

## NOTA PALEONTOLÓGICA



# Microcrinoideos saccocómidos en el Tithoniano de la Cuenca Neuquina. ¿Una presencia inesperada fuera de la región del Tethys?

Diego Alejandro KIETZMANN<sup>1</sup> y Ricardo Manuel PALMA<sup>1</sup>

## Introducción

El género *Saccocoma* Agassiz, 1836 es un microcrinoideo pelágico típico de la región del Tethys, donde se reconoce en depósitos del Kimmeridgiano Inferior al Berriasiano Inferior como preservaciones excelentemente articuladas, elementos aislados recuperados como residuo, o bien en lámina delgada (e.g. Keupp y Matyszkiewicz, 1997; Hess, 2002). Se incluyen en el Orden Roveacrinida, que comprende tres familias cuyas morfologías y distribución estratigráfica se encuentran bien definidas (Ferré y Granier, 2001). La familia Somphocrinidae es típica del Triásico y sus integrantes se extinguieron a fines del período, en tanto que Saccocomidae está principalmente restringida al Jurásico Tardío, aunque se ha reconocido también en el Cretácico. Por último, Roveacrinidae se registra desde el Hauteriviano temprano hasta el Maastrichtiano (Kristan-Tollmann, 1970; Dias-Britto y Ferré, 2001; Ferré y Granier, 2001; Hess, 2002).

Recientemente Hess (2002) definió el género *Crassicoma* Sieverts-Doreck y Hess, 2002 (en Hess, 2002) para diferenciar aquellos restos de pared más gruesa asignados originalmente a *Saccocoma*. *Crassicoma* es una forma principalmente bentónica que se reconoce desde el Oxfordiano superior al Kimmeridgiano inferior (Hess, 2002), aunque recientemente ha sido descrita para el Tithoniano inferior de Austria (Kroh y Lukeneder, 2009).

La presencia de saccocomidos en la Cuenca Neuquina es un hallazgo relevante que constituye el registro más antiguo del Orden Roveacrinida en el Hemisferio Sur y el primer registro de saccocomidos fuera del área de influencia directa del Tethys (Hess, com. pers. 2008). Por este motivo, los objetivos de esta comunicación son: 1) dar a conocer su presencia en el registro sedimentario de la Cuenca Neuquina, 2)

describir el material de acuerdo a las secciones identificadas en lámina delgada, y 3) discutir los aspectos que generaron las acumulaciones, así como su distribución paleobiogeográfica y estratigráfica. El material ilustrado se encuentra en la Colección de Paleontología de la Universidad de Buenos Aires (CPBA).

## Marco geológico

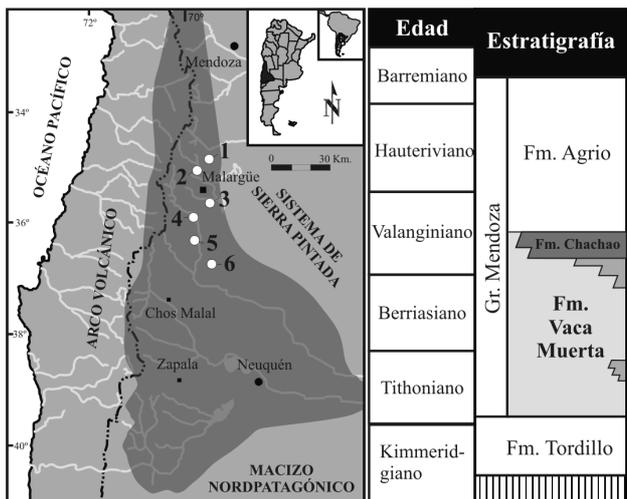
La Cuenca Neuquina fue una cuenca de retroarco mesozoica; durante el Jurásico Tardío y Cretácico Temprano estuvo dominada por un régimen tectónico de subsidencia termal que permitió el desarrollo de una rampa carbonática de bajo gradiente topográfico (Legarreta y Uliana, 1991). En el sur de la provincia de Mendoza las facies distales están representadas por depósitos de cuenca a rampa media del Tithoniano temprano-Valanginiano temprano, conocidos como Formación Vaca Muerta (e.g. Spalletti *et al.*, 2000; Kietzmann *et al.*, 2008), mientras que las facies de rampa interna están representadas por los depósitos del Valanginiano temprano, conocidos como Formación Chachao (e.g. Legarreta y Kozlowski, 1981; Palma y Lanés, 2001; Palma *et al.*, 2008).

Las muestras con saccocomidos provienen de niveles del Tithoniano medio y superior (zonas de *Pseudolissoceras zitteli* a *Corongoceras alternans*) provenientes de distintas secciones estratigráficas de la Formación Vaca Muerta aflorantes en la provincia de Mendoza: Río Salado, Tres Esquinas, Arroyo Loncoche, Bardas Blancas, Arroyo del Yeso (Sierra Azul) y Sierra de Cara Cura (figura 1).

## Características y nomenclatura

Una de las características más distintiva de los restos de equinodermos en lámina delgada es el comportamiento óptico de cada placa como un sólo cristal de calcita. En el caso de Roveacrinida su morfología puede ser reconstruida a partir del análisis de numerosas secciones y orientaciones: secciones

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias Geológicas, Pabellón II. Ciudad Universitaria, 1428 Buenos Aires, Argentina, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).  
diegokietzmann@gl.fcen.uba.ar; palma@gl.fcen.uba.ar



**Figura 1.** Mapa de ubicación de la Cuenca Neuquina con localidades de estudio y cuadro estratigráfico del Grupo Mendoza (modificado de Kietzmann y Palma, 2009). Referencias / References: 1, Tres Esquinas, 2, Río Salado, 3, Arroyo Loncoche, 4, Bardas Blancas, 5, Sierra Azul, 6, Sierra de Cara Cura / location map of the Neuquén Basin with study localities and stratigraphic chart of the Mendoza Group (modified after Kietzmann and Palma, 2009).

IIBrn, pero de menor tamaño, con procesos laterales reducidos y disminuyen su tamaño distalmente.

### Descripción del material de la Formación Vaca Muerta

Para la descripción del material se utilizaron 6 láminas delgadas, provenientes de las localidades del Río Salado, Arroyo Loncoche, Bardas Blancas, Arroyo del Yeso (CPBA-20683; figura 3) y Cara Cura (CPBA-20684; figura 3), que contienen un total de 48 secciones de placas radiales, 87 placas braquiales y 50 terciabraquiales. De acuerdo con Ferré y Granier (2001) las secciones transversales del cáliz (figura 3.1 y 3.5) permiten una resolución taxonómica a nivel de género y especie; en tanto que las secciones longitudinales y oblicuas (figuras 3.4-6) pueden proporcionar valiosa información sobre la morfología y ornamentación, aunque por si solas carecen de valor taxonómico. Asimismo, las secciones transversales de las placas primibraquiales y secundibraquiales (figuras 3.1-4) pueden ser determinantes para establecer una asignación genérica y en algunos casos hasta específica, mientras que las secciones longitudinales y oblicuas sólo permiten determinaciones a nivel de familia.

transversales, longitudinales y oblicuas (Verniory, 1954; Ferré y Granier, 2001).

A los efectos de establecer la nomenclatura utilizada en esta comunicación se presenta una breve descripción de *Saccocoma tenella* (Goldfuss, 1831) de acuerdo con Milsom (1994), Hess (2002) y Brodacki (2006). *Saccocoma tenella* posee un cáliz compuesto por cinco placas radiales (R) con ornamentación reticulada, cinco placas basales (B) pequeñas y una placa central diminuta. En el cáliz se articulan cinco brazos uniseriados que se dicotomizan en la segunda placa braquial (IBr2) y que se holostomizan en las partes distales. Los brazos se dividen en tres partes: brazo primario, brazo secundario y una región ramificada o brazo terciario (figura 2).

El brazo primario se compone de dos placas, una placa primibraquial (IBr1) y una primaxilar (IBr2). IBr1 es un osículo cilíndrico simple y pequeño que se agudiza distalmente. IBr2 presenta una ornamentación que consiste en dos rebordes alados, cóncavos y lisos dorsalmente, que se adosan en forma lateral.

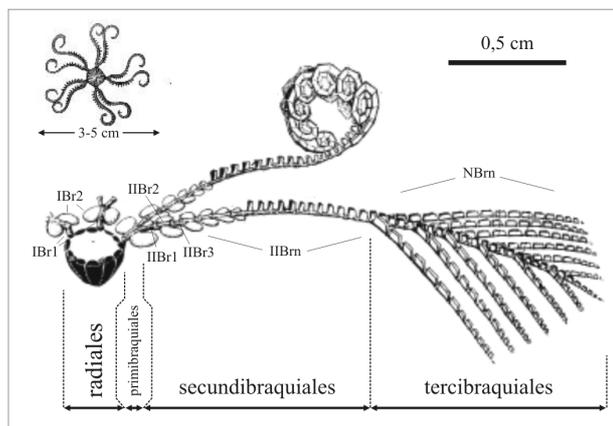
Los brazos secundarios consisten en diecisiete placas secundibraquiales (IIBr) que presentan tres estilos morfológicos. Las placas IIBr1 y IIBr3 carecen de ornamentación, mientras que IIBr2, IIBr4 y IIBr7 presentan las mismas extensiones de IBr2. Por último, las placas IIBr8 a IIBr17 (IIBrn) poseen procesos laterales paralelos y adosados al margen lateral de la superficie braquial aboral.

El brazo terciario consiste en numerosas placas terciabraquiales (NBm) que son similares a las placas

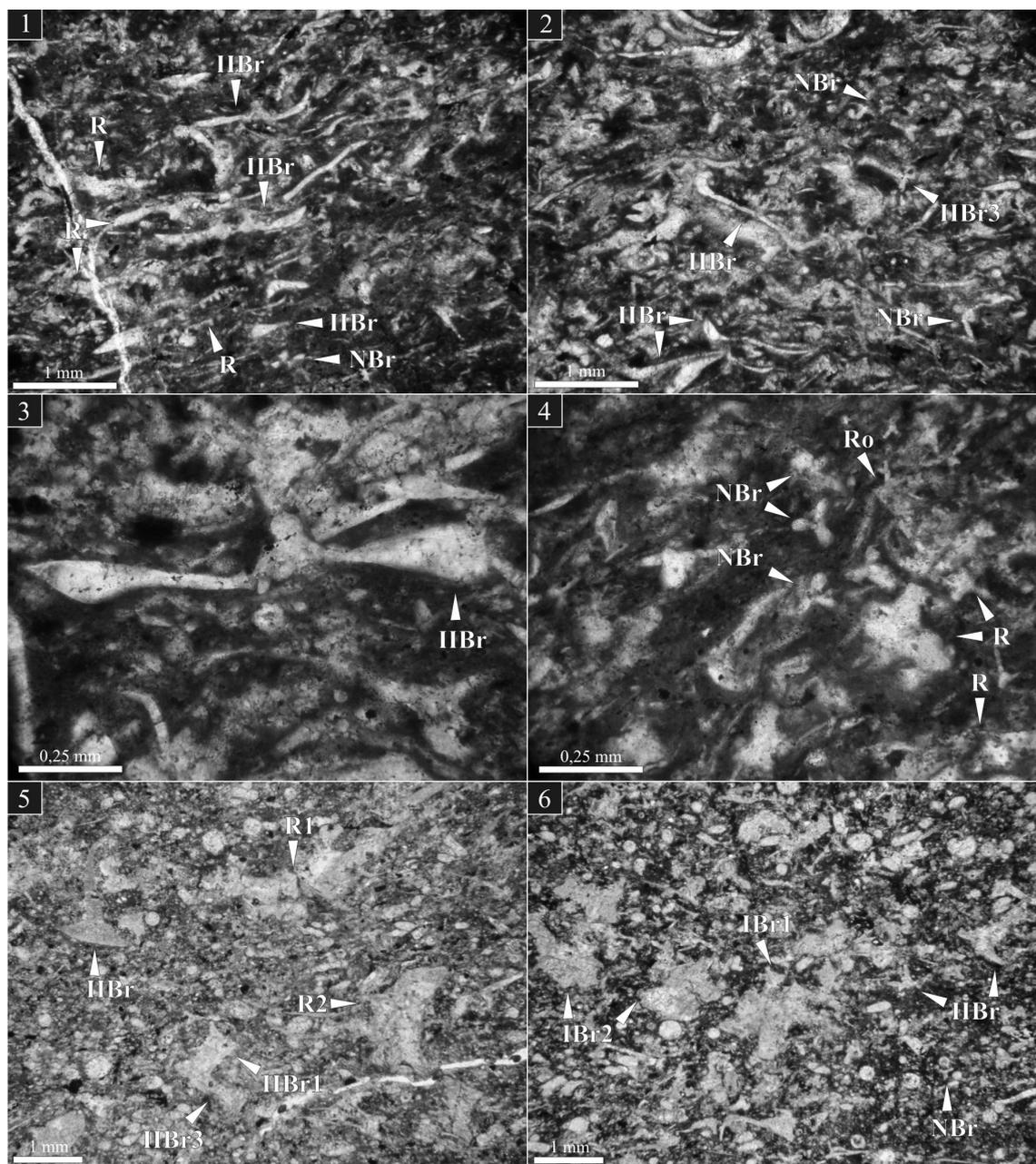
Teniendo en cuenta las observaciones realizadas en lámina delgada, los especímenes de saccocomidos de la Formación Vaca Muerta poseen las siguientes características:

Las placas radiales son triangulares, suavemente curvadas y delgadas. Se observa cresta media en la superficie aboral; en tanto que la superficie oral es lisa y también carece de cresta media. Los bordes varían de rectos a aserrados.

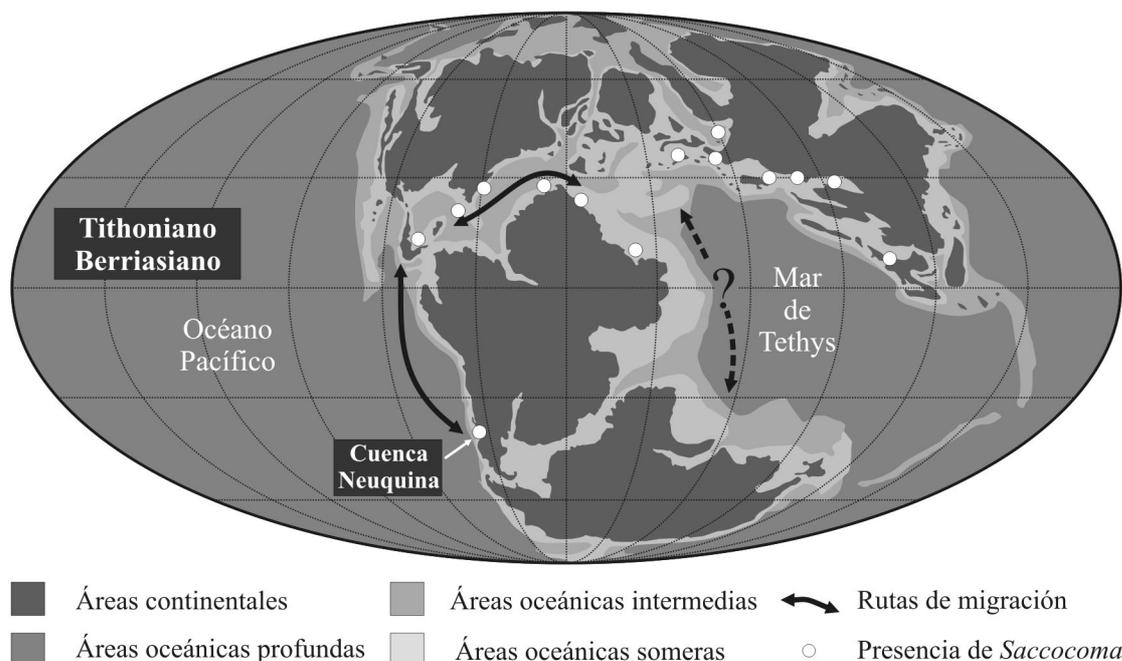
La placa primibraquial (IBr1) es cilíndrica (figura



**Figura 2.** Reconstrucción morfológica y nomenclatura del género *Saccocoma* Agassiz (según Seilacher y Haff, 2004) / morphologic reconstruction and nomenclature of the genus *Saccocoma* Agassiz (after Seilacher and Haff, 2004).



**Figura 3.** "Microfacies de *Saccocoma*" de la Formación Vaca Muerta. **1-4,** Secciones asignadas al género *Saccocoma*, lámina delgada CP-BA-20683, Arroyo del Yeso, Zona de *Pseudolissoceras zitteli* (Tithoniano medio bajo): **1,** Secciones transversales de placas secundibraquiales (IIBr) y radiales (R). Obsérvese el patrón cóncavo de la ornamentación en las dos secciones del centro de la fotografía; **2,** Secciones transversales de placas secundibraquiales (IIBr) y ramulas (placas terciabraquiales: NBr) y sección longitudinal de placa secundibraquial (IIBr3); **3,** Sección transversal/oblicua de secundibraquial (IIBr) distal. El redondeamiento final de las extensiones laterales es típico del género *Saccocoma*; **4,** Secciones transversales de râmulas (placas terciabraquiales: NBr) y secciones oblicuas de radiales (Ro y R); **5-6,** Secciones asignadas al género *Crassicoma*, lámina delgada CPBA-20684, Cara Cura, Zona de *Windhausenicerias internispinosum* (Tithoniano medio alto): **5,** secciones transversales y oblicuas de radiales articuladas (R1) y desarticuladas (R2), y longitudinales de primera y segunda placa secundibraquiales (IIBr1 y IIBr2); **6,** Secciones oblicuas de placas braquiales (IBr, IIBr y NBr). / "Saccocoma microfacies" of the Vaca Muerta Formation. **1-4,** Sections assigned to the genus *Saccocoma*, thin section CPBA-20683, Arroyo del Yeso, *Pseudolissoceras zitteli* Zone (early middle Tithonian): **1,** Sections transverse (TS) of secundibrachial (IIBr) and radial (R) plates. Note the concave ornamental pattern of the two sections at the center of the picture; **2,** Transverse sections (TS) of secundibrachial plates (IIBr) and ramules (tertiibrachial plates as NBr) and longitudinal section (LS) of secundibrachial plate (IIBr3) of saccocomids; **3,** Transverse to slightly sub-oblique section (TS-sub-ObL) of a distal secundibrachial plate (IIBr) of genuine *Saccocoma* sp. The club-shaped end of lateral wings of such a brachial plate is typical of genus *Saccocoma*; **4,** Transverse sections (TS) of ramules (tertiibrachial plates as NBr) and oblique sections of radial/theal plates (Ro and R) of saccocomids; **5-6,** Sections assigned to the genus *Crassicoma*, thin section CPBA-20684, Cara Cura, *Windhausenicerias internispinosum* Zone (late middle Tithonian): **5,** Transverse (TS) and oblique (ObL) sections of connected (R1) and isolated (R2) radial plates, and sub-axial longitudinal section (LS) of first and second primibrachial plates (respectively IBr1 and IBr2); **6,** Oblique sections of brachial plates (IBr, IIBr and NBr).



**Figura 4.** Mapa paleogeográfico del Tithoniano-Berriasiano (modificado de Blakey, 2005) con las principales zonas donde fue reconocida la presencia de *Saccocoma* / paleogeographic map of the Tithonian-Berriasian (modified after Blakey, 2005) with the main areas where the presence of *Saccocoma* has been recognized.

3.5) y puede diferenciarse de IIBr1 (figura 3.5) solamente por su tamaño. La placa primiaxilar (IBr2) tiene dos grandes extensiones laterales cóncavas con morfología de plato, simétricas y redondeadas (figura 3.6).

La placa secundibraqiual IIBr3 (figura 3.2) es similar a IBr1. La placa secundibraqiual IIBr2 posee extensiones laterales simétricas cóncavas con morfología de plato, mientras que las placas IIBrn poseen extensiones laterales más cortas y menor tamaño (figuras 3.1 y 3.3). Asimismo, las placas tercibraquiuales tienen forma triangular, tamaño reducido y extensiones laterales muy cortas (figuras 3.1-2, 3.4 y 3.6).

### Asignación taxonómica y bioestratigrafía

La imposibilidad de separar los restos de la roca hospedante dificulta la determinación taxonómica a nivel específico. La mayor parte de las secciones observadas pueden ser asignadas a *Saccocoma* (figuras 3.1-4), aunque algunas secciones podrían asignarse al género *Crassicoma* (figuras 3.5 y 3.6) debido a su espesor y ornamentación (Ferré, com. pers. 2009).

Actualmente, en el género *Saccocoma* sólo se reconocen cuatro especies válidas (Hess, 2002): *S. tenella* (Goldfuss, 1931) (Kimmeridgiano superior - Tithoniano superior), *S. quenstedti* Sieverts-Doreck y Hess, 2002 (Kimmeridgiano inferior - Tithoniano superior), *S. longipinna* Sieverts-Doreck y Hess, 2002

(Kimmeridgiano superior-Tithoniano inferior) y *S. vernioryi* Manni y Nicosia, 1984 (Tithoniano).

Las muestras con *Saccocoma* de la Formación Vaca Muerta provienen de niveles del Tithoniano medio bajo y superior bajo (zonas de *Pseudolissoceras zitteli* a *Corongoceras alternans*) de las localidades de Tres Esquinas, Arroyo Loncoche, Bardas Blancas y Arroyo del Yeso. Teniendo en cuenta la morfología de las placas primibraqiuales y secundibraqiuales, así como la escasa ornamentación, los especímenes de la Formación Vaca Muerta podrían ser asignados a *Saccocoma tenella*.

### Implicancias paleoambientales

Los saccocomidos han sido generalmente reconocidos en facies de baja energía, o restringidas en salinidad o contenido de oxígeno, como los ambientes marino distales (Hess, 1972; Moffat y Bottjer, 1999; Keupp y Matyszkiewicz, 1997) o las zonas submareales (Milsom, 1994; Seilacher y Haff, 2004).

En la Formación Vaca Muerta los restos de saccocomidos se restringen a las facies de rampa externa. Los mismos están desarticulados, carecen de signos de fragmentación y/o abrasión y se encuentran dispersos en el fango micrítico o acumulados en forma de concentraciones de origen sedimentario. Los restos que se encuentran dispersos fueron reconocidos en las microfacies de *wackestones* biomicríticos con es-

pículas de esponjas, *wackestones* biopelmicríticos y *wackestones/packstones* biomicríticos descritas por Kietzmann *et al.* (2008), mientras que las acumulaciones que forman concentraciones sedimentológicas constituyen la denominada "microfacies de *Saccocoma*" (Keupp y Matyszkiewicz, 1997).

De acuerdo con la distribución de los distintos elementos morfológicos de *Saccocoma* en la rampa carbonática, pudo establecerse un gradiente de segregación tafonómico junto con el gradiente proximal-distal en la misma. En efecto, las placas radiales se encuentran solamente en la rampa externa proximal, mientras que los elementos de los brazos aparecen tanto en la rampa externa proximal como distal; de manera que los restos tendrían que haber sido depositados, previo a la degradación y desarticulación, en la rampa externa proximal.

De acuerdo con Keupp y Matyszkiewicz (1997) la "microfacies de *Saccocoma*" caracteriza el cortejo sedimentario transgresivo tardío (L-TST) y de mar alto (HST) en las plataformas carbonáticas del Jurásico Superior del norte del Tethys. En la Formación Vaca Muerta, la distribución de las muestras estudiadas es coincidente con estas interpretaciones (*e.g.* Kietzmann *et al.*, 2008), encontrándose las concentraciones (microfacies de *Saccocoma*) asociadas al TST y los elementos dispersos al HST.

### Distribución paleogeográfica

Saccocomidae es una familia sumamente común en el Jurásico Superior de la región del Tethys/Atlántico Norte y se extiende con seguridad desde el Kimmeridgiano temprano al Berriasiano temprano (Hess, 2002). Ha sido registrada en el centro y sur de Europa, así como en el norte de África y este de Asia (Pisera y Dzik, 1979; Matyszkiewicz, 1997; Hess, 2002; Brodacki, 2006, entre otros). En América, su presencia ha sido mencionada en Cuba, Estados Unidos y México (Brönnimann, 1955; Hess, 1972; Aguilera-Franco y Franco-Navarrete, 1995).

Hasta el presente, el registro de roveacrínidos en el Hemisferio Sur estaba restringido al Cretácico medio y Superior de Brasil y Angola (Familia Roveacrinidae). Estos registros comienzan a partir del Albiano, cuando esa región tenía conexión directa con el Tethys (Dias-Brito y Ferré, 2001; Ferré y Granier, 2001; Ferré *et al.*, 2005). Los estudios realizados en los océanos Índico y Atlántico Sur (Baumgartner *et al.*, 1992) no registraron saccocomidos para los tramos kimmeridgiano-tithonianos, de manera que estos autores descartan la conexión con el Tethys para ese intervalo temporal.

Las afinidades entre las faunas del Reino Tethyano y de la Cuenca Neuquina son importantes

(*e.g.* Aguirre-Urreta *et al.*, 2008), por lo que la presencia de saccocomidos en la cuenca no es inesperada. Sin embargo, la falta de reportes de estos microcrinoideos en el Hemisferio Sur podría deberse a dos factores. En primer lugar, los sedimentos depositados en la región austral del Mar de Tethys actualmente se encuentran en el Hemisferio Norte debido al cierre del mismo durante el Cenozoico. Y en segundo lugar, a la falta de reconocimiento de sus restos a lo largo de la ruta de migración paleopacífica. Por lo que no se descarta que nuevos estudios microfaciales en el continente sudamericano generen nuevos aportes a este grupo fascinante de crinoideos.

### Conclusiones

La descripción del material proveniente de la Formación Vaca Muerta constituye el registro más antiguo del Orden Roveacrinida para el Hemisferio Sur (Tithoniano medio) y amplía la distribución paleogeográfica de Saccocomidae.

Las características reconocidas en el material estudiado permiten su asignación al género *Saccocoma* y probablemente también al género *Crassicoma*. Las muestras con *Saccocoma* provienen de niveles del Tithoniano medio bajo y superior bajo (zonas de *Pseudolissoceras zitteli* a *Corongoceras alternans*).

Los restos de saccocomidos se encuentran como elementos dispersos típicos del HST o como concentraciones sedimentológicas (microfacies de *Saccocoma*) asociadas al TST.

### Agradecimientos

Este estudio fue financiado por los proyectos UBACyT X-476 y PIP 5142 (CONICET). Los autores agradecen a H. Hess (Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart) y a H. Keupp (Freie Universität Berlin) por proporcionar material bibliográfico. A D. Fernández (Universidad de Buenos Aires) por la lectura del manuscrito. A A. Concheyro y a M. Lescano (Universidad de Buenos Aires) por facilitar su microscopio con cámara fotográfica. A C. Laprida (Universidad de Buenos Aires) y a los revisores B. Aguirre-Urreta (Universidad de Buenos Aires) y Br. Ferré (Saint Étienne du Rouvray, Francia), por sus sugerencias; especialmente a este último, por sus valiosos aportes y comentarios.

### Bibliografía

- Agassiz, L. 1836. Prodrôme d'une Monographie des Radiaires ou Echinodermes. *Mémoires de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel* 1: 168-199.
- Aguilera-Franco, N. y Franco-Navarrete, S. 1995. Importancia bio-cronoestratigráfica e implicaciones ambientales del Género *Saccocoma arachnoidea* (Brönnimann, 1955), en el sureste de México, durante el Tithoniano medio. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 3: 21-30.

- Aguirre Urreta, M.B., Casadío, S., Cichowolski, M., Lazo, D.G. y Rodríguez, D. 2008. Afinidades paleobiográficas de los invertebrados cretácicos de la Cuenca Neuquina, Argentina. *Ameghiniana* 45: 591-612.
- Baumgartner, P.O., Bown, P., Marcoux, J., Mutterlose, J., Kaminski, M., Haig, D. y McMinn, A. 1992. Early Cretaceous biogeographic and oceanographic synthesis of Leg 123 (off Northwestern Australia). En: F.M. Gradstein y J.N. Ludden (eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program*, Scientific Results, 123, pp. 739-758.
- Blakey, R. 2005. *Global Plate Tectonics and Paleogeography*. <http://jan.ucc.nau.edu>.
- Brodacki, M. 2006. Functional anatomy and mode of life of the latest Jurassic crinoid *Saccocoma*. *Acta Paleontologica Polonica* 51: 261-270.
- Brönnimann, P. 1955. Microfossils inserta sedis from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Cuba. *Micropaleontology* 1: 28-51.
- Dias-Brito, D. y Ferré, B. 2001. Roveacrinids (stemless crinoids) in the Albian carbonates of the offshore Santos Basin, southeastern Brazil: stratigraphic, paleobiographic and palaeoceanographic significance. *Journal of South American Earth Science* 14: 203-218.
- Ferré, B. y Granier, B. 2001. Albian roveacrinids from the southern Congo Basin off Angola. *Journal of South American Earth Science* 14: 219-235.
- Ferré, B., Walter, S. y Bengston, P. 2005. Roveacrinids in mid-Cretaceous biostratigraphy of Sergipe Basin, northeastern Brazil. *Journal of South American Earth Science* 19: 259-272.
- Goldfuss, G. 1831. Echinodermata. *Petrefacta Germaniae* 1: 115-221.
- Hess, H. 1972. Planktonic Crinoids of Late Jurassic Age from Leg 11, Deep Sea Drilling Project. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 11: 631-643. Washington.
- Hess, H. 2002. Remains of Saccocomids (Crinoidea: Echinodermata) from the Upper Jurassic of southern Germany. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B* 329: 1-57.
- Keupp, H. y Matyszkiewicz, J. 1997. Zur Faziesrelevanz von *Saccocoma*-Resten (Schwebcrinoiden) in Oberjura-Kalken des nördlichen Tethys-Schelfs. *Geologischen Blätter für Nordost-Bayern* 47: 53-70.
- Kietzmann, D.A. y Palma, R.M. 2009. Tafofacies y biofacies de Formación Vaca Muerta en el sector surmendocino de la Cuenca Neuquina: implicancias paleoecológicas, sedimentológicas y estratigráficas. *Ameghiniana* 46: 321-343.
- Kietzmann, D.A., Palma, R.M. y Bressan, G.S. 2008. Facies y microfacies de la rampa tithoniana-berriasiana de la Cuenca Neuquina (Formación Vaca Muerta) en la sección del Arroyo Loncoche - Malargüe, provincia de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 63: 696-713.
- Kristan-Tollmann, E. 1970. Die Osteocrinuszfazies, ein Leithorizont von Schwebcrinoiden im Oberladin-Unterkarn der Tethys. *Erdöl und Kohle* 23: 781-789.
- Kroh, A. y Lukeneder, A. 2009. Crinoids from the Late Jurassic of the Nutzhof section (Lower Austria, Gresten Klippenbelt). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 110A: 383-399.
- Legarreta, L. y Uliana, M. 1991. Jurassic-Cretaceous marine oscillations and geometry of back-arc basin fill, central Argentine Andes. *International Association of Sedimentologist, Special Publications* 12: 429-450.
- Legarreta, L. y Kozłowski, E. 1981. Estratigrafía y sedimentología de la Formación Chachao, Provincia de Mendoza. 8° Congreso Geológico Argentino (San Luis), *Actas* 2: 521-543.
- Manni, R. y Nicosia, U. 1984. *Saccocoma vernioryi* n. sp., a new saccocomid from the Upper Jurassic of the central Italy. *Geologica Romana* 23: 91-97.
- Matyszkiewicz, J. 1997. Microfacies, sedimentation and some aspects of diagenesis of Upper Jurassic sediments from elevated part of the Northern peri-Tethyan Shelf: a comparative study on the Lothen area (Schwäbische Alb) and the Cracow area (Cracow-Wielun Upland, Polen). *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen* (E) 21: 1-111.
- Milsom, C., 1994. *Saccocoma*: a benthic crinoid from the Jurassic Solnhofen Limestone, Germany. *Paleontology* 37: 121-129.
- Moffat, H.A. y Bottjer, D.J. 1999. Echinoid concentration beds: two examples from the stratigraphic spectrum. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 149: 329-348.
- Palma, R.M. y Lanés, S. 2001. Shell Bed Stacking Patterns in the Chachao Formation (early Valanginian) in Malargüe Area, Mendoza Province, Neuquén Basin-Argentina. *Carbonates and Evaporites* 16: 168-180.
- Palma, R.M., Bressan, G.S. y Kietzmann, D.A. 2008. Diagenesis of bioclastic oyster deposits from the Lower Cretaceous (Chachao Formation), Neuquén Basin, Mendoza Province. *Carbonates and Evaporites* 23: 39-49.
- Pisera, A. y Dzik, J., 1979. Tithonian crinoids from Rogoznik (Pieniny Klippen Belt, Poland) and their evolutionary relationships. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 72: 805-849.
- Seilacher, A. y Haff, R.B. 2004. Constructional Morphology of Pelagic Crinoids. *Palaos* 19: 3-16.
- Spalletti, L.A., Franzese, J.R. Matheos, S.D. y Schwarz, E. 2000. Sequence stratigraphy of a tidally dominated carbonate-siliclastic ramp; the Tithonian-Early Berriasian of the Southern Neuquén Basin, Argentina. *Journal of the Geological Society of London* 157: 433-446.
- Verniory, R. 1954. La création du genre *Lombardia* Brönnimann est-elle justifiée? *Archives des Sciences*, Genève 9: 86-92.

**Recibido:** 30 de abril de 2009.

**Aceptado:** 24 de julio de 2009.