

AFINIDADES GONDWÁNICAS DE LOS OSTRÁCODOS (CRUSTACEA) MARINOS DEL JURÁSICO Y CRETÁCICO INFERIOR DE LA CUENCA NEUQUINA

Sara C. BALLENT

CONICET-División Paleontología Invertebrados, Museo de La Plata, La Plata. E-mail: sballent@fcnym.unlp.edu.ar

RESUMEN

Los registros de los cytheroideos marinos mesozoicos *Paradoxorhyncha* Chapman, *Rostrocytheridea* Dingle, *Majungaella* Grékoff, "*Sondagella*" Dingle junto a especies de *Procytherura* Whatley y de *Eucytherura* Müller, de exclusiva distribución austral, constituyen herramientas confiables en reconstrucciones paleogeográficas relacionadas con el desmembramiento del Gondwana. Las afinidades gondwánicas en la cuenca Neuquina comienzan a ser efectivas a partir del Jurásico Medio bajo con la presencia de especies de *Paradoxorhyncha* en el Bajociano inferior del oeste de Australia, sudoeste de Madagascar y Aaleniano superior-Bajociano inferior en el centro-oeste de Argentina. Hacia el Jurásico Medio alto-Jurásico Superior se acentúan y más tarde en el Cretácico Inferior se exhiben marcadas afinidades gondwánicas con especies de *Rostrocytheridea*, *Procytherura* y "*Sondagella*" entre otras, comunes y coetáneas, particularmente en el Valanginiano-Hauteriviano de Sudáfrica y cuenca Neuquina. Estas similitudes confirman la eficiencia de la ruta sudgondwánica en la distribución de ostrácodos bentónicos.

Palabras clave: *Mesozoico, Ostrácodos marinos, Afinidades gondwánicas, Cuenca Neuquina, Argentina.*

ABSTRACT: *Gondwanic affinities of the Jurassic and Lower Cretaceous marine ostracods (Crustacea) from the Neuquén Basin, Argentina.* Records of the Mesozoic marine Cytheroidea *Paradoxorhyncha* Chapman, *Rostrocytheridea* Dingle, *Majungaella* Grékoff, "*Sondagella*" Dingle and species of *Procytherura* Whatley and *Eucytherura* Müller, which are strictly austral in their distribution, have proved to be useful tools in the paleogeographical reconstructions related with the Gondwana breakup. The coeval occurrence of the genus *Paradoxorhyncha* Chapman in western Australia, southwestern Madagascar and western Argentina indicates that it migrated along the southern shores of Gondwana during the early Bajocian. Up to the present, the record of *Paradoxorhyncha* constitutes the earliest gondwanine affinity in Argentina. In the early Cretaceous, the coeval records of some species of *Rostrocytheridea*, *Procytherura* and "*Sondagella*" indicate close links with South Africa supporting the existence of a southern Gondwana seaway.

Keywords: *Mesozoic, Marine ostracods, Gondwanic affinities, Neuquén Basin, Argentina.*

INTRODUCCIÓN

La distribución de ostrácodos bentónicos marinos ha demostrado ser de utilidad en reconstrucciones paleogeográficas relacionadas con el desmembramiento del supercontinente Gondwana. Numerosos trabajos han hecho referencia a las afinidades gondwánicas durante el Jurásico Tardío y Cretácico Temprano marino con especial referencia a los ostrácodos. Desde el pionero trabajo de Sigal *et al.* (1970) se mencionan, entre otros, Bate (1977), Dingle (1982, 1988) y Rafara (1990). Involucrando datos de secuencias mesozoicas marinas de cuenca Neuquina y Austral, citamos entre otros a Musacchio (1979b), Ballent (1998, 2005), Simeoni y

Musacchio (1998), Ballent *et al.* (1998) y Ballent y Whatley (2006).

La autora de esta contribución (sola o en coautoría) ha analizado en varias ocasiones la distribución de algunos taxones marinos mesozoicos en la cuenca Neuquina. El objetivo de la presente es actualizar y reunir esos datos en un solo trabajo, analizando los registros de taxones de exclusiva distribución austral, los cuales se han constituido en herramientas confiables para fines paleobiogeográficos.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL

Sobre una gran parte de la cuenca Neuquina la sedimentación marina comenzó

en el Pliensbachiano, aunque en el suroeste de Mendoza comenzó más tempranamente, en el Triásico Tardío alcanzando el Hettangiano-Sinemuriano (Riccardi *et al.* 1997). Las condiciones marinas prevalecieron hasta el Calloviano, con algunos episodios de desecación durante el Calloviano temprano. El Calloviano superior y el resto del Jurásico se destacan por la alternancia de sistemas depositacionales evaporíticos, carbonáticos y siliciclásticos, asociados a cambios de nivel de base que en ocasiones resultaron en desecación total o casi total de la cuenca (Legarreta y Uliana 1999): el Oxfordiano superior con evaporitas y el Kimmeridgiano con clásticos continentales. El Jurásico terminal (Tithoniano) documenta

el retorno a un ambiente marino, comenzando con la depositación del Grupo Mendoza hasta el Barremiano inferior; a partir de este momento continúan depósitos evaporíticos y continentales hasta fines del Cretácico.

En este contexto, en lo que a sedimentos marinos se refiere, han sido recuperados ostrácodos bentónicos en el Pliensbachiano, Aaleniano-Bajociano y Calloviano-Oxfordiano, mayormente de las Formaciones Los Molles y Lotena. No se han recuperado ostrácodos del Toarciano a pesar de que, por ejemplo en el área de Picún Leufú, las litologías son francamente promisorias; su ausencia podría deberse a deficiencias en el muestreo. Asimismo son muy escasos y mal conservados en el Bajociano superior-Bathoniano, a pesar de los extensos afloramientos de esa edad, por ejemplo en la localidad Chacay Melchue. En lo que hace al Tithoniano alto-Hauteriviano, las microfauas más diversas y abundantes provienen de la Formación Agrío en diferentes afloramientos y de la Formación Loma Montosa, en el área Entre Lomas en el subsuelo oriental de la cuenca. En la figura 1, se indican las localidades de procedencia de los ostrácodos que constituyen el objeto de este trabajo.

LOS TAXONES ANALIZADOS

Se analizarán a través del tiempo los siguientes taxones: *Paradoxorhyncha* Chapman, *Majungaella* Grékoff, *Rostrycteridea* Dingle, "*Sondagella*" Dingle, *Procytherura* Whatley, los cuales, si no exclusiva, son de amplia distribución austral, y algunas especies de géneros cosmopolitas restringidas al Gondwana. En el cuadro 1 se consigna la distribución de los géneros tratados en este trabajo y el número de especies de cada uno durante el lapso Aaleniano-Hauteriviano; las especies en negrita son comunes en cuenca Neuquina y Sudáfrica. En el cuadro 2 se consigna la distribución geográfica y estratigráfica de las especies con marcadas afinidades gondwánicas registradas en cuenca Neuquina para el intervalo Aaleniano-

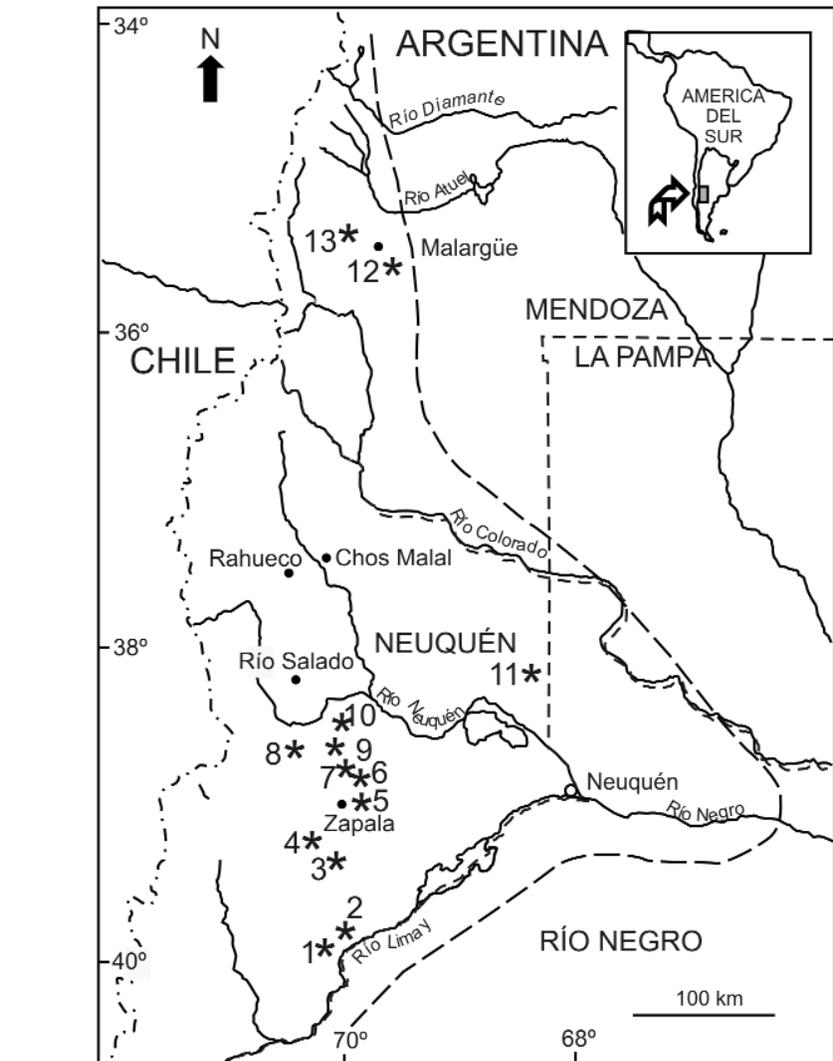


Figura 1: Límites de la cuenca Neuquina y localidades fosilíferas (mapa base modificado de Legarreta y Uliana 1996) (*). 1. Cerrito Roth sur, 2. Ocho kilómetros al sur de Estancia Santa Isabel, 3. Barda Cerro Marucho (Puesto Jara), 4. Cerro Birrete, 5. Faldeo norte del Cerro Trapial Mahuida, 6. Picún Leufú, 7. María Rosa Curicó, 8. Manzano Guacho, Mallín del Rubio, Mallín de la Cueva, Área Sierra de la Vaca Muerta, 9. Cerro Negro de Covun-có, 10. Bajada del Agrío, 11. Área Entre Lomas, 12. Cuesta del Chihuido. 13. Arroyo Loncoche.

Hauteriviano. En la figura 2 se ilustran algunos de los taxones de distribución gondwánica referidos en el texto.

Paradoxorhyncha Chapman

Fue descrito por Chapman (1904) con *P. faveolata* como especie tipo (lám. 3, figs. 1a, b). El *status* del mismo ha sido revisado por Ballent y Whatley (1996) y Lord *et al.* (2006), estando, hasta el momento limitado al Aaleniano-Bajociano. Se han reconocido tres especies en el Bajociano inferior de Australia mientras que *R. neu-*

quenensis (Ballent) es la única especie reconocida hasta el momento en el Aaleniano-Bajociano de cuenca Neuquina. Mette y Geiger (2004a) han registrado cuatro especies del Bajociano de la cuenca Morondava, del sur de Madagascar. Se destaca especialmente la marcada similitud entre *P. australiensis* de Australia y Madagascar y *P. neuquenensis* de Argentina en su morfología, diferenciándose porque la especie extranjera posee mayores dimensiones (véase Ballent y Whatley 1996, fig. 1.3-6, Mette y Geiger, 2004a, lám. 2, fig.

CUADRO 1: Distribución de los géneros tratados en este trabajo y el número de especies de cada uno durante el lapso Aaleniano-Hauteriviano.

Género	Australia	Este África	Madagascar	India	Sudáfrica	Argentina (Cuenca Neuquina)
<i>Paradoxorhyncha</i>	3 sp.		4 sp.			1 sp. <i>P. neuquenensis</i>
<i>Majungaella</i>		6 sp. Ju 1 sp. K	6 sp. Ju 4 sp. K	7 sp. Ju	1 sp. Ju 5 sp. K	2 sp. Ju-K <i>M. pavta</i> <i>M. sp.</i>
<i>Roastrocytheridea</i>					4 sp. K <i>R. ornata</i>	1 sp. Ju-K <i>R. opistorhynchus</i> 4 sp. K R. sp. <i>R. cerasmoderma</i> <i>R. ornata</i> <i>R. covuncoensis</i>
" <i>Sondagella</i> "					3 sp. K "S." <i>colchesterensis</i> "S." <i>theloides</i> "S." <i>valanginiana</i>	2 sp. Ju "S." <i>Sondagella</i> sp. "S." <i>Sondagella</i> sp. 1 5 sp. K "S." <i>colchesterensis</i> "S." <i>theloides</i> "S." cf. <i>valanginiana</i> "S." <i>lestai</i> "S." sp. de Mus. y Sim. 2008
<i>Procytherura</i>	2 sp. Ju	2 sp. Ju	3 sp. K	1 sp. Ju	5 sp. K <i>P. brenneri</i> <i>P. maculata</i>	6 sp. Ju 4 sp. K <i>P. amygdala</i> <i>P. brenneri</i> <i>P. kroemmelbeini</i> <i>P. maculata</i>

Las especies en negrita son comunes en cuenca Neuquina y Sudáfrica. Ju: Jurásico; K: Cretácico. Datos tomados de: Chapman (1904), Grékoff (1963), Dingle (1969), Brenner y Oertli (1976), McLachlan *et al.* (1976a), Dingle (1982), Valicenti y Stephens (1984), Ballent (1990), Ballent y Whatley (1996, 2000 y referencias allí citadas), Whatley y Ballent (1996), Bassiouni (2002), Mette y Geiger (2004a, b), Whatley y Ballent (2004), Whatley *et al.* (2005 y referencias allí citadas), Lord *et al.* (2006), Musacchio y Simeoni (2008), Ballent y Whatley (2007, 2009).

1). En el cuadro 1 se indica la distribución y número de especies reconocidas de *Paradoxorhyncha*.

Majungaella Grékoff

Este taxón fue definido por Grékoff (1963) del Jurásico Superior y Cretácico Inferior de Madagascar, con *M. perforata* del Kimmeridgiano-Tithoniano de la cuenca de Majunga como especie tipo (Grékoff 1963, p. 1743, lám. 5, figs. 134-140; lám. 9, figs. 230 y 233). El status de este género, con especial referencia a cuencas cretácicas argentinas fue revisado por Whatley y Ballent (1996) y por Ballent *et al.* (1998). En este último trabajo se describieron siete especies, verifi-

cando marcadas afinidades gondwánicas aquellas recuperadas en el sector argentino de la cuenca Austral (véase Ballent *et al.* 1998, tabla 1). Whatley *et al.* (2005, tabla 1) listaron todas las especies de *Majungaella* con indicación de su edad y distribución geográfica entre el Calloviano y el Plioceno tardío reconociéndose veinte registros jurásicos (Calloviano medio-Jurásico Superior) del este de África, Sudáfrica, Madagascar (incluido Somalia) e India. Durante el lapso Tithoniano alto-Hauteriviano se cuentan dieciséis registros en el este de África, Sudáfrica, Madagascar y Argentina/sur de Chile. En el cuadro 1 se indican la distribución y número de especies de *Majungaella* en el intervalo

Calloviano-Hauteriviano. En cuenca Neuquina sólo se reconocen dos especies: *M. pavta* y *Majungaella* sp.; otros registros cretácicos (Valanginiano-Hauteriviano) corresponden a cuenca Austral: *M. nematis*, *M. praebemigymnae* y *M. hemigymnae*, comunes con Sudáfrica y Madagascar (Ballent *et al.* 1998).

Roastrocytheridea Dingle

Este género fue definido por Dingle (1969, figs. 154-156; figs. 12, 14 c-g; lám. IX d, e, f, i) con *R. chapmani* como especie tipo, del Valanginiano superior-Hauteriviano de la cuenca de Algoa, Sudáfrica. Ballent y Whatley (2007) revisaron su *status* reconociendo el taxón en el lapso Portlandiano-Hauteriviano en Sudáfrica, Tithoniano superior-Hauteriviano en cuenca Neuquina, persistiendo hasta el Santoniano-Campaniano en cuenca Austral, Australia y Antártica e ilustrado del Mastrichtiano inferior de la cuenca de Pará-Maranhão, nordeste de Brasil (como Gén et sp. indet. 4 en Piovesan 2008, lám. 5, fig. 8). El registro dudoso del Portlandiano de la Formación Brenton en Sudáfrica (Dingle 1982, tabla 2, p. 373) es en realidad Valanginiano tardío según ha sido rectificado por McLachlan *et al.* (1976b). Registros probables son también los mencionados por Bassiouni (2002) del Aptiano-Albiano de Sinaí, Egipto. Concretamente en cuenca Neuquina que es lo inherente a este trabajo, se han reconocido cinco especies (véase cuadro 1), siendo una, *R. ornata* Brenner y Oertli, 1976 (lám. 5, figs. 8-10; lám. 8, fig. 3), común en el Valanginiano y Hauteriviano de Sudáfrica y Hauteriviano inferior de Argentina. Según la distribución, *R. opistorhynchus* Ballent y Whatley (2007, p. 115-116) del Tithoniano tardío-Berriasiano del subsuelo del sector oriental constituiría el registro más antiguo del género.

"Sondagella" Dingle

Este género fue definido por Dingle (1969, fig. 13, lám. 9 g-h) del Neocomiano de Sudáfrica con *S. theloides* como especie tipo y está ampliamente distribuido en Sudáfrica y Argentina. Actualmente se

CUADRO 2: Distribución geográfica y estratigráfica de las especies con marcadas afinidades gondwánicas registradas en cuenca Neuquina para el intervalo Aaleniano-Hauteriviano.

Especie	Aaleniano-Bajociano	Calloviano-Oxfordiano	Tithoniano sup. Berriasiano	- Valanginiano superior	Hauteriviano
<i>Cytherella inaequivalva</i> Dingle			A	SAf	SAf A
<i>Cytherelloidea pseudoagyroides</i> Mus. y Abrah.					A
<i>Eucytherura guillaumeae</i> Ball. y What.				SAf A	SAf
<i>Majungaella pavta</i> Ball. et al.			A	A	
<i>Majungaella</i> sp.			A		
<i>Paradoxorhyncha neuquenensis</i> (Ballent)		A			
? <i>Paranotacythere</i> sp.				SAf	A
<i>Procytherura brenneri</i> Val. y Stephens				SAf A	SAf
<i>P. kroemmelbeini</i> Mus.					A
<i>P. maculata</i> Brenner y Oertli				A	SAf A
<i>P. amygdala</i> Ball. y What.					
? <i>Progonocythere reticulata</i> Dingle de Musacchio 1981			A	SAf	
<i>Rostrocytheridea</i> sp.			A		
<i>R. opistorhynchus</i> Ball. y What.		A			
<i>R. cerasmoderma</i> Ball. y What.					A
<i>R. ornata</i> Brenner y Oertli				SAf	SAf A
<i>R. covuncoensis</i> Musacchio					A
" <i>Sondagella</i> " sp.		A			
" <i>Sondagella</i> " sp. 1			A		
" <i>S.</i> " <i>colchesterensis</i> Val. y Stephens				SAf A	SAf A
" <i>S.</i> " <i>theloides</i> Dingle				SAf A	SAf A
" <i>S.</i> " cf. " <i>S.</i> " <i>valanginiana</i> Val. y Step. de Mus. y Simeoni 2008				A (Val. Inf.)	
" <i>S.</i> " <i>lestai</i> Musacchio					A
" <i>Sondagella</i> " ? sp. de Mus. y Simeoni 2008				A	

Las especies en negrita son comunes en cuenca Neuquina y Sudáfrica. A: Argentina; SAf: Sudáfrica. Datos tomados de: Chapman (1904), Grékoff (1963), Dingle (1969), Brenner y Oertli (1976), McLachlan *et al.* (1976a), Dingle (1982), Valicenti y Stephens (1984), Ballent (1990), Ballent y Whatley (1996, 2000 y referencias allí citadas), Whatley y Ballent (1996), Bassiouni (2002), Mette y Geiger (2004a, b), Whatley y Ballent (2004), Whatley *et al.* (2005 y referencias allí citadas), Lord *et al.* (2006), Musacchio y Simeoni (2008), Ballent y Whatley (2007, 2009).

está realizando su revisión sistemática y la de otros afines (Ballent, en preparación) por lo tanto se utiliza el nombre genérico entre comillas y los datos aportados en este trabajo pueden variar una vez terminada la misma. En los cuadros 1 y 2 figuran la distribución y número de especies reconocidas hasta el momento. Los dos registros jurásicos corresponden a cuenca Neuquina; el más antiguo parece ser "*Sondagella*" sp. (Ballent 1990, lám. 1, fig. 14) del Calloviano-Oxfordiano del área de Sierra de la Vaca Muerta y el otro es "*Sondagella*" sp. 1 del Tithoniano alto-Berriasiano del subsuelo en el área Entre Lomas. Durante el Cretácico Inferior aumenta la diversidad, con tres especies en Sudáfrica y cinco especies en el Valanginiano-Hauteriviano en cuenca Neuquina. Especies comunes a ambas son "*S.*" *colchesterensis* Valicenti y Stephens, 1984 (fig. 16c; lám. 11, figs. 2-10; lám. 12, figs. 1-3)

y "*S.*" *theloides* Dingle; existe además una especie muy similar a "*S.*" *valanginiana*, 1984 Valicenti y Stephens (fig. 16a; lám. 13, fig. 6; lám. 14, figs. 1-8).

***Procytherura* Whatley**

Este género fue definido por Whatley (1970, lám. 6, figs. 1-8; fig. texto, 6a-d) del Oxfordiano de Escocia con *P. tenuicostata* como especie tipo. Ampliamente distribuido a través del Jurásico en Europa, Argentina, Australia, este de África, Madagascar e India, su distribución está restringida al Gondwana durante el Cretácico Inferior (Ballent y Whatley, 2000). En la cuenca Neuquina se han reconocido cuatro especies durante el Valanginiano-Hauteriviano, dos de las cuales, *P. maculata* Brenner y Oertli, 1976 (lám. 8, fig. 8) y *P. brenneri* Valicenti y Stephens, 1984 (lám. 7, figs. 7-11; lám. 8, figs. 1-2) son coetáneas en Sudáfrica y *P. kroemmel-*

beini Musacchio, 1979a (lám. 2, figs. 10-12) recuerda fuertemente a *P. beerae* Brenner y Oertli (lám. 6, figs. 18-21; lám. 8, fig. 9), también del Neocomiano de Sudáfrica (véase cuadro 1).

En el cuadro 2 figuran también cinco especies de géneros cosmopolitas, las cuales están restringidas a localidades gondwánicas y están presentes en la cuenca Neuquina:

- *Cytherella inaequivalva* Dingle, 1969 (figs. 5 y 14 A-B) presente en el Neocomiano de Sudáfrica y en el Tithoniano alto-Berriasiano y Hauteriviano del Neuquén (Ballent y Ronchi 1999, Musacchio y Abrahamovich 1984).

- *Cytherelloidea pseudoagyroides* Musacchio y Abrahamovich, 1984 (fig. 4, 8-14) del Hauteriviano inferior del área de El Marucho, posee fuerte similitud con *C. agyroides* Dingle, 1969 del Valanginiano superior de Sudáfrica.

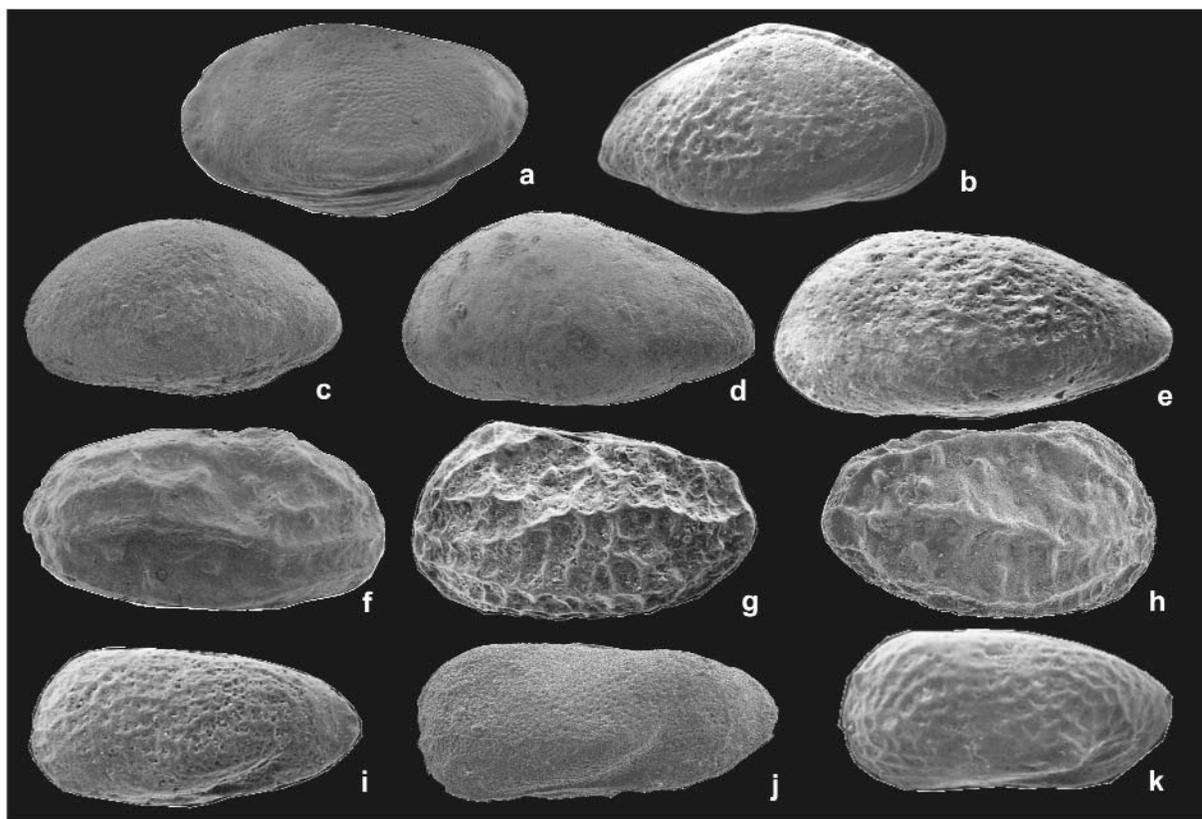


Figura 2: Algunos taxones de distribución gondwánica referidos en el texto. a) *Paradoxorhyncha neuquenensis* (Ballent) MLP-Mi 664/6, vista lateral izquierda, Aleniano-Bajociano, Picún Leufú, L= 0,360 mm; b) *Majungaella pavia* Ballent et al. MLP-Mi 1443, vista lateral derecha, Valanginiano superior, Cuesta del Chihuido, L= 0,770 mm; c) *Rostrocytheridea opistorhynchus* Ballent y Whatley MLP-Mi 1579, vista lateral izquierda, Tithoniano superior-Berriasiense, área Entre Lomas, L= 0,633 mm; d) *R. ornata* Brenner y Oertli MLP-Mi 340, vista lateral izquierda, Hauteriviano inferior, Picún Leufú, L= 0,630 mm; e) *R. cerasmoderma* Ballent y Whatley MLP-Mi 1425, vista lateral izquierda, Hauteriviano superior, Cuesta del Chihuido, L= 0,550 mm; f) "*Sondagella*" sp. MLP-Mi 621, vista lateral derecha, Calloviano, Sierra de la Vaca Muerta, L= 0,410 mm; g) "*S.*" *colchesterensis* Valicenti y Stephens MLP-Mi 1448, vista lateral izquierda, Valanginiano superior, Cuesta del Chihuido, L= 0,530 mm; h) "*S.*" *theloides* Dingle MLP-Mi 440, vista lateral derecha, Hauteriviano inferior, Barda Cerro Marucho (Puesto Jara), L= 0,370 mm; i) *Procytherura amygdala* Ballent y Whatley MLP-Mi 1438, vista lateral izquierda, Valanginiano superior, Cuesta del Chihuido, L= 0,300 mm; j) *P. brenneri* Valicenti y Stephens MLP-Mi 1612, vista lateral izquierda, Valanginiano superior, Barda Cerro Marucho (Puesto Jara), L= 0,325 mm; k) *P. maculata* Brenner y Oertli MLP-Mi 1079, vista lateral izquierda, Hauteriviano, Sierra de la Vaca Muerta, L= 0,340 mm. MLP-Mi: Repositorio del Museo de Ciencias Naturales de La Plata (sección Micropaleontología). L: longitud.

- *Eucytherura guillaumeae* Ballent y Whatley, 2009 (nov. nom. para *Eucytherura tuberculata* Brenner y Oertli, 1976 (lám. 7, figs. 11-14; lám. 8, fig. 10) distribuida en el Valanginiano superior-Hauteriviano de la cuenca de Algoa, Sudáfrica y en el Valanginiano superior de cuenca Neuquina.

- ?*Paranotocythere* sp. de McLachlan et al. (1976a, fig. 18.2) del Valanginiano superior de cuencas de Sudáfrica, podría ser coespecífico con un taxón registrado en el Hauteriviano inferior en el sur de la cuenca Neuquina.

- *Progonocythere reticulata* Dingle en Dingle y Klínger 1972 (lám. 17, figs. d-i) y en McLachlan et al. 1976a (lám. 16, figs. 1-2) del Jurásico superior y Valanginiano, res-

pectivamente, de Sudáfrica y *Progonocythere* cf. *P. reticulata* de Musacchio 1981 (lám. 2, fig. 12) del Valanginiano del subsuelo de cuenca Neuquina; ambos asignados con dudas al género *Afrocytheridea* Bate del Calloviano-Kimmeridgiano de Tanzania, Madagascar, India, Túnez, Siria, Cercano Oriente (Whatley y Ballent 2004).

REQUERIMIENTOS PALEOECOLÓGICOS DE LOS TAXONES ESTUDIADOS. CONTROL PALEOCEANOGRÁFICO SOBRE SU DISTRIBUCIÓN

La mayoría de los ostrácodos marinos

son de hábito bentónico y viven caminando o reptando entre los granos del sedimento del fondo; sólo un orden comprende los grandes nadadores de mar libre con algunas especies planctónicas. Los principales factores físicos que controlan la distribución de los ostrácodos marinos bentónicos son la temperatura, la batimetría y los movimientos de las masas de agua (corrientes oceánicas-vientos) que tienden a delimitar cuerpos de agua con similares niveles de salinidad, cantidad de nutrientes y actividad biológica. Los taxones invocados en este trabajo han sido estenotópicos, o sea restrictivos en sus condiciones y no tolerantes a variaciones amplias de los factores

ecológicos.

Paradoxorhyncha y *Procytherura* son Cytheruridae, una familia que en el Mesozoico tipificó mares someros templado-cálidos. En la cuenca Neuquina, durante el Jurásico Inferior-Medio, su asociación con foraminíferos lagénidos y picos de abundancia (*floods*) de polimorfínidos, spirillínidos e involutínidos indican condiciones marinas poco profundas, con aguas claras y bien oxigenadas (Ballent 2004). Durante el Cretácico Inferior, en localidades hacia el borde sur de la cuenca, los cytherúridos conformaron asociaciones con ostrácodos Platycopida, con una relativamente alta relación ostrácodos/foraminíferos y picos de abundancia de polimorfínidos y spirillínidos, indicando un ambiente de depositación marino marginal, con temperaturas templado-cálidas (Ballent y Whatley 2009). A similares conclusiones se llega analizando los requerimientos de especies de *Rostrocytheridea*. Así por ejemplo, *Rostrocytheridea opistorhynchus* representa casi el 50% de los ostrácodos y junto con *Cytherella montosaensis* domina la asociación del Tithoniano alto-Berriasino del área Entre Lomas, tipificando un ambiente marino marginal, con aguas templado cálidas, de salinidad normal y baja energía (Ballent y Ronchi 1999). *R. ornata* del Hauteriviano inferior de secciones cercanas al borde sur de la cuenca, ocurre, al igual que los cytherúridos mencionados anteriormente, asociado a varias especies de Platycopida. Entre éstos, la presencia de *Cytherelloidea*, un taxón termófilo según Sohn (1962), aunque gradualmente adaptado a temperaturas más frías hacia fines del Cretácico y Paleógeno (Boomer y Whatley 1995, Majoran y Widmark 1998), habla a favor de un ambiente marino de plataforma poco profunda, de aguas templado-cálidas, con frecuentes variaciones inter e intra específicas que podrían deberse a cambios en la salinidad (Musacchio y Abrahamovich 1984).

El caso de *Majungaella* parece ser algo diferente; si bien el género ha sido considerado termófilo durante el Mesozoico, parece haber tolerado temperaturas algo

más bajas, como lo demuestra, por un lado, su diversidad en el Cretácico Inferior de cuenca Austral donde se ha estimado una temperatura media de 9,5°C para el Albiano (Pirrie *et al.* 2004) y por el otro, por su registro en el Eoceno, Oligoceno y Plioceno de Antártida (Whatley *et al.* 2005 y referencias allí citadas).

Por otro lado, es dable mencionar que los cinco taxones analizados en este trabajo son podocópodos *Cytheroidea* que al igual que otros coetáneos (y recientes) de esa superfamilia carecieron (y carecen) de la capacidad de nadar; tampoco poseyeron estadios larvales pelágicos que favorecieran su distribución. Por lo tanto ellos migran tan lejos como puedan "caminar" o ser pasivamente transportados por agentes marinos durante su vida. La dispersión de estos ostrácodos de aguas marinas someras se ve entonces favorecida por la continuidad de plataformas continentales y de mares epicontinentales (Whatley 1986).

DISCUSIÓN

Como se ha visto en los párrafos anteriores, los taxones referidos en esta contribución son típicos de plataformas marinas poco profundas, admitiéndose entonces su dispersión por conexiones con esas características. Los ostrácodos pueden migrar latitudinalmente cuando la temperatura y fundamentalmente la batimetría permanecen estables durante cierto tiempo, de tal manera que los márgenes continentales puedan funcionar como rutas o corredores de migración (Babinot y Colin 1992).

El Tethys fue un cuerpo oceánico termosférico alargado latitudinalmente que funcionó como importante vía de migración de diferentes grupos de invertebrados durante el Paleozoico tardío, todo el Mesozoico y Cenozoico hasta fines del Eoceno. Varios linajes de ostrácodos cytheroideos utilizaron esa vía en la parte inicial de su recorrido migratorio desde la transgresión rética hasta el Berriasiano, momento en el cual las profundidades del Tethys se transformaron en barreras

infranqueables para su dispersión (Donze 1977). De esta manera grupos de ostrácodos bentónicos originados en la costa sur del Tethys alcanzaron el centro-oeste de Europa donde rápidamente se diversificaron durante el Jurásico Temprano (Bate 1977, Lord 1988, Arias 2006). La presencia en el Pliensbachiano de la cuenca Neuquina de especies muy bien representadas en el Liásico europeo, tales como *Cytherella concentrica* Field, *Cytherella praetoarcensis* Boomer, *Cytherelloidea circumscripta* (Blake), *Cardobairdia posteroprolata* Ainsworth, *Isobrythocypris* cf. *I. elongata* (Tate y Blake), *Liasina lanceolata* (Apostolescu) y *Paracypris redcarensis* (Balke), demuestran la validez de la vía Tethys oriental, a lo largo de su costa sur, oeste de Australia, sur de Antártica hasta el centro-oeste de Argentina (Ballent y Whatley 1995). Esta vía también fue utilizada por invertebrados desde la región Indo-Pacífica hacia Medio Oriente y Europa y viceversa (Riccardi 1991). Asimismo la presencia de especies comunes en el sudoeste de las Islas Británicas, sitios costa afuera del norte de África y cuenca Neuquina, han demostrado la efectividad del Corredor Hispánico (vía Tethys occidental) durante el Jurásico Medio temprano para el intercambio microfaunístico, entre ellos especies de *Procytherura* (Boomer y Ballent 1996, Ballent y Whatley 2000). En el cuadro 1 y figura 3a se observa el registro coetáneo de *Paradoxorhyncha* en el Bajociano bajo del oeste de Australia y del sudoeste de Madagascar, y límite Aaleniano-Bajociano de cuenca Neuquina, demostrando, por lo menos hasta el momento, su restrictiva distribución austral y un efectivo intercambio entre las tres localidades gondwánicas. Considerando la ausencia de este taxón en el norte y este de África, Arabia y Cercano Oriente, Mette (2004) ha postulado en el Bajociano temprano una ruta marina somera desde el oeste de Australia hasta Madagascar (a través de la incipiente formación del Golfo de Madagascar) y vía Australasia, hasta el sur de América del Sur. Esta fue una importante ruta en el intercambio de bivalvos y braquiópodos

con especies comunes en Nueva Zelanda y cuenca Neuquina (Damborenea y Mancañido 1992) y permite explicar las cercanas afinidades de los foraminíferos del Jurásico Medio bajo de Australia y Argentina (Ballent 1999, Bartenstein y Malz 2001). Por otra parte, las fuertes similitudes de Gen. Indet. B de Bate *et al.* 1984 (lám. 5, figs. 12, 14 15) del Pliensbachiano costa afuera de Marruecos (Leg 79, sitio 547) con *Paradoxorhyncha*, podrían indicar que el taxón pudo originarse en la costa sur del Tethys y que desde allí inició su migración. Hacia el este, por la vía Australasia mencionada más arriba, registrándose en el Bajociano inferior de Madagascar, oeste de Australia y cuenca Neuquina; alternativamente, podría haber llegado hasta el centro-oeste de Argentina migrando hacia el oeste vía el Corredor Hispánico. Esta alternativa puede ser plausible dado que la región sur del Tethys es considerada como un posible centro (*locus*) de origen y evolución de ostrácodos bentónicos (Whatley 1986, Lord 1988).

Los registros tempranos de "*Sondagella*" en el Calloviano-Oxfordiano del área de la Sierra de la Vaca Muerta (cuadro 1, Fig. 3b) y de *Rostrocytheridea* en el Tithoniano tardío-Berriasiano en el subsuelo oriental en la cuenca Neuquina (cuadro 1, figura 4a) estarían indicando una primera expansión de taxones desde esa área, lo cual está en concordancia, por ejemplo, con una situación similar como lo es el registro de *Kangarina* Coryell y Fields, tradicionalmente no reconocido hasta el Cretácico y que ha sido encontrado en el Aaleniano-Bajociano de Argentina (Ballent y Whatley 2009) sugiriendo que Sudamérica podría ser considerado como un *locus* de evolución de cytheroideos. Durante el Tithoniano-Berriasiano, el intercambio entre localidades gondwánicas estuvo favorecido por la apertura de nuevas conexiones epicontinentales entre el sur de la Patagonia argentina, sur de Sudáfrica y el Tethys este, facilitado por la ya mencionada ruta como resultado de la formación del Golfo de Madagascar separando el este de África y Madagas-

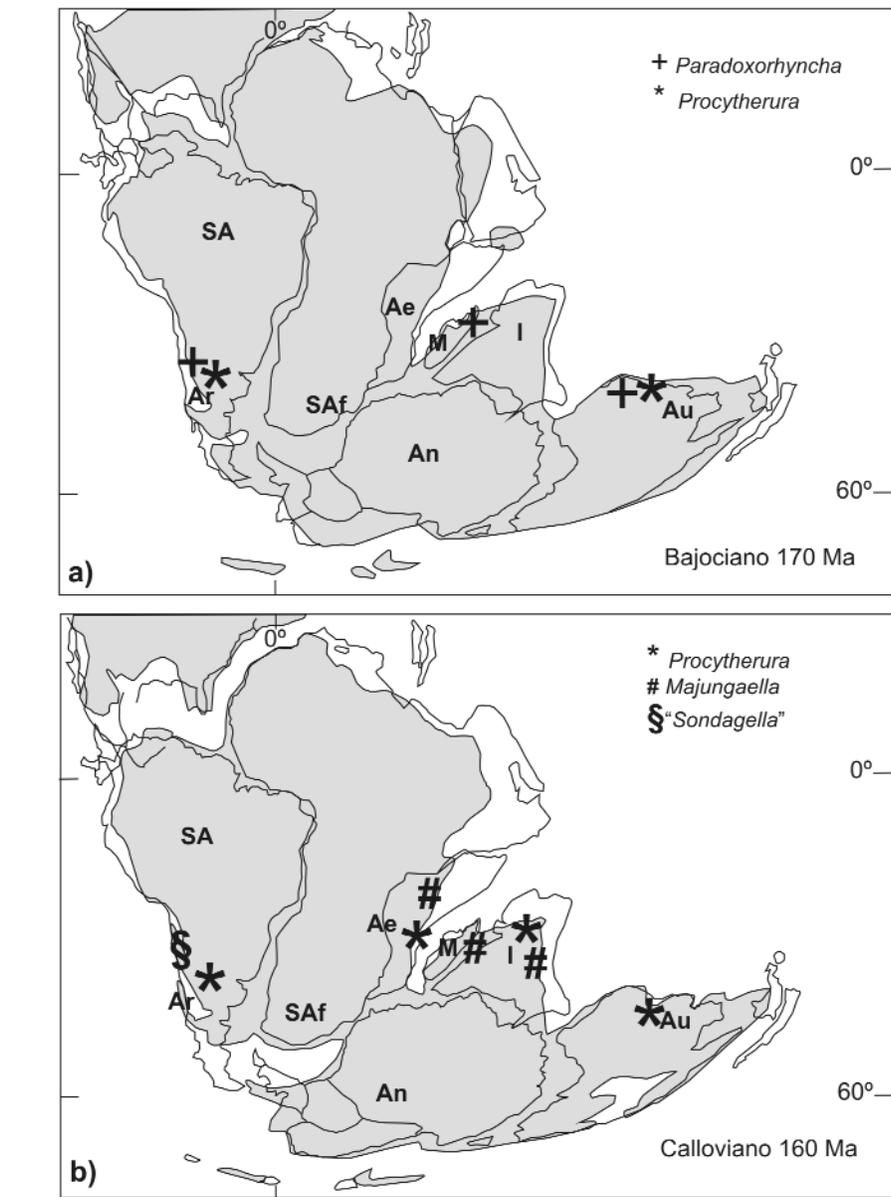


Figura 3: Reconstrucciones paleogeográficas y distribución de *Paradoxorhyncha*, *Procytherura*, "*Sondagella*" y *Majungaella*. a) Bajociano; b) Calloviano (mapa base tomado de Smith *et al.* 1994). Ar: Argentina; SA: América del Sur; SAf: Sudáfrica; Ae: Este de África; M: Madagascar; I: India; Au: Australia; An: Antártida.

car/India y por una corriente equivalente a la actual de Mozambique y Agulhas, que recorría probablemente la costa este de África hacia el sur (Gordon 1973). Así se explicaría la distribución de *Procytherura* y *Majungaella* (Fig. 4a, cuadros 1 y 2). *Procytherura* fue de exclusiva distribución austral durante el Cretácico Inferior estando muy representado en Sudáfrica (Ballent y Whatley 2000). Por su parte, las ocurrencias jurásicas de *Majungaella* co-

rresponden a África, Madagascar e India (Whatley *et al.* 2005); en la cuenca Neuquina sin duda el género se registra desde el Berriasiano.

En tiempos del Cretácico Temprano, el comienzo de la separación continental de África y Sudamérica creando una pequeña cuenca al sudeste de África (*Natal Valley*, Dingle 1988) que iniciara la creación del océano Atlántico sur produjo durante el Valanginiano-Hauteriviano la

entrada de nuevas especies y un aumento en la diversidad de ostrácodos bentónicos. Así se explican los registros coetáneos en Sudáfrica y cuenca Neuquina durante el Neocomiano, de "*Sondagella colchesterensis*", "*S. theloides*", "*S. valanginiana*", *Procytherura brenneri*, *P. maculata*, *Rostrocytheridea ornata*, *Cytherella inaequivalva*, *Cytherelloidea pseudoagyroides*, *Eucytherura guillaumeae*, ?*Paranotacythere* sp. de McLachlan *et al.* (1976a) y ?*Progonocythere reticulata* (Fig. 4b; cuadros 1 y 2), soportando así la existencia de esta ruta sudgondwánica. Esta migración es consistente con la duración media de las especies de ostrácodos que ha sido estimada por Lethiers (1988) en 4,8 Ma.

Coincidiendo con los requerimientos ecológicos referidos anteriormente, sin duda las temperaturas templado-cálidas de las aguas, tanto en el incipiente Atlántico sur (Dingle 1999) como en la cuenca Neuquina donde se ha estimado por ejemplo para el Oxfordiano (Matheos 1992) y para el Valanginiano-Hauteriviano (Lazo *et al.* 2008) una paleotemperatura del agua de mar de unos 25°C, favorecieron la migración de estas especies.

El género *Majungaella*, desde su origen en el Jurásico Superior en Madagascar utilizó esa vía sudgondwánica (Figs. 3b, 4 a, b) en su distribución. En cuenca Neuquina ha sido reconocido con dos especies, *M. pavia* y *Majungaella* sp., pero es en cuenca Austral donde ha tenido una mayor diversificación y similitudes con Sudáfrica y Madagascar con *M. nematis*, *M. praebeimigymnae* y *M. beimgymnae* del Valanginiano-Hauteriviano (Ballent *et al.* 1998). El registro de *Majungaella santacruziana* en el Albiano de cuenca Austral, donde se ha estimado una temperatura media de 9,5°C (Pirrie *et al.* 2004) así como el registro del género en el Eoceno, Oligoceno y Plioceno de Antártida (Whatley *et al.* 2005) parecen demostrar que en su viaje hacia el sur el taxón ha tenido preferencias por aguas algo más frías, o al menos ha tenido la capacidad de adaptarse a cambios en las temperaturas (véase discusión en Whatley *et al.* 2005).

Respecto a las afinidades entre cuenca

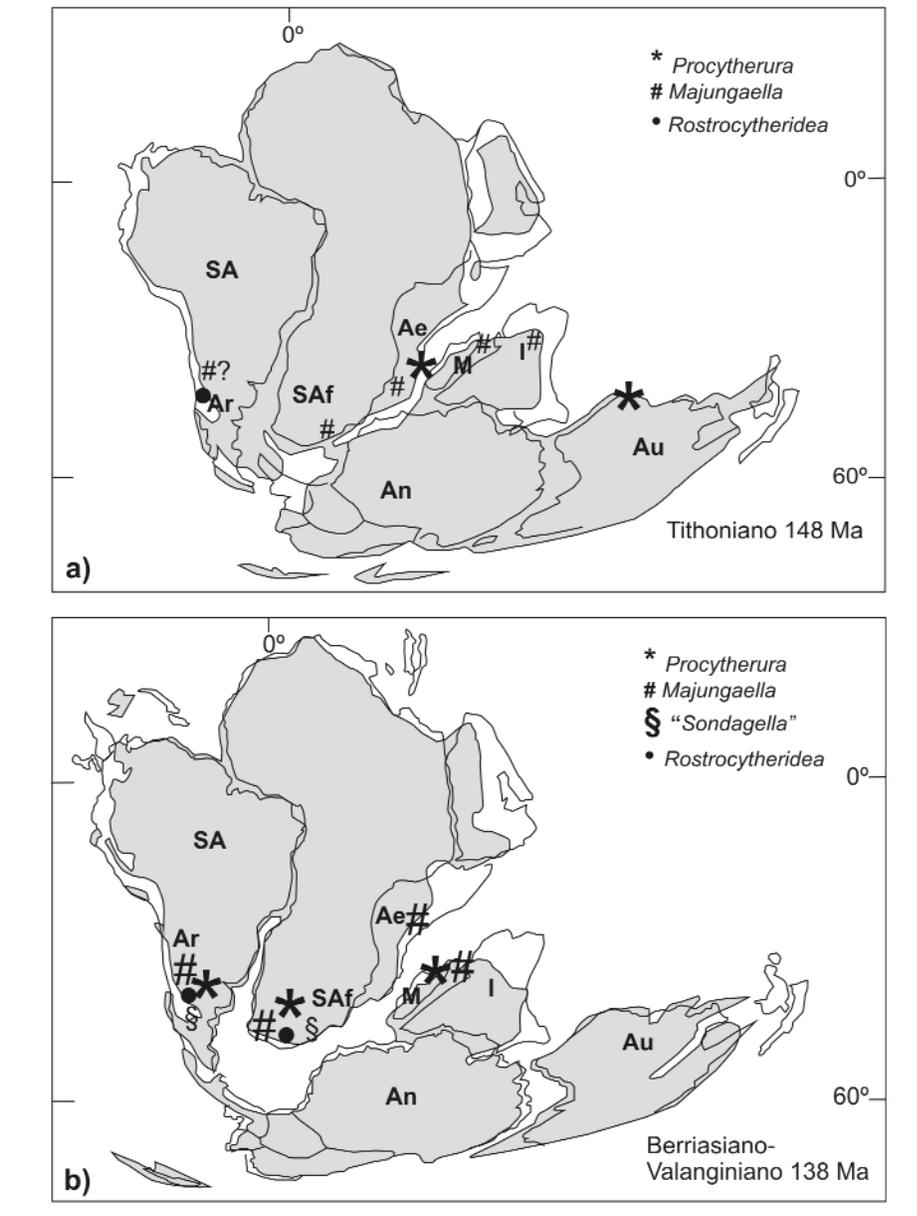


Figura 4: Reconstrucciones paleogeográficas y distribución de "*Sondagella*", *Majungaella*, *Rostrocytheridea* y *Procytherura*. a) Tithoniano; b) Berriasiano-Valanginiano, incluyendo registros del Hauteriviano (mapa base tomado de Smith *et al.* 1994). Ar: Argentina; SA: América del Sur; SAf: Sudáfrica; Ae: Este de África; M: Madagascar; I: India; Au: Australia; An: Antártida.

Neuquina y Austral en el Cretácico temprano, debido preferentemente a diferencias de paleotemperaturas y/o ausencia de conexiones marinas o presencia de barreras migratorias no se registraron afinidades significativas entre los invertebrados marinos de ambas cuencas, salvo algunas excepciones que serían a nivel genérico o subgenérico (Aguirre Urreta *et al.* 2008). De acuerdo a lo analizado más arriba, una situación semejante se verifica

con los ostrácodos bentónicos.

CONCLUSIONES

Se han analizado los registros de *Paradoxorhyncha*, *Majungaella*, *Rostrocytheridea*, "*Sondagella*" y *Procytherura*, los cuales, si no exclusiva, son de amplia distribución austral durante el Jurásico y Cretácico Inferior, así como de algunas especies de géneros cosmopolitas restringidas al Gondwana.

Se trata de ostrácodos marinos bentónicos de la superfamilia Cytheroidea típicos de plataformas poco profundas, admitiéndose entonces su dispersión por conexiones con esas características.

Durante el Jurásico Inferior los ostrácodos de la cuenca Neuquina exhiben marcadas similitudes con el Hemisferio norte demostrando que el Tethys, hacia el este a lo largo de su costa sur, oeste de Australia, sur de Antártida y/o hacia el oeste, vía Corredor Hispánico fue una ruta importante para el intercambio microfauístico; de esta manera se establecieron, entre otras, especies de *Procytherura* en el centro oeste de Argentina (Fig. 3a, 170 Ma). Las afinidades gondwánicas comienzan a ser efectivas a partir del Jurásico Medio bajo con los registros de *Paradoxorhyncha*, hasta el momento de exclusiva distribución austral, en el Bajociano inferior del oeste de Australia, sudoeste de Madagascar y límite Aaleniano-Bajociano en cuenca Neuquina (Fig. 3a). La vía de migración postulada fue una ruta marina somera desde el oeste de Australia hasta Madagascar (a través de la incipiente formación del Golfo de Madagascar separando el este de África y Madagascar/India) y vía Australasia, hasta el sur de América del sur durante los inicios del Bajociano.

Los registros tempranos de "*Sondagella*" en el Calloviano-Oxfordiano y de *Rostrocytheridea* en el Tithoniano tardío-Berriasiano en la cuenca Neuquina (Fig. 3b, 160 Ma, Fig. 4a, 148 Ma) estarían indicando una primera expansión desde esa área, sugiriendo que Sudamérica podría ser considerado como un *locus* de evolución de cytheroideos.

Durante el Tithoniano-Berriasiano, el intercambio entre localidades gondwánicas estuvo favorecido por la apertura de nuevas conexiones epicontinentales entre el sur de la Patagonia argentina, sur de Sudáfrica y el Tethys este, facilitado por la ya mencionada ruta como resultado de la formación del Golfo de Madagascar y por corrientes marinas equivalentes a las que fluyen hoy en día desde Australasia. Así se explica la migración de *Procytherura*

y *Majungaella* (Fig. 4a, 148 Ma). En esos tiempos, el comienzo de la separación continental de África y Sudamérica formando una pequeña cuenca al sudeste de África que iniciara la creación del océano Atlántico sur produjo durante el Valanginiano-Hauteriviano la entrada de nuevas especies y un aumento en la diversidad de ostrácodos bentónicos. Así se explican la amplia distribución de "*Sondagella*" y *Rostrocytheridea* en Sudáfrica y cuenca Neuquina (Fig. 4b, 138 Ma) y los registros coetáneos de "*Sondagella*" *colcbesterensis*, "*S*".*theloides*, "*S*".*valanginiana*, *Procytherura brenneri*, *P. maculata*, *Rostrocytheridea ornata*, *Cytherella inaequivava*, *Cytherelloidea pseudoagyroides*, *Eucytherura guillaumeae*, ?*Paranotacythere* sp. de McLachlan *et al.* y ?*Progonocythere reticulata* (cuadro 2). Estas marcadas afinidades gondwánicas neocomianas representadas por once especies, demuestran la eficiencia como vía de migración de la ruta sudgondwánica favorecida por la continuidad de las plataformas marinas someras formadas a partir de la incipiente separación del sur de África y América del sur.

Con esta contribución se intenta demostrar una vez más el aporte de los ostrácodos bentónicos y su distribución en reconstrucciones paleogeográficas del Mesozoico relacionadas con el desmembramiento del Gondwana.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece muy especialmente a los Doctores M.B. Aguirre-Urreta y E. Cristallini por la invitación a participar en este volumen, resultado del Simposio La Cuenca Neuquina: una perspectiva integrada desarrollado durante el 17 Congreso Geológico Argentino (San Salvador de Jujuy, octubre, 2008). Las correcciones de los revisores, J.C. Coimbra (Universidad de Porto Alegre) y D.A. Do Carmo (Universidad de Brasilia) contribuyeron sin dudas a mejorar el manuscrito. Es una contribución a los proyectos PIP 5613 (CONICET), N460 (Universidad Nacional de La Plata) y PICT 189 (ANPCYT). Se agradece la colaboración de A. Benialgo

(CIG, La Plata) en la realización de la parte gráfica.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Aguirre Urreta, M.B., Casadio, S., Cichowolski, M., Lazo, D.G. y Rodríguez, D.L. 2008. Afinidades paleobiogeográficas de los invertebrados cretácicos de la Cuenca Neuquina. *Ameghiniana* 45: 591-611.
- Arias, C. 2006. Northern and Southern Hemispheres ostracod paleobiogeography during the Early Jurassic: Possible migration routes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 92: 283-293.
- Babinot, J.F. y Colin, J.P. 1992. Marine ostracode provincialism in the late Cretaceous of the Tethyan realm and the austral province. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 233: 63-95.
- Ballent, S.C. 1990. Lower and Middle Jurassic Ostracoda from Argentina. En Whatley, R. y Maybury, C. (eds.) *Ostracoda and Global Events*. British Micropalaeontological Society Publication Series, Chapman and Hall: 211-220, London.
- Ballent, S.C. 1998. Ostrácodos del Albiano de la cuenca Austral, Argentina. *Ameghiniana* 35: 355-377.
- Ballent, S.C. 1999. Foraminíferos del Jurásico medio (límite Aaleniano-Bajociano) del centro-oeste de Argentina. *Sistemática. Revista Española de Micropaleontología* 31: 123-147.
- Ballent, S.C. 2004. A micropalaeontological study of two Jurassic sequences in the Neuquén Basin, central-west Argentina. *Ameghiniana* 41: 331-345.
- Ballent, S.C. 2005. Distribución de ostrácodos (Crustacea) marinos bentónicos y la paleogeografía del Gondwana durante el Jurásico superior y Cretácico inferior. 16° Congreso Geológico Argentino (La Plata), Actas 3: 289-292.
- Ballent, S. y Ronchi, D. 1999. *Platycopina* (Ostracoda) del Neocomiano en el sector oriental de la cuenca Neuquina, Argentina. *Ameghiniana* 36: 243-258.
- Ballent, S. y Whatley, R. 1995. Distribución de ostrácodos jurásicos marinos en el Hemisferio sur. Implicancias paleoceanográficas. 6° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Trelew, 1994), Actas: 307-313.
- Ballent, S. y Whatley, R. 1996. The Middle Juras-

- sic ostracod genus *Paradoxorhyncha* Chapman from Australia and Argentina: a gondwanan zoogeographical enigma. *Ameghiniana* 33: 315-318.
- Ballent, S. y Whatley, R. 2000. The distribution of the genus *Procytherura* Whatley: palaeogeographical implications with special reference to Argentina. *Alcheringa* 24: 229-242.
- Ballent, S. y Whatley, R. 2006. The Mesozoic ostracod genus *Arculicythere* Grékovf: further evidence for the southern Gondwana seaway. *Cretaceous Research* 27: 728-734.
- Ballent, S. y Whatley, R. 2007. The distribution of the gondwanine ostracod *Rostricytheridea* Dingle: palaeozoogeographical implications. *Geological Journal* 42: 113-125.
- Ballent, S. y Whatley, R. 2009. Taxonomy and zoogeography of the Mesozoic Cytherurid Ostracoda from west-central Argentina. *Palaeontology* 52: 193-218.
- Ballent, S.C., Ronchi, D.I. y Whatley, R. 1998. The Ostracod genus *Majungaella* Grékovf in Argentina. *Revista Geológica de Chile* 25: 45-55.
- Bartenstein, H. y Malz, H. 2001. Foraminiferen aus dem Newmarracarra Limestone (Unter-Bajocium; W-Australien). *Senckenbergiana lethaea* 81: 25-57.
- Bassiouni, M.A.A. 2002. Mid-Cretaceous (Aptian-Early Turonian) Ostracoda from Sinai, Egypt. *Neue Paläontologische Abhandlungen Band* 5: 146 pp.
- Bate, R. 1977. Jurassic Ostracoda of the Atlantic Basin. En Swain, F.M. (ed.) *Stratigraphic micropaleontology of Atlantic basin and borderlands. Developments in Paleontology and Stratigraphy* 6: 231-242. Elsevier, The Netherlands.
- Bate, R.H., Lord, A. y Riegraf, W. 1984. Jurassic Ostracoda from Leg 79, site 547. En Hinz, K., Winterer E.I. *et al.* (eds.) *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Washington (U.S. Government Printing Office)* 79: 703-710.
- Boomer, I. y Ballent, S. 1996. Early-Middle Jurassic ostracod migration between the northern and southern hemispheres: further evidence for a proto Atlantic-Central America connection. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 121: 3-64.
- Boomer, I. y Whatley, R. 1995. Cenozoic ostracoda from Guyots in the western Pacific: Holes 865B and 866B (Leg 143). En Winterer, E.L., Sager, W.W., Firth, J.V. y Sinton, J.M. (eds.) *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results* 143: 75-86.
- Brenner, P. y Oertli, H. 1976. Lower Cretaceous Ostracodes (Valanginian to Hauterivian) from the Sundays River Formation, Algoa Basin, South Africa. *Bulletin du Centre Recherches Pau- Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine* 10: 471-533.
- Chapman, F. 1904. On some Foraminifera and Ostracoda from Jurassic (Lower Oolite) strata, near Geraldton, Western Australia. *Proceedings of the Royal Society of Victoria, new series* 16(2): 185-206.
- Damborenea, S. E. y Manceñido, M. O. 1992. A comparison of Jurassic marine benthonic faunas from South America and New Zealand. *Journal of the Royal Society of New Zealand* 22: 131-152.
- Dingle, R. 1969. Marine Neocomian Ostracoda from South Africa. *Transactions royal Society of South Africa* 38: 139-163.
- Dingle, R. 1982. Some Aspects of Cretaceous Ostracod Biostratigraphy of South Africa and relationships with other Gondwanide localities. *Cretaceous Research* 3: 367-389.
- Dingle R.V. 1988. Marine Ostracod Distributions during the Early Breakup of Southern Gondwanaland. En Hanai N., Ikeya N. y Ishizaki K. (eds.) *Evolutionary Biology on Ostracoda, Proceedings of the Ninth International Symposium on Ostracoda, Kodansha Ltd.*: 841-854, Tokyo.
- Dingle, R.V. 1999. Walvis Ridge barrier: its influence on palaeoenvironmental and source rock generation deduced from ostracod distributions in the early South Atlantic Ocean. En Cameron N.R., Bate R.H. y Clure V.S. (eds.) *The Oil and Gas Habitats of the South Atlantic, Geological Society, Special Publication* 153: 293-302, London.
- Dingle, R.V. y Klinger, H. 1972. The stratigraphy and ostracod fauna of the Upper Jurassic sediments from Brenton, in the Knysna Outlier Cape Province. *Transactions royal Society of South Africa* 40: 279-298.
- Donze, P. 1977. Distribution compare des populations marines d'ostracodes en regard des modeles paléogéographiques recents concernant l'Ouest de la Tethys au Berriasien. En Löffler, H. y Danielopol, D.L. (ed.) *Aspects of Ecology and Zoogeography of Recent and Fossil Ostracoda, Junk Ed.*: 441-450, La Haya.
- Gordon, W.A. 1973. Marine life and ocean surface currents in the Cretaceous. *Journal of Geology* 81: 269-284.
- Grékovf, N. 1963. Contribution à l'étude des ostracodes du Mésozoïque moyen (Bathonien-Valanginien) du Bassin de Majunga, Madagascar. *Revue de l'Institut Français du Pétrole et Annales des Combustibles Liquides* 18: 1709-1762.
- Lazo, D., Aguirre Urreta, M.B., Price, G.D., Rawson, P.F., Ruffell, A.H. y Ogle, N. 2008. Palaeosalinity variations in the Early Cretaceous of the Neuquén Basin, Argentina: Evidence from oxygen isotopes and palaeoecological analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 260: 477-493.
- Legarreta, L. y Uliana, M.A. 1996. The Jurassic succession in west-central Argentina: stratal patterns, sequences and paleogeographic evolution. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 120: 303-330.
- Legarreta, L. y Uliana, M.A. 1999. El Jurásico y Cretácico de la Cordillera Principal y la cuenca Neuquina. 1. Facies sedimentarias. En Caminos, R. (ed.) *Geología Argentina. Instituto de Geología y recursos minerales, Anales* 29 (16): 399-432, Buenos Aires.
- Lethiers, F. 1988. La Moyenne des Durées des Espèces (MDE): une approche nouvelle de l'Évolution. *Application aux Ostracodes. Comptes Rendus Académie des Sciences Paris, Série II*, 307: 871-877.
- Lord, A. 1988. Ostracoda in the Early Jurassic Tethyan Ocean. En Hanai N., Ikeya N. y Ishizaki, K. (eds.) *Evolutionary Biology on Ostracoda, Proceedings of the Ninth International Symposium on Ostracoda. Kodansha Ltd.*: 855-868, Tokyo.
- Lord, A., Malz, H. y Whittaker, J.E. 2006. Bajocian Ostracoda of Western Australia and their faunal affinities. *Senckenbergiana lethaea* 86: 191-227.
- Majoran, S. y Widmark, J.G.V. 1998. Response of deep-sea ostracod assemblages to Late Cretaceous palaeoceanographical changes: ODP Site 689 in the Southern Ocean. *Cretaceous Research* 19: 843-872.
- Matheos, S.D. 1992. Paleotemperatura de los mares del Jurásico tardío de la cuenca Neuquina, Argentina. *Cuarta Reunión Argentina de Sedimentología (La Plata), Actas* 1: 55-61.
- McLachlan, I.R., McMillan, I.K. y Brenner, P.W.

- 1976a. Micropalaeontological study of the Cretaceous beds at Mbotyi and Mngazana, Transkei, South Africa. *Transactions of the Geological Society South Africa* 79: 321-340.
- McLachlan, I.R., Brenner, P.W. y McMillan, I.K. 1976b. The stratigraphy and micropalaeontology of the Cretaceous Brenton Formation and the PB-A/1 Well, near Knysna, Cape Province. *Transactions of the Geological Society South Africa* 79: 341-370.
- Mette, W. 2004. Deciphering and interpreting Jurassic diversity and distribution trends for marine ostracods in Gondwana - the role of biology, endogenous and exogenous processes. *Beringeria* 34: 3-35.
- Mette, W. y Geiger, M. 2004a. Bajocian and Bathonian ostracods and depositional environments in Madagascar (Morondava Basin and southern Majunga Basin). *Beringeria* 34: 37-56.
- Mette, W. y Geiger, M. 2004b. Taxonomy and palaeoenvironments of Callovian ostracoda from the Morondava Basin (south-west Madagascar). *Beringeria* 34: 57-87.
- Musacchio, E.A. 1979a. Ostrácodos del Cretácico inferior en el Grupo Mendoza, cuenca del Neuquén, Argentina. 7º Congreso Geológico Argentino (Neuquén, 1978), *Actas* 2: 459-473.
- Musacchio E.A. 1979b. Datos paleobiogeográficos de algunas asociaciones de foraminíferos, ostrácodos y carófitas del Jurásico medio y el Cretácico inferior de Argentina. *Ameghiniana* 16: 247-271.
- Musacchio, E.A. 1981. South American Jurassic and Cretaceous Foraminifera, Ostracoda and Charophyta of Andean and Sub-andean regions. En Volkheimer, W. y Musacchio, E.A. (eds.) *Cuencas Sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur* 2: 461-498, Buenos Aires.
- Musacchio, E.A. y Abrahamovich, A.H. 1984. Early Cretaceous Platycopina (marine ostracods) from the Andean Neuquén Basin, Argentina. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen* 167: 251-274.
- Musacchio, E.A. y Simeoni, M. 2008. Valanginian and Hauterivian marine ostracods from Patagonia (Argentina): Correlations and palaeogeography. *Revue de Micropaléontologie* 51: 239-257.
- Piovesan, E.K. 2008. Ostracodes cretáceos (Turroniano-Maastrichtiano) da Bacia do Pará-Maranhão: aspectos taxonômicos, paleoecológicos y paleobiogeográficos. Trabajo final de Maestrado en Geología, Universidad do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), (inédito), 143 p., São Leopoldo.
- Pirrie, D, Marshall, J.D., Doyle, P. y Riccardi, A.C. 2004. Cool early Albian climates; new data from Argentina. *Cretaceous Research* 25: 27-33.
- Rafara, A.H. 1990. Les ostracodes du Jurassique Moyen-Néocomien du Bassin de Majunga (Madagascar)-Comparaison avec les autres faunes gondwaniennes. *Geobios* 23: 415-443.
- Riccardi, A.C. 1991. Jurassic and Cretaceous marine connections between the southern Pacific and Tethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 87: 155-189.
- Riccardi, A.C., Damborenea, S.E., Manceñido, M.O., Scasso, R., Lanés S. e Iglesias Llanos, M.P. 1997. Primer registro de Triásico marino fosilífero de la Argentina. *Nota breve. Revista de la Asociación Geológica Argentina* 52: 228-234.
- Sigal, J., Grékoff, N., Singh, N.P., Cañón, A. y Ernst, M. 1970. Sur l'âge et les affinités "gondwaniennes" de microfaunes (Foraminifères et Ostracodes) malgaches, indiennes et chiliennes au sommet du Jurassique et à la base du Crétacé. *Note. Comptes Rendus Académie des Sciences Paris* 271: 24-27.
- Simeoni, M. y Musacchio, E.A. 1998. Cretaceous calcareous microfossils from southern South America: palaeobiogeographic relationships. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie* 1(11/12): 1403-1420.
- Smith, A.G., Smith, D.G. y Funnell M. 1994. *Atlas of Mesozoic and Cenozoic coastlines*. Cambridge University Press: 1-99, Cambridge.
- Sohn, I.G. 1962. The ostracode genus *Cytherelloidea*, a possible indicator of paleotemperature. *United States Geological Survey Professional Paper* 450-D, 162: D144-D147.
- Valicenti, V.H. y Stephens, J.M. 1984. Ostracods from the Upper Valanginian and Upper Hauterivian of the Sundays River Formation, Algoa Basin, South Africa. *Revista Española de Micropalaeontología* 16: 171-239.
- Whatley, R. 1970. Scottish Callovian and Oxfordian Ostracoda. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology* 19: 299-358.
- Whatley, R. 1986. The southern end of Tethys: an important locus for the origin and evolution of both deep and shallow water Ostracods. En McKenzie, G.K. (ed.) *Shallow Tethys 2. Proceedings of the International Symposium on Shallow Tethys*. Balkema: 461-474, Rotterdam-Boston.
- Whatley, R. y Ballent, S. 1996. A review of the Mesozoic ostracod genus *Progonocythere* and its close allies. *Palaeontology* 39: 919-939.
- Whatley, R. y Ballent, S. 2004. A review of the Mesozoic ostracod genus *Lophocythere* and its close allies. *Palaeontology* 47: 81-108.
- Whatley, R., Ballent, S. y Szczechura, J. 2005. Antarctic Tertiary Progonocytheridae: The last refuge of *Majungaella*, the survivor of a long lineage, a geographical and physiological migration from low to high latitudes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 225: 302-316.

Recibido: 19 de noviembre, 2008

Aceptado: 28 de mayo, 2009