

Nuevo registro de gasterópodos en la Formación Yacoraite (Maastrichtiano-Daniano) Cordillera Oriental de Jujuy, Argentina. Sistemática, bioestratigrafía y correlación geológica.

Carlos A. CÓNSOLE GONELLA¹

Abstract: NEW RECORD OF GASTROPODS IN THE YACORAITE FORMATION (MAASTRICHTIAN-DANIAN) FROM THE CORDILLERA ORIENTAL, JUJUY, ARGENTINA. SYSTEMATIC BIOSTRATIGRAPHY AND GEOLOGICAL CORRELATION.- We present a new record of gastropods recovered in limestones of the Yacoraite Formation (Maastrichtian-Danian) in Jueya environs, Cordillera Oriental of Jujuy, Argentina. Has been identified 91 fossils, distributed in the genera: *Brachycerithium* Bonarelli 1921; *Bonarelliella* n. gen. and *Percosmannella* n. gen. Has been defined the species *Brachycerithium evolutum* Bonarelli 1921; *Brachycerithium minus* Bonarelli 1921; *Brachycerithium feruglo?* Bonarelli 1921; *Bonarelliella jueyai* sp. nov; *Bonarelliella ameghinorum* Bonarelli 1927 (Cónsole Gonella nov. comb.); *Bonarelliella brackebuschii* sp. nov; *Bonarelliella multicosta* Bonarelli 1927 (Cónsole Gonella nov. comb.) and *Percosmannella steinmannii* sp. nov. As result of the research, the affinities and biostratigraphic range of this fauna are still open to highest levels.

Resumen: NUEVO REGISTRO DE GASTERÓPODOS EN LA FORMACIÓN YACORAITE (MAASTRICHTIANO-DANIANO) PARA LA CORDILLERA ORIENTAL DE JUJUY, ARGENTINA. SISTEMÁTICA, BIOESTRATIGRAFÍA Y CORRELACIÓN GEOLÓGICA. - Se presenta un nuevo registro de gasterópodos en calizas pertenecientes a la Formación Yacoraite (Maastrichtiano-Daniano) para la localidad de Jueya, Cordillera Oriental de la provincia de Jujuy, Argentina. Se identificaron 91 ejemplares, distribuidos en los géneros: *Brachycerithium* Bonarelli 1921; *Bonarelliella* n. gen. y *Percosmannella* n. gen. Se definieron las especies *Brachycerithium evolutum* Bonarelli 1921; *Brachycerithium minus* Bonarelli 1921; *Brachycerithium feruglo?* Bonarelli 1921; *Bonarelliella jueyai* sp. nov; *Bonarelliella ameghinorum* Bonarelli 1927 (Cónsole Gonella nov. comb.); *Bonarelliella brackebuschii* sp. nov; *Bonarelliella multicosta* Bonarelli 1927 (Cónsole Gonella nov. comb.) y *Percosmannella steinmannii* sp. nov. Como resultado de esta investigación se dejan en suspenso tanto las asignaciones sistemáticas de esta fauna a niveles superiores, como su rango bioestratigráfico.

Keywords: Gastropods, Yacoraite Formation, Maastrichtian-Danian, Jujuy.

Palabras clave: Gasterópodos, Formación Yacoraite, Maastrichtiano-Daniano, Jujuy.

Introducción

La malacología de la Formación Yacoraite (Turner, 1959 por designación original de Groeber, 1952) se vincula con la geología del petróleo en Sudamérica. El interés por esta fauna se manifestó ante el reconocimiento de la unidad como parte de una de las regiones petrolíferas de mayor importancia en Argentina, la denominada “Zona Subandina que penetra desde Bolivia en las provincias de Salta y Jujuy” (Hermitte, 1915) que a comienzos del siglo XX presentaba muchas incógnitas, referidas a sus aspectos litoestratigráficos y bioestratigráficos. Si bien fueron muchos los geólogos y paleontólogos que hicieron referencia a la existencia de gasterópodos fósiles en esta

¹Instituto Superior de Correlación Geológica (CONICET-UNT)
Miguel Lillo 205, 4000, San Miguel de Tucumán. E-mail: carlos_console@yahoo.com.ar

región desde finales del siglo XIX, los principales aportes fueron realizados por Guido Bonarelli (1921, 1927) y Maurice Cossmann (1925). Estos autores realizarían un estudio sistemático detallado que suscribiría a las ideas originales del gran naturalista francés Alcides d'Orbigny (1842) quien planteara a raíz de sus estudios en Cayara y Potosí (Bolivia) la existencia de una "serie mesozoica triásica", de origen marino, que se extendería hacia el sur. d'Orbigny basó sus asunciones bioestratigráficas en la existencia de una fauna fósil de melánidos, en la cual la especie *Melania potosensis* d'Orbigny 1842 constituiría el principal elemento para la correlación de esta serie en las cordilleras orientales de Perú, Bolivia y Argentina. Bonarelli y Cossmann apoyaron la propuesta de d'Orbigny seguramente influenciados por su conocimiento de la malacofauna y el ambiente sedimentario de la *Formazione di San Cassiano* (Triásico Medio-Superior) de los Alpes meridionales de Italia. En la literatura geológica sobre el Mesozoico del noroeste argentino la influencia de estos trabajos fue notoria hasta hace pocos años. Los antecedentes posteriores a Bonarelli se limitan a menciones sobre la existencia y posición estratigráfica de gasterópodos "melánidos" o "turritélidos" *s.l.* (Schlagintweit, 1937, 1941; Vilela, 1951, 1960; Aceñolaza, 1968; Alonso, 1980; Palma, 1984; 2000; Alonso y Marquillas, 1986; Marquillas y Salfity, 1994; Marquillas *et al.*, 2005; 2007; Ruíz Huidobro, 1955; Turner, 1959; entre otros). Desafortunadamente esta línea de evidencia fue abandonada durante casi cien años. Cónsole Gonella *et al.* (2009) mencionan nuevos registros para la Cordillera Oriental de Jujuy y discuten la afinidad de esta fauna con Zygopleuridae. En esta oportunidad presentamos nuevos hallazgos acompañados de un estudio sistemático más detallado. Se discuten los alcances de este registro, y sus implicancias en términos de correlación geológica, bioestratigrafía y paleoambientes.

Marco geológico

Geológicamente el área pertenece al sector central de la Cordillera Oriental de Jujuy. El basamento está constituido por la Formación Puncoviscana *s.l.* (Turner, 1960) de edad Neoproterozoico – Cámbrico Temprano (Aceñolaza *et al.*, 1999; Aceñolaza y Aceñolaza, 2005). Se trata de un complejo sedimentario fosilífero, rico en trazas del lapso Ediacarano-Cámbrico, con un metamorfismo de bajo grado donde las pelitas verdosas y grises oscuras prevalecen, mientras que en menor proporción se encuentran niveles cuarcíticos, conglomerádicos y calcáreos (Turner, 1960; Aceñolaza y Toselli, 1973, Turner y Mon, 1979; Aceñolaza *et al.*, 1999).

El Mesozoico se encuentra representado por la cuenca de rift del Grupo Salta (Brackebusch, 1891 *nom. subst.* Turner, 1959). Sus depósitos se extienden muy bien en el noroeste argentino, con una destacada producción de hidrocarburos (Gómez Omil *et al.*, 1989; Marquillas y Salfity, 1988; Salfity y Marquillas, 1994). Es un sistema tectosedimentario característico del Cretácico de Sudamérica, por lo que sus equivalentes se encuentran distribuidos en la región de los Andes Centrales (Marquillas *et al.*, 2005). En Jujuy, correspondiente paleogeográficamente a la Subcuenca de Tres Cruces, exhibe características geológicas particulares, y sus facies difieren de otras posiciones de la cuenca (Marquillas *et al.* 2005). Su unidad inferior, el Subgrupo Pigua, es indiferenciable a nivel formacional (Sabino, 2002; Marquillas *et al.* 2005; Sánchez y Marquillas, 2010) y el suprayacente Subgrupo Balbuena exhibe una transicionalidad entre sus formaciones inferior y media; Lecho (Turner, 1964) y Yacoraite respectivamente. Esta condición, observada ya por Bonarelli (1921), fue ratificada por Salfity en su tesis doctoral (1980) y apoyada luego por diversos autores (Boll y Hernández, 1985; Gómez Omil *et al.*, 1989; Boll, 1991; Gómez Omil y Boll, 2005; Marquillas *et al.*, 2005, Hernández *et al.*, 2008; Cónsole Gonella, 2011 entre otros). En este sector de la cuenca Salfity (1980) consideró que el ambiente de depósito de ambas unidades era afín y genéticamente relacionado, "caracterizado por depósitos calcáreos y faunas marinas y continentales que revelan intermitencia en la vinculación marina". Marquillas *et al.*, (2005) observaron consecuentemente que si bien las facies dominantes de la unidad son arenas fluvio-eólicas blancas y rojizas, un corto pero amplio evento de inundación sucedió en el inicio de la acumulación, y quedó representado en el tercio inferior de la unidad en la subcuenca de Tres Cruces por calizas y pelitas negras.

Los gasterópodos descritos en este trabajo han sido extraídos de calizas pertenecientes a la Formación Yacoraite en la localidad de Jueya (Figura 1).

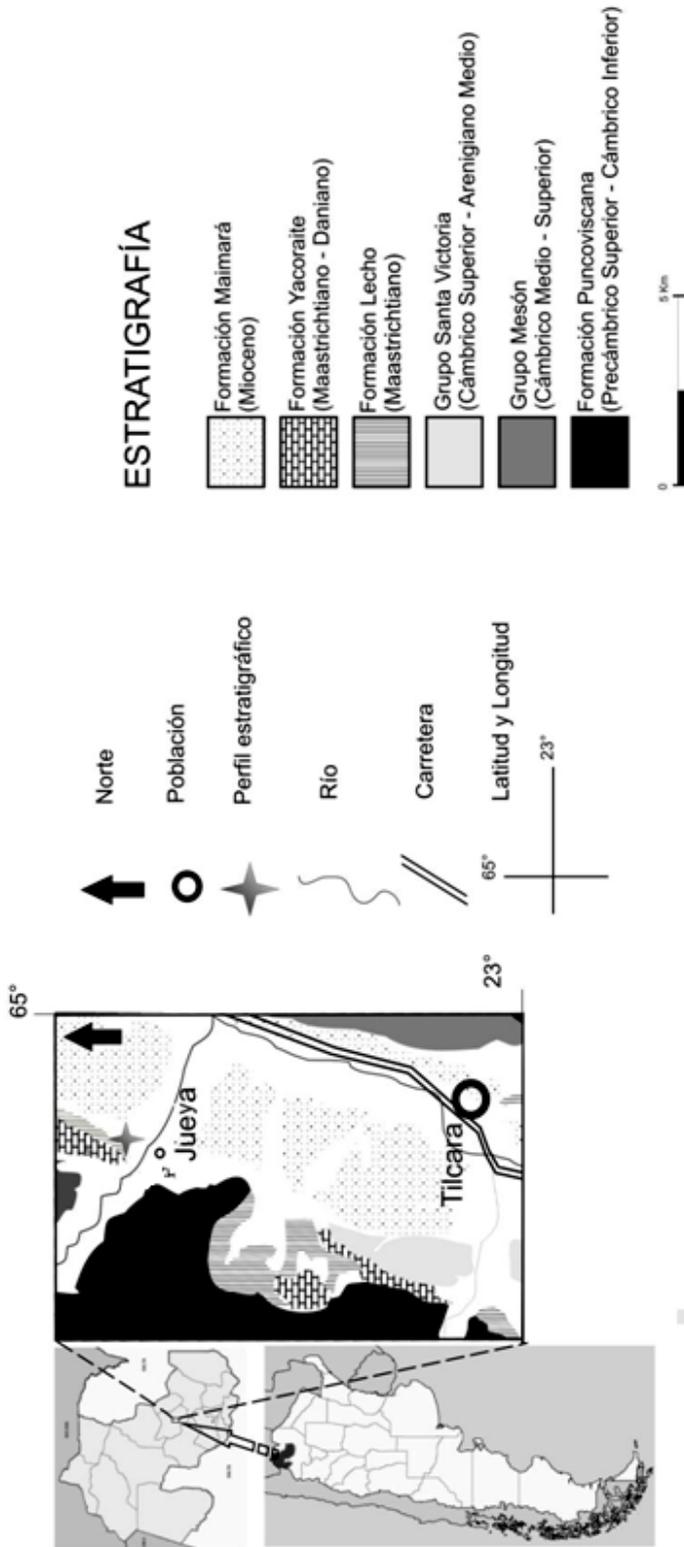


Figura 1. Mapa geológico del área de estudio. Ubicación de la localidad de Jueya.

Depósito

El material se encuentra depositado en la Colección Paleontológica de Invertebrados de la Fundación Miguel Lillo (PIL) de Tucumán.

Paleontología Sistemática

La clasificación sistemática y terminología siguen a Bandel (1993, 2006); Bouchet y Rocroi (2005); Kaim (2004); Kiel (2001) y Ponder y Lindberg (1997).

Clase Gastropoda Cuvier, 1797

Orden *insertae sedis*

Familia *insertae sedis*

Género *Bonarelliella* n. gen.

Diagnosis.- La teleconcha es similar a la de *Zygopleura* Koken 1892, de espira cónica, con 5 a 8 vueltas, con 8 a 12 costillas axiales fuertes por vuelta, rectas a levemente curvadas, ortoclinas u opistoclinas a veces nodíferas, claviformes o tuberculares que pueden tocar la sutura conformando a veces una hombrera. La sutura es recta, impresa o adpresa, prosoclina u opistoclina, ornamentación espiral ausente, ángulo apical de 22 ° a 25°, anfracto convexo, peristoma holostomado. La protoconcha no se ha preservado en ningún ejemplar de la especie tipo *Bonarelliella jueyai* sp. nov.

Especie tipo.- *Bonarelliella jueyai* sp. nov. Maastrichtiano-Daniano de la Formación Yacoraite, Cordillera Oriental Argentina.

Derivatio nominis.- Nombre por el Dr. Guido Bonarelli, quién fue el primero en estudiar la sistemática y relaciones filogenéticas de los gasterópodos Maastrichtianos-Danianos del noroeste argentino.

Observaciones.- El género Triásico *Zygopleura* Koken 1892 de la Formación San Cassiano de los Alpes italianos presenta una teleconcha homóloga. La especie tipo de *Zygopleura*, *Turritella hybrida* Münster 1841 presenta un peristoma holostomado, carácter típico de *Zygopleura*. Se diferencia del género *Katosira* Koken 1892 por la ausencia de ornamentación espiral. Sin embargo, numerosos gasterópodos fósiles de aguas marino someras del Mesozoico Superior y de diferentes afinidades taxonómicas, han desarrollado conchillas de características similares, como los aquellos pertenecientes a los grupos Zygopleuridea, Cerithiopsidae o Cerithioidea (Kiel *et al.* 2008). La protoconcha de *Zygopleura* ha sido detalladamente descrita por Nützel (1998) por lo que sin la preservación de este elemento es imposible determinar la relación de *Bonarelliella* n. gen. con *Zygopleura*. Tampoco es posible asignar una posición sistemática, y establecer relaciones filogenéticas a niveles superiores sin la preservación de protoconchas, como lo han establecido Bandel (1993, 2006); Kaim (2004); Kiel (2001); Ponder y Lindberg (1997) entre otros.

Bonarelliella jueyai sp. nov.

Lámina 1 (Figs. 1-9)

1921? *Zygopleura argentina* Bonarelli; (pág. 70, lám. IX, fig.19)

1927? *Zygopleura argentina* Bonarelli; (lám. I figs. 8 y 9)

Derivatio nominis.- El nombre deriva de su ocurrencia en Jueya, Cordillera Oriental de Jujuy, Argentina.

Material tipo.- Holotipo: PIL 14.610, teleconcha bien preservada; figurado en Lámina 1 Fig.1.

Horizonte tipo.- Formación Yacoraité (Maastrichtiano-Daniano).

Localidad tipo.- Jueya (Departamento Tilcara) Provincia de Jujuy-Argentina.

Otro material.- Diecisiete especímenes provenientes del Maastrichtiano-Daniano de Jueya, Jujuy-Argentina (PIL 14.610 a PIL 14.626).

Diagnosis.- Espira cónica, dextral, costillas nodíferas levemente opistoclina a fuertemente opistoclina, con 5 a 7 vueltas. La protoconcha no se ha preservado. Los nudos ornamentan las costillas de a pares en la parte superior en inferior de los anfractos. El número de costillas por vuelta varía de 10 a 12. Los nudos adapicales se elevan más que los abapicales formando una rampa sutural. En las porciones internodales de cada anfracto se forman pequeñas concavidades. La sutura es recta opistoclina y de levemente a fuertemente incisa. El último anfracto es convexo. La abertura es holostomada de contorno circular a levemente oval.

Dimensiones.- Largo máximo: 2,5 cm
Ancho máximo 0,8 cm
Largo de espira máximo: 2,2 cm

Observaciones.- Su asignación a niveles superiores es por lo menos problemática, ya que no se han preservado las protoconchas. Es conocida la convergencia evolutiva observada en los gasterópodos mesozoicos (Bandel, 1993, Ponder y Lindberg 1997 entre otros). A nivel de género se acepta la homología entre *Bonarelliella jueyai* con la diagnosis original para *Zygopleura* de Koken 1892. *Bonarelliella jueyai* sp. nov. se asemeja a *Zygopleura argentina* Bonarelli 1921. Finalmente se opta por una designación específica nueva en función de la procedencia incierta del material original estudiado por Bonarelli, recuperado en la localidad de Carbajal?, Salta, además de las consideraciones sistemáticas previas.

Bonarelliella ameghinorum (Bonarelli 1927) Cónsole Gonella nov. comb.
Lámina 2 (Figs. 1-5)

1927 *Goniospira ameghinorum* Bonarelli; (Lám. IV, fig. 12)

Material.- Seis especímenes provenientes del Maastrichtiano-Daniano de Jueya, Jujuy-Argentina (PIL 14.604; PIL 14.605; PIL 14.606; PIL 14.607; PIL 14.608; PIL 14.609)

Descripción enmendada.- Espira cónica dextral, con 5 a 7 vueltas. La protoconcha no se ha preservado. La teleconcha presenta costulación nodífera abapical y adapical axial, levemente opistoclina. El número de costillas por vuelta varía de 10 a 12. Las costillas en la sección abapical de los anfractos son más grandes y culminan en forma de nudos aplanados agudos. Las costillas adapicales son más pequeñas. La sutura es moderadamente impresa. El último anfracto es convexo. La abertura es holostomada de forma oval.

Dimensiones.- Largo máximo: 2,5 cm
Ancho máximo 1,8 cm
Largo de espira máximo: 3 cm

Observaciones.- Bonarelli 1927 definió esta especie en la localidad de Maimará, 15 km al sur de la localidad de Jueya, de donde proceden los ejemplares estudiados en este aporte. Cossmann (1895) y Bonarelli (1927) reconocen la estrecha afinidad del género *Goniospira* Cossmann 1895 con

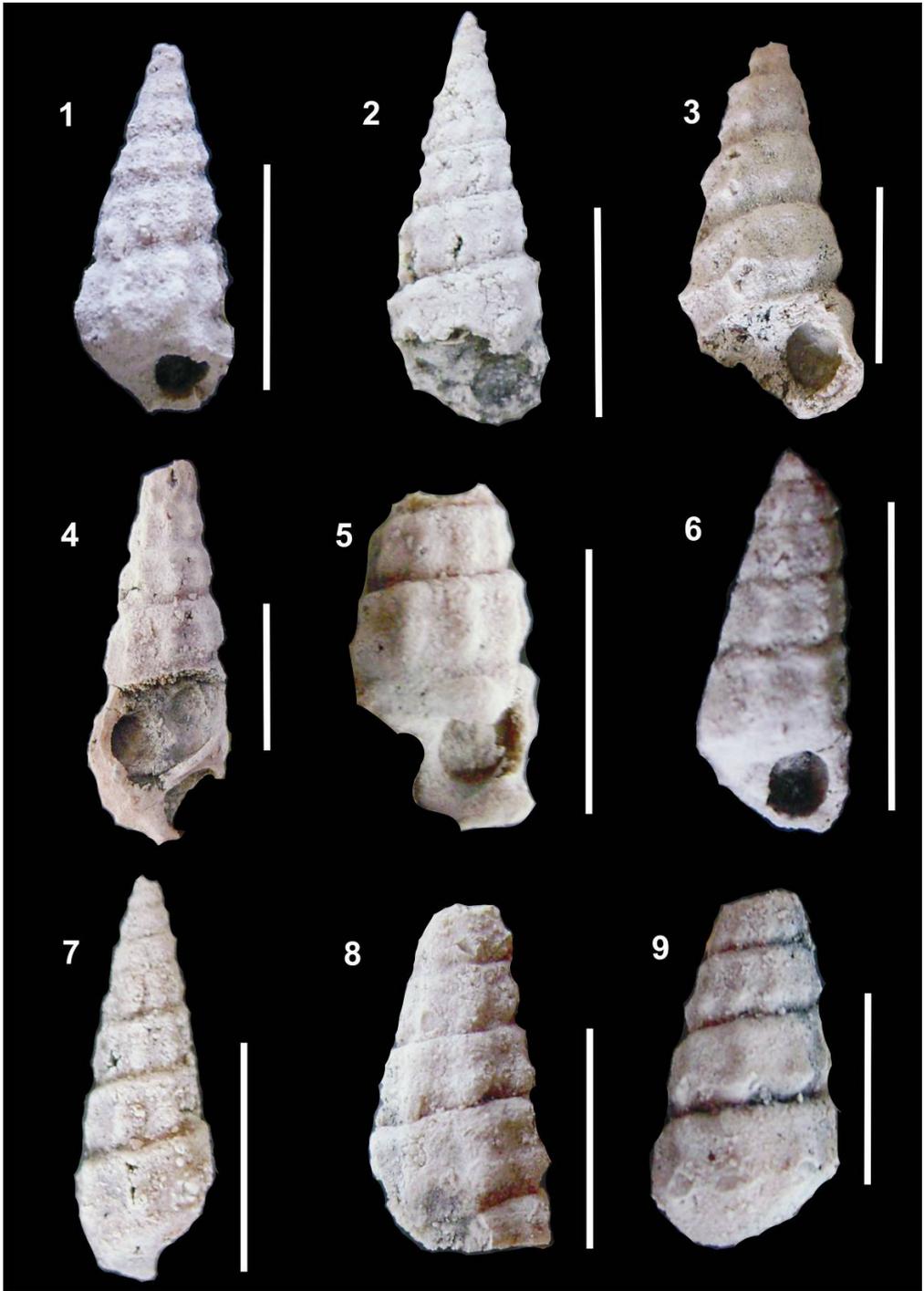


Lámina 1. Figuras 1-9 *Bonarelliella jueyai* sp. nov. Vista apertural o mejor vista. PIL 14.610 a PIL 14.619. La barra es 1 cm.

Zygopleura Koken 1892. Si bien en la diagnosis original de *Goniospira ameghinorum* se menciona la presencia de estrías espirales (Bonarelli 1927, Lám. IV, fig. 12) hemos tenido la oportunidad de

analizar el lectotipo y no hemos observado este carácter, tampoco presente en los ejemplares de *Bonarelliella ameghinorum* figurados en este trabajo. Desafortunadamente, al no preservarse las protoconchas, su posición sistemática es incierta.

Bonarelliella brackebuschii sp. nov.

Lámina 3 (Figs. 1-6)

1921? *Zygopleura paucinodosa* Bonarelli; (lám. IV, fig. 3)

1921? *Zygopleura* cf. *nodulosa* Bonarelli (*non* D'Orb.); (lám. IX, fig. 4 y 5)

1927? *Zygopleura turgida* Bonarelli; (lám. I, fig. 1)

1927? *Zygopleura turgida* var. *elatio*; (lám. I, fig. 2)

1927? *Zygopleura turgida* var. *proversicosta* Bonarelli; (lám. I, fig. 3)

1927? *Zygopleura spinicosta* Bonarelli; (lám. I, fig. 5)

Derivatio nominis.- Nombre por el Dr. Luis Brackebusch, Northheim (Alemania), el primero en sugerir la edad Cretácico-Cenozoico de la Formación Yacoraite en el noroeste argentino.

Material tipo.- Holotipo: PIL 14.627, teleconcha con regular preservación; figurado en Lámina 3 Fig. 1.

Horizonte tipo.- Formación Yacoraite (Maastrichtiano-Daniano).

Localidad tipo.- Jueya (Departamento Tilcara) Provincia de Jujuy-Argentina.

Otro material.- Doce especímenes provenientes del Maastrichtiano-Daniano de Jueya, Jujuy-Argentina (PIL 14.627 a PIL 14.639).

Diagnosis.- Espira cónica, dextral costillas prosoclinas nodíferas, con 5 a 7 vueltas. La protoconcha no se ha preservado. Los nudos ornamentan las costillas de a pares en la parte superior en inferior de los anfractos. El número de costillas por vuelta varía de 8 a 11. Los nudos abapicales son más pronunciados que los adapicales, que en ocasiones son protuberancias muy pequeñas de la conchilla. En las porciones internodales de cada anfracto se forman pequeñas concavidades. La sutura es impresa leve, opistoclina. Se diferencia de *B. Jueyai* sp. nov. por su menor ángulo apical que le da un aspecto más fusiforme, el menor tamaño de los nudos adapicales y la sutura más leve. El último anfracto es recto a levemente convexo. La abertura es holostomada de contorno circular a levemente oval.

Dimensiones.- Largo máximo: 2,6 cm

Ancho máximo 0,7 cm

Largo de espira máximo: 1,8 cm

Observaciones.- Al igual que lo observado para *Bonarelliella jueyai* n. sp. y *Bonarelliella ameghinorum* (Bonarelli 1927) Cónsole Gonella nov. comb., su asignación a niveles superiores es por lo menos problemática, ya que no se han preservado las protoconchas. *Bonarelliella brackebuschi* sp. nov. si bien es homóloga a varias especies de Carbajal? (Bonarelli 1921, 1927) sinonimizadas en este trabajo, no se aceptan estas denominaciones específicas por la procedencia incierta del material tipo de Carbajal. Podría aceptarse a la designación de *Zygopleura turgida* que Bonarelli (1921) refiere como material propio de Maimará, pero que en su trabajo de 1927 asevera como procedente de Carbajal. Se opta por esto por establecer a *Bonarelliella brackebuschi* sp. nov.

Bonarelliella multicosta (Bonarelli 1927) Cónsole Gonella nov. comb.

Lámina 4 (Figs. 1-4)

1927 *Zygopleura multicosta* Bonarelli; (Lám. IV, fig. 4)

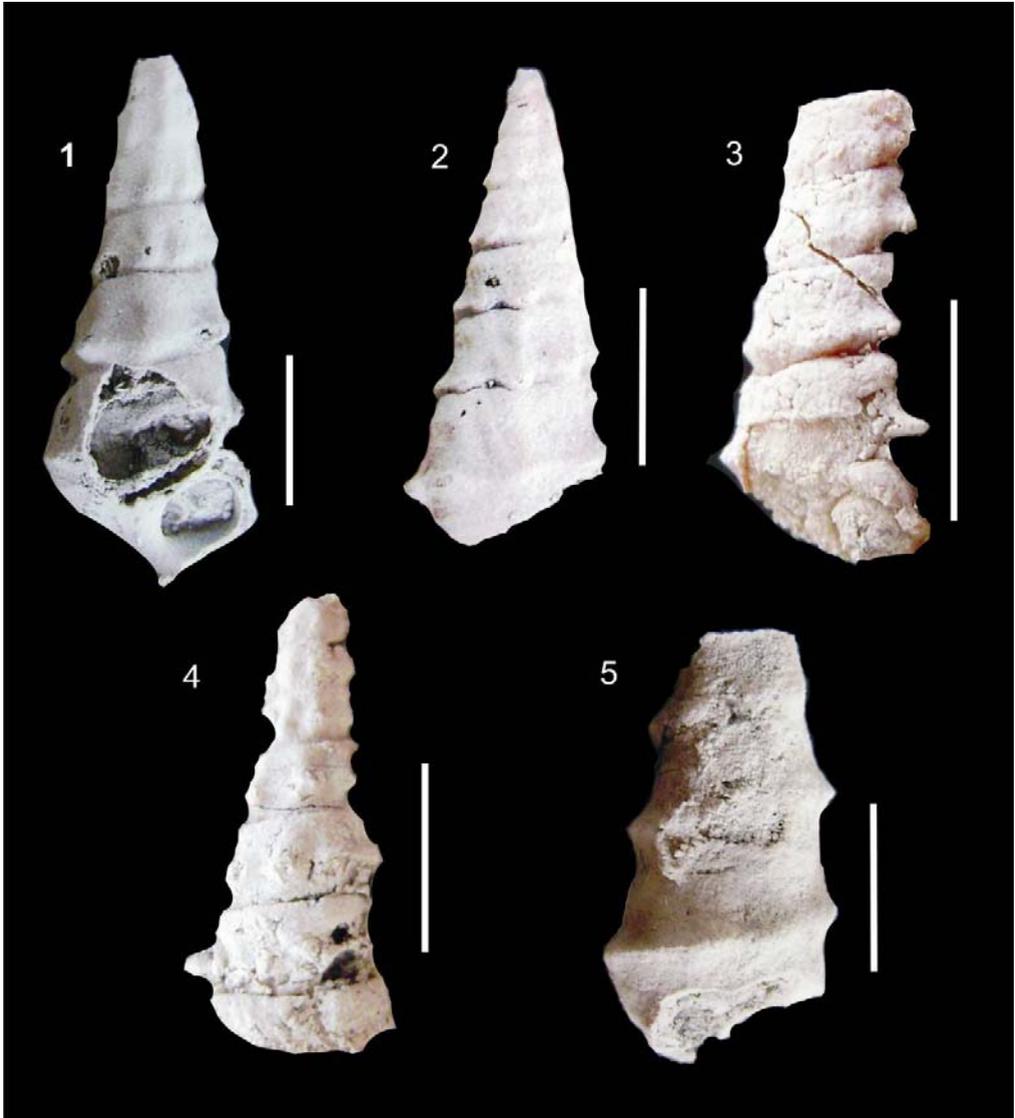


Lámina 2. Figuras 1-5 *Bonarelliella ameghinorum* (Bonarelli, 1927) Cónsole Gonella nov. comb.. Vista apertural o mejor vista. PIL 14.604; PIL14.605; PIL 14.606; PIL 14.607; PIL 14.608. La barra es 1 cm.

Material.- Ocho especímenes provenientes del Maastrichtiano-Daniano de Jueya, Jujuy-Argentina (PIL 14.643; PIL14.644; PIL 14.645; PIL 14.646; PIL 14.647; PIL 14.648; PIL 14.649; PIL 14.650)

Descripción.- Espira cónica dextral, telescópica, con 6 a 7 vueltas. La protoconcha no se ha preservado. La teleconcha presenta costulación axial nodígera. El número de costillas por vuelta varía de 10 a 12. Las costillas son opistoclinas rectas y las del último anfracto son más grandes y levemente curvadas en el contacto adapical con la sutura, donde presentan una pequeña protuberancia nodígera. La sutura es impresa, y por la presencia de los pequeños nudos adapicales se forma una hombrera. El último anfracto es convexo. La abertura es holostomada de forma oval.

Dimensiones.- Largo máximo: 2,4 cm

Ancho máximo 0,8 cm

Largo de espira máximo: 1,2 cm

Observaciones.- Bonarelli 1927 definió esta especie en la localidad de Maimará, 15 km al sur de la localidad de Jueya, de donde proceden los ejemplares estudiados en este aporte, a partir de un único ejemplar en mal estado de preservación. Sin embargo los elementos considerados para su diagnóstico original, enmendada en este aporte, son suficientes para clasificar a estos ejemplares de Jueya. Sin bien la morfología de la teleconcha asemeja a algunas especies del género *Katosira* Koken 1892 y afines, la ausencia de ornamentación espiral lo excluye.

Orden *insertae sedis*

Familia *insertae sedis*

Género *Pervosmannella* n. gen.

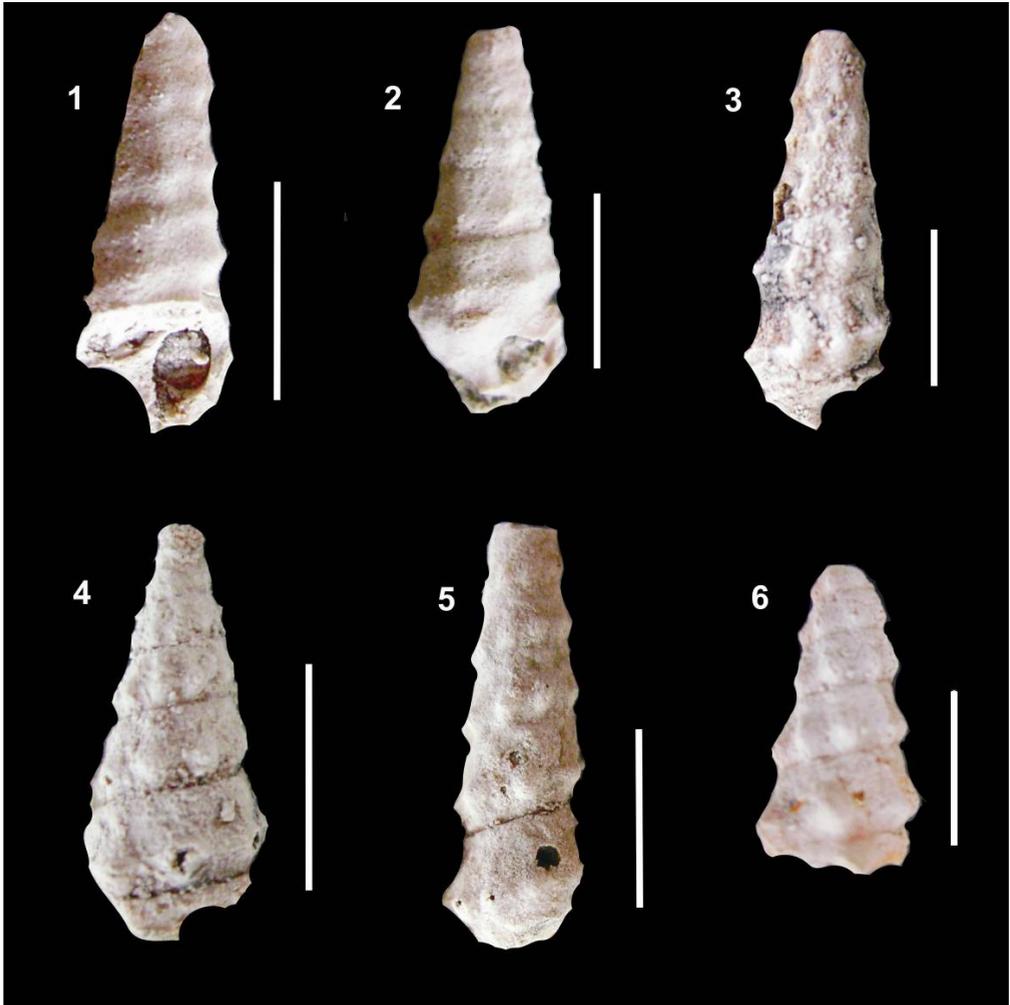


Lámina 3. Figuras 1-6 *Bonarelliella brackebuschii* sp.nov. Vista apertural o mejor vista. PIL 14.627 a PIL 14.632. La barra es 1 cm.

Diagnosis.- La teleconcha es similar a la de *Katosira* Koken 1892, de espira cónica, con 6 a 8 vueltas, con 10 a 14 costillas axiales fuertes por vuelta, curvadas simples a sigmoidales, sutura impresa levemente opistoclina, ornamentación espiral a veces nodígera. ángulo apical de 20 ° a

25°, anfracto convexo, peristoma holostomado de contorno oval. La protoconcha no se ha preservado en ningún ejemplar de la especie tipo *Percossmannella steinmanni* sp. nov.

Especie tipo. *Percossmannella steinmannii* sp. nov. Maastrichtiano-Daniano de la Formación Yacoraite, Cordillera Oriental Argentina.

Derivatio nominis.- Nombre por el Dr. Maurice Cossmann, París (Francia), destacado malacólogo, quién estudió los gasterópodos Maastrichtianos-Danianos del noroeste argentino.

Observaciones.- *Percossmannella* n. gen. es homólogo al género *Katosira* Koken 1892. *Katosira* Koken 1892 se basa en material del Jurásico Inferior (Pliensbachiano) de Francia. En la especie tipo *Katosira (Chemnitzia) periniana* D'Orbigny 1851 no se ha preservado la protoconcha (Bandel (1995). Guarda similitud también con el género *Striazzyga* Nützel 1998, cuya especie tipo es *Striazzyga angusta* Nützel 1998 del Triásico Medio (Carniano) de Italia. La protoconcha de *Striazzyga angusta* Nützel 1998, presenta costillas axiales fuertes y estrías espirales finas (Nützel 1998). Su teleconcha se relaciona a *Zygopleura* Koken 1892 por la abertura holostomada, pero se diferencia de este por la presencia de ornamentación espiral. Estas características de la teleconcha de *Katosira* han sido observadas en muchos grupos como Ampezzopleurinae (Nützel 1998); Zygopleuridae (Bandel, 1991) y Cerithiidae (Kaim, 2004). Otros géneros posiblemente relacionados a *Percossmannella* n.gen. pertenecen a la familia Epitoniidae Berry, 1910: *Dubariscalia* Guzhov, 2004 y *Plicacerithium* Gerasimov 1992 del Jurásico Superior de Rusia del Jurásico Superior de Rusia; *Claviscalia* De Boury 1909 y *Confusiscalia* De Boury 1909 del Cretácico Inferior de Francia, este último además de presentar ornamentación similar posee un peristoma holostomado. Otro grupo que presenta una morfología similar es el de la familia Familia Hokkaidoconchidae Kaim, Jenkins, y Warén, 2008. Esta familia es común en depósitos marino someros del Mesozoico, con diversos registros para el Cretácico Superior (Kaim *et al.* 2008). Los Hokkaidoconchidae poseen afinidad con la familia Provannidae, aunque estos últimos son abundantes en aguas profundas (Saether *et al.* 2010). La protoconcha de los Hokkaidoconchidae es multiespiral, no escotada, mientras que la de los Provannidae siempre es escotada cuando es multiespiral (Kaim *et al.* 2008). El género típico que motivó la creación de la familia Hokkaidoconchidae es *Hokkaidoconcha* Kaim, Jenkins, y Warén 2008; y la especie tipo *Hokkaidoconcha tanabei* Kaim, Jenkins, y Warén, 2008, Cenomaniano (Cretácico Superior), Kanajirisawa, Hokkaido, Japon. Desafortunadamente al no preservarse las protoconchas la posición sistemática y afinidades de *Percossmannella* n. gen. es incierta, por lo que las similitudes morfológicas entre las teleconchas de *Percossmannella* n. gen. y otros géneros triásicos. jurásicos y cretácicos puede deberse a convergencia.

Percossmannella steinmannii sp. nov.

Lámina 5 (Figs. 1-8)

1921? *Katosira carbajalensis* Bonarelli; (pág. 71, lám. IX, figs.32, 33 y 34)

1927? *Katosira carbajalensis* Bonarelli; (lám. II fig. 3)

Derivatio nominis.- Nombre por el Dr. Gustavo Steinmann, Strasburg (Alemania), a quién se le debe el reconocimiento de la equivalencia entre las unidades del Cretácico Superior de las cordilleras orientales de Bolivia y Argentina.

Material tipo.- Holotipo: PIL 14.651, teleconcha bien preservada; figurado en Lámina 8 Fig.1

Horizonte tipo.- Formación Yacoraite (Maastrichtiano-Daniano).

Localidad tipo.- Jueya (Departamento Tilcara) Provincia de Jujuy-Argentina.

Otro material.- Quince especímenes provenientes del Maastrichtiano-Daniano de Jueya, Jujuy-Argentina (PIL 14.651 a PIL 14.666).

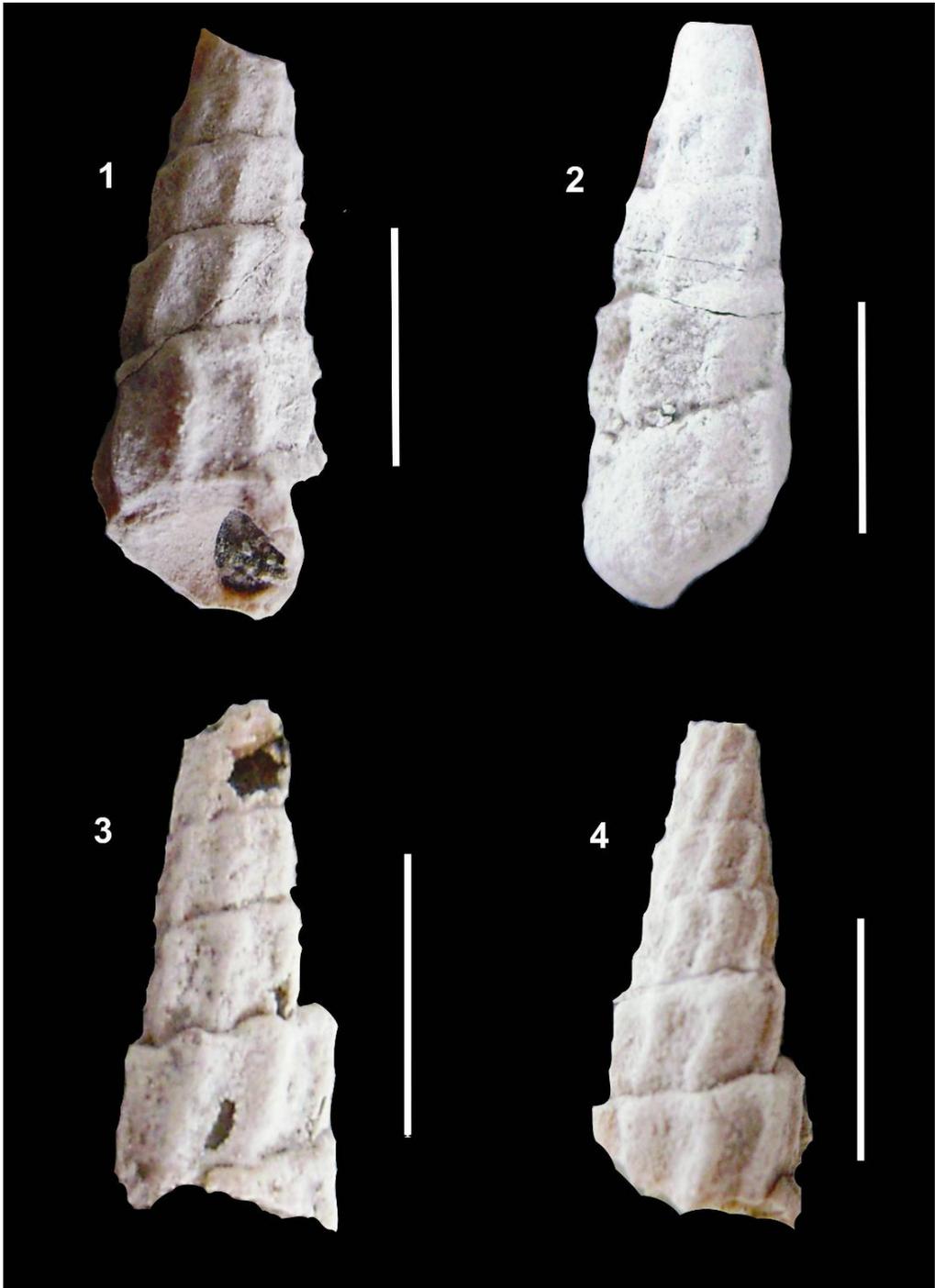


Lámina 4. Figuras 1-4 *Bonarelliella multicosta* Bonarelli, 1927. Vista apertural o mejor vista. PIL 14.643; PIL14.644; PIL 14.645; PIL 14.646. La barra es 1 cm.

Diagnosis.- Espira cónica, dextral costillas axiales fuertemente curvadas, opistoclínicas, con 6 a 8 vueltas. La protoconcha no se ha preservado. Las costillas se curvan en sentido abaxial. El número de costillas por vuelta varía de 10 a 12. En cada anfracto, en sentido adapical, en contacto

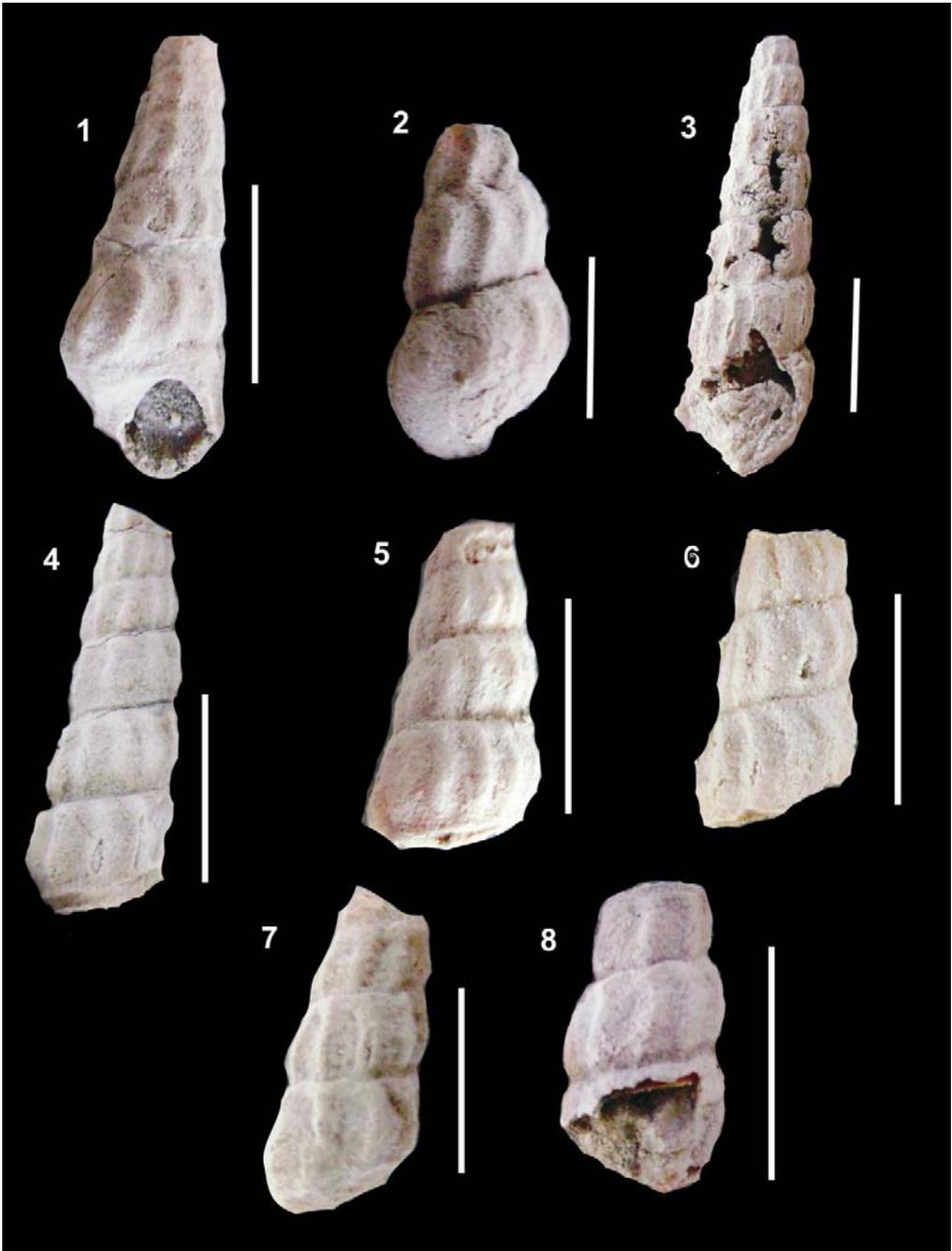


Lámina 5. Figuras 1-8 *Percosmannella steinmannii* sp. nov. Vista apertural o mejor vista. PIL 14.651 a PIL 14.658. La barra es 1 cm.

con la sutura de las vuelta precedente se observan protuberancia nodíferas en sentido espiral. La sutura es recta incisa, levemente opistoclina. El último anfracto es convexo. La abertura es holostomada de contorno oval.

Dimensiones.- Largo máximo: 3,4 cm
Ancho máximo 0,7 cm

Largo de espira máximo: 1,1 cm

Observaciones.- Esta especie es similar a *Katosira carbajalensis* Bonarelli 1921. Desafortunadamente la procedencia incierta del material de Carbajal? motiva la nueva designación específica.

Orden *insertae sedis*

Familia *insertae sedis*

Género *Brachycerithium* Bonarelli 1921

Diagnosis enmendada (diagnosis original por Bonarelli 1927).- Teleconcha pequeña, ovoide cónica a fusiforme, ángulo apical de 25° a 40°, sutura impresa, anfracto convexo, costillas axiales, el último anfracto puede llegar a representar la mitad de la longitud total. Peristoma holostomado de contorno oval. Teleconcha no preservada en la especie tipo *Brachycerithium majus* Bonarelli 1921.

Especie tipo.- *Brachycerithium majus* Bonarelli 1921. Maastrichtiano-Daniano de la Formación Yacoraite

Observaciones.- *Brachycerithium* Bonarelli 1921. Es ubicado por Bonarelli (1927) como integrante de la Familia Procerithiidae Cossmann 1906; Subfamilia Paracerithinae Cossmann 1906. Los Procerithiidae poseen una protoconcha que presenta una forma triangular con dos o tres costillas fuertes y filas espirales de tubérculos, el margen apertural de la protoconcha se expande, y el cambio en relación a la ornamentación de la teleconcha es drástico (Bandel, 1993, 2006; Gründet, 1976; Houbrick, 1980). La familia se basa en el género tipo *Procerithium* Cossmann 1902. La especie tipo de *Procerithium* es *Procerithium quinquegranosum* Cossmann, 1902 del Hettangiano, Jurásico inferior de Francia. Ni el holotipo de *Brachycerithium majus*, ni los otros ejemplares del género *Brachycerithium* de la colección de Bonarelli hospedada en el Museo Bernardino Rivadavia posee las protoconchas, por lo que no es posible contrastar su propuesta sistemática de Bonarelli (1927) a niveles superiores.

Brachycerithium evolutum Bonarelli 1921

Lámina 6 (Figs. 1-9)

1927 *Brachycerithium evolutum* Bonarelli; (lám. V, fig.12)

1921 *Brachycerithium evolutum* Bonarelli; (lám. XI, figs.26 y 27)

1921 *Brachycerithium microstoma* Bonarelli; (lám. XI, fig.24)

1921 *Brachycerithium intermedium* Bonarelli; (lám. XI, fig.25)

Material tipo.- Holotipo: n° 260 Colección Guido Bonarelli, Museo Bernardino Rivadavia de Buenos Aires, teleconcha bien preservada.

Otro material.- Veinte especímenes del Maastrichtiano-Daniano de Jueya, Jujuy-Argentina (PIL 14.667 a PIL 14.687).

Descripción.- Espira cónica fusiforme pequeña, dextral, costillas axiales ortoclinas, con 5 a 6 vueltas. La protoconcha no se ha preservado. El número de costillas por vuelta varía de 8 a 10. Ángulo apical 35° a 45°. Presenta de cinco a 7 estrías espirales. La sutura es recta levemente opistoclina adpresa por lo que se forma una hombrera. El último anfracto es recto a levemente convexo. La abertura es holostomada de contorno oval.

Dimensiones.- Largo máximo: 1,5 cm

Ancho máximo 0,5 cm

Largo de espira máximo: 0,7 cm

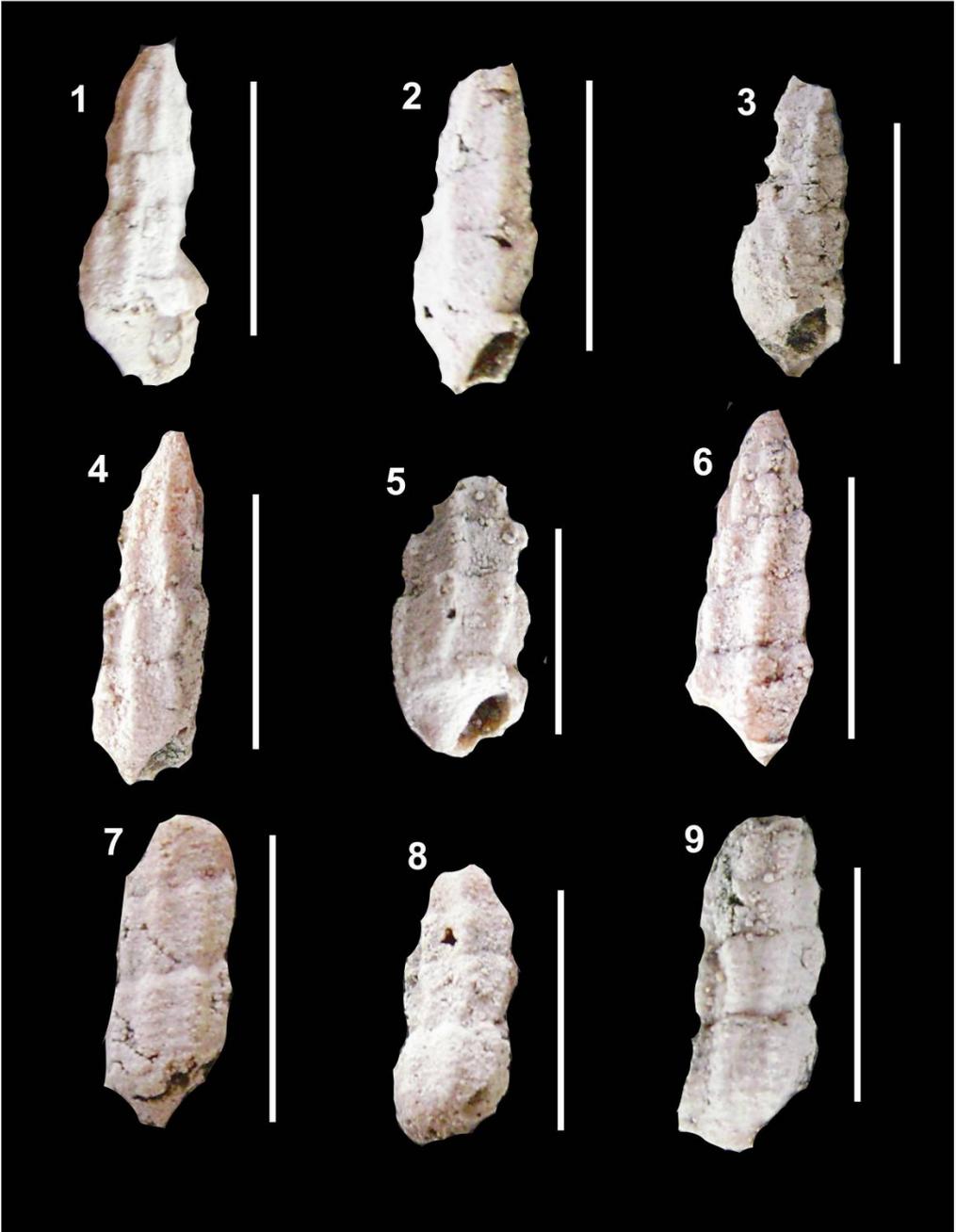


Lámina 6. Figuras 1-9 *Brachycerithium evolutum* Bonarelli 1921. Vista apertural o mejor vista. PIL 14.667 a PIL 14.675. La barra es 1 cm.

Observaciones.- Las diferencias observadas por Bonarelli entre *Brachycerithium evolutum* Bonarelli 1921, *Brachycerithium microstoma* Bonarelli 1921 y *Brachycerithium intermedium* son consideradas no diagnósticas y propias de la variabilidad natural entre individuos de diferentes clases etarias, por lo que sinonimizamos las especies.

Brachycerithium minus Bonarelli 1921
Lámina 7 (Figs. 1-2)

1921 *Brachycerithium minus* Bonarelli; (lám. XI,fig.22)
 1927 *Brachycerithium minus* Bonarelli; (lám. VI,figs.8 y 9)

Material tipo.- Holotipo: n° 277 Colección Guido Bonarelli, Museo Bernardino Rivadavia de Buenos Aires, teleconcha bien preservada.

Otro material.- Dos especímenes del Maastrichtiano-Daniano de Jueya, Jujuy-Argentina (PIL 14.688 y PIL 14.689).

Descripción.- Espira cónica pequeña, dextral, costillas axiales nodíferas ortoclinas, con 5 a 6 vueltas. La protoconcha no se ha preservado. El número de costillas por vuelta varía de 10 a 12. Ángulo apical 40°. La sutura es recta impresa, levemente opistoclina. El último anfracto convexo. La abertura es holostomada de contorno circular a oval.

Dimensiones.- Largo máximo: 1,3 cm
 Ancho máximo 0,5 cm
 Largo de espira máximo: 0,7 cm

Observaciones.- Los ejemplares de *Brachycerithium minus* PIL 14.688 y PIL 14.689 presentan el último anfracto fracturado, sin embargo por la comparación con el holotipo ratificamos la asignación específica.

Brachycerithium ferugloi Bonarelli 1921
 Lámina 8 (Figs. 1-4)

1921 *Brachycerithium ferugloi* Bonarelli; (lám. XI,fig.22)
 1927 *Brachycerithium ferugloi* Bonarelli; (lám. VI,figs.10 a 13)

Material tipo.- Holotipo: n° 301 Colección Guido Bonarelli, Museo Bernardino Rivadavia de Buenos Aires, teleconcha mal preservada.

Otro material.- Cinco especímenes del Maastrichtiano-Daniano de Jueya, Jujuy-Argentina (PIL 14.690-PIL 14.695).

Descripción.-Espiras cónicas telescópicas, dextral, costillas axiales fuertes tuberculares opistoclinas, con 4? a 5 vueltas preservadas. La protoconcha no se ha preservado. El número de costillas es de 12?. Ángulo apical mayor a 40°. La sutura es recta impresa, con un prominente hombro abapical. En cada anfracto, en el tercio abapical exhibe estrías espirales fuertes. Cada costilla termina en el borde adapical del anfracto en un tubérculo. El último anfracto es convexo. La abertura no se ha preservado. Se diferencia de *B. multicosta* Bonarelli, 1927 porque presenta ornamentación espiral en el tercio posterior de los anfractos, y los tubérculos abapicales son mucho más pronunciados.

Dimensiones.- Largo máximo:?
 Ancho máximo 1,3 cm
 Largo de espira máximo:?

Observaciones.- A pesar de que las aberturas no se han preservado, todos los demás elementos diagnósticos coinciden con el holotipo.

Discusión y consideraciones finales

Los gasterópodos de la Formación Yacoraité representan el mejor registro, por su diversidad

y preservación, de moluscos del Grupo Salta. En la región investigada, la localidad de Jueya es la que ha proporcionado los mejores fósiles para su estudio sistemático. Las investigaciones originales (Bonarelli, 1921,1927; Cossmann, 1925) de esta fauna fósil han sido actualizadas luego muchos años, en los cuales los criterios taxonómicos han cambiado radicalmente. Los trabajos pioneros de Cossmann (1895-1924), Thiele (1925-26) y Wenz (1938-44), proveyeron de los criterios de análisis básicos para el ordenamiento sistemático de los gasterópodos fósiles, basándose principalmente en los aspectos morfológicos de las teleconchas.



Lámina 7. Figuras 1-2 *Brachycerithium minus* Bonarelli 1921. Vista apertural o mejor vista. PIL 14.667 a PIL 14.675. La barra es 1 cm.

Actualmente la sistemática de este grupo se basa principalmente en sus partes blandas y los caracteres de la rádula (Ponder y Lindberg, 1997; Jeffery, 2001) que son inaccesibles en el registro fósil (Kaim, 2004). Muchos de los elementos diagnósticos en la clase Gastropoda han ocurrido de manera independiente en diferentes clados como resultado de convergencia evolutiva (Ponder y Lindberg, 1997; Jeffery, 2001). En este sentido los caracteres de la conchilla revisten de poca importancia para la taxonomía zoológica (Kaim, 2004). La microestructura de la conchilla exhibe una diversidad mucho mayor en clados basales, y se hace estable en los taxones más diferenciados, donde es predominantemente laminar aragonítica, a veces cubierta por una delgada capa de calcita homogénea (Boggild, 1930; Bandel, 1990; Ponder y Lindberg 1997;). Desafortunadamente, es conocido que la microestructura es comúnmente recrystalizada por procesos diagenéticos (Boggild, 1930; Frisia Bruni y Wenk, 1985; Chateigner *et al.* 2000) lo que ocurre en los ejemplares ahora analizados. Ponder y Lindberg (1997) establecieron que conchillas con espira alta podrían ser diagnósticas para algunos clados del Paleozoico y Mesozoico temprano, aunque hay muchos casos de convergencia en la morfología de las teleconchas, con representantes de cada uno de los clados mayores de gasterópodos, por lo que la morfología de la protoconcha y la microestructura de la conchilla pueden ser utilizadas para determinar un grupo particular (Kaim, 2004). Para los gasterópodos mesozoicos la morfología de la protoconcha y la microestructura de la conchilla son elementos taxonómicos fundamentales (Bandel, 1993, 2006; Ponder y Lindberg 1997; Kiel, 2001;

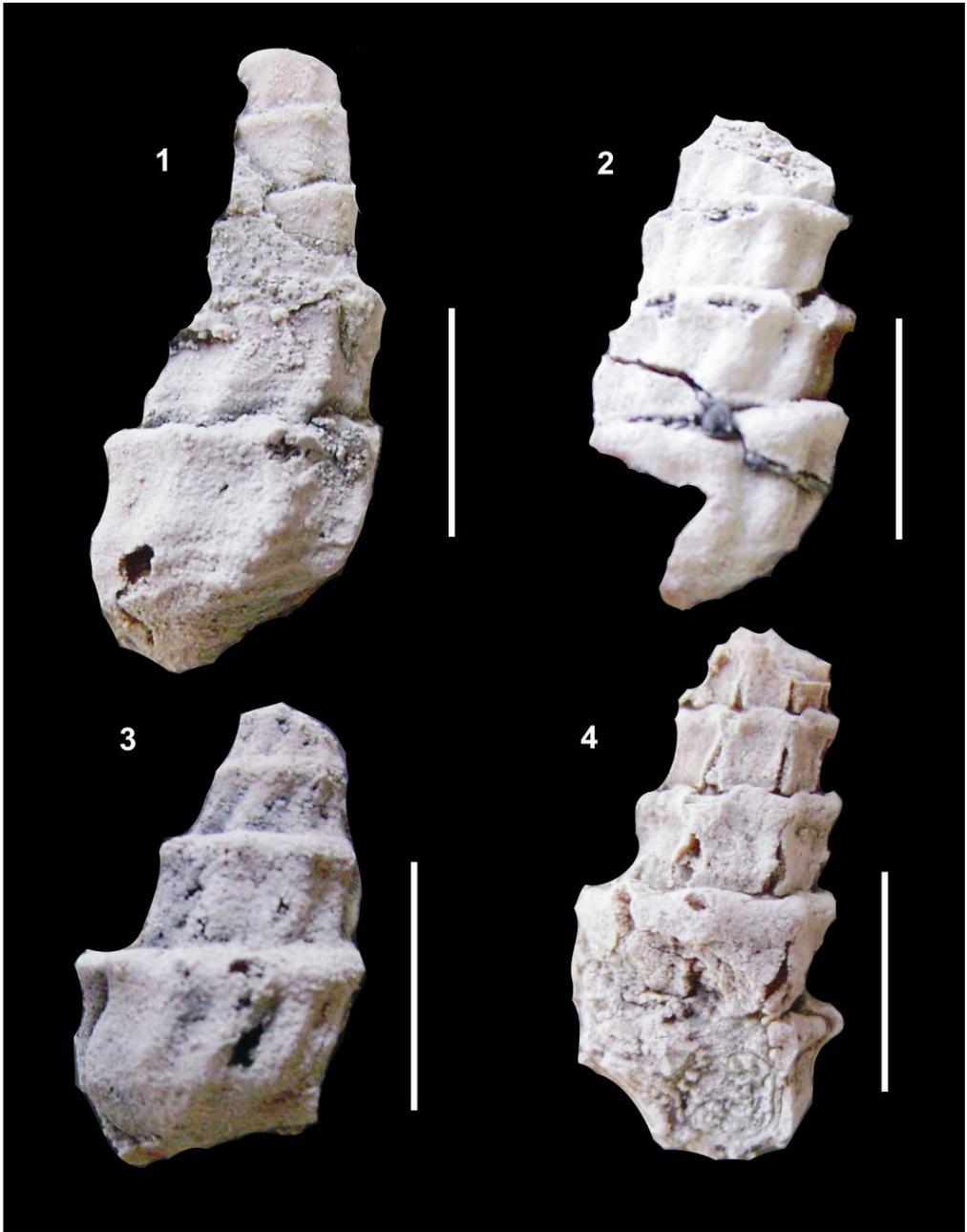


Lámina 8. Figuras 1-9 *Brachycerithium feruglioi* Bonarelli 1921. Vista apertural o mejor vista. PIL 14.690 a PIL 14.694. La barra es 1 cm.

Káim, 2004). Desafortunadamente el grado de retrabajo mecánico sufrido por las conchillas y su posterior recristalización diagenética imposibilitaron la preservación de estos caracteres tan importantes. Por este motivo se ha optado por efectuar una nueva propuesta sistemática, cuya finalidad es evitar las sinonimias, alternativa a las de Bonarelli (1921,1927) y Cossmann (1925) con la creación de los géneros *Bonarelliella* n. gen. y *Percossmannella* n. gen. los cuales involucran a la

mayoría de los ejemplares recuperados, en los que se pondera la morfología de sus teleconchas, aberturas y ornamentación. Con este mismo criterio se mantiene la propuesta de Bonarelli (1921, diagnosis en Bonarelli, 1927) para la creación del Género *Brachycerithium*. En función de lo discutido se dejan abiertas las relaciones filogenéticas de estos géneros a niveles superiores. Es por esto, y más allá de las afinidades con otros grupos mesozoicos expuestas en el capítulo sobre paleontología, que el rango bioestratigráfico de estos gasterópodos es incierto.

Agradecimientos

Al CONICET por el otorgamiento de una beca doctoral que posibilitó el desarrollo de este trabajo. Un reconocimiento especial a los Dres. F.G Aceñolaza y M. Griffin por su dirección, colaboración y apoyo constante. Al Dr. Rafael Herbst y un anónimo evaluador por las correcciones al manuscrito original.

Bibliografía

- Aceñolaza, F.G.1968. Geología estratigráfica de la región de la Sierra de Cajas, departamento Humahuaca, Provincia de Jujuy. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 23 (3): 207-222.
- Aceñolaza, F.G. y Aceñolaza G.F.2005. La Formación Puncovicana y Unidades Estratigráficas Vinculadas En El Neoproterozoico - Cámbrico Temprano Del Noroeste Argentino. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis* 12 (2):65-87
- Aceñolaza, F.G., G. Aceñolaza y Esteban, S. 1999. *Bioestratigrafía de la Formación Puncovicana y unidades equivalentes en el NO.A.* En G. González Bonorino, R. Omarini y J. Viramonte (Eds.) Geología del Noroeste Argentino. 14 Congreso Geológico Argentino. Relatorio I:91-114. Salta.
- Aceñolaza, F.G. y Toselli, A. 1973. Consideraciones estratigráficas y tectónicas sobre el Paleozoico inferior del Noroeste Argentino. *Memorias II Congreso Latinoamericano de Geología* 2: 755-763.
- Alonso, R. N. 1980. Icnitas de dinosaurios (Ornithopoda, Hadrosauridae) en el Cretácico superior del Norte de Argentina. *Acta Geológica Lilloana* 15: 55-63.
- Alonso, R. N. y Marquillas, R. A. 1986. Nueva localidad con huellas de dinosaurios y primer hallazgo de huellas de aves en la Formación Yacoraite (Maastrichtiano) del Norte Argentino. *Actas 4º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* 2: 33-41.
- Bandel K.1990. *Shell structure of the Gastropoda excluding Archaeogastropoda*. In: Carter JG, ed. *Skeletal Biomineralization: Patterns, Processes and evolutionary trends*. Vol. I. New York: Van Nostrand Reinhold, 117–134.
- Bandel, K.1991. Über triassische Loxonematoidea und ihre Beziehungen zu rezenten und paläozoischen Schnecken. *Paläontologische Zeitschrift* 65: 239–268.
- Bandel, K.1993. Caenogastropoda during Mesozoic times. *Scripta Geol., Spec. Issue 2*: 7-56, 15 pls. Leiden.
- Bandel, K.1995. Mathildoidea (Gastropoda, Heterostropha) from the Late Triassic St Cassian Formation. *Scripta Geol* 3:1-83 .
- Bandel,K.2006. Families of the Cerithioidea and related superfamilies (Palaeo-Caenogastropoda; Mollusca) from the Triassic to the Recent characterized by protoconch morphology - including the description of new taxa". *Freiberger Forschungshefte* 511: 59-138.
- Boggild O. B.1930.The shell structure of the Mollusks. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. *Naturvidenskabelig og Matematisk Afdeling* 9 (2) 231–326.
- Boll, A., 1991: Identificación y correlación de secuencias somerizantes del Miembro Las Avispas (Formación Yacoraite), Noroeste Argentino. *Actas 10º Congreso Geológico Argentino*, 2: 153-156.
- Boll, A. y Hernández, R., 1985. Área Tres Cruces. Prov. De Jujuy. Análisis estratigráfico-estructural. Evaluación como objetivo exploratorio. Informe YPF. Inédito.
- Bonarelli, G.1921. Tercera contribución al conocimiento geológico de las regiones petrolíferas subandinas del norte (provincias de Salta y Jujuy). *Anales del ministerio de Agricultura de la Nación* 4(1):1-94.
- Bonarelli, G.1927. Fósiles de la Formación Petrolífera. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 30: 55-115.
- Brackebusch, L.1891. Mapa Geológico de Interior de la República Argentina (1875-1888). Gotha, Inst. Geogr. de Hellfarth.
- Chatcigner, D., Hedegaard, C., y Wenk, H.R.2000.Mollusc shell microstructures and crystallographic textures. *Journal of Structural Geology* 22:1723-1735.
- Cónsole Gonella, C.A.; Griffin, M., y Aceñolaza, F.G. 2009b. Gastropods associated with Trace Fossils from Yacoraite Formation (Maastrichtian-Danian), and its Paleoenvironmental Significance, Jujuy, Northwestern Argentina. *Acta Geológica Sinica*. 83 (1): 860-867.
- Cónsole Gonella, C.A. 2011. Bioestratigrafía y Paleoambientes del Subgrupo Balbuena, Cuenca Cretácico-Terciaria del Noroeste Argentino (Grupo Salta), en la Subcuenca de Tres Cruces, Provincia de Jujuy. Tesis Doctoral-U.N.T. 263 pp.
- Cossmann, M. 1895–1924. *Essais de Paléoconchologie Comparée*. 13 volumes, 3144 pp. Different publishers, Paris. *Paläontologie, Stratigraphie, Fazies* (14), Freiberger Forschungshefte, C 511: 59–138; Freiberg.
- Cossmann, M. 1925. Description de gasteropodes mesozoïques du Nord-Ouest de Argentine. *Com. Museo N.H. Bernardino Rivadavia* II, 19. *Paleont. Invert.* 10 :193-209. Buenos Aires.

- De Boury, E. 1909. Catalogue des sous-genres de Scalidae. *Journ. Conchylio* 57:255–258
- d'Orbigny, A. 1842. Voyage dans l'Amérique méridionale. 4. Paléontologie. Paris et Strasbourg, 188 pp. (10 vols.).
- Frisia Bruni, S. y Wenk H.R. 1985. Replacement of Aragonite by Calcite in Sediments from the San Cassiano Formation (Italy). *Journal of Sedimentary Research* 55: 25-37.
- Gómez Omil, R. y Boll, A., 2005. Cuenca Cretácica del Noroeste Argentino. En: Frontera Exploratoria de la Argentina: 63-76.
- Gómez Omil, R. J., Boll, A. y Hernández, R. M., 1989. Cuenca cretácico-terciaria del Noroeste argentino (Grupo Salta). En: Chebli, G. A. y Spalletti, L. A. (Eds.): Cuencas Sedimentarias Argentinas, p. 43-64. Serie Correlación Geológica 6. Tucumán.
- Gründel, J., 1976. Bemerkungen zur Familie Diastomidae Cossmann, 1895 (Cerithiacea, Gastropoda). *Zool. Anz. Jena*, 197: 71-80.
- Guzhov, A.V. 2004. Jurassic gastropods of European Russia (Orders Cerithiiformes, Bucciniformes, and Epitoniiiformes). *Paleont J* 38 (Suppl 5):457–562.
- Hermitte, E. 1915. La geología y minería argentina en 1914. Tercer Censo Nacional, Buenos Aires. P 30.
- Hernández, R.M., Gómez Omil, R. y Boll, A. 2008. Estratigrafía, tectónica y potencial petrolero del rift Cretácico En la provincia de Jujuy. *Actas XVII Congreso Geológico Argentino*, pp 207-232.
- Houbriek, R.S. 1980. Review of the deep-sea genus *Argyropeza* (Gastropoda: Prosobranchia: Cerithiidae). *Smithsonian Contr. Zool.* 321:1-30.
- Jeffery, P. 2001. Suprageneric classification of class Gastropoda. The Natural History Museum, London . United Kingdom.
- Kaim, A. 2004. The evolution of conch ontogeny In mesozoic open sea gastropods. *Acta Palaeontologica Polonica* 62: 1-182.
- Kaim, A., Jenkins, R.G. y Warén, A. 2008. Provannid and provannid-like gastropods from Late Cretaceous cold seeps of Hokkaido (Japan) and the fossil record of the Provannidae (Gastropoda: Aabysochrysoidea). *Zoological Journal of the Linnean Society* 154: 421–436.
- Kiel, S. 2001. Taxonomy and Biogeography of Late Cretaceous Gastropoda. Dissertation Zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften im Fachbereich Geowissenschaften der Universität Hamburg. 239 pp.
- Kiel, S., Campbell, K. A., Elder W.P., y Little, C.T.S. 2008. Jurassic and Cretaceous gastropods from hydrocarbon seeps in forearc basin and accretionary prism settings, California. *Acta Palaeontologica Polonica* 53 (4):679-703.
- Koken E. 1892. Ueber die Gastropoden der rothen Schlerschichten nebst Bemerkungen über Verbreitung und Herkunft einiger triassischer Gattungen. *N Jb Miner Geol Palaeont* 2:25–36.
- Marquillas, R.A. y Salfity, J.A. 1988. Tectonic framework and correlations of the Cretaceous-Eocene Salta Group, Argentina. En Bahlburg, H., Breitkreuz, C. y Giese, P. (eds.) The Southern Central Andes, Springer Verlag, Lecture Notes in Earth Sciences 17: 119-136, Berlin, Heidelberg, New York.
- Marquillas, R.A. y Salfity, J.A. 1994. Las relaciones estratigráficas regionales de la Formación Yacoraite (Cretácico Superior), Norte de la Argentina. *7º Congreso Geológico Chileno*, Actas 1: 479-483.
- Marquillas R.; Del Papa C., y Sabino, I.F. 2005. Sedimentary aspects and paleoenvironmental evolution of a rift basin: Salta Group (Cretaceous-Paleogene), northwestern Argentina. *International Journal of Earth Sciences*, 94:94-113.
- Marquillas, R.A, Sabino I, Nóbrega Sial A., Del Papa C., Ferreira V., y Matthews S. 2007. Carbon and oxygen isotopes of Maastrichtian-Danian shallow marine carbonates: Yacoraite Formation, northwestern Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 23:304-320.
- Nützel, A. 1998. Über die Stammesgeschichte der Ptenoglossa (Gastropoda).—*Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen* 26:1–229.
- Palma, R.M. 1984. Características Sedimentológicas y Estratigráficas de las Formaciones en el Límite Cretácico Superior-Terciario Inferior, en la Cuenca Salteña. Tesis Doctoral Inédita. Universidad Nacional de Tucumán. 156 pp.
- Palma, R. M. 2000. *Lacustrine facies in the Upper Cretaceous Balbuena subgroup (Salta Group): Andina Basin, Argentina*. En: Gierlowski- Kordesch E. H., y Kelts, K. R., (Eds.), Lake basins through space and time: AAPG Studies in Geology 46: 323-332
- Ponder, W.F. y Lindberg, D.R. 1997. Towards a phylogeny of gastropod molluscs: an analysis using morphological characters. *Zoological Journal of the Linnean Society* 119: 83–265.
- Ruíz Huidobro, O.J. 1955. Tectónica de las hojas Chicoana y Salta. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 10 (1): 7-43.
- Sabino, I. F. 2002. Geología del Subgrupo Pírgua (Cretácico) del noroeste argentino. Tesis Doctoral Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, 261 p. (Inédito).
- Saether, K.P., Little, C.T.S., y Campbell, K.A. 2010. A new fossil provannid gastropod from Miocene hydrocarbon seep deposits, East Coast Basin, North Island, New Zealand. *Acta Palaeontologica Polonica* 55 (3): 507–517.
- Salfity, J. A. 1980. Estratigrafía de la Formación Lecho (Cretácico) en la Cuenca Andina del Norte Argentino. Universidad Nacional de Salta, Publicación Especial, Tesis 1: 1-91. Salta.
- Salfity, J. A. y Marquillas, R. A. 1994. Tectonic and sedimentary evolution of the Cretaceous-Eocene Salta Group basin, Argentina. En: Salfity, J. A. (Ed.): Cretaceous tectonics of the Andes, p. 266-315. Earth Evolution Sciences Monograph Series, Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Weisbaden.
- Sánchez, M.C. y Marquillas, 2010. Facies y ambientes del Grupo Salta (Cretácico-Paleógeno) en Tumbaya, Quebrada de Humahuaca, Jujuy. *Asociación Geológica Argentina, Revista*. 67 (3) 383-391 pp.
- Schlagintweit, O. 1937. Observaciones Estratigráficas en el Norte Argentino. *Boletín de Informaciones Petroleras* 152 : 1-52.
- Schlagintweit, O. 1941. Correlación de las calizas de Miraflores con el Horizonte Calcáreo-Dolomítico del norte argentino. Notas del Museo de La Plata, VI, Geología 14:337-354.
- Thiele, J. 1925–1926. Mollusca Weichtiere. In: Handbuch der Zoologie, Vol. 5. Edited by W. Küenthal and T. Krumbach. Berlin and Leipzig: De Gruyter.
- Turner, J.C.M. 1959. Estratigrafía del cordón de Escaya y de la sierra de Rinconada (Jujuy). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 13:15-39.

- Turner, J.C.M.1960. Estratigrafía de la Sierra de Santa Victoria y adyacencias, *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 41:163-196.
- Turner, J. C. M., 1964. *Descripción Geológica de la Hoja 2b. La Quiaca (Provincia de Jujuy)*. Instituto Nacional de Geología y Minería, Boletín 103, 118 p. Buenos Aires.
- Turner, J.C.M. y Mon,R. 1979.*Cordillera Oriental*. En J.C.M. Turner (Ed.) Geología Argentina. Publicación Especial Academia Nacional de Ciencias Córdoba 1:57-94.
- Vilela, C. R.1951.Acerca del hallazgo del Horizonte Calcáreo–Dolomítico de la Puna Salto-Jujeña y su significado geológico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 6(2): 101-107
- Vilela, C. R. 1960. Algunos rasgos particulares de la geología de **Iruya** (Salta-Jujuy). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 20:119-140
- Wenz,W. 1938–44.*Gastropoda*, Teil I. – En: Schindewolf, O.H. (ed.), *Handbuch der Paläozoologie; Berlin (Borntraeger)*, 1639 pp.

Recibido: 20 de abril de 2011
Aceptado: 18 de mayo de 2011