

BRAQUIÓPODOS ORDOVÍCICOS DEL PERÚ: REVISIÓN DE ANTECEDENTES, DIVERSIDAD Y ASPECTOS PALEOBIOGEOGRÁFICOS

Enrique Villas¹, Juan Carlos Gutiérrez-Marco², César Chacaltana³, Víctor Carlotto³, José Cárdenas⁴ y Robert Monge⁵

¹ Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, España. villas@unizar.es

² Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM), José Antonio Novais 2, 28040 Madrid, España. jcgrapto@geo.ucm.es

³ INGEMMET, Avda. Canadá 1470, Lima, Perú. cchacaltana@ingemmet.gob.pe ; vcarlotto@ingemmet.gob.pe

⁴ Departamento de Geología, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Avda. de la Cultura 733, Cusco, Perú. cardenasroque@gmail.com

⁵ Volcan Cia. Minera, Unidad Vinchos, Av. Gregorio Escobedo 710, Jesús María, Lima, Perú. rmonge@volcan.com.pe

INTRODUCCIÓN

El descubrimiento de braquiópodos calcíticos en el Ordovícico peruano se debe a Balta (1897, 1898), quien cita pizarras con “*Orthis* pequeños” y areniscas con *rhynchonellas*, conteniendo una forma afín a “*Terebratula*” *depressa* (Sow.) o a “*T.*” *antisiensis* d’Orb., cerca de Usicayos y en la cumbre de Quellosani, respectivamente (Cordillera Oriental al norte del Titicaca). Bulman (1931, lám. 11, fig. 13) ilustra por vez primera un ejemplar de *Orthis* sp. del Ordovícico Superior de Huichiyuni, en la misma región, donde Douglas (1933) menciona poco después restos de pequeños órtidos en pizarras del Ordovícico Medio, reiterados por Lemon & Cranswick (1956) en la zona de Ambo-Huánuco, e identificados como *Orthis* sp. en el Pongo de Carcel Puncco, río Inambari (Dávila y Ponce de León, 1971; = *Orthidae* de Laubacher, 1974). Previamente a los dos últimos trabajos, Newell y Tafur (1944, lám. 92, fig. 1) habían ilustrado un ejemplar de *Dalmanella* sp. procedente del Ordovícico Medio de la selva amazónica del Perú (domo de Contaya, al NE de Contamana). La revisión de la localidad permitió adscribirlo a la nueva especie *Tissintia simplex* Williams (en Hughes *et al.*, 1980: lám. 1, fig. 1-8), de edad Darriwiliense (Biozona de *Didymograptus murchisoni*).

Como yacimientos nuevos del Ordovícico Superior, Boucot & Mégard (1972) y Laubacher (1974, 1977) citan, sin concretar taxones, el hallazgo de braquiópodos de época Caradoc en sendas localidades de la Cordillera Oriental (río La Pampa) y Altiplano (Hacienda Buena Vista en Calapuja). El segundo afloramiento fue revisado por Palacios *et al.* (1993) y Romero *et al.* (1995) quienes identificaron (lista sintética): *Multicostella* cf. *semisulcata* Cooper, *Glyptorthis costellata* Cooper, *Pleurorthis fascicostellata*, *Orthis* cf. *swanensis* Ulrich y Cooper, *Nanorthis* cf. *grandis* (Harrington), *Multispinula subradiata* (Cooper), *Rafinesquina* cf. *loxorhytis*, *Oxoplecia* sp., *Planoharknessella* sp., *Harknessella* sp. y *Cyrtotonella* sp., una asociación atribuida al Caradoc. Aranda Vercelli & Aldana Álvarez (1985) recalcan la presencia de *Nanorthis* cf. *grandis* en Buena Vista, e indican que la especie es del Ordovícico Inferior.

Nanorthis cf. *grandis* (Harrington) es citada de nuevo en los niveles de tránsito entre las formaciones San José y Sandía, en la región de Sandía, así como al sur de Huánuco, en localidades atribuidas al Llandeilo o Caradoc (De la Cruz & Carpio Ronquillo, 1996; Martínez, 1998a, 1998b; Martínez y Monge, 2000). Romero *et al.* (1995) citan igualmente otra muestra de parecida edad al este de Oxapampa (Pasco), conteniendo *Dalmanella* sp. y *Orthisina* sp. La realización de la Carta Geológica Nacional en la Cordillera Oriental al este de Cusco, favoreció el hallazgo, en la Formación San José, de nuevos braquiópodos asignados al Ordovícico Medio en los cuadrángulos de Masuco y San Francisco. El primero corresponde a la localidad del Pongo de Carcel Puncco, donde Palacios *et al.* (1996) ilustraron ejemplares de *Valcourea* cf. *strophomenoides* (Raymond), *Paralenorthis* cf. *riojanus* (Levy & Nullo), *Phragmorthis* cf. *buttsi* Cooper, *Orthambonites* sp., *Cyrtotonella* sp. y *Dinorthis* sp. Por su parte, y en afloramientos de la margen derecha del río Apurímac, Monge *et al.* (1998) identificaron *Orthis* cf. *swanensis* Ulrich y Cooper, *Multicostella* cf. *semisulcata* Cooper, *Glyptorthis* sp., *Dinorthis* sp., *Harknessella* sp. y *Sowerbyella* sp., aportando fotografías de los tres primeros taxones. Otros braquiópodos citados posteriormente en la Formación San José fueron *Ahtiella* y *Paralenorthis immitatrix* (Gutiérrez-Marco *et al.*, 2004) y *Nanorthis* sp. (Spiske *et al.*, 2006).

Gutiérrez-Marco y Villas (2007) realizaron el primer estudio monográfico sobre braquiópodos ordovícicos del Perú, centrados en 12 niveles fosilíferos repartidos por los 200 m inferiores de la Formación San José aflorante en Carcel Puncco. Sus resultados se reseñan en el siguiente apartado, y el estudio se centró únicamente en las asociaciones del Ordovícico Inferior. Por último, cabe indicar que horizontes correlacionables con éstos podrían estar igualmente representados en sectores más septentrionales de la Cordillera Oriental, tras el descubrimiento de *Paralenorthis immitatrix* Havlíček y Branisa, hecho por Chacaltana Budiel *et al.* (2007, foto 2) cerca de Satipo (cuenca Ene), dentro de una unidad comparada por estos autores con la Formación Contaya.

En la presente nota se pasa revista al estado actual de conocimientos sobre braquiópodos ordovícicos peruanos, desglosándolos por épocas y descartando las formas organofosfáticas (linguloideos), que son bastante comunes en muchas localidades, pero poco determinativas.

BRAQUIÓPODOS DEL ORDOVÍCICO INFERIOR

Sus asociaciones se hallan bien representadas en la parte inferior de la Formación San José de los segmentos central y meridional de la Cordillera Oriental peruana, con posible extensión al segmento septentrional (Satipo). Las secciones fosilíferas más completas y representativas son las del Pongo de Carcel Puncco (20 km al NO de San Gabán) y del río Apurímac (75 km al NO de Ayacucho). La primera fue estudiada por Gutiérrez-Marco & Villas (2007), quienes describieron seis órtidos y estrofoménidos distintos, incluyendo dos especies nuevas (*Paralenorthis carlottoi* Villas, *Paralenorthis immitatrix*, *Euorthisina orthiformis* Havlíček y Branisa, *Ahtiella zarelæ* Villas, *Ahtiella* sp. y *Plectambonitoidea* gen. y sp. indet.). La sucesión ordovícica y los yacimientos de braquiópodos citados por Monge *et al.* (1998) están siendo revisados por los dos primeros autores, pudiendo anticipar la presencia de formas en común con la localidad precedente (*P. immitatrix*, *Ahtiella* spp.), además de nuevas especies de *Skenidioides*, *Mollesella* y otros dos géneros del orden Orthida, que incrementan notablemente la paleodiversidad de braquiópodos del Floiano peruano.

BRAQUIÓPODOS DEL ORDOVÍCICO MEDIO

La única especie conocida razonablemente en el Perú para esta época, es *Tissintia simplex* Williams, descrita en la Formación Contaya de la selva oriental (Hughes *et al.*, 1980). Lemon y Cranswick (1956) citan restos mal conservados de pequeños órtidos en la zona de Ambo-Huánuco, asociados a graptolitos darriwilienses, que de momento no han sido relocalizados. Otro posible yacimiento de la misma época se sitúa al este de Oxapampa (Pasco) (Romero *et al.*, 1995). Todas las demás citas de braquiópodos del Ordovícico Medio, consignadas por los distintos autores como del “Arenigiano superior”, “Llanvirmiano” o “Llandeiliano”, corresponden en realidad a asociaciones del Ordovícico Inferior. Ello se debe a que los materiales del Ordovícico Medio se desarrollaron comúnmente en el segmento meridional de la Cordillera Oriental exclusivamente en facies de pizarras negras graptolíticas, propias de fondos anóxicos a disaeróbicos, donde los raros braquiópodos encontrados corresponden a formas organofosfáticas.

BRAQUIÓPODOS DEL ORDOVÍCICO SUPERIOR

Las formas más antiguas están representadas en la parte alta de la Formación San José (Sandbiano), y son restos de órtidos como el ilustrado por Bulman (1931: lám.11, fig. 13), además de las formas relacionadas con “*Nanorthis*” o “*Nanorthis* cf. *grandis*”, presentes en el tránsito a la Formación Sandia (De la Cruz & Carpio Ronquillo, 1996, lám. 8, fig. 1; Martínez, 1998a, 1998b; Martínez y Monge, 2000; Spiske *et al.*, 2006), que en nuestra opinión son claramente indeterminables, incluso a nivel genérico.

Las siguientes asociaciones del Ordovícico Superior se circunscriben a la Formación Calapuja del Altiplano, en los alrededores de Calapuja y Ayaviri (Laubacher, 1977; Palacios *et al.*, 1993; Romero *et al.*, 1995; Aranda Vercelli & Aldana Álvarez, 1985). La mayoría de las citas previas (11 géneros de órtidos y estrofoménidos) corresponde al corte tipo de la Hacienda Buena Vista, de donde disponemos de escaso

material. Sin embargo, en una sección próxima, localizada al oeste de Calapuja, hemos podido levantar un perfil con varios niveles de braquiópodos, entre los que destacan los géneros *Bicuspina*, *Colaptomena*, *Destombesium*, *Harknessella*, *Heterorthis* y *Howellites*. Todos ellos, salvo *Destombesium*, son frecuentes en el Caradoc de Gales (Williams, 1963). *Destombesium* es un género del Ordovícico Superior que hasta ahora se creía restringido al norte de África. El conjunto de estas formas, actualmente en estudio, permite analizar en profundidad las relaciones paleobiogeográficas de la Cuenca Central Andina durante el Ordovícico Superior, una época de la que poco a poco comenzamos a completar su conocimiento paleontológico en Sudamérica, gracias a estos yacimientos del Altiplano del Perú.

RELACIONES PALEOBIOGEOGRÁFICAS

Las estrechas relaciones paleobiogeográficas para el Ordovícico Inferior, existentes entre el extremo septentrional peruano de la Cuenca Central Andina y su porción central boliviana, quedaron claras tras los hallazgos de *P. immitatrix* y *E. orthiformis* en el Inambari. El descubrimiento de nuevas especies de *Ahtiella*, así como de *Mollesella* y *Skenidioides* en el Apurímac, nos permitirá analizar la extensión de esas conexiones hasta la Sierra de Famatina en Argentina.

La presencia de *Ahtiella* en el Inambari (Gutiérrez-Marco *et al.*, 2004; Villas *et al.*, 2004; Gutiérrez-Marco & Villas, 2007) permitió remarcar la cercanía del margen peruano de Gondwana con los fragmentos continentales de proto-Avalonia en el Ordovícico Inferior. Durante el Ordovícico Medio, avanzada la separación entre Avalonia y Gondwana, el intercambio faunístico continuó entre el margen peruano de Gondwana y Avalonia, tal y como se manifiesta por el registro de *Tissintia* en la selva oriental del Perú (Hughes *et al.*, 1980), un género frecuente en Inglaterra, Gales, Iberia y Marruecos. Ahora sabemos que el intercambio faunístico con Avalonia prosiguió al menos durante el Ordovícico Superior, gracias al hallazgo de asociaciones típicas del Caradoc de Gales en el Altiplano peruano. Las relaciones con el margen mediterráneo de Gondwana no fueron tan marcadas en dicha época, destacando el género norteafricano *Destombesium* como indicador principal de esta conexión.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo constituye una contribución al proyecto CGL2009-09583 del Ministerio de Ciencia e Innovación de España.

REFERENCIAS

- Aranda Vercelli A. & Aldana Álvarez M. 1985 - Hallazgo de fósiles del Paleozoico no reportados en el Perú. *De Re Metallica*, noviembre-diciembre 1985, 9-10.
- Balta J. 1897 - Fósiles de Carabaya. *Boletín de Minas, Industria y Construcciones*, 13 (9): 69-70.
- Balta J. 1898 - Más fósiles de Carabaya. *Boletín de Minas, Industria y Construcciones*, 14 (3): 19-21.
- Boucot A.J. & Mégard F. 1972 - Silurian of Peru. In: W.B.N. Berry & A.J. Boucot (eds.), Correlation of the South American Silurian rocks. *Geological Society of America, Special Paper*, 133, 51.
- Bulman O.M.B. 1931 - South American graptolites with special reference to the Nordenskjöld Collection. *Arkiv för Zoologi*, 22A (3): 1-111.
- Chacaltana Budiel C., Valdivia Vera W., Acosta Pereira H., Jaimes Salcedo F., Carlotto Caillaux V., Núñez Del Prado H., Rodríguez Mejía R., Monge Miguel R., Peña Guimas D., Alván de la Cruz A., Benavente Escobar C. & Russe Gorrotea E. 2007 - *Estudio Geológico de la Cuenca Ene*. Informe Interno Convenio INGEMMET-PLUSPETROL, 124 pp.
- Dávila J.J. & Ponce de León V. 1971 - La sección del río Inambari en la Faja subandina del Perú y la presencia de sedimentitas de la Formación Cancañiri (Zapla) del Silúrico. *Revista Técnica de YPF*, 1 (1): 67-85.
- De la Cruz B. N. & Carpio Ronquillo M. 1996 - Geología de los Cuadrángulos de Sandia y San Ignacio. Carta Geológica nacional, Hoja 29-y, 29-z. *Boletín del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Serie A (Carta Geológica Nacional)*, 82: 1-125.
- Douglas J.A. 1933 - The geology of the Marcapata Valley in eastern Peru. *Quarterly Journal of the Geological Society*, London, 89: 308-348, 354-355.
- Gutiérrez-Marco J.C. & Villas E. 2007 - Brachiopods from the uppermost Lower Ordovician of Peru and their palaeogeographical significance. *Acta Palaeontologica Polonica*, 52 (3): 547-562.

- Gutiérrez-Marco J.C., Carlotto V., Cárdenas J., Finney S.C., Rábano I., Villas E. & Herrera Z. 2004 - Paleontología y rasgos paleobiogeográficos del Ordovícico del sur de Perú. In: J. Dávila, V. Carlotto & A. Chalco (eds.), Resúmenes Extendidos XII Congreso Peruano de Geología. *Sociedad Geológica del Perú, Publicación Especial* 6: 455-458.
- Hughes C.P., Rickards R.B. & Williams A. 1980 - The Ordovician fauna from the Contaya Formation of Eastern Peru. *Geological Magazine*, 117 (1): 1-21.
- Laubacher G. 1974 - Le Paléozoïque inférieur de la Cordillère orientale du sud-est du Pérou. *Cahiers ORSTOM, série Géologique*, 6 (1): 29-40.
- Laubacher G. 1977 - *Géologie des Andes péruviennes. Géologie de l'Altiplano et de la Cordillère Orientale au nord et nord-ouest du lac Titicaca (Pérou)*. Thèse Docteur d'Etat, mention Sciences. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Académie de Montpellier, 117 pág. + B1-B12, 11 lám.
- Lemon R.R.H. & Cranswick J.S. 1956 - Graptolites from Huacar, Peru. *Publicaciones del Museo de Historia Natural Javier Prado [C]*, 5: 1-32.
- Martínez Valladares W. 1998a - *El Paleozoico Inferior en el sur del Perú: estratigrafía, cronoestratigrafía, petrografía y aspectos sedimentológicos - región de Sandia*. Tesis Ingeniero Geólogo, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 232 pp.
- Martínez Valladares W. 1998b - El Paleozoico Inferior en el sur del Perú: nuevos datos paleontológicos y sedimentológicos de las cuarcitas del Ordovícico - región de Sandia. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 88: 21-38.
- Martínez W. & Monge R. 2000 - Estratigrafía del Paleozoico en la Cordillera Oriental al sureste del Perú, frontera Perú-Bolivia. X Congreso Peruano de Geología, Lima. *Sociedad Geológica del Perú, Publicación Especial* 2, p. 38 (resumen) y CD-ROM adjunto, nº GR36a, 16 pp. (artículo completo).
- Monge M. R., Valencia M. M. & Sánchez M. J. 1998 - Geología de los cuadrángulos de Llochegua, río Picha y San Francisco. Hojas: 25-o, 25-p y 26-o. *Boletín del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Serie A (Carta Geológica Nacional)*, 120: 1-253.
- Newell N.D. & Tafur I. 1944 - Fossiliferous Ordovician in lowlands of eastern Peru. *Journal of Paleontology*, 18 (6): 540-545.
- Palacios Moncayo O., De la Cruz J., De la Cruz N., Klink B.A., Allison R.A. & Hawkins M.P. 1993 - Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al oeste del Lago Titicaca - sur del Perú (Proyecto Integrado del Sur), Hojas: 31-t, 31-u, 31-v, 31-x, 31-y, 32-s, 32-t, 32-u, 32-v, 32-x, 32-y, 33-v, 33-x, 33-y, 33-z. *Boletín del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Serie A (Carta Geológica Nacional)*, 42: 1-257.
- Palacios Moncayo O., Molina G. O., Galloso C. A. & Reyna L. C. 1996 - Geología de los cuadrángulos de Puerto Luz, Colorado, Laberinto, Puerto Maldonado, Quincemil, Masuco, Astillero y Tambopata, Hojas: 26-u, 26-v, 26-x, 26-y, 27-u, 27-v, 27-x y 27-y. *Boletín del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Serie A (Carta Geológica Nacional)*, 81: 1-188.
- Romero P. L., Aldana A. M., Rangel Z. C., Villavicencio R. E. & Ramírez A. J. 1995 - Fauna y flora fósil del Perú. *Boletín del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico [D]*, 17: 1-147.
- Spiske M., Reimann C., Bahlburg H. & Carlotto V. 2006 - Sedimentology and facies analysis of the Ordovician San José and Sandia formations in the Sandia region, Eastern Cordillera of southern Peru. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 101: 121-138.
- Villas E., Gutiérrez-Marco J.C., Carlotto V. & Cárdenas J. 2004 - Braquiópodos de afinidad celta en la transición Ordovícico Inferior-Medio de Perú: significado paleogeográfico. In: A. Calonge, R. Gozalo, M.D. López Carrillo & M.V. Pardo Alonso (eds.), *Libro de Resúmenes de las XX Jornadas de Paleontología, Alcalá de Henares*: 195-196.
- Williams, A. 1963 - The Caradocian brachiopod fauna of the Bala District, Merionethshire. *Bulletin of the British Museum of Natural History (Geology)*, 8: 331-471.