

# Los ostrácodos lacustres del Plioceno superior de la Cuenca de Saïss (Norte de Marruecos): Principales características paleoambientales

*The upper Pliocene lacustrine ostracodes of Saïss Basin (N of Morocco): Main palaeoenvironmental features*

D. Nachite <sup>(1)</sup>, R. Bekkali <sup>(1)</sup>, J. Rodríguez-Lazaro <sup>(2)</sup> y M. Martín-Rubio <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> UFR: Sciences de la Mer, Faculté des Sciences, Université Abdelmalek Essaâdi, BP. 2121, L'Mhanech, 93002. Tétouan. Maroc.

<sup>(2)</sup> Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco/U.P.V., Apartado 644, 48080 Bilbao.

## ABSTRACT

*Three main environment types have been distinguished in the Upper Pliocene deposits of Saïss Basin (N of Morocco) on the basis of the ostracod faunal assemblages. Fluvio-lacustrine in the northern edge, with oligohaline to mesohaline NaCl-dominant water. Lacustrine to palustrine at the top, in the central area of the basin and palustrine to the western, with oligohaline bicarbonate-rich water.*

**Key words:** ostracodes, palaeoecology, Upper Pliocene, Saïss Basin, Morocco.

*Geogaceta*, 34 (2003), 95-98

ISSN:0213683X

## Introducción

La Cuenca de Saïss se localiza entre las cadenas del Rif y del Atlas medio de Marruecos, y muestra una forma alargada de unos 80 km., de E a O. El relleno sedimentario se produce en la última parte del Neógeno, con una serie marina en la base y después continental. Las facies marinas, margas azules y calizas arenosas son atribuidas al Mioceno superior y al Plioceno bajo (Wernli, 1987). La instalación de las condiciones continentales y la individualización de la cuenca de Saïss, después de una fase de erosión, se hace probablemente en el Plioceno superior (Martin, 1981; Wernli, 1987). Sobre la meseta de Meknès, al oeste, se deposita una formación calcárea de un espesor medio de unos 20 m; en la llanura de Fes, al este, esta formación puede llegar hasta los 100 m de espesor. El conjunto de esta formación es principalmente carbonatado, con litofacies muy variadas: detríticas en los bordes septentrionales y orientales y calizas duras predominando en el centro y oeste. La base de estas calizas ha sido datada con restos de mamíferos como Plioceno superior (Jaiger, *in* Martin, 1981).

En este trabajo se propone un interpretación general de la evolución paleoambiental y paleolimnológica de la

cuenca lacustre de Saïss, basadas en el estudio de las asociaciones de ostrácodos.

## Resultados

Observaciones litológicas:

A partir de las observaciones de campo ha sido posible diferenciar tres conjuntos litológicos, con una extensión geográfica bien delimitada y representados cada uno por una sección estratigráfica:

(1) Lutitas y arenas calcáreas oncolíticas amarillentas del sector septentrional de la cuenca, que corresponden a la Formación de Guerzine (Ahmamou, 1987) y están representadas por la sección de Sid Cheikh ( $x = 506$ ,  $y = 382$ ; Mapa Geológico de Marruecos, Hoja de Fes-oeste (Ed. 1950, E, 1/100000); muestras SC; Fig. 1). El corte, de unos 20 m, muestra una facies detrítica, con margas arenosas en la base y arenas calcáreas oncolíticas a techo, con base erosiva, niveles conglomeráticos y estratificación cruzada. El corte se termina con unos bancos de calizas arenosas oncolíticas, masivas y blancas.

(2) Margas y calizas blanquecinas y grisáceas de la llanura de Saïss, sectores oriental y central de la cuenca, corresponden a la Formación de Sidi Mbarek (Ahmamou, 1987) y vienen representadas por la sección de Douar Mechmach ( $x = 534$ ,

$y = 378.5$ ; Mapa: idem sección Sid Cheikh; muestras MD; Fig. 1). El corte, de unos 15 m, está formado esencialmente por margas detríticas que pasan a techo a unos bancos de calizas micríticas masivas, blancas a grisáceas, con intercalaciones margosas.

(3) Calizas blancas y margas del sector occidental de la cuenca (meseta de Meknès), corresponden a la sección de la cantera de Sidi Bouzekri ( $x = 360.5$ ,  $y = 489.5$ ; Mapa Geológico de Marruecos, Hoja El Hajeb (Ed. 1975, E, 1/100000); muestras BZ; Fig. 1). El corte, de unos 15 m, está formado en la base por un nivel discontinuo, de margas que no supera los 80 cm de espesor. A techo, y por encima de las margas, aparece una alternancia de bancos de calizas micríticas masivas grises y margas blancas.

Distribución de la fauna de ostrácodos

Se han estudiado 18 muestras que han proporcionado ostrácodos en niveles margosos de las tres secciones estratigráficas. Se han cuantificado las asociaciones de estos microorganismos, calculándose su riqueza por muestra, habiéndose determinado taxonómicamente un total de 27 especies:

*Alatocandona* sp.

*Candona angulata* G. W. Müller, 1900

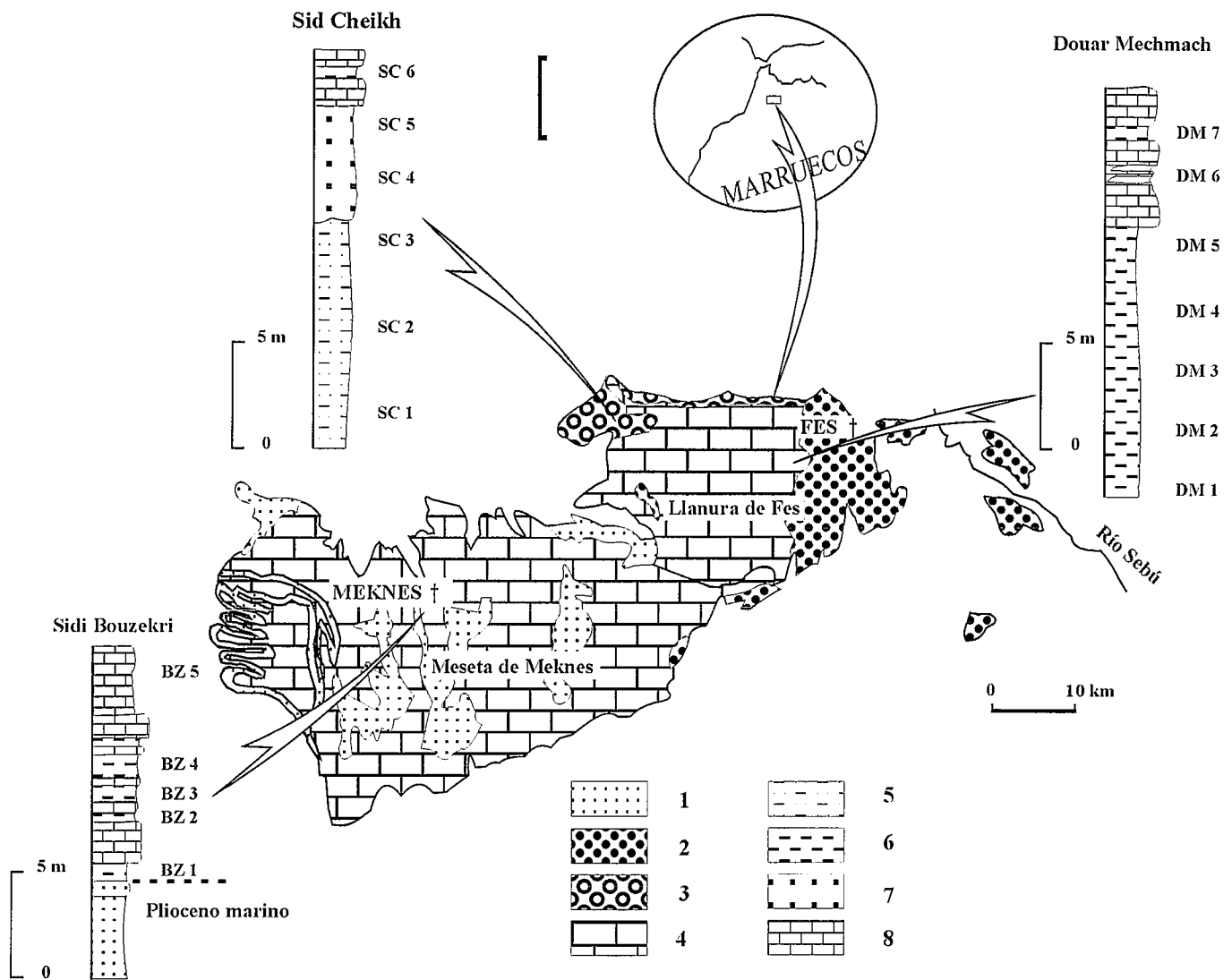


Fig. 1.- Mapa geológico de la cuenca de Saïss y columnas sintéticas de las secciones de Sid Cheikh, Douar Mechmach y Sidi Bouzekri. 1. Arenas pliocénicas marinas («sables fauves»). «Calizas lacustres» de Saïss s.l., 2. Conglomerados, 3. Lutitas y arenas oncolíticas amarillentas, 4. Margas y calizas blancas. 5. Lutitas, 6. Margas, 7. Arenas oncolíticas, 8. Calizas blancas masivas.

Fig. 1.- Geological map of the Saïss basin and synthetic logs of Sid Cheikh, Douar Mechmach and Sidi Bouzekri sections. 1. Marine pliocene sands («sables fauves»), «Lacustrine limestones» of Saïss s.l., 2. Conglomerates, 3. Lutites and yellowish oncolithic sands, 4. Marls and white limestones. 5. Lutites, 6. Marls, 7. Oncolitic sands, 8. Massif white limestones.

- Cryptocandona* sp.
- Cyprideis torosa* (Jones, 1850)
- Cypridopsis* cf. *C. lusatica* Schäfer, 1943
- Cypridopsis vidua* (O. F. Müller, 1776)
- Cyprinotus salina* (Brady, 1868)
- Cypris bispinosa* Lucas, 1849
- Cypris pubera* O. F. Müller, 1776
- Darwinula* cf. *D. cylindrica* Straub, 1952
- Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson, 1870)
- Fabaeformiscandona fabaeformis* (Fischer, 1851)
- Herpetocypris chevreuxi* (Sars, 1889)
- Heterocypris reptans* (Kaufmann, 1900)
- Ilyocypris gibba* (Ramdohr, 1808)

- Mixtacandona* sp. A
  - Mixtacandona* sp. B
  - Mixtacandona* ? sp. C.
  - Paracandona* sp.
  - Potamocypris* cf. *P. fallax* Fox, 1967
  - Pseudocandona compressa* (Koch, 1838)
  - Pseudocandona* sp. A (gr. *eremita* Danielopol, 1978)
  - Pseudocandona* sp. B (gr. *eremita* Danielopol, 1978)
  - Pseudocandona* sp. C (gr. *zschokkei* Danieolopol, 1978)
  - Pseudocandona* sp. E
  - Pseudolimnocythere* sp.
  - Psychrodromus* cf. *P. olivaceus* (Brady & Norman, 1889)
- El conjunto de la fauna presente está dominado por los *Candoninae* con un to-

tal de 13 especies, la mayoría queda en nomenclatura abierta y son probablemente nuevas. Considerando la distribución de estas especies, se pueden distinguir tres paleoambientes con unas características hidroquímicas particulares.

- En el sector septentrional-central (corte de Sid Cheikh), las lutitas y arenas calcáreas oncolíticas muestran una fauna de ostrácodos diversificada (con un máximo de 16 especies). La asociación típica de estos microfósiles está formada por especies oligo-mesosalinas y algunas eurihalinas, que constituyen cerca de 70 % del total de los individuos, especies como: *Ilyocypris gibba*, *Candona angulata*, *Cyprideis torosa*, *Cyprinotus salina*, *Darwinula stevensoni*, *Herpetocypris chevreuxi* y con menor importancia *Fa-*

Secciones	Sid Cheikh						Douar Mechmach							Sidi Bouzekri					
	Muestras	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6	DM1	DM2	DM3	DM4	DM5	DM6	DM7	BZ1	BZ2	BZ3	BZ4	BZ5
<b>Especies</b>																			
<i>Candona angulata</i> G. W. Müller, 1900	24	10	14	47	25	7					17	25							
<i>Ilyocypris gibba</i> (Ramdohr, 1808)	20	12	32	25	27	35		17			9	10	31	29					
<i>Cyprideis torosa</i> (Jones, 1850)	7	39		16	9	11													
<i>Darwinula stevensoni</i> (Brady & Robertson, 1870)	12		5	7											3				
<i>Potamocypris</i> cf. <i>P. fallax</i> Fox, 1967	7	11		9	15	7						9							
<i>Cypridopsis</i> cf. <i>C. lusatica</i> Schäfer, 1943	11			5															
<i>Herpetocypris chevreuxi</i> (Sars, 1889)	9	13	14	5	7														
<i>Cyprinotus salina</i> (Brady, 1868)	4			4															
<i>Psychrodromus</i> cf. <i>P. olivaceus</i> (Brady & Norman, 1889)	1	9		3															
<i>Mixtacandona</i> ? sp. C		7		15	23			72	89	17	42		11	5	59	61	56		63
<i>Pseudocandona</i> sp. A (gr. <i>eremita</i> Danielopol, 1978)			14	6		25				21	8	11	58	50					
<i>Fabaeformiscandona fabaeformis</i> (Fischer, 1851)			9						5	7									
<i>Cryptocandona</i> sp.				5															
<i>Cypridopsis vidua</i> (O. F. Müller, 1776)				7				7											
<i>Heterocypris reptans</i> (Kaufmann, 1900)				5				5											
<i>Pseudocandona</i> sp. C (gr. <i>zschokkei</i> Danielopol, 1978)				7		9					7	6	2	3					
<i>Pseudocandona compressa</i> (Koch, 1838)								9	6	15	3	3							
<i>Paracandona</i> sp.								16	56						9	3	11		
<i>Darwinula</i> cf. <i>D. cylindrica</i> Straub, 1952								3											
<i>Pseudocandona</i> sp. E										23	54	13					22		11
<i>Cypris pubera</i> O. F. Müller, 1776										5	5	9							
<i>Pseudolimnocythere</i> sp.											7								
<i>Cypris bispinosa</i> Lucas, 1849															21				19
<i>Pseudocandona</i> sp. B (gr. <i>eremita</i> Danielopol, 1978)															17	36	9	6	21
<i>Mixtacandona</i> sp. B																			56
<i>Aiatocandona</i> sp.																			7
<i>Mixtacandona</i> sp. A																			5
<b>Numero total de ostrácodos/100 gr de sedimento</b>	93	101	89	166	106	94		129	156	88	152	85	102	87	109	100	98	81	107
<b>Numero total de especies</b>	9	7	6	14	6	6		7	4	6	8	7	4	4	5	3	4	3	5
<b>Numero total de Candoninae</b>	24	17	37	80	48	41		97	156	83	131	57	71	58	85	100	96	62	107
<b>% Candoninae/Total</b>	25.8	17	41.6	48.2	45.3	43.6		75.2	100	94.3	86.2	67.1	69.6	66.7	78	100	98	76.5	100

Tabla I.- Distribución de los ostrácodos en las secciones de Sid Cheikh, Douar Mechmach y Sidi Bouzekri.

Table I.- Distribution of ostracods recorded in the Sid Cheikh, Douar Mechmach and Sidi Bouzekri sections.

*fabaeformiscandona fabaeformis* y *Cypridopsis vidua*. Esta asociación, y a tenor de las características sedimentológicas de estos niveles, indicaría un paleoambiente fluvio-lacustre oligo a mesosalino, con aguas de tendencia clorurado-sódica a sulfato-clorurada (Vargas, 1982; Anadón *et al.*, 1987; Carbonel *et al.*, 1988; Rodríguez-Lázaro *et al.*, 1997; Gliozzi y Mazzini, 1998) y probablemente con una alcalinidad baja (Klie, 1938; De Deckker *et al.*, 1979). La alimentación de sales se hace, al menos en parte, a través de los depósitos evaporíticos permo-triásicos, que afloran a lo largo del margen nor-oriental de la cuenca (Margat, 1961). Los niveles margosos y lutíticos pueden interpretarse como depósitos de llanura aluvial (*mud flat*), mientras que los niveles arenosos corresponden probablemente a depósitos de canal fluvial (base erosiva, estratificación cruzada de gran escala,

etc.) que parecen pasar a techo a depósitos originados en ambientes lacustres someros.

- En la llanura de Saïss, en el centro y la parte oriental de la cuenca (corte Douar Mechmach), la microfauna de ostrácodos está menos diversificada y dominada por los *Candoninae*, que constituyen como media el 80% del total de individuos. Las especies oligo-mesosalinas, relativamente raras, no sobrepasan el 30% del total, y están representadas por individuos de *Ilyocypris gibba*, *Candona angulata*, *Pseudocandona compressa*, *Cypris pubera*, *Fabaeformiscandona fabaeformis* y *Cypridopsis vidua*. Las formas eurialinas están totalmente ausentes. La composición de esta asociación parece indicar un medio lacustre *s. str.* de escasa profundidad, con aguas permanentes, poco mineralizadas (Klie, 1938; Pietrzyeniuk, 1977; Kempf y Scharf, 1980;

Vargas, 1982; Bekkali, 1987; Meisch *et al.*, 1995; Gliozzi y Mazzini, 1998). La presencia de formas como *C. angulata*, *F. fabaeformis*, *Potamocypris* y *Darwinula* indicaría que estas aguas podrían ser bicarbonatadas y ligeramente alcalinas (Klie, 1939; De Deckker *et al.*, 1979; Vargas, 1982; Lusted, 1986; Carbonel *et al.*, 1988). La alimentación de sales proviene, en este caso, del margen sur de la cuenca, a través de las calizas y dolomías mesozoicas del Atlas medio.

A techo, en los bancos de calizas micríticas masivas con intercalaciones margosas (muestras DM6 y DM7; Fig. 1), la diversidad es muy baja, con un total de 4 especies por nivel. Esto sería indicativo de un medio con fuerte estrés químico, probablemente ligado a un sistema poco profundo, temporal y sujeto a una fuerte evaporación (Carbonel, 1988), de tipo palustre. La ausencia de *P. compressa*, espe-

cie de medios permanentes (Klie, 1938; Bronshtein, 1947; Pietrzeniuk, 1977) en estos niveles, confirma esta hipótesis.

- En el sector oeste, en la meseta de Meknès (corte de Sidi Bouzekri; Fig. 1), la microfauna de ostrácodos muestra una diversidad muy baja, de 3 a 5 especies por nivel, y dominada sobre todo por los *Candoninae* que sobrepasan el 90% del total. Completan la asociación dos especies oligo a mesosalinas, *Darwinula stevensoni* y *Cypris bispinosa*, (Lusted, 1986; Bekkali, 1987; Meisch, 1990) que no llegan al 10% del total. Estas particularidades apuntan a un medio con características muy comparables a las calizas micríticas masivas de la llanura de Saïss. Es decir, un medio temporal, palustre, con fuerte evaporación. Las aguas debieron ser ligeramente mineralizadas y probablemente bicarbonatadas y que llegan del sur a través de las calizas y dolomías mesozoicas del Atlas medio. Medidas de paleocorrientes en la base de la formación lacustre, han dado una corriente unidireccional hacia el norte (Boumir, 1990).

### Conclusiones

El estudio de los ostrácodos lacustres de la cuenca de Saïss durante el Plioceno superior, permite precisar sus principales características hidrológicas. En concreto, este estudio ha permitido diferenciar tres regiones de características paleambientales y hidroquímicas diferentes:

- El sector septentrional-central, de lutitas y arenas calcáreas oncolíticas, corresponde a un ambiente fluvio-lacustre, de tipo llanura aluvial (*mud flat*) en la margas y de canal fluvial en los niveles

arenosos, oligo a mesosalino con aguas de tendencia clorurada-sódica a sulfato-clorurada. La alimentación se hace, al menos en parte, desde el norte, a través de los depósitos evaporíticos permotriásicos que afloran a lo largo del margen nor-oriental de la cuenca.

- La llanura de Saïss, en el centro y la parte oriental de la cuenca, corresponde a un medio lacustre de escasa profundidad, con aguas permanentes poco mineralizadas, que pasa a techo, en las calizas micríticas masivas, a un sistema poco profundo, temporal y sujeto a una fuerte evaporación, de tipo palustre.

- La meseta de Meknès, en el sector occidental, corresponde a un medio temporal, palustre, con fuerte evaporación. Las aguas debieron ser ligeramente mineralizadas y probablemente bicarbonatadas.

La alimentación, en los dos últimos casos, se hace desde el margen sur de la cuenca, a través de las calizas y dolomías mesozoicas del Atlas medio.

### Agradecimientos

M. M-R ha disfrutado de una Beca de Formación de Personal Investigador del Gobierno Vasco.

### Referencias

- Ahmamou, M. (1987). *Thesis 3<sup>ème</sup> C.* Aix Marseille III. (France).
- Anadón, P., Julià, R., De Deckker, P., Rosso, J.-C y Soulié-Märsche, I. (1987). *Paleontol. I Evol.* 1, 35-72.
- Bekkali, R. (1987). *Tesis 3<sup>ème</sup> C.* Univ. Mohmaed V, Rabat (Maroc).
- Boumir, Kh. (1990). *Thesis Doctoral.* Univ. Nancy (France).
- Bronshtein, Z. S. (1947). *Fresh-water ostracoda.* Edition Balkema. 1-470.
- Carbonel, P. (1988). In : "Ostracoda in the earth sciences" De Deckker, Colin & Peypouquet Eds., 158-173.
- Carbonel, P., Colin, J.-P., Danielopol, D. L., Löffler, H. and Neustrueva, I. (1988). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 62, 413-461.
- De Deckker, P., Geurts, M. y Julia, R. (1979). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 26, 43-71.
- Gliozzi, E. and Mazzini, I. (1998). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 140 (1-4), 325-333.
- Kempf, E. K. and Scharf, B. (1980). *Mitt. Pollichia*, 68, 205-236.
- Klie, W. (1938). *Gustav Fischer Verl.*, Jena, 1-230.
- Lusted, S. T. (1986). *Thesis (Master of Science)*, Univ. College of Wales.
- Margat, J. (1961). *Not Mém. Ser. Géol. Maroc*, 151, 1-137.
- Martin, J. (1981). *Not Mém. Ser. Géol. Maroc*, 258 bis, 1-445.
- Meisch, C. (1990). *Bull. Soc. Nat. Luxemb.*, 90, 183-197.
- Meisch, C., Mamqvist, B. and Nilson, A.N. (1995). *Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst.*, 92, 281-293.
- Pietrzeniuk, E. (1977). *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 53 (2), 331-371.
- Rodriguez-Lázaro, J., Robles, F., Martin, M., Anadón, P., Utrilla, R., y Vazquez A. (1997). *Geogaceta*, 22, 185-188.
- Vargas, C. (1982). *Tesis 3<sup>ème</sup> C.* Univ. Bordeaux I (France).
- Wernli, R. (1987). *Not Mém. Ser. Géol. Maroc*, 33, 1-266.