

XII^o Congreso Geológico Argentino y II^o Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993)
Geología y Recursos Naturales de Mendoza - V. A. Ramos (Ed.), Relatorio, I (3): 21-30

Estantería congresos

CAPITULO I.3

LAS SECUENCIAS SEDIMENTARIAS EOPALEOZOICAS

ALFREDO J. CUERDA¹, CARLOS CINGOLANI² Y OSVALDO BORDONARO³

¹ Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata

² Centro de Investigaciones Geológicas, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata y CONICET

³ Universidad Nacional de San Juan y CONICET

INTRODUCCION

Los depósitos del Paleozoico inferior (Cámbrico a Devónico) muestran en la provincia de Mendoza una distribución regional importante, tal como se observa en la figura 1. Los afloramientos principales, documentados por faunas y floras fósiles, han sido reconocidos en dos provincias geológicas: Precordillera Mendocina y Bloque de San Rafael.

Asimismo rocas de posible edad eopaleozoica, fueron mencionadas en la Cordillera Frontal, conformando el basamento local, como extensión de los asomos de la Precordillera. Finalmente se menciona que los estudios realizados en la exploración de hidrocarburos, han permitido reconocer unidades de subsuelo en el ámbito extrandino (subcuenca Alvear y Huayquerías) de Mendoza oriental y que fueran correlacionadas tentativamente, con algunas de aquellas que afloran en los sectores serranos.

DISTRIBUCION REGIONAL

En la Precordillera Mendocina, que abarca desde el límite con San Juan hasta el río Mendoza, para un mejor análisis y de acuerdo al criterio de Baldi *et al.* (1982), caben mencionar las siguientes regiones:

Oriental: comprende los sectores de Salagasta, Torral y Cerro de la Cal.

Centro-oriental: asomos de la quebrada de San Isidro y cerro Pelado.

Central: afloramientos de las Sierras de Villaviciencia y Mal País esencialmente.

Occidental: corresponden a depósitos que afloran en el eje del Cordón Sandalio-Cerro Redondo y Cerro Cucaracha.

En el ámbito de las Sierras o Bloque de San Rafael, sector centro sur de la provincia de Mendoza, afloran las unidades del Paleozoico inferior en las localidades de Sierra Pintada, Cerro Bola y Ponon-Trehue, constituyendo así los asomos más australes, con restos fósiles determinativos de la región cuyana.

Asimismo se debe mencionar que un conjunto de afloramientos de rocas metamórficas de bajo grado con intercalaciones de rocas básicas, que han sido tentativamente asignados al Paleozoico inferior, por carecer de fósiles diagnósticos, son los que se presentan en la faja de la Precordillera Mendocina occidental, incluyendo las sierras o cordones de Cortaderas, Alojamiento y Bonilla. Esta faja tiene a su vez extensión al borde oriental de la Cordillera Frontal, principalmente en el sector del cordón del Portillo, Chupasangral, río de las Tunas. Otros afloramientos han sido mencionados en el

borde occidental del valle de Uspallata, pie oriental de la Cordillera Frontal, y en el Cordón Carrizalito, que conforma el extremo meridional de esta provincia geológica.

Es de consignar que las unidades estratigráficas que componen parte de la secuencia del Paleozoico inferior (hasta Precámbrico superior para algunos autores), pueden ser tenidas como la continuación meridional del conjunto lítico que Zöllner (1950) identificó como "pretilítico". Asimismo Amos y Roller (1965) utilizaron la denominación complexiva de "sedimentitas precarbónicas", por yacer bajo las unidades (parcialmente constituidas por diamictitas) del Carbónico con invertebrados marinos del valle de Calingasta-Uspallata. Harrington (1941, 1953) incluyó a parte de estas rocas en la "Serie de Villavicencio", con subdivisiones en "facies" (Normal, Alojamiento y Cortadera). Igualmente los depósitos del Eopaleozoico mendocino integran parte del ciclo sedimentario que recibiera la denominación de Famatiniano por Aceñolaza y Toselli (1976).

Dentro del Paleozoico inferior aquí tratado, los sistemas mejor documentados paleontológicamente, corresponden al Cámbrico y al Ordovícico, donde se han reconocido importantes faunas fósiles, especialmente de trilobites, graptolitos y conodontos, que han permitido elaborar sucesiones de zonas bioestratigráficas de extensión mundial. Precisamente este conocimiento ha posibilitado establecer enlaces y correlaciones paleobiogeográficas, particularmente con otras regiones del país, como asimismo con las secuencias reconocidas en el hemisferio norte.

ANTECEDENTES PRINCIPALES

En primer lugar, antes de considerar los antecedentes principales, se desea a través de estas líneas rendir nuestro homenaje a dos investigadores del Eopaleozoico de Mendoza: Carlos Rusconi y Angel V. Borrello. El primero de ellos, como infatigable naturalista desde 1945 señaló la presencia de ricas faunas de graptolitos y trilobites en la provincia, remarcando asimismo su implicancia para las reconstrucciones paleogeográficas. Sus trabajos culminaron en la década de 1960, con la ímproba labor desarrollada como Director del Museo Regional de Mendoza. El Dr. Angel V. Borrello, como profesor e investigador de la Universidad Nacional de La Plata, realizó a partir de 1964, especialmente desde la División Geología del Museo de La Plata, una relevante tarea, fundamentalmente en el Cámbrico de San Juan y Mendoza publicando una síntesis de este sistema, que alcanzara difusión internacional.

Cabe considerar que las contribuciones que han sido relevantes para el estudio del Paleozoico inferior de Mendoza, pueden resumirse en las siguientes:

Desde los trabajos pioneros de Stelzner (1873b), Avé Lallement (1892), Bodenbender (1902 a y b) y Stappenbeck (1910), numerosos han sido los aportes al conocimiento de las rocas del Paleozoico inferior de la provincia. Entre ellos caben mencionar a Keidel (1921 a, 1939); Wichmann (1928 a); Kobayashi (1937); Groeber (1937b, 1939); Dessanti (1938, 1945 a, 1956, 1958); Harrington (1941, 1953, 1962); Bracaccini (1946); Rusconi (1948 a, b, 1950 a, b, c, 1951a, 1952c, 1953, 1954 a, b, 1956a); Ortega (1949); Leanza (1947 a); Padula (1951); Turner (1960); Borrello (1954, 1969 a, b y c 1971); García (1955), Ch. y W. Poulsen (1958, 1960); Harrington y Leanza (1957 a); González Díaz (1958); Nuñez (1962); Polanski (1964a); Amos y Roller (1965); Caminos (1965); Padula *et al.* (1967); Roller y Criado Roque (1970); González Díaz (1972 a, 1981); Cucchi (1972a); Cuerda y Baldi (1971); Devizia (1973); Cuerda (1974); Furque y Cuerda (1979 a, b); Roller y Fernández Garasino (1979); Criado Roque (1979); Varela (1973, 1977); Baldi *et al.* (1982, 1989); Bordonaro (1986); Pina *et al.* (1986), Cortés (1989); Bordonaro (1992); Aceñolaza (1992); Cingolani *et al.* (1992).

Es de destacar que la consideración, completa y detallada, de los antecedentes bibliográficos, puede ser complementada con la de los otros capítulos de este mismo volumen, adonde se remite al lector interesado.

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA

A continuación se realiza la descripción regional según su ordenamiento estratigráfico por los Sistemas Cámbrico, Ordovícico y Silúrico-Devónico.

Las secuencias cámbricas

Los depósitos del Cámbrico se presentan en afloramientos aislados tectónicamente, en las comarcas oriental y centro-oriental de la Precordillera de Mendoza, representando el extremo meridional de una faja de asomos de esta edad, expuesta entre los 30°-32° de latitud sur. Las localidades principales se encuentran en el Cerrillo Solitario, Quebrada de San Isidro, Cerro Pelado y El Relincho (véase figura 1).

La edad de estas secuencias, con control paleontológico, ha quedado establecida entre el Cámbrico medio y superior. Mientras que aún no ha sido documentado el Cámbrico inferior, que tiene su clara exposición en la Precordillera de San Juan (Borrello, 1971, Bordonaro, 1986). Las faunas son esencialmente de trilobites incluidos los agnóstidos. Las asociaciones de fósiles reconocidos han permitido a su vez establecer correlaciones estratigráficas con las unidades equivalentes de la Precordillera de San Juan. Los asomos corresponden a facies de plataforma carbonática y talud o clinofacies.

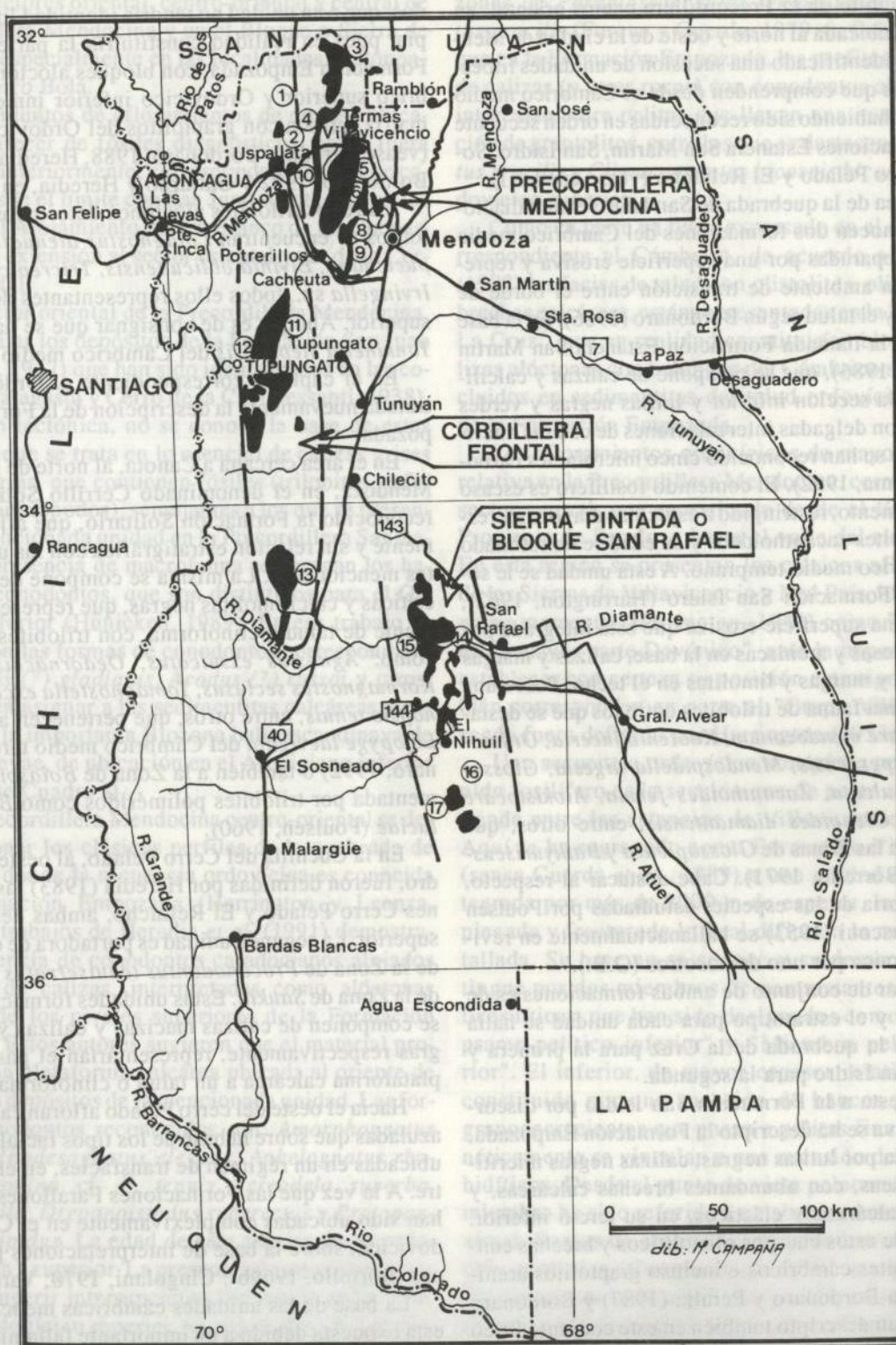


Figura 1. Distribución regional de las secuencias eopaleozoicas de Mendoza. 1, Valle Uspallata. 2, Cordón Sandalio-Las Manieras-Cordón Cucaracha. 3, Quebrada Santa Clara. 4, Cordón Cortaderas - Alojamiento - Pampa Fría. 5, Sierras Villavicencio y Mal País. 6, Estancia Canota. 7, Salagasta - Cerro de La Cal - Cerrillo Solitario. 8, Cerro Pelado - El Relincho. 9, Estancia San Isidro - Quebrada Empozada. 10, Farallones - Bonilla - Cerro Buitre. 11, Río de las Tunas. 12, Cordón Portillo. 13, Las Lagunitas. 14, Cerro Bola. 15, La Horqueta. 16, Ponon - Trehue. 17, Río Seco de los Castaños.

En el ámbito de la Precordillera centro-oriental, en la comarca ubicada al norte y oeste de la ciudad de Mendoza, se ha identificado una sucesión de unidades litoestratigráficas que comprenden desde el Cámbrico medio al superior, habiendo sido reconocidas en orden secuente como Formaciones Estancia San Martín, San Isidro, Solitario, Cerro Pelado y El Relincho (véase cuadro I).

En el área de la quebrada de San Isidro e inmediaciones se reconocen dos formaciones del Cámbrico medio que están separadas por una superficie erosiva y representarían un ambiente de transición entre el borde de plataforma y el talud según Bordonaro (1986). En la base se presenta la llamada Formación Estancia San Martín (Pina et al. 1986), que se compone de calizas y calcilimolitas en la sección inferior y lutitas negras y verdes en el tope con delgadas intercalaciones de calizas micríticas, donde se han reconocido cinco microfacies carbonáticas (Palma, 1992). El contenido fosilífero es escaso hasta el momento, restringido a espículas diaxonas y restos de trilobites zacanthoideos y su edad se ha estimado en el Cámbrico medio temprano. A esta unidad se le sobrepone la Formación San Isidro (Harrington, 1962), mediando una superficie erosiva que está integrada por calizas arenosas y areniscas en la base, calizas y margas en el medio y margas y limolitas en el techo. Posee una abundantísima fauna de trilobites entre los que se destacan: *Kistocare mendozanum*, *Kootenia incerta*, *Oryctcephalus asperoensis*, *Mendospidella digesta*, *Glossopleura inexulcata*, *Zacanthoides ferula*, *Alokistocare elongatum*, *Olenoides diamantensis*, entre otros, que pertenecen a las Zonas de *Glossopleura* y *Bathyriscus-Elrathina* (Borrello, 1971). Cabe destacar al respecto, que la mayoría de las especies estudiadas por Poulsen (1958) y Rusconi (1953) se hallan actualmente en revisión taxonómica por uno de nosotros (O.B.).

El espesor de conjunto de ambas formaciones es de unos 300 m y el estratotipo para cada unidad se halla expuesto en la quebrada de la Cruz para la primera y quebrada San Isidro para la segunda.

Sobrepuesta a la Formación San Isidro por discordancia erosiva se ha descrito la Formación Empozada, caracterizada por lutitas negras, calizas negras micríticas y areniscas, con abundantes brechas calcáreas, y olistolitos calcáreos y clásticos, en su tercio inferior. Gran parte de estos cuerpos olistolíticos y brechas contienen trilobites cámbricos e incluso graptolitos arenigianos según Bordonaro y Peralta (1987) y Bordonaro (1992). Se han descrito también en este conjunto lítico numerosos restos de espículas de poríferos. Estos niveles fueron considerados como una unidad litológica propia y denominados como Formación o Caliza La Cruz (Borrello, 1971), asignándosele una edad cámbrica superior por los trilobites allí hallados. Sin embargo se puede expresar ahora, según recientes estudios detalla-

dos, que esta unidad no tendría identidad litológica propia, pues en realidad constituiría la parte basal de la Formación Empozada, con bloques alóctonos del Cámbrico superior y Ordovícico inferior inmersos en una matriz lutítica con graptolitos del Ordovícico superior (véase Heredia y Bordonaro, 1988, Heredia et al., 1991, Bordonaro, 1992 y Gallardo y Heredia, en prensa).

Entre los trilobites alóctonos detectados en los olistolitos se encuentran *Lotagnostus attenuatus*, *Hungatia puelchana*, *Elvinia oblicuoensis*, *Tricrepicephalus* sp., *Irvingella* sp., todos ellos representantes del Cámbrico superior. Aunque es de consignar que se halló también *Tonkinella stephensis* del Cámbrico medio tardío.

En el capítulo correspondiente al Ordovícico será tratada nuevamente la descripción de la Formación Empozada.

En el área cercana a Canota, al norte de la ciudad de Mendoza, en el denominado Cerrillo Solitario, se ha reconocido la Formación Solitario, que aflora aisladamente y sin relación estratigráfica con las unidades antes mencionadas. La misma se compone de calizas micríticas y calcilimolitas negras, que representan un ambiente de talud o clinofoma, con trilobites agnóstidos como: *Agnostus exsulcatus*, *Oedornachis australis*, *Kormagnostus seclusus*, *Tomagnostella exculpta*, *Pernopsis tenuis*, entre otros, que pertenecen a la Zona de *Lejopyge laevigata* del Cámbrico medio tardío (Bordonaro, 1992) o también a la Zona de *Bolaspidella* documentada por trilobites poliméridos como *Bolaspidella luciae* (Poulsen, 1960).

En la Cuchilla del Cerro Pelado, al oeste de San Isidro, fueron definidas por Heredia (1983) las Formaciones Cerro Pelado y El Relincho, ambas del Cámbrico superior. La segunda unidad es portadora de conodontos de la Zona de *Proconodontus tenuiserratus* y trilobites de la Zona de *Saukia*. Estas unidades formacionales que se componen de calizas macizas y calizas y lutitas negras respectivamente, representarían el pasaje de una plataforma calcárea a un talud o clinofoma.

Hacia el oeste del cerro Pelado afloran calizas grises azuladas que sobre la base de los tipos faciales han sido ubicadas en un régimen de transfacies, en el cerro Buitre. A la vez que las Formaciones Farallones y Bonilla, han sido ubicadas complexivamente en el Cambro-Ordovícico, sobre la base de interpretaciones geotectónicas (Borrello, 1969b; Cingolani, 1970; Varela, 1973).

La base de las unidades cámbricas mencionadas no está expuesta debido a un importante fallamiento regional que afectó a todo el ámbito de la Precordillera.

Las secuencias ordovícicas

Los depósitos ordovícicos tienen una mayor distribución regional que los cámbricos. Han sido reconoci-

dos en los sectores oriental, centro-oriental y central de la Precordillera Mendocina y en el Bloque o Sierra de San Rafael, especialmente en las localidades de Ponon-Trehue y Cerro Bola.

Otros conjuntos de afloramientos de dudosa ubicación, por carecer de fósiles diagnósticos, como fuera comentado anteriormente, corresponden a la faja de calizas que desde el límite con San Juan se integra con los cordones del Alojamiento, Cerro Blanco de las Cuevas, Bonilla y su extensión al sector oriental y sur de la Cordillera Frontal.

En el sector oriental de la Precordillera Mendocina, se debe señalar los depósitos de la Formación San Juan (Kobayashi, 1937) que han sido identificados en las comarcas de Salagasta y Cerro de la Cal (Dessanti, 1938). Por relación tectónica, no se conoce la base de estas secuencias, que se trata en lo esencial de calizas grises oscuras, negras, que contienen fósiles (trilobites, cefalópodos, braquiópodos), semejantes a los que se presentan en la mencionada unidad en la Precordillera Sanjuanina. A la presencia de macrofauna se agregan los hallazgos de conodontos, que son distintivos para el Ordovícico inferior (Hünicken, 1989). En ese trabajo se reconocieron las formas de conodontos correspondientes a *Acodus (?) gladius*, *Acodus (?) russoi* y otros, que permiten asignar a las sedimentitas calcáreas mencionadas, a la importante Biozona baltoescandinava de *Oepikodus evae*, de ubicación en el Arenigiano inferior tardío (véase Cuadro I).

En la Precordillera Mendocina centro-oriental se deben mencionar los clásicos perfiles de la quebrada de San Isidro, donde la secuencia ordovícica es conocida como Formación Empozada (Harrington y Leanza, 1957). Los trabajos de Heredia *et al.* (1991) demostraron la presencia de conodontos caradocianos alojados en clastos de calizas, interpretadas como alóctonas (*cf. supra*) de los niveles superiores de la Formación Empozada. Estos autores sugieren que el material proviene de una plataforma calcárea ubicada al oriente de los actuales depósitos de la mencionada unidad. Las formas de conodontos reconocidos son: *Amorphognathus superbus*, *Rhodesognathus elegans*, *Aphelognathus rhodesi*, *Plectodina cf. P. tenuis*, *Icreodella superba*, (?) *Stanferella*, *Drepanoistodus suberectus* y *Protopanderodus liripidus*. La edad de esta asociación es ordovícica media a superior. La presencia de estos elementos parecería sugerir interrupciones durante la sedimentación del Ordovícico superior, acompañados de procesos de erosión, que en parte se reflejan en la secuencia de la Quebrada Empozada, donde está representada por bancos psefíticos de 20 m o más de espesor. Algunos autores los asignaron a una tectofacies correspondiente a los movimientos póstumos de la "fase guandacólica" (tacónica), cuya fase principal se ubicaría entre las Bio-

zonas de *Paraglossograptus tentaculatus*-*Nemagraptus gracilis* (Furque y Cuerda, 1979 a). Cabe consignar que en la Formación Empozada, las psefitas con clastos de calizas (y otras rocas) con conodontos alóctonos, se intercalan entre pelitas que llevan una nutrida asociación de graptolitos, entre los que se destacan *Nemagraptus gracilis* y *Climacograptus bicornis bicornis*, del Ordovícico superior.

Como en parte ya fuera expresado en el capítulo correspondiente al Cámbrico, de acuerdo a Bordonaro (1992) las facies de talud con olistolitos, olistostromas, brechas calcáreas, están representadas en la "Formación La Cruz", que en realidad constituirían bloques de calizas alóctonas con trilobites del Cámbrico superior, incluidos en sedimentitas del talud ordovícico superior de la Formación Empozada.

Los afloramientos ordovícicos de mayor extensión relativa en la Precordillera Mendocina, corresponden al sector central, que se extiende desde el límite con la Provincia de San Juan hasta el valle del río Mendoza. En esta región se presentan los clásicos afloramientos de las Sierras de Villavicencio y Mal País, identificados en su momento (Harrington, 1941) como "Paleozoico en su mayor parte Devónico", ante la imposibilidad de establecer con certeza su posición estratigráfica. También corresponden en parte al "Grupo Villavicencio", según fuera definido por Harrington (1953).

Una secuencia ordovícica conspicua por su contenido fosilífero es la sección que de oeste a este se extiende entre las estancias de Villavicencio y Canota. Aquí se ha segregado como Formación Villavicencio (*sensu* Cuerda *et al.*, 1989) a una unidad que está integrada por más de 2000 m de espesor, intensamente plegada y fracturada lo cual dificulta la medición detallada. Su base no se conoce y su desarrollo se distingue por dos miembros de contrastantes características líticas, que han sido designados como "Miembro psamo-pelítico inferior" y "Miembro pelítico superior". El inferior, de mayor espesor relativo, hallase constituido por una sucesión de bancos psamíticos, granodecrecientes que pasan a pelitas finas, y que genéticamente se vinculan a una sucesión de ritmos turbidíticos. Desde el punto de vista paleoambiental este miembro ha sido referido a un abanico submarino proximal. Restos de graptolitos muy deformados por acción tectónica (Cuerda *et al.*, 1987 a y b) han sido localizados en la fracción limo-pelítica de los estratos, en la sección de la quebrada de Santa Clara (límite con la provincia de San Juan), con formas referibles a *Tetragraptus cf. approximatus*, *Tetragraptus cf. catuensis*, *Tetragraptus cf. quadribrachiatus*, *Tetragraptus* sp. y otros de difícil identificación por efectos de cizallamiento, microfracturación y plegamiento de los estipes. Esta asociación indica edad arenigiana infe-

CUADRO I. CORRELACION DE LAS UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS. EQUIVALENCIA DE BIOZONAS

SISTEMAS	SERIES/ PISOS	BIOZONAS			DISTRIBUCION REGIONAL Y UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS							SUBSUELO (CUENCAS ALVEAR, OTS)
		TRIOBITES	GRAPTOLITOS	CONODONTES	CORDILLERA FRONTAL	OCCIDENTAL	CENTRAL	CENT-ORIENT.	OCCIDENTAL	BLOQUE DE SAN RAFAEL		
DEVONICO	SUPERIOR					G. CIENAGA DEL MEDIO						
	MEDIO					SANDALIO						
	INFERIOR					"VILLAVI- CENCIO"						
SILURICO	SUPERIOR						CANOTA		"VILLAVI- CENCIO"		RIO SECO DE LOS CASTAÑOS	"VILLAVI- CENCIO"
	MEDIO											
	INFERIOR											
ORDOVICICO	SUP. { ASGHILL CARADOC.											
	MEDIO { LLANDEIL LLANVIR.		CL. BICORNIS BICORNIS N. GRACILIS				VILLAVI- CENCIO					
	INF. { ARENIG. TREMADOC.		P. FRUTICOSUS T. APPROXIMATUS APPROXIMATUS	PYGODUS ANSERINUS OEPHIKODUS EVAE				EMPOZADA ↓ ?				
CAMBRICO	SUPERIOR	SAUKIA ELVINIA CREPICEPHALUS CEDARIA		PROCONODONTUS TENUISERRATUS		FARALLONES Y BONILLA		(LA CRUZ)				
	MEDIO	BOLASPIDELLA BATHYRISCUS- ELRATHINA GLOSSOPLEURA ALBERTELLA						EL RELINCHO CERRO PELADO SOLITARIO SAN ISIDRO EA. SAN MARTIN				
	INFERIOR											
PROTEROZOICO	SUPERIOR											

C. J. Cuerda

rior, probablemente relacionada con la Biozona de *Tragrapthus approximatus approximatus* (Cuadro I).

Cabe destacar que Pothe de Baldi e Ichazo (1987) en los depósitos de la unidad Villavicencio, surcados por la quebrada de Santa Clara, han publicado la presencia de quitinozoos silúricos, aunque los autores no descartan la extensión al Ordovícico superior.

En el Miembro superior de la Formación Villavicencio, de acuerdo a Cuerda *et al.* (1987 a y b), se han descrito en un espesor de 60-70 m, una sucesión de pelitas negras, con estratos lenticulares de baritina singénica que es objeto de explotación (Minas Pirucha, Don Manuel, otras). Estos afloramientos se encuentran en el flanco occidental de una angosta quebrada longitudinal que se extiende al sur del Puesto Canota y que para su identificación es referida con la denominación de quebrada de las Minas. Regionalmente los afloramientos son discontinuos, pero mantienen un rumbo aproximado norte-sur, situándose los asomos más septentrionales en el Puesto Canota y los meridionales a la altura de la quebrada Empozada. Toda la faja de afloramientos pelíticos presentan una nutrida fauna de graptolitos (Lavandaio, 1986; Alfaro y Fernandez, 1985 y Cuerda *et al.*, 1988 b), tales como: *Climacograptus* aff. *C. bicornis*, *Diplograptus* sp., *Glyptograptus* sp., *Climacograptus* aff. *C. antiquus*, entre otros, que sugieren una edad llandeiliana-caradociana para este miembro.

Es muy probable que el espesor de la Formación Villavicencio en el sentido de Cuerda *et al.* (1988 y 1989), sea de menor valor, incrementado o repetido por tectonismo. En este sentido los lineamientos estructurales y regionales han sido brindados por Roller y Criado (1970), Roller y Fernandez Garrasino (1979), a los que se agregan los de Bettini (1981), basados principalmente en el análisis de perfiles sísmicos de la comarca situada al este del Puesto Canota-Quebrada Empozada. Quedaría así establecido un sistema de bloques imbricados con vergencia oriental que se subhorizontalizan en profundidad, resultando los niveles del Paleozoico inferior como unidad de despegue.

Los afloramientos ordovícicos más australes, con documentación paleontológica de la provincia de Mendoza, se encuentran en el Bloque de San Rafael (Sierra Pintada), en los sectores conocidos como Ponon-Trehue y Cerro Bola, al sur del río Diamante. En la primera localidad están expuestas un conjunto de sedimentitas que recibieran la denominación de Formación Ponon-Trehue (Nuñez, 1962). Se trata esencialmente de una sucesión de areniscas silicificadas, conglomeráticas de colores violados y verdosos, ortocuarcitas, lutitas micáceas moradas, areniscas calcáreas, calizas de color azulado con fósiles. Tienen un rumbo general de 5-10° E e inclinación 55-60° oeste, formando en conjunto una estructura homoclinal y como escama tectónica encla-

vada entre dos bloques compuestos por rocas metamórficas asignadas al basamento precámbrico. Cabe señalar que Criado Roque e Ibáñez (1979) consideran la posibilidad de una relación discordante entre el basamento y las rocas sedimentarias eopaleozoicas. Las calizas y calcarenitas son portadoras de trilobites como *Lonchodomas* cf. *salagastensis*, *Ampix nuñezi*, *Tornquistia chinchensis*, *Flexicalymene frontalis*, *Elbaspis pintadensis* (Baldi y Blasco, 1973), braquiópodos como *Ptychoglyptus virgensis* var. *mendocina* y *Nugnecella rafaensis* (Levy y Nullo, 1975) y ostrácodos como *Anisochilina*, *Eoleperditia* y otros (Rossi de García *et al.*, 1975) asignándosele en base a ello una edad llanvirniana-llandeiliana. La presencia de morfotipos de conodontos como *Pygodus anserinus*, permitiría confirmar la edad mencionada (Heredia, 1983 y Hünicken, 1989).

Dentro del Bloque de San Rafael, un conjunto de asomos igualmente documentados por faunas de graptolitos se encuentran al oeste de la ciudad de San Rafael, en el llamado Cerro Bola. Afloran allí unos 200 m de rocas pelíticas oscuras, con clivaje y recristalización marcada (Marquat y Menéndez, 1985), que son portadoras de fósiles que permiten su ubicación en la Biozona de *Climacograptus bicornis bicornis*. La fauna está compuesta por géneros como: *Dicranograptus*, *Climacograptus*, *Glyptograptus*, *Orthograptus* y *Nemagraptus*. Esta sucesión pelítica fue designada por los autores mencionados como "Formación Lutitas del Cerro Bola", que correspondería al Ordovícico superior (Caradociano). La documentación paleontológica de Ponon-Trehue y Cerro Bola permitió establecer el enlace cronoestratigráfico entre estos depósitos y aquellos que componen las fajas oriental y centro-oriental de la Precordillera Mendocina. Es de señalar también que las rocas que constituyen la unidad ordovícica del Cerro Bola, podrían corresponderse con las facies de la Formación La Horqueta, propuesta como subdivisión de la "Serie de la Horqueta" según González Díaz (1981).

Las secuencias silúrico-devónicas

La distribución regional de los depósitos silúrico-devónicos, puede agruparse en dos grandes conjuntos de afloramientos. El primero en el sector central de la Precordillera Mendocina, que con la denominación de "Grupo Villavicencio" (Harrington, 1953) se extienden desde las proximidades del límite con San Juan hasta el valle del río Mendoza, localizándose los afloramientos más meridionales en los flancos del cerro Cacheuta. Este Grupo fue posteriormente interpretado por Cuerda *et al.* (1989) y dividido en dos unidades que corresponden a Formación Villavicencio (Ordovícico), ya descrita en capítulo anterior y Formación Canota (Silúri-

co-Devónico) que semencionará en los párrafos siguientes.

El segundo conjunto de afloramientos se localiza en el dominio de la Sierra Pintada en el Bloque de San Rafael (o provincia sanrafaelino-pampeana), en el sur mendocino, donde se han descrito asomos de una potente secuencia de sedimentitas y metasedimentitas de variada composición lítica reunidos originalmente en la denominada "Serie de la Horqueta" por Dessanti (1945a y 1956). Esta unidad fue indicada inicialmente en el Precámbrico pero investigaciones posteriores demostraron, sobre la base del hallazgo de restos fósiles, su asignación en parte al Ordovícico (cerro Bola) y en parte al Devónico, aunque sin descartar que con estudios de mayor detalle pueda demostrarse también la presencia de rocas precámbricas. González Díaz (1981) propuso en base a ello y a las características líticas, la subdivisión en Formación La Horqueta, para la unidad más metamórfica con la presencia de numerosos intrusivos granodioríticos y gábricos y Formación Río Seco de los Castaños, para la suprayacente secuencia de características netamente sedimentarias. Los afloramientos de la entidad que nos ocupa, tienen una ubicación geográfica localizada en asomos aislados en la región situada al oeste y sudoeste de San Rafael.

Para el sector occidental de la Precordillera Mendocina (valle de Uspallata) Amos y Roller (1965) efectuaron una síntesis sobre las rocas "pre-carbónicas" que allí afloran. Los principales afloramientos en el sector mendocino son los del Cordón Sandalio, Cuchillas del Tigre, Las Manieras, hasta el faldeo occidental del valle mencionado, entre Tambillos y cerro Cucaracha, como asimismo en el sector comprendido desde el Cordón Santa Clara hasta Cortaderas en el departamento de Las Heras.

Con respecto a los asomos de la Precordillera Mendocina central, se debe mencionar que sobrepuesto a las sedimentitas cuspidales de la Formación Villavicencio se sucede un conjunto de psamitas y pelitas en estratos tabulares cuyos espesores varían entre 1 y 2 m. Se distinguen por su ritmicidad estratigráfica y la textura granodecreciente que sugieren génesis turbidítica (González Bonorino y Middleton, 1976). Esta unidad ha sido identificada como Formación Canota por Cuerda et al. (1989), denominación extraída de la quebrada homónima que disecta transversalmente a los depósitos en todo su espesor. Ambas unidades que afloran en la Precordillera central (Formaciones Villavicencio y Canota) se enfrentan a lo largo del valle longitudinal correspondiente a la quebrada de las Minas. Precisamente el cauce ha sido elaborado a lo largo del contacto entre ambas unidades y como consecuencia de la menor resistencia y cohesión que muestran las pelitas del miembro superior de la Formación Villavicencio. Por tanto el contacto

entre ambas formaciones no está bien expuesto a la observación, si bien el conglomerado de base de la Formación Canota aflora por trechos al pie de la barranca oriental de la mencionada quebrada.

La Formación Canota ha sido reconocida a lo largo de una faja de unos 30 Km de longitud comprendida entre Puesto Canota y la comarca de la quebrada de San Isidro. La unidad se inicia con un conglomerado de base de unos 3 m de potencia y su textura es clasto-soportada. Entre los clastos se han identificado psamitas de tonos verdes oscuros de hasta 30 cm de diámetro y cuerpos redondos u ovoidales de baritina negra. La presencia de esta última representa una prueba fehaciente de la menor edad relativa de la Formación Canota, respecto de la Formación Villavicencio. Por arriba de la psamita se continúa una espesa sucesión de psamitas y pelitas (flysch) de matices castaño claros. Cabe destacar la presencia de numerosos niveles en esta formación de restos vegetales bajo la forma de briznas, regularmente acompañadas por cuerpos globulares de 3-5 mm de diámetro que corresponden a esporangios. Se trata en suma, de una asociación paleoflorística alóctona, proveniente de áreas continentales vecinas arrastradas a la cuenca sedimentaria por los procesos de deslizamientos subácuos vinculados a las corrientes de turbidez.

Respecto de su edad, la Formación Canota, fue ubicada en su momento (Cuerda et al. 1989), en el Devónico temprano sobre la base de un resto bien preservado de una planta primitiva que muestra semejanzas con el género *Baragwanathia* (Cuerda et al. 1987 a) hallada en sedimentitas correlacionables que afloran aproximadamente a dos kilómetros de la boca de la quebrada de San Isidro hacia el oeste. Es de señalar que el género citado se asocia en Australia con graptolitos monográfidos del Devónico inferior. Una reciente revisión de la forma exhumada de la Formación Canota, en la quebrada de San Isidro, por parte de Dianne Edwards (Universidad de Cardiff, U.K., comun. personal, 1991) sugiere una probable edad tardío silúrica (Pridoli). Finalmente se señala la presencia de restos de euriptéridos y numerosos icnogéneros de las facies de *Nereites* (Cingolani, 1970) en la misma unidad.

Trabajos efectuados por Pothe de Baldi e Ichazo (1987) en los depósitos entonces conocidos como "Grupo Villavicencio", surcados por la quebrada de Santa Clara, han demostrado la presencia de restos de quitinzoos referibles a: *Conochitina gordonensis*, *Linochitina singulata cerrata*, entre las formas más conspicuas. La sucesión sugiere según los autores, una edad llando-veriana, lo cual no excluye una edad ordovícica superior para estos asomos, tal como fuera comentado en los párrafos anteriores.

Cabe consignar que algunas determinaciones paleontológicas en los tramos basales del entonces conocido

"Grupo Villavicencio" en la región de la Pampa Fría (Pothe de Baldi, com. personal en Baldi *et al.* 1982) han producido palinomorfos del Devónico inferior.

Por su parte Cortés (1989) dió a conocer los resultados preliminares del estudio tectónico del Cordón Sandalio (Cerro Redondo, Cuchillas del Tigre y Lomas de la Manera) en el flanco oriental del valle de Uspallata. Las sedimentitas marinas corresponden a depósitos turbidíticos progradantes en facies distales y proximales, asociados a facies de deslizamientos. Se intercalan aquí lavas basandesíticas y lavas almohadilladas, que recibieran la denominación de Formación Sandalio (Cortés, 1989). Según este autor se han encontrado restos de improntas de tallos fósiles, que podrían corresponder a formas devónicas. Es decir que se trataría de una unidad equivalente al Grupo Ciénaga del Medio aflorante en la Precordillera occidental de San Juan, pero que en este sector de Sandalio, la tectónica sufrida sería por el efecto de una cuña indentante del margen irregular del microcontinente de Chileña (Ramos, 1988 a) durante la colisión en el Devónico superior.

En el Bloque de San Rafael o Provincia Sanrafaelino-pampeana (Criado Roque e Ibáñez, 1979) se desarrollan los importantes afloramientos de la unidad, inicialmente mapeada y descripta por Dessanti (1955), como "Serie de la Horqueta". Para la descripción de esta formación se toma como fundamento el examen efectuado por el mencionado autor y Di Persia (1972) en el área definida dentro del departamento de San Rafael. El espesor de la misma es de unos 1500 m, no conociéndose su base. Internamente pueden reconocerse varias secciones, que en lo esencial son referidas a una inferior de 480 m de potencia y otra superior de 1100 m. La primera hallase constituida por una sucesión de areniscas grauváquicas de tonos gris verdosos a pardos estratificadas en bancos de hasta 4 m de espesor y separadas por bancos delgados de pelitas. La segunda de las secciones mencionadas se distinguen por el neto predominio de psamitas grises, identificadas como típicas grauvacas. Se ha observado en los cuerpos sedimentarios una característica sedimentación gradada, que culmina con conglomerados gruesos (8-10 cm). A nuestro criterio se trata de una sucesión de ritmos turbidíticos progradantes que por el tamaño grueso del sedimento estaría indicando una energía hidrodinámica creciente. Los clastos que constituyen los conglomerados se componen de calizas que provienen de la Formación Ponon-Trehue (Ordovícico). La edad de esta sucesión estratigráfica ha quedado definida, al menos para la zona de Sierra Pintada, dentro del Devónico, sobre la base del hallazgo de un tetracoral del género *Pleurodyction*, localizado por Di Persia (1972) en Puesto Agua del Blanco ubicado en el extremo sur de la faja. Se adelanta así una posible vinculación con el conjunto sedimentario

que en el dominio de la Precordillera Sanjuanina, se identifica como Formación Punta Negra (González Bonorino y Middleton, 1976).

Cabe consignar que inicialmente Dessanti (1955) definió a la "Serie de la Horqueta" como una sucesión liticamente compleja integrada por grauvacas, areniscas, arcilitas sericíticas y metasedimentitas. Reconoció la falta de continuidad regional de los afloramientos, si bien en algunos casos pudo establecer las respectivas vinculaciones. Asimismo identificó los asomos en cerro Bola, oeste del Puesto Carrizalito, confluencia del arroyo Aisol y río Atuel, proximidades de Las Salinas, y al oeste y norte de Loma Alta, Lomas del Rodeo de la Bordalesa, así como los extensos afloramientos que se extienden desde el arroyo Punta del Agua y prolongándose al sur del río Diamante.

Dentro de la secuencia de La Horqueta, reconoció asimismo metasedimentitas penetradas por intrusivos de tipo lamprofírico. También mencionó un conjunto de rocas plutónicas integradas por gabros y granodioritas, expuesto el primero al oeste del cerro de la Chilena (Loma Alta) y las granodioritas constituyen un macizo intrusivo en esquistos extensos al noroeste y oeste de la Estación El Nihuil (Hoja Cerro Diamante). Por su parte, Dessanti y Caminos (1967) con el nombre de Grupo La Horqueta ubican al conjunto en el Paleozoico inferior. Es importante señalar que González Díaz (1981) argumentó luego de la realización de numerosos trabajos de relevamiento geológico en la región de San Rafael, la necesidad de desdoblar la "Serie de la Horqueta", en dos unidades, tal como fuera sugerido por otros autores como Dessanti (1945a), Borrello (1969b) y Varela (1977), denominado Formación La Horqueta, constituida principalmente por dinamometamorfitas de bajo grado intruidas por rocas ígneas, con edades que permiten ubicarlos en el Ordovícico medio; y Formación Río Seco de los Castaños, secuencia sedimentaria con corales fósiles, que sugieren la edad devónica para la misma. La relación entre las secuencias metamórficas y aquellas con netas características sedimentarias no está todavía bien establecida. En opinión de algunos autores sería discordante (Varela, 1977) o de tipo transicional (Criado Roque e Ibáñez, 1979) y otros excluirían la posibilidad de aceptar un pasaje gradual (González Díaz, 1981).

Finalmente se menciona que en el borde oriental de la Cordillera Frontal (Rolleri, 1950b y Caminos, 1979), al pie del Cordón del Tigre, afloramientos de grauvacas grises-verdosas, de grano fino, que alternan con pelitas pizarrosas, muy plegadas, constituirán parte del Grupo Ciénaga del Medio, definido originalmente por Amos y Rolleri (1965) que en la Precordillera Sanjuanina se apoyan sobre sedimentitas fosilíferas silúricas y son sobrepuestas en discordancia por el Carbónico marino

bien documentado paleontológicamente. Esta unidad por semejanza litológica y estructural fue correlacionada con la "Formación Villavicencio" según Padula *et al.* (1967).

Asimismo en el extremo sur de la Cordillera Frontal, en las inmediaciones del Cordón Carrizalito, Laguna Diamante, y Llaucha, Volkheimer (1978) denominó Formación Las Lagunitas a un conjunto de grauwacas feldespáticas, conglomerados finos y pelitas gris oscuras. Todo el conjunto está fuertemente plegado e inyectado por venillas de cuarzo. Sería factible su correlación con la Formación Río Seco de los Cas-

taños, con lo cual se asigna una edad silúrica-devónica tentativa.

AGRADECIMIENTOS

Los autores manifiestan su agradecimiento al CONICET PID 3-0069 y a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, por el apoyo recibido para la realización del presente trabajo. Al Dr. Roberto Caminos por las fructíferas discusiones mantenidas durante el desarrollo de las investigaciones geológicas. Contribución del Proyecto 270 del P.I.C.G. (IUGS - UNESCO).