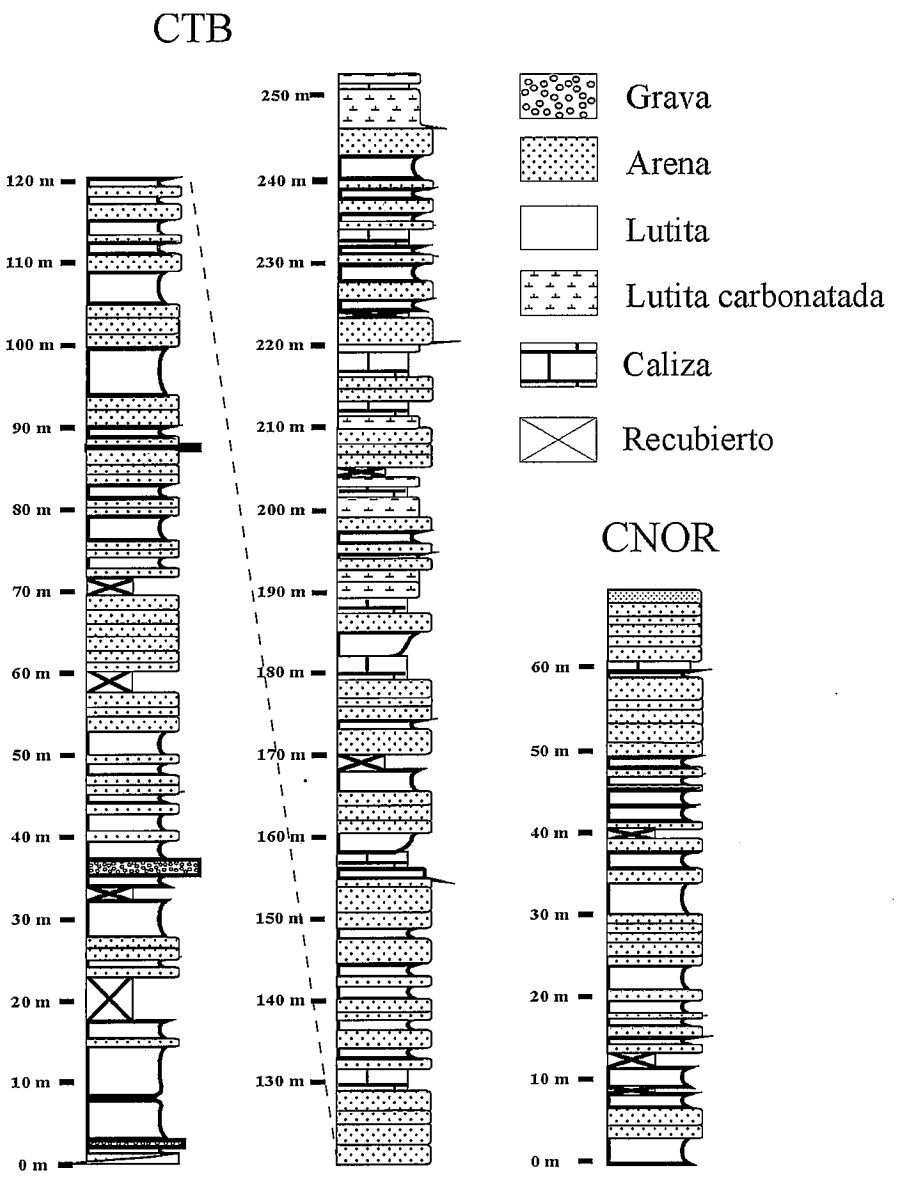

Fig. 2.- Secciones estratigráficas levantadas en la cuenca de Cúllar-Baza.

Fig. 2.- Stratigraphic sections from Cúllar-Baza basin

De los resultados del análisis de regresión entre el tamaño de las valvas y el % de *C. torosa* (como indicador de paleosalinidad) y las dimensiones de sus valvas se deduce que únicamente el tamaño de las valvas izquierda de hembras y machos tiene alguna relación con % *C.torosa* (tabla I). En los ejemplares provenientes de las muestras de la sección estratigráfica CTB aparecen coeficientes de correlación significativos, que oscilan entre 0,23 y 0,29 entre el % *C. torosa* (Jones) y el tamaño de las valvas de los machos (tabla I). También existe correlación entre el % *C. torosa* y las dimensiones de la valva izquierdas de las hembras (r= 0,32 y 0,34) (tabla I). En muestras provenientes de la sección CNOR no aparece correlación con las dimensiones de las valvas de machos y hembras (tabla I).

Es obvio que con estos resultados, no se puede establecer una relación entre las dimensiones de *Cyprideis torosa* (Jones) y la salinidad, aunque parece que en la zona de Cortes de Baza, se podría interpretar que existió una lejana relación directa entre la salinidad y el tamaño de los ejemplares de *C. torosa* (Jones) en contra de lo publicado sobre esta especie. Bien es verdad que sólo las dimensiones de las valvas de un porcentaje de los machos (23 a 29 %) o de las hembras (32 a 34 %) estaría controlado por la salinidad.

Esto se puede explicar por las características propias de las cuencas lacustres efímeras y someras intramontañosas como es la cuenca de Cúllar-Baza. Los efectos paleoambientales globales y/o

cuencales pueden ser enmascarados por la influencia micropaleoambiental, es decir, la compartimentación de las áreas lacustres centrales en un cierto número de microambientes de distinta profundidad, input hidrogeológico/hidrológico e, incluso, paleobiología, puede enmascarar el reflejo de los cambios paleoambientales en el registro estratigráfico. De hecho, este caso es sumamente representativo. En una zona abierta de la cuenca (CTB) donde los sistemas lacustres están ligados unívocamente a un abanico aluvial y la cuenca es abierta y subsidente con basamento profundo, entre un 20 y un 30% de la talla de *Cyprideis torosa* (Jones) está ligada a los cambios de la salinidad.

La zona de Orce (CNOR) es angosta, con cierto carácter restringido, con el basamento próximo a la superficie (poca subsidencia) de acuerdo a los datos de investigación minera, con un input hidrológico sulfatado (de al menos dos sistemas de abanicos aluviales, uno del NS y otro del E, el primero con sulfatos de las facies Keuper en su área fuente) al que se unió un input hidrogeológico también sulfatado a través fuentes que condicionaron una cierta inercia en las paleosalinidades.

También se correlacionó la paleosalinidad equivalente medida en inclusiones fluidas contenidas en cristales de yeso intrasedimentario y el tamaño de las valvas de *Cyprideis torosa* (Jones). En las muestras en las que se realizó el análisis microtermométrico de las inclusiones fluidas no se encontraron ostrácodos y, por ello, se interpolaron las mediciones de la longitud media y la altura media tanto de la valva izquierda como de la derecha y tanto en las hembras como en los machos de *Cyprideis torosa* (Jones) de las muestras anterior y posterior más cercanas.

Se analizaron las medidas de las muestras CTB-167 y CTB-207. Únicamente se pudo comparar el valor de la salinidad equivalente con las dimensiones medias de la valva izquierda de las hembras ya que no se disponía de otras medidas en la muestra CTB-166, necesarias para calcular interpolando con las de la muestra CTB-168, las equivalentes de CTB-167.

Con estos dos valores disponibles se puede observar (tabla II) una relación directa entre la salinidad y longitud y altura media equivalentes de la valva izquierda de las hembras de la especie *Cyprideis torosa* (Jones). Aunque este resultado coincide con el obtenido tras la realización de la correlación entre el % de *C. torosa* y las dimensiones de dicha especie en los Corte de Cortes de Baza (CTB), los resultados deben tomarse con cautela ya que se han obtenido a partir de solamente dos medidas y según lo observado por Carbonel (1983) para salinidades inferiores a 27 ‰ hay fuertes oscilaciones de la longitud de *C. torosa* (Jones).

Conclusión

El estudio comparativo de las dimensiones de las valvas de ostrácodos de la especie *Cyprideis torosa* (Jones) del Pleistoceno inferior y medio y la paleosalinidad revela la existencia de una relación directa aunque poco significativa y con carácter local.

Esto último sugiere que aunque las dos áreas de la cuenca Cúllar-Baza que se han estudiado estuvieron sometidas a unas mismas condiciones paleoclimáticas generales, las condiciones paleogeográficas particulares de cada una de ellas condicionaron sobremanera no sólo diversidad específica sino las características morfológicas de los individuos.

Agradecimientos

Al Prof. Jorge Civis de la Universidad de Salamanca por su ayuda en la determinación de los ostrácodos. El estudio ha estado subvencionado por el proyecto EQUIP (FI4W/CT96/0031) de la Unión Europea y el proyecto Paleoclima (703381) financiado por el Consejo de Seguridad Nuclear y la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos.

Referencias

Barker, D. (1963): *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 43, 785-795.

Bordegat, A.M. (1985): *Bulletin des Centres de Recherches et Exploration-Production Elf-Aquitaine* 9, 379-386.

Bordegat, A.M. y Andreani, A.M. (1980): En Martinell, J. (Ed) *International symposium on Concept and Method in Paleontology*, 135-139.

Carbonnel, G. (1983): *Sciences Géologiques Bulletin*, 36(4), 211-219.

Carbonel, P., Colin, J.P., Danielpol, D., Löffler, H. y Neustreva, I. (1988): *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 62, 413-461.

De Deckker, P. (1981): *Hydrobiologia* 81, 131-144.

Gerdes, G, Spira, J. y Dimentman, C. (1985), *Ecological studies*, 53, 323-245

Hartmann, G. (1975): En Bronns, H.G. (Ed): *Klassen und Ordnungen des Tierreichs*, 5,1,4,4. G. Fischer, Jena, 569-786.

Mckenzie, K.G. (1971): *Bulletin des Centres de Recherches. Pau-SNPA*, 5 (suppl), 207-237.

Ortiz, J.E. (2000): Tesis Universidad Politécnica de Madrid, 563 pp.

Sandberg, P.A. (1964): *Stockholm Contributions to Geology*, 12, 178 pp.

Van Harten, D. (1975): *Paleogeogr., Paleoclimat., Paleoecol.*, 17, 35-48.