

LAS ZONAS DE GRAPTOLITOS DE LA FORMACIÓN GUALCAMAYO (ARENIGIANO TARDÍO-LLANVIRNIANO TEMPRANO) EN EL NORTE DE LA PRECORDILLERA (PROVINCIAS DE LA RIOJA Y SAN JUAN), ARGENTINA



Gladys ORTEGA, Blanca TORO y Edsel BRUSSA

Departamento de Geología Básica.
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
Universidad Nacional de Córdoba.
Av. Vélez Sarsfield 299, 5000 Córdoba, Argentina.
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

ABSTRACT

Graptolite assemblages are studied from the Los Sapitos and Potrerillos sections, located in the border region between La Rioja and San Juan Provinces, southwest of Guandacol township, Argentine Precordillera. Graptolites were found in the Gualcamayo Formation which is mainly composed of dark shales. The age of this unit ranges from late Arenig to early Llanvirn. These rocks also contain the remains of arthropods (trilobites and phyllocarids) and brachiopods. A biostratigraphic study of the formation has allowed the recognition, for the first time in Argentine, of the *Isograptus victoriae maximus* and *Oncograptus* graptolite zones. The *Paraglossograptus tentaculatus* Zone is defined here. The fossil associations, the distribution of taxa, the age, and the paleobiogeographical aspects are discussed. These outcrops are compared with others from the Lower Ordovician of the Precordillera and a world-wide correlation is proposed.

Keywords: Ordovician, Argentine, Precordillera, Graptolites, Biostratigraphy, Paleobiogeography.

RESUMEN

Se efectuó el análisis de la graptofauna proveniente de las quebradas de Los Sapitos y Potrerillos, ubicadas al suroeste de la localidad de Guandacol, en el límite entre las provincias de La Rioja y San Juan, Precordillera Argentina. Los fósiles están contenidos en una secuencia predominantemente clástica, de edad arenigiana tardía a llanvirniana temprana, correspondiente a la Formación Gualcamayo. Estas rocas son portadoras de abundantes graptolitos y contienen restos de artrópodos (trilobites y filocáridos) y braquiópodos. En base al estudio realizado se definieron las Zonas de *Isograptus victoriae maximus* y *Oncograptus*, citadas por primera vez para Argentina, y la Zona de *Paraglossograptus tentaculatus*. Se discuten las asociaciones diagnósticas de estas biozonas, la distribución de los taxones que las integran, su edad, biofacies y aspectos paleobiogeográficos. Asimismo se comparan estos afloramientos con otros del Ordovícico Inferior de la Precordillera y se propone una correlación intercontinental.

Palabras clave: Ordovícico, Argentina, Precordillera, Graptolitos, Bioestratigrafía, Paleobiogeografía.

INTRODUCCIÓN

La graptofauna descrita en este trabajo fue coleccionada en los afloramientos de la Formación Gualcamayo, localizados al suroeste de Guandacol en la Precordillera de La Rioja y San Juan (Fig. 1). Esta provincia geológica se ubica al oeste de Argentina, entre las Sierras Pampeanas y la Cordillera de Los Andes, con una longitud de aproximadamente 400 km en sentido meridional. La misma se caracteriza por el gran desarrollo de los depósitos paleozoicos con abundante contenido fosilífero y un magmatismo básico ordovícico restringido a la Precordillera Occidental. Numerosos autores se han ocupado de sus aspectos estratigráficos y tectónicos, entre los que cabe destacar a Furque y Cuerda (1979) y Baldis *et al.* (1982, 1989). El reciente planteo

de que la Precordillera podría constituir un terreno alóctono fue efectuado por Ramos *et al.* (1986) y Mpodzisz y Ramos (1989). Los estratos aquí estudiados integran parte de una faja de afloramientos principalmente pelíticos que se depositaron a partir del Arenigiano tardío a Llanvirniano temprano, sobre la plataforma carbonática de amplia distribución en la Precordillera, la cual se desarrollara desde el Cámbrico Inferior.

La columna de la Fig. 2 muestra la sucesión estratigráfica estudiada en la quebrada Potrerillos. La distribución de taxones y las biozonas establecidas preliminarmente en este trabajo se efectuaron en base al análisis de las graptofaunas coleccionadas en las quebradas Potrerillos y Los Sapitos. Esta última desemboca en el río Guandacol, a la altura del puesto Los Sapitos, el cual dista aproximadamente 16 km de la localidad de Guandacol, Provincia de La Rioja. La quebrada Potrerillos es

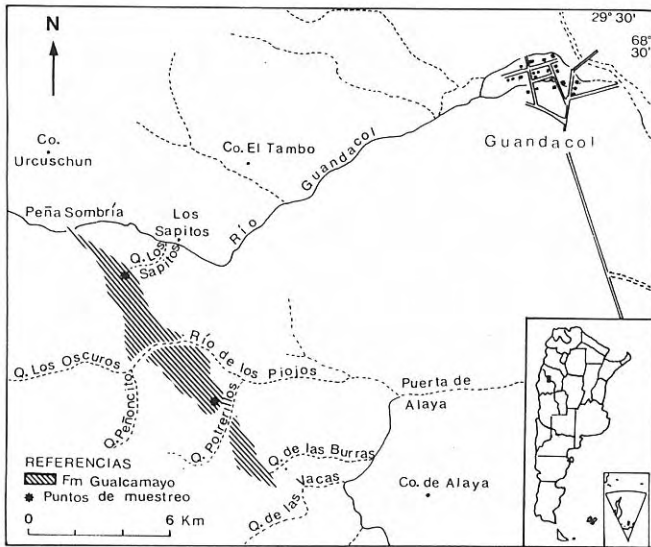


Figura 1. Mapa de ubicación.

tributaria del río de Los Piojos y se accede a ella a través del paraje conocido como Puerta de Ayala, ubicado en el límite norte de la Provincia de San Juan. El área de muestreo se encuentra aproximadamente a 19 km en línea recta del poblado de Guandacol. El acceso a las localidades fosilíferas se efectuó a través de huellas mulares.

La Formación Gualcamayo fue definida por Furque (1963) para designar un conjunto de pelitas negras de ambiente euxínico, con una abundante fauna graptolítica. La misma constituye fajas de afloramientos de rumbo N-S a NNO-SSE en el sector norte de la Precordillera de La Rioja y San Juan.

En las localidades estudiadas, estos estratos sobreyacen concordantemente a las calizas de la Formación San Juan y están cubiertos por los conglomerados de la Formación Las Vacas. Es importante destacar que el techo de la Formación San Juan es diacrónico, como observara Hünicken (1985), ubicándose los estratos más antiguos en el norte de la Precordillera, en las secciones aquí analizadas, y los más modernos hacia el sur.

Son numerosos los trabajos de carácter estratigráfico y paleontológico realizados en la Formación Gualcamayo. Entre ellos pueden mencionarse los de Furque (1958 y 1963), Harrington y Leanza (1957), Turner (1960), Rodríguez y Belluco (1970), Barranquero (1974), Cuerda (1972, 1973a y b), Cuerda y Furque (1975), Furque y Cuerda (1979), Volkheimer *et al.* (1980), Cuerda y Ortega (1982), Cuerda y Alfaro (1986), Benedetto *et al.* (1986), Benedetto *et al.* (1991), Ortega (1986), Ortega *et al.* (1983), Ortega y Cuerda (1987), Ortega *et al.* (en prensa), Astini (1986, 1991) y Albanesi (1991) entre otros.

Harrington (en Harrington y Leanza, 1957) dio a conocer la graptofauna contenida en las pelitas de la Formación Gualcamayo, que fuera estudiada por Turner (1953). Posteriormente, Turner (1960) describió el material procedente de la Formación Gualcamayo coleccionado en diferentes secciones al suroeste de Guandacol, asignándole una edad arenigiana tardía a llanvirniana temprana. En la quebrada Potrerillos este autor cita

los siguientes taxones: *Tetragraptus serra*, *Phyllograptus glossograptoides*, *Phyllograptus* sp. (o *Glossograptus* sp.), *Cryptograptus?* sp., *Amplexograptus* sp., *Glyptograptus* sp. y *Trigonograptus ensiformis*, refiriéndolos al Llanvirniano temprano.

Cuerda y Furque (1975) consideraron de edad llanvirniana inferior a la formación estudiada debido a la presencia de "*Glyptograptus*" *austrorodentatus* y *Paraglossograptus tentaculatus*, correlacionándola con los niveles inferiores de la Formación Los Azules (Miembro de Lutitas Arenosas Inferior) en su perfil tipo del cerro Viejo de Huaco.

Posteriormente Ortega *et al.* (1983) dieron a conocer el hallazgo de *Isograptus victoriae victoriae* e *I. victoriae maximus* en la porción basal de la Formación Gualcamayo de edad arenigiana tardía, y Cuerda y Alfaro (1986) describieron una graptofauna proveniente de la quebrada Potrerillos que ellos atribuyen al Llanvirniano temprano. Una biozonación preliminar de la unidad estratigráfica en estudio fue brindada por Ortega (1986) para las quebradas Potrerillos y río Gualcamayo. La autora establece las Zonas de *Isograptus victoriae*, *Paraglossograptus tentaculatus* y "*Glyptograptus*" *teretiusculus* en una columna integrada para las secciones referidas, sugiriendo una edad arenigiana tardía a llanvirniana tardía para los niveles portadores.

Finalmente, Ortega y Cuerda (1987) describieron diversas especies del género *Isograptus* procedentes de la porción inferior de la Formación Gualcamayo, aflorante en el área de Peña Sombría y quebradas de Los Sapos, Potrerillos y río Gualcamayo, en estratos de edad arenigiana tardía.

ESTRATIGRAFÍA

Sobre las calizas de la Formación San Juan se extiende en concordancia la Formación Gualcamayo (Furque, 1963) con un espesor aflorante, en el perfil analizado de la quebrada Potrerillos, de aproximadamente 190 m. Astini (1986) dividió informalmente esta unidad estratigráfica en tres miembros: inferior, medio y superior. El miembro inferior está constituido por una alternancia de calizas margosas y pelitas y calcipelitas que se tornan más abundantes en su parte cuspidal. Los niveles calcáreos están integrados fundamentalmente por mudstones y wackestones y láminas delgadas de microbiograstones. El miembro medio se caracteriza por la presencia de arcillitas negras y el miembro superior contiene fangolitas laminadas (*sensu* Lundegard y Samuels, 1980), que intercalan bloques calcáreos de la Formación San Juan hacia el techo.

El miembro inferior de la Formación Gualcamayo se encuentra parcialmente plegado, desconociéndose su espesor real. El mismo se caracteriza por presentar bancos calcáreos, predominantes en su base, de 2 a 8 cm de potencia, con un abundante contenido de materia orgánica y sulfuro de hierro, responsables del color negro de estos estratos. En la parte inferior de este miembro son frecuentes los niveles de coquinas constituidas fundamentalmente por braquiópodos inarticulados (*Lingula* sp.) observándose también la presencia en menor proporción de trilobites rafiofóridos y nileidos

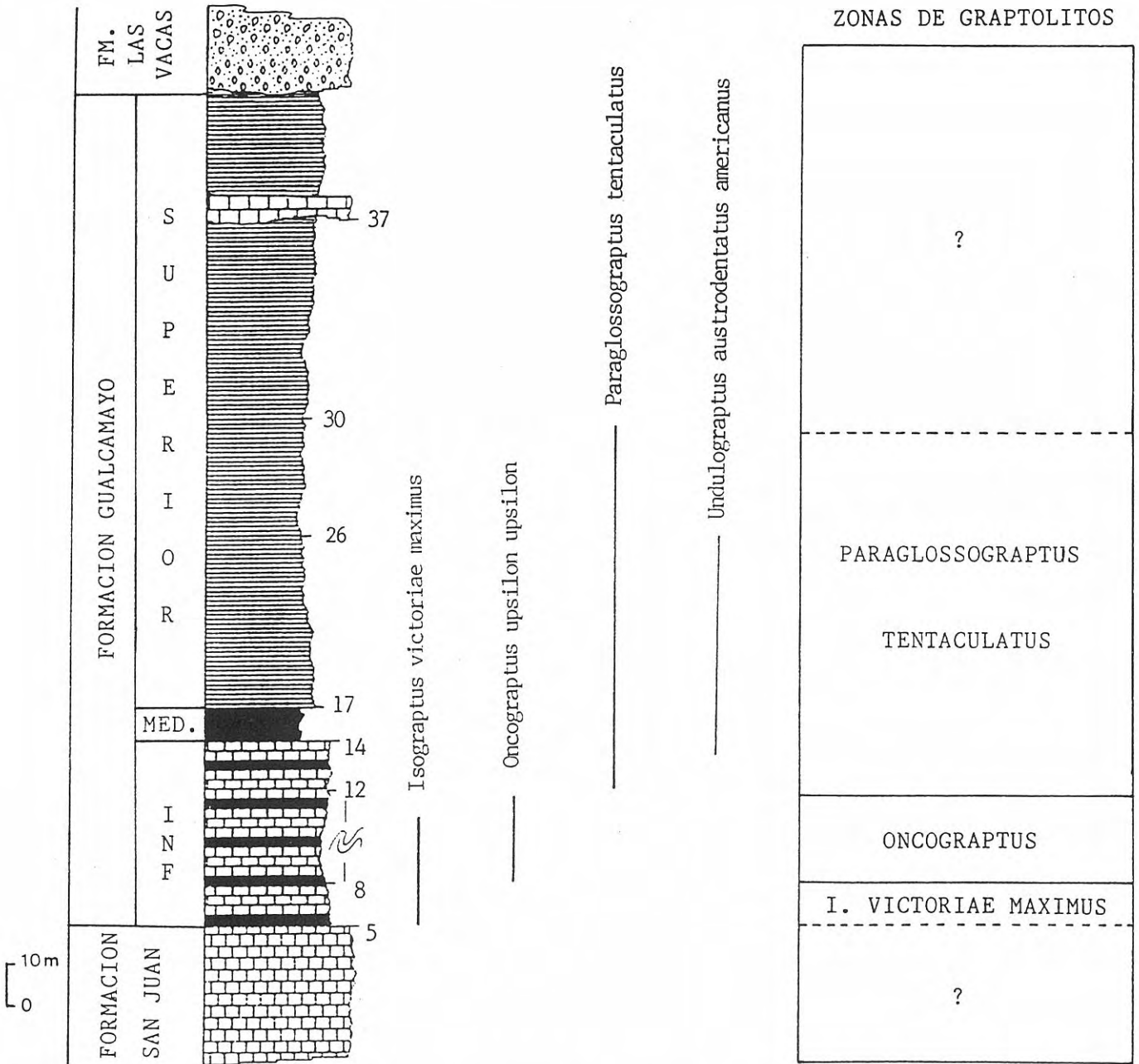


Figura 2. Columna estratigráfica de la Formación Gualcamayo en la quebrada Potrerillos y distribución de taxones guía y biozonas de graptolitos. Los números indican los principales puntos del muestreo.

(Vaccari, com. pers.). Algunos estratos presentan abundantes venillas de calcita. La fracturación es frecuentemente irregular, dificultando el muestreo de los fósiles. Los graptolitos corresponden a la facies de isograptidos (Fortey, 1984; Cooper *et al.*, 1991) y están conservados como una película carbonosa o, más frecuentemente, reemplazados por una pátina limonítica de color pardo amarillento intenso, que contrasta marcadamente con el color negro de estas rocas. Los rabdosomas se encuentran tanto en los niveles calcáreos como en las pelitas y calcipelitas.

El miembro medio está integrado por arcillitas de color negro a gris oscuro en superficie fresca, en bancos de 1 a 8 cm de potencia, cubiertos a veces por una pátina limonítica de color pardo amarillento. Estos estratos están intensamente diaclasados y su contenido de

sulfuro de hierro es elevado. Los graptolitos son abundantes, tapizando con frecuencia los planos de estratificación. Los rabdosomas se han conservado con el mismo tipo de fosilización que en el miembro inferior. El espesor de esta unidad es de 7 m.

El miembro superior se caracteriza por la presencia de fangolitas laminadas de color gris oscuro, con una acentuada fisilidad. Los estratos tienen una potencia variable de pocos milímetros a 4 cm. Las superficies de alteración presentan un color gris claro o, menos frecuentemente, pardo oscuro. Hacia el techo de este miembro se observan bloques de caliza de la Formación San Juan, que en algunos casos superan los 10 m de potencia. Los graptolitos son los fósiles más abundantemente hallados en estos niveles, pero también se ha observado la presencia de filocáridos y escasos braquiópodos arti-

T A X O N E S	FORMACION GUALCAMAYO		
	ZONA I. V. MAXIMUS	ZONA ONCOGRAPTUS	ZONA P. TENTACULATUS
Zygograptus sp.			-
Loganograptus sp.			-----
Dichograptus sp.			-
Tetragraptus bigsbyi	-----	-----	-----
Tetragraptus quadribrachiatus			-----
Tetragraptus reclinatus			-----
Tetragraptus serra			-----
Pseudophyllograptus sp. A		-----	
Pseudophyllograptus sp. B			-----
Didymograptus (Corymboagraptus) v-deflexus	-----		
dichograptido? gen. indet.		-----	-----
Apiograptus crudus			-----
Paraglossograptus tentaculatus			-----
Paraglossograptus tricornis			-----
Cryptograptus cf. antennarius			-----
Cryptograptus? inutilis			-----
Pseudisograptus manubriatus koi	-----	-----	
Pseudisograptus dumosus forma B	-----	-----	
Pseudisograptus sp.			-----
Isograptus victoriae maximus			-----
Isograptus victoriae maximodivergens	-		
Isograptus victoriae n. ssp.?			-----
Isograptus caduceus australis	-----	-----	
Isograptus caduceus caduceus			-----
Isograptus cf. caduceus horridus	-		
Skiagraptus gnomonicus		-----	-----
Oncograptus upsilon upsilon		-----	
Oncograptus upsilon biangulatus			-----
Pseudotrigonograptus ensiformis			-----
Xiphograptus svalbardensis	-----	---	
Xiphograptus sp.			-----
Undulograptus austrodentatus americanus			-----
Undulograptus sp.			-----

Tabla 1. Distribución de graptolitos en las biozonas reconocidas (Arenigiano tardío-Llanvirniano temprano).

PRECORDILLERA ARGENTINA (este trabajo)	AUSTRALIA Pisos y Zonas (Webby & Nicoll, 1989)	NUEVA ZELANDA (Cooper, 1979)	TEXAS (Berry, 1960)	TERRANOVA (Williams & Stevens, 1988)	CORDILLERA CANADIENSE (Lenz & Jackson, 1986)	Series
?	Da3	Diplograptus? decoratus	Hustedograptus cf. teretiusculus			Superior L L A N V I R N I A N O
Paraglossograptus tentaculatus	Superior Da2	"Glyptograptus" intersitus	Paraglossograptus tentaculatus	?	Paraglossograptus tentaculatus	Inferior
	Inferior Da1	Undulograptus austrodentatus				
Oncograptus	Ya3	Apiograptus crudus	Oncograptus	Isograptus victoriae maximus	Oncograptus	Superior
	Ya2	Cardiograptus morsus				
Isograptus victoriae maximus	Ya1	Oncograptus upsilon	Isograptus victoriae maximodivergens	Isograptus victoriae victoriae	Isograptus victoriae maximodivergens	Inferior
	Ca3	Isograptus victoriae maximus				
?	Ca2	Isograptus victoriae victoriae	Isograptus victoriae lunatus	Isograptus victoriae victoriae	Isograptus victoriae lunatus	A R E N I G I A N O

Figura 3. Correlación del esquema de biozonas propuesto con otras regiones de la Provincia Pacífica.

culados (*Plectambonitacea* indet., Benedetto, comp. pers.) e inarticulados (*Obolus* sp.). Los radosomas están recubiertos frecuentemente por una pátina limonítica de color pardo amarillento a pardo oscuro. Este miembro logra un espesor de 140 m en la sección de la quebrada Potrerillos.

BIOZONAS Y EDAD

La graptofauna analizada en el presente trabajo ha permitido establecer un esquema preliminar de biozonación para la Formación Gualcamayo en el área norte de la Precordillera (quebradas Los Sapitos y Potrerillos). Se han identificado tres biozonas: las dos primeras (Zonas de *Isograptus victoriae maximus* y de *Oncograptus*) se ubican en la porción más baja del miembro inferior, y la superior (Zona de *Paraglossograptus tentaculatus*) se inicia en los niveles cuspidales del miembro inferior, extendiéndose a través de los miembros medio y superior de la Formación Gualcamayo (Fig. 2). La distribución de los principales taxones analizados en este trabajo se muestra en la Tabla 1.

Los graptolitos coleccionados indican una edad arenigiana tardía a llanvirniana temprana para los niveles portadores. Las formas ilustradas se observan en las Láminas I y II.

Zona de *Isograptus victoriae maximus*

En los estratos basales de la Formación Gualcamayo aflorantes en las quebradas Los Sapitos y Potrerillos se registra la Zona de *Isograptus victoriae maximus*. Su mayor extensión corresponde a la primera de las localidades mencionadas, siendo de aproximadamente 18 m, mientras que en la última este valor es inferior (aproximadamente 10 m), debido a efectos diastróficos.

La biozona en cuestión está caracterizada por la presencia de *Isograptus victoriae maximus* Harris, en asociación con *I. cf. caduceus horridus* Harris, *Pseudisograptus dumosus* Harris

forma B Cooper, *P. manubriatus koi* Cooper & Ni, *Xiphograptus svalbardensis* (Archer y Fortey) y *Pseudotrigraptus ensiformis* (Hall). Otras formas, si bien poco frecuentes, son *Isograptus victoriae maximodivergens* Harris, *I. caduceus australis* Cooper, *Tetragraptus bigsbyi* (Hall), *Didymograptus (Corymbograptus) v-deflexus* Harris y *Skiagraptus gnomicus* (Harris & Keble). En las muestras coleccionadas no han sido hallados hasta el momento radosomas de *I. victoriae victoriae* Harris, taxón que fuera descrito por Ortega (1986), Ortega *et al.* (1983) y Ortega y Cuerda (1987) para la Formación Gualcamayo, en el norte de la Precordillera. Algunos graptolitos como *I. cf. caduceus horridus* e *I. victoriae maximodivergens* parecen estar restringidos a esta biozona, mientras que otros, como *Skiagraptus gnomicus*, son más abundantes en la biozona inmediata superior (Zona de *Oncograptus*). *I. victoriae maximus* es frecuente en la Zona de *Oncograptus* e *I. caduceus australis* pasa a las Zonas de *Oncograptus* y *Paraglossograptus tentaculatus*.

En la quebrada de Los Sapitos, la parte superior de esta biozona presenta una rica graptofauna cuyas formas dominantes son *Pseudisograptus manubriatus koi*, *Isograptus victoriae maximus* y *Xiphograptus svalbardensis*. En estos estratos también se ha registrado la presencia de formas semejantes a *Isograptus subtilis* Williams & Stevens, *Isograptus? dilemma* Williams & Stevens y posibles representantes del género *Goniograptus*.

En Argentina se han descrito con anterioridad especímenes de *I. victoriae victoriae* e *I. victoriae maximus* procedentes de la base de la Formación Gualcamayo en el área conocida como Peña Sombria, quebrada del río Guandacol (Ortega *et al.*, 1983). Estos fósiles sugieren la presencia de la Zona de *I. victoriae maximus* aquí definida. Los mismos se ubican por encima de estratos calcáreos pertenecientes a la Formación San Juan, portadores de la Zona de *Oepikodus evae* (Conodonta) (Hünicken y Sarmiento, 1982) de edad equivalente al Billingen tardío.

La asociación fosilífera descrita en el presente trabajo permite efectuar una correlación tentativa con Australasia y algunas localidades de Norteamérica que muestran similitudes faunísticas (Fig. 3).

La aparición de *I. victoriae maximus*, *I. victoriae maximo-*

divergens y *P. dumosus* en la Zona de *I. victoriae maximus* (Ca3) de Australia (Van den Berg, en Webby y Nicoll, 1989) y la ausencia de géneros como *Oncograptus* y *Apiograptus*, sugieren una equivalencia parcial con la graptofauna de la Zona de *I. victoriae maximus*, de la Formación Gualcamayo. La correlación entre la Zona de *I. victoriae maximodivergens* de Nueva Zelanda (Cooper, 1979) y nuestra fauna es dudosa ya que ambas presentan pocos taxones en común. Los fósiles compartidos con esta biozona son *I. victoriae maximodivergens*, que en la Precordillera es escaso, *T. bigsbyi* y, posiblemente, *I. subtilis* (= *I. cf. forcipiformis* sensu Cooper, 1979); pero los dicograptidos y sigmagraptines, abundantes en Nueva Zelanda, están escasamente representados en la Zona de *I. victoriae maximus* de Precordillera.

Otro aspecto que dificulta la correlación con las graptofaunas del Castlemainiano tardío (Ca3) de Australasia, lo constituye el abundante registro de *P. manubriatus koi*, *P. dumosus* forma B y, en menor proporción, de *I. caduceus australis* y *D. (C.) v-deflexus* en el techo de la Zona de *I. victoriae maximus* de la Formación Gualcamayo. Estos taxones aparecen en el Yapeeniano de Australia y en la Zona de *Oncograptus* de Nueva Zelanda sugiriendo una edad equivalente al Yapeeniano temprano (Ya1) para la parte cuspidal de la Zona de *I. victoriae maximus* precordillerana.

Una asociación fosilífera semejante a la que se estudia aquí es aquella de la Zona de *I. victoriae maximodivergens* de la Cordillera Canadiense (Lenz y Jackson, 1986). Ambas biozonas comparten la presencia de *I. victoriae maximus*, *I. victoriae maximodivergens*, *I. caduceus australis*, *P. dumosus* y *D. (C.) v-deflexus*.

También existen similitudes faunísticas con la Zona de *I. victoriae maximus* del oeste de Terranova (Williams y Stevens, 1988), la cual se extendería hasta la Zona de *O. austro-dentatus*, marcada por la aparición de este fósil. La lista de graptolitos comunes a ambas biozonas incluye: *I. victoriae maximus*, *I. caduceus australis*, *I. caduceus* ssp. (= *I. cf. caduceus horridus*), *P. dumosus*, *X. declinatus* Williams y Stevens (? = *D. (C.) v-deflexus*) y *X. svalbardensis* entre otros. La ausencia de taxones como *Oncograptus*, *Cardiograptus* y *Apiograptus*, y la aparición de *X. declinatus* y *P. dumosus*, llevó a Williams y Stevens (*op. cit.*) a asignar a la parte superior de su Zona de *I. victoriae maximus* una edad yapeeniana (Ya1-Ya3).

Al igual que en Terranova, en la Precordillera, *I. victoriae maximus* se extiende hasta los primeros registros de *P. tentaculatus* (Hall) y *Undulograptus* sp., y en el techo de la Zona de *I. victoriae maximus* aparecen algunos fósiles que, en Australasia, son característicos del Yapeeniano. Sin embargo, la presencia de la Zona de *Oncograptus* en la Formación Gualcamayo, inmediatamente por encima de la graptofauna en estudio, indica una correlación parcial entre las Zonas de *I. victoriae maximus* de Terranova y Precordillera.

La fauna de esta biozona sería, además, parcialmente equiparable a la Zona de *Isograptus* (zona 8) de la secuencia de Marathon, Texas (Berry, 1960), y posiblemente a las Zonas de *I. victoriae maximodivergens* y de *I. victoriae maximodivergens-Oncograptus*, de Baird Mountains, Alaska (Carter y Tailleux, 1984), de acuerdo con la presencia de *I. victoriae maximus*, *I. victoriae maximodivergens*, *I. caduceus australis* y *D. (C.) v-deflexus*.

Zona de *Oncograptus*

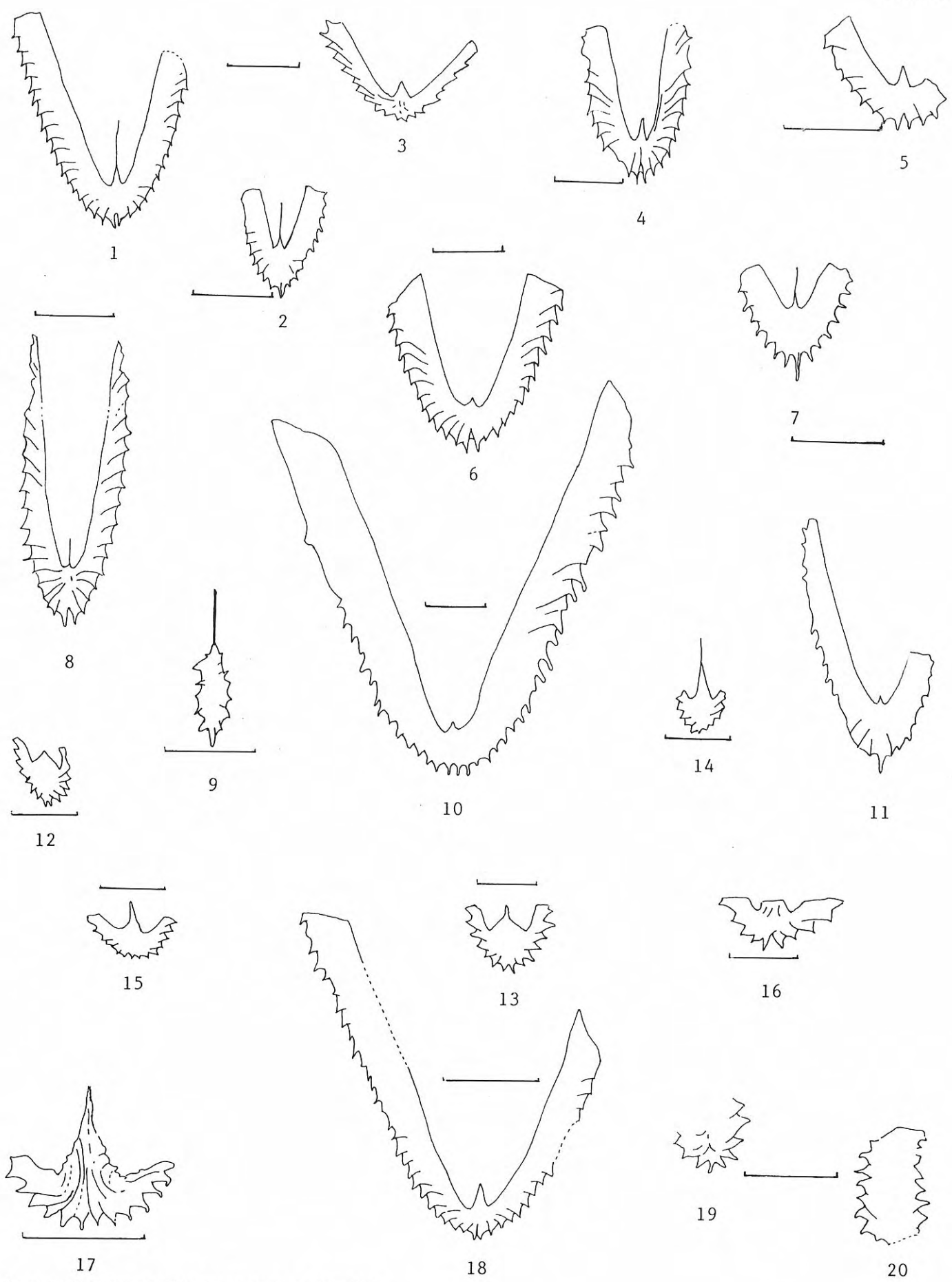
Inmediatamente por encima de los niveles que contienen la Zona de *I. victoriae maximus*, se encuentra una graptofauna caracterizada por la abundancia de radosomas del género *Oncograptus*, que aquí ha sido utilizado para denominar a la segunda biozona de la Formación Gualcamayo. La extensión de la Zona de *Oncograptus* no ha podido ser precisada, ya que en la quebrada de Los Sapitos su techo está cubierto por sedimentos modernos, y en la quebrada Potrerillos, los estratos portadores están afectados por plegamiento y fracturación.

Los graptolitos que aparecen en la biozona anterior y se extienden a través de la Zona de *Oncograptus*, son: *Didymo-*

Lámina I

(Escala gráfica = 5 mm).

- | | | | |
|----------|--|------------|--|
| 1, 6 | <i>Isograptus victoriae maximus</i> Harris, 1933. Zonas de <i>Isograptus victoriae maximus</i> y <i>Oncograptus</i> . 1. CEGH-UNC 8656-B, Q.L.S. 5, quebrada de Los Sapitos, Zona de <i>I. v. maximus</i> , 2,75 × □ 6. CEGH-UNC 8422, Q.L.S. 5, quebrada de Los Sapitos, Zona de <i>I. v. maximus</i> , 2,75 ×. | 8 | <i>Isograptus caduceus caduceus</i> (Salter, 1853). Zona de <i>Paraglossograptus tentaculatus</i> . CEGH-UNC 7795-A, Q.P. 23, quebrada Potrerillos, 3 ×. |
| 2, 7, 11 | <i>Isograptus cf. caduceus horridus</i> Harris, 1933. Zona de <i>Isograptus victoriae maximus</i> . 2. CEGH-UNC 8245, Q.P. 6, quebrada Potrerillos, 3 × □ 7. CEGH-UNC 8256, Q.P. 6, quebrada Potrerillos, 3,5 × □ 11. CEGH-UNC 8249, Q.P. 6, quebrada Potrerillos, 3, 5 ×. | 9 | <i>Skiagraptus gnomonicus</i> (Harris y Keble, 1916). Zonas de <i>Isograptus victoriae maximus</i> y <i>Oncograptus</i> . CEGH-UNC 8198, Q.P. 6, quebrada Potrerillos, Zona de <i>I. v. maximus</i> , 3,5 ×. |
| 3, 16 | <i>Pseudisograptus</i> sp. Zonas de <i>Oncograptus</i> y <i>Paraglossograptus tentaculatus</i> . 3. CEGH-UNC 8169-A, Q.P. 12, quebrada Potrerillos, Zona de <i>P. tentaculatus</i> , 2,75 × □ 16. CEGH-UNC 8169-A, Q.P. 12, quebrada Potrerillos, Zona de <i>P. tentaculatus</i> , 3,6 ×. | 10 | <i>Isograptus victoriae maximodivergens</i> Harris, 1933. Zona de <i>Isograptus victoriae maximus</i> . CEGH-UNC 8297, Q.P. 6, quebrada Potrerillos, 2,35 ×. |
| 4 | <i>Isograptus caduceus australis</i> Cooper, 1973. Zonas de <i>Isograptus victoriae maximus</i> , <i>Oncograptus</i> y <i>Paraglossograptus tentaculatus</i> . CEGH-UNC 8422, Q.L.S. 5, quebrada de Los Sapitos, Zona de <i>I. victoriae maximus</i> , 2,6 ×. | 12, 13 | <i>Pseudisograptus dumosus</i> (Harris, 1933), forma B. Cooper, 1973. Zonas de <i>Isograptus victoriae maximus</i> y <i>Oncograptus</i> . 12. CEGH-UNC 8657-B, Q.L.S. 5, quebrada de Los Sapitos, Zona de <i>I. v. maximus</i> , 2,5 × □ 13. CEGH-UNC 8208-A, Q.P. 6, quebrada Potrerillos, Zona de <i>Oncograptus</i> , 2,25 ×. |
| 5, 18 | <i>Isograptus victoriae</i> n. ssp.? Zonas de <i>Oncograptus</i> y <i>Paraglossograptus tentaculatus</i> . 5. CEGH-UNC 8152, Q.P. 12, quebrada Potrerillos, Zona de <i>P. tentaculatus</i> , 3,75 × □ 18. CEGH-UNC 8155, Q.P. 12, quebrada Potrerillos, Zona de <i>P. tentaculatus</i> , 2,75 ×. | 14, 15, 17 | <i>Pseudisograptus manubriatus koi</i> Cooper y Ni, 1986. Zonas de <i>Isograptus victoriae maximus</i> y <i>Oncograptus</i> . 14. CEGH-UNC 8670, Q.L.S. 5, quebrada de Los Sapitos, Zona de <i>I. v. maximus</i> , 2,5 × □ 15. CEGH-UNC 8483, Q.L.S. 5, quebrada de Los Sapitos, Zona de <i>I. v. maximus</i> , 2,5 × □ 17. CEGH-UNC 8654, Q.L.S. 5, quebrada de Los Sapitos, Zona de <i>I. v. maximus</i> , 4,75 ×. |
| | | 19, 20 | <i>Apiograptus crudus</i> (Harris y Thomas, 1935). Zona de <i>Oncograptus</i> . 19. CEGH-UNC 8364, Q.P. 10, quebrada Potrerillos, 3,5 × □ 20. CEGH-UNC 8349, Q.P. 10, quebrada Potrerillos, 3,5 ×. |



graptus (*Corymbograptus*) *v-deflexus*, *Isograptus victoriae maximus*, *I. caduceus australis*, *Pseudisograptus dumosus* forma B, *P. manubriatus koi*, *Skiagraptus gnomonicus*, *Tetragraptus bigsbyi*, *Pseudotrigonograptus ensiformis* y *Xiphograptus svalbardensis*. Entre las nuevas formas cabe citar a *Pseudophyllograptus* sp., *Oncograptus upsilon upsilon* Hall, *O. upsilon biangulatus* Harris y Keble, *Isograptus victoriae* n. ssp.? de Ortega *et al.* (en prensa), *Pseudisograptus* sp., *Apiograptus crudus* (Harris y Thomas) y *Xiphograptus* sp. También se han hallado en nuestras colecciones especímenes que recuerdan a *Tetragraptus quadribrachiatus* (Hall), pero que poseen un funículo más largo, posiblemente con más de dos tecas, por lo que los mismos han sido clasificados como dicograptido? gen. indet.

D. (C.) *v-deflexus* e *I. caduceus australis* son formas poco frecuentes en las secciones analizadas. *I. victoriae maximus*, *P. m. koi*, *P. dumosus* forma B y *X. svalbardensis*, aparecen en menor proporción en esta biozona, mientras que *S. gnomonicus* se torna más abundante. Una nueva forma del género *Xiphograptus* hallada anteriormente en la Zona de *P. tentaculatus* del cerro Potrerillo, pocos kilómetros al sureste del área aquí estudiada (Ortega *et al.*, en prensa), reemplaza a *X. svalbardensis*, pero su registro es escaso en esta biozona. *I. victoriae* n. ssp.? y *Pseudisograptus* sp. aparecen en lo que sería posiblemente el tramo superior de la Zona de *Oncograptus*, extendiéndose a la parte basal en la Zona de *P. tentaculatus*, inmediatamente por encima.

El género *Oncograptus* fue registrado con anterioridad en Precordillera por Turner (1960), procedente de la quebrada Salto Amarillo, próxima al área aquí estudiada, pero el único espécimen hallado está incompleto, no fue ilustrado y la descripción es vaga. Otra mención de esta forma fue dada por Ortega (1986), quien estudió varios ejemplares de *Oncograptus upsilon* provenientes de la base de la Formación Gualcamayo en la quebrada Potrerillos.

La presencia de *O. upsilon upsilon*, *A. crudus* y *S. gnomonicus*, fósiles abundantes en estos estratos, constituye una asociación guía, permitiendo correlacionar la Zona de *Oncograptus* de la Formación Gualcamayo con la mayor parte del Yapeeniano de Australia (Thomas, 1960; Van den Berg, en

Webby y Nicoll, 1989). Cabe destacar que en nuestras colecciones no se han hallado, hasta el presente, representantes del género *Cardiograptus*. La asociación descrita es, en su mayor parte, equivalente a las Zonas de *Oncograptus* de Nueva Zelanda (Cooper, 1979) y de la Cordillera Canadiense (Lenz y Jackson, 1986) y se correlacionaría con la porción superior de la zona 8 (Zona de *Isograptus*) de Texas (Berry, 1960).

Zona de *Paraglossograptus tentaculatus*

La Zona de *Paraglossograptus tentaculatus* de la Formación Gualcamayo se extiende a través de la parte cuspidal del miembro inferior y de los miembros medio y superior, con un espesor de aproximadamente 87 m en la quebrada Potrerillos. En la sección de Los Sapitos, la zona en cuestión está afectada tectónicamente. Esta biozona se caracteriza en el área estudiada por la aparición de graptolitos biseriados, la presencia de isograptidos, principalmente del grupo de *Isograptus caduceus*, y la abundancia de dicograptidos. En ella se pueden reconocer dos asociaciones de graptolitos: una inferior y otra superior. El tramo basal de esta biozona se encuentra ubicado en el miembro inferior de la formación estudiada (Puntos 12 a 14 de la columna, Fig. 2), y contiene una asociación integrada por *Paraglossograptus tentaculatus* (Hall), *Cryptograptus? inutilus* (Hall), *Isograptus victoriae* n. ssp.? de Ortega *et al.* (en prensa), *Isograptus caduceus australis*, *Pseudisograptus* sp., *Oncograptus upsilon biangulatus*, *Pseudotrigonograptus ensiformis*, *Tetragraptus serra* (Brongniart), *T. bigsbyi*, *T. quadribrachiatus*, *Pseudophyllograptus* sp. y restos de *Undulograptus austrodentatus* (Harris & Keble).

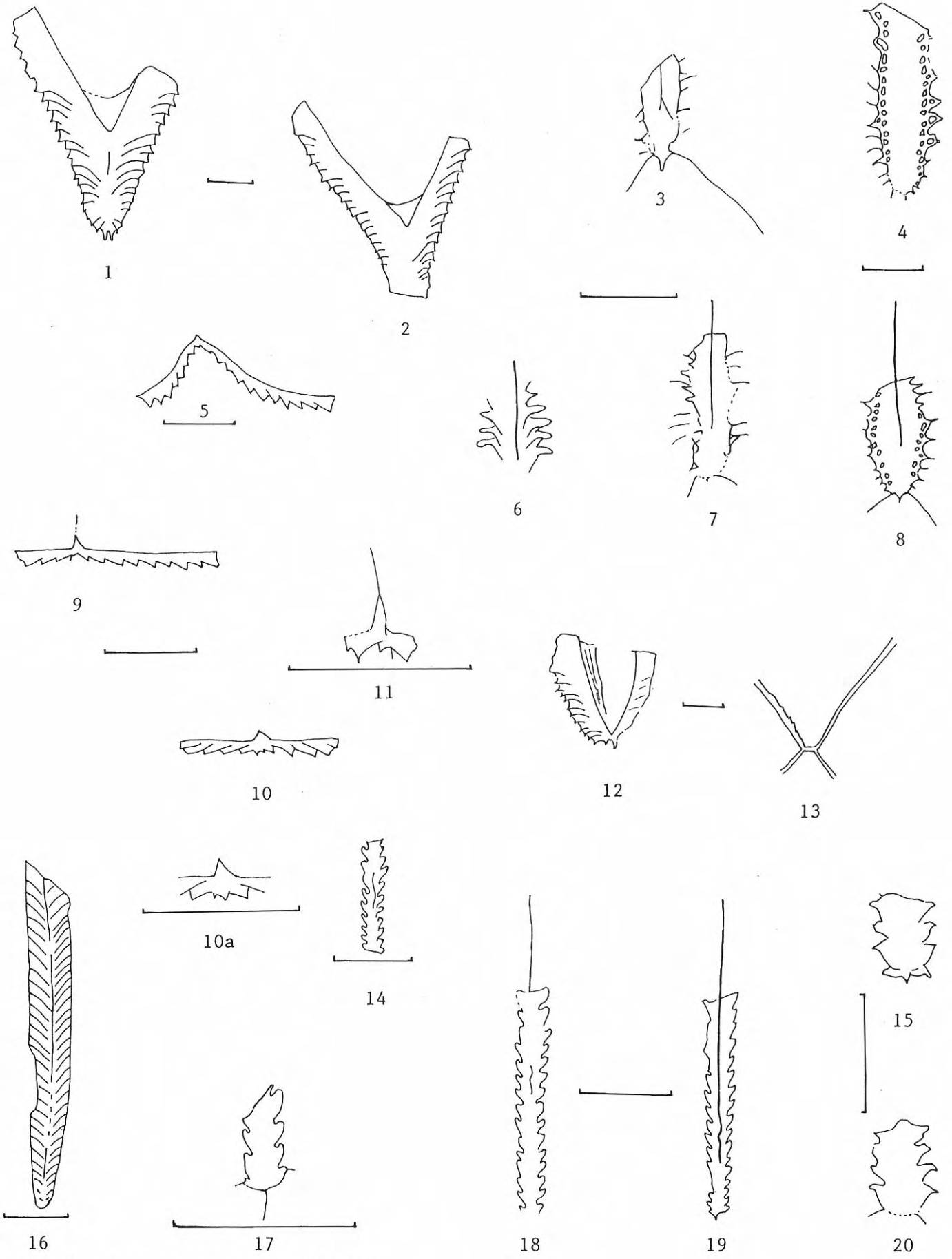
Los fósiles descritos conforman la asociación inferior de la Zona de *P. tentaculatus* para el área estudiada, indicando una edad darriwiliana temprana (Da1), de acuerdo con la aparición del género *Undulograptus* y de *P. tentaculatus*, fósil frecuente en estos niveles. Esta asociación baja es descrita por primera vez para Precordillera y constituye un dato bioestratigráfico importante. Algunos taxones como *Isograptus victoriae* n. ssp.? y *Cryptograptus? inutilus* podrían ser de valor en el reconocimiento de la parte inferior de la Zona de *P. tentaculatus*.

Lámina II

(Escala gráfica = 5 mm).

- | | | | |
|--------------|---|-----------|---|
| 1 | <i>Oncograptus upsilon upsilon</i> T.S. Hall, 1914. Zona de <i>Oncograptus</i> . CEGH-UNC 8212-A, Q.P. 8, quebrada Potrerillos, 1,75 ×. | 10 | <i>Xiphograptus</i> sp. Zona de <i>Oncograptus</i> . CEGH-UNC 8227, Q.P. 8, quebrada Potrerillos, 3,5 × 10a, 6 ×. |
| 2 | <i>Oncograptus upsilon biangulatus</i> Harris y Keble, 1916. Zonas de <i>Oncograptus</i> y <i>Paraglossograptus tentaculatus</i> . CEGH-UNC 8595-A, Q.L.S. 10, quebrada de Los Sapitos, Zona de <i>Oncograptus</i> , 1,75 ×. | 12 | <i>Tetragraptus bigsbyi</i> (J. Hall, 1865). Zonas de <i>Isograptus victoriae maximus</i> , <i>Oncograptus</i> y <i>Paraglossograptus tentaculatus</i> . CEGH-UNC 8014-A, Q.P. 17, quebrada Potrerillos, Zona de <i>P. tentaculatus</i> , 1,5 ×. |
| 3, 4,
6-8 | <i>Paraglossograptus tentaculatus</i> (J. Hall, 1858). Zona de <i>Paraglossograptus tentaculatus</i> . 3. CEGH-UNC 8146-A, Q.P. 12, quebrada Potrerillos, 2,75 × □ 4. CEGH-UNC 7789-A, Q.P. 23, quebrada Potrerillos, 2,25 × □ 6. CEGH-UNC 8177, Q.P. 12, quebrada Potrerillos, 2,75 × □ 7. CEGH-UNC 8170-B, Q.P. 12, quebrada Potrerillos, 2,75 × □ 8. CEGH-UNC 7791-B, Q.P. 23, quebrada Potrerillos, 2,25 ×. | 13 | <i>Tetragraptus quadribrachiatus</i> (J. Hall, 1858). Zona de <i>Paraglossograptus tentaculatus</i> . CEGH-UNC 7757, Q.P. 26, quebrada Potrerillos, 1,5 ×. |
| 5 | <i>Didymograptus</i> (<i>Corymbograptus</i>) <i>v-deflexus</i> Harris, 1924. Zonas de <i>Isograptus victoriae maximus</i> y <i>Oncograptus</i> . CEGH-UNC 8594-B, Q.L.S. 10, quebrada de Los Sapitos, Zona de <i>Oncograptus</i> , 2,65 ×. | 14, 17-19 | <i>Undulograptus austrodentatus americanus</i> (Bulman, 1963). Zona de <i>Paraglossograptus tentaculatus</i> . 14. CEGH-UNC 7949, Q.P. 17, quebrada Potrerillos, 3 × □ 17. CEGH-UNC 7971,2, Q.P. 17, quebrada Potrerillos, 7 × □ 18. CEGH-UNC 8074-A,1, Q.P. 17, quebrada Potrerillos, 3,5 × □ 19. CEGH-UNC 8074-B,2, Q.P. 17, quebrada Potrerillos, 3,5 ×. |
| 9, 11 | <i>Xiphograptus svalbardensis</i> (Archer y Fortey, 1974). Zonas de <i>Isograptus victoriae maximus</i> y <i>Oncograptus</i> . 9. CEGH-UNC 8631, Q.L.S. 5, quebrada de Los Sapitos, Zona de <i>I. v. maximus</i> , 3,5 × □ 11. CEGH-UNC 8482, Q.L.S. 5, quebrada de Los Sapitos, Zona de <i>I. v. maximus</i> , 7 ×. | 15, 20 | <i>Cryptograptus? inutilus</i> (J. Hall, 1865). Zonas de <i>Oncograptus</i> y <i>Paraglossograptus tentaculatus</i> . 15. CEGH-UNC 8147-B, Q.P. 12, quebrada Potrerillos, Zona de <i>P. tentaculatus</i> , 5,5 × □ 20. CEGH-UNC 8178, Q.P. 12, quebrada Potrerillos, Zona de <i>P. tentaculatus</i> , 5,5 ×. |
| | | 16 | <i>Pseudotrigonograptus ensiformis</i> (J. Hall, 1865). Zonas de <i>Isograptus victoriae maximus</i> , <i>Oncograptus</i> y <i>Paraglossograptus tentaculatus</i> . CEGH-UNC 7939, Q.P. 17, quebrada Potrerillos, Zona de <i>P. tentaculatus</i> , 2,5 ×. |

Lámina II



Isograptus victoriae n. ssp.? ha sido registrado hasta el presente sólo en el norte de la Precordillera (Ortega y Cuerda, 1987; Ortega *et al.*, en prensa). El mismo se extiende desde la Zona de *Oncograptus*, donde es escaso, hasta la Zona de *P. tentaculatus* (asociación inferior y parte baja de la asociación superior). Este fósil recuerda el espécimen de la Cordillera Canadiense ilustrado por Lenz y Jackson (1986, Fig. 9Q) bajo el nombre de *Isograptus victoriae divergens* Harris, pero, en general, no concuerda con las dimensiones medidas para este taxón por otros autores (Cooper 1973, 1979 y Williams y Stevens, 1988). Estos rabdosomas han sido localizados también en las formaciones Gualcamayo, en el cerro Potrerillo (Ortega *et al.*, en prensa), y Los Azules, en el cerro Viejo de Huaco (Ortega, datos inéditos). Éstos se encuentran únicamente en la base de las asociaciones de graptolitos de edad darriwiliana (Da2) pertenecientes a la Zona de *Paraglossograptus tentaculatus*, siendo sus registros en general escasos.

Cryptograptus? inutilis no ha sido citado antes para Precordillera. El extremo proximal de esta forma presenta dos espinas basales que recuerdan a las del género *Cryptograptus*. Por esta razón, Cooper (1979) incluyó sus especímenes de Nueva Zelanda en este taxón. Las tecas de los ejemplares de la Formación Gualcamayo, con un corto genículo pero sin espinas, se aproximan ligeramente a las del género *Lasiograptus*, al cual fue asignado el material estudiado por Elles y Wood (1908) (*Lasiograptus (Hallograptus) mucronatus* var. *inutilis*). Los rabdosomas han sido clasificados provisoriamente siguiendo a Cooper (*op. cit.*) hasta tanto se cuente con un estudio sistemático más detallado.

Por encima del Punto 14, *Paraglossograptus tentaculatus* y *Undulograptus austrodentatus americanus* (Bulman) son los fósiles dominantes de la graptofauna. A ellos se suma la presencia de *Isograptus caduceus caduceus* (Salter), *Pseudotrigonograptus ensiformis*, *Cryptograptus cf. antennarius* J. Hall, *Paraglossograptus tricornis* Mu, Geh & Yin, *Tetragraptus quadribrachiatus*, *T. bigsbyi*, *T. reclinatus* Elles & Wood, *Loganograptus* sp., *Zylograptus* sp., *Dichograptus* sp., estipes de sinógraptidos y restos de rabdosomas asignables a la subfamilia Sigmagraptinae (*Trichograptus? sp.*, *Etagraptus? sp.*, *Acrograptus? sp.*, *Holmgraptus? sp.* y *Wuninograptus* sp.). En la base de los estratos portadores de esta asociación (Punto 17) se han coleccionado algunas colonias de *Cryptograptus? inutilis* e *Isograptus victoriae* n. ssp.?, y en el techo de los mismos se registraron escasos ejemplares de *Pseudophyllograptus* sp.

La graptofauna en cuestión es similar a la hallada en el miembro medio de la Formación Gualcamayo en el cerro Potrerillo, la cual se asignó al Darriwiliano (Da2), en base a la existencia de conodontes en los estratos infrayacentes (Zona de asociación III equivalente a la porción alta de la Zona de *Lenodus variabilis* de Baltoscandia) (Ortega *et al.*, en prensa). De acuerdo con lo expresado se infiere una edad darriwiliana (Da2) para la asociación superior de la Zona de *P. tentaculatus* aquí estudiada. La escasa diversidad de graptolitos biseriados y la ausencia de formas guías, como *Diplograptus? decoratus* Harris & Thomas, sugieren que el Da3 no está representado en estos estratos.

Tomando en cuenta los fósiles mencionados, la Zona de *Paraglossograptus tentaculatus* de la Formación Gualcamayo en el área estudiada, puede correlacionarse con la Zona de *Undulograptus austrodentatus* (Da1) y, posiblemente, con la mayor parte de la Zona de "*Glyptograptus? intersitus* (Da2) de Australia (Webby y Nicoll, 1989), con las Zonas de *Paraglossograptus tentaculatus* de Nueva Zelanda (Cooper, 1979) y de Texas (Berry, 1960) y, al menos, con la porción inferior de la Zona de *P. tentaculatus* de la Cordillera Canadiense (Lenz y Jackson, 1986). La asociación superior de esta última muestra pocos taxones en común con la Zona de *P. tentaculatus* de Precordillera. La mayor parte de las formas mencionadas por Lenz y Jackson (*op. cit.*) se desarrollan en las secciones del norte de Precordillera por encima de los niveles con *P. tenta-*

culatus, en lo que Ortega (1987) denominara Zona de *Hustedograptus teretiusculus*, actualmente en estudio por uno de los autores (G.O.). Los sinógraptidos, abundantes en la Cordillera Canadiense, están escasamente representados en la asociación superior de nuestra biozona. La parte inferior de la Zona de *P. tentaculatus* sería equivalente a la Zona de *U. austrodentatus* del oeste de Terranova, como fuera definida por Williams y Stevens (1988) y se correlacionaría en parte con la Zona de *Oncograptus - Paraglossograptus tentaculatus* de Baird Mountains, Alaska (Carter y Tailleux, 1984).

Una comparación con las faunas de Gondwana es difícil ya que las especies compartidas son escasas. La aparición de biseriados del grupo de *U. austrodentatus*, en la Zona de *Didymograptus hirundo* de Inglaterra y Gales, sugiere una correlación, quizás parcial, con la asociación inferior de la Zona de *Paraglossograptus tentaculatus* de Precordillera. La graptofauna de la Lutita Bogo, Noruega (Schmidt, 1987) en la cual coexisten "*Oelandograptus? austrodentatus*, *Paraglossograptus tentaculatus*, *Pseudisograptus cf. angel* Jenkins e *Isograptus victoriae divergens*, entre otras formas, sería equivalente a nuestra asociación más baja de la Zona de *Paraglossograptus tentaculatus*. Cabe destacar que Maletz (1992) consideró al grupo de especies de *P. angel* como taxones valiosos en la correlación del Darriwiliano temprano. Especímenes semejantes a los descritos por Jenkins (1982) como *P. angel* y *Pseudisograptus* sp. A, para Inglaterra y Gales, han sido localizados en la base de la Zona de *Paraglossograptus tentaculatus*, en la quebrada de Los Sapitos, pero su estado de conservación es, en general, deficiente, razón por la cual no fueron aquí tratados.

La graptofauna baja de la Zona de *P. tentaculatus*, aflorante en las quebradas Los Sapitos y Potrerillos, es equiparable a la parte inferior de la misma biozona, registrada hacia el sureste, en el miembro inferior de la Formación Gualcamayo del cerro Potrerillo (Ortega *et al.*, en prensa). En esta área existe una menor diversidad faunística, habiéndose citado la presencia de *Undulograptus austrodentatus americanus*, *Paraglossograptus tentaculatus*, *Isograptus* sp. y estipes escasos de dicógraptidos, en coexistencia con conodontes de edad arenigiana tardía.

La asociación superior de la biozona en estudio puede correlacionarse con las graptofaunas descritas, para el área ubicada entre los ríos Guandacol y Gualcamayo, por Cuerda y Alfaro (1986) y Ortega (1986). Esta es también equivalente a la Zona de *P. tentaculatus* de las Formaciones Los Azules, en el cerro Viejo de Huaco (Ortega, 1987), y Yerba Loca (Ortega *et al.*, 1991), y con los graptolitos del miembro medio de la Formación Gualcamayo (Da2) en el cerro Potrerillo (Ortega *et al.*, en prensa). Otras graptofaunas comparables a la aquí descrita son las de la Formación Gualcamayo, en la sierra de Villicum (Sarmiento, 1987) y cerro La Chilca (Cuerda y Furque, 1985; Cuerda, 1986), y la Formación Rinconada (Peralta, 1986). La presencia de *Paraglossograptus aff. tentaculatus* y "*Glyptograptus? austrodentatus cf. austrodentatus* en la Formación Portezuelo de Tontal, sierra del Tontal (Cuerda *et al.*, 1986), sugiere una correlación en sentido amplio con la Zona de *P. tentaculatus* discutida en este trabajo. Sin embargo, la asociación en la sierra del Tontal de los taxones citados con especímenes del género *Dicellograptus* y "*Glyptograptus? cf. teretiusculus* (Hisinger), entre otros, constituye un problema bioestratigráfico aún no resuelto.

LÍMITE ARENIGIANO-LLANVIRNIANO

El hallazgo de conodontes de edad arenigiana tardía junto a graptolitos en la base de la zona de *Paraglossograptus tentaculatus* del cerro Potrerillo (Ortega *et*

al., en prensa) indican que el límite Arenigiano-Llanvirniano se encuentra en esta biozona. Una comparación entre las graptofaunas de las secciones aquí estudiadas y el cerro Potrerillo, sugiere la ubicación de dicho límite aproximadamente entre las asociaciones inferior (DA1) y superior (DA2) de la Zona de *Paraglossograptus tentaculatus*. Esto concuerda con los esquemas de correlación brindados por Barnes *et al.* (1981), Williams y Stevens (1988), Webby y Nicoll (1989) y, más recientemente, Maletz (1992); pero no con lo expresado por Fortey *et al.* (1990 y 1991), quienes ubican el límite Arenigiano-Llanvirniano a nivel de la base del Darriwiliano de la sucesión australiana. Los mencionados autores consideran que la aparición de los graptolitos biseriados no se produjo al mismo tiempo en Gondwana y en las secciones Pacíficas. Sin embargo, las asociaciones inferiores de graptolitos de la Zona de *Paraglossograptus tentaculatus* en las secciones aquí tratadas y en el cerro Potrerillo indican, de acuerdo con lo expresado por Maletz (1992), que la aparición de géneros biseriados, como *Undulograptus*, sucedió durante el Arenigiano tardío en diversas áreas de la Provincia Pacífica, como así también en la Provincia Atlántica, si bien no se descarta la posibilidad de que en esta última el evento mencionado sea ligeramente más antiguo.

ASPECTOS PALEOBIOGEOGRÁFICOS Y BIOFACIES

La graptofauna estudiada en este trabajo indica una afinidad pacífica de acuerdo con la presencia de taxones considerados como característicos para esta provincia durante el Ordovícico Inferior (Cooper *et al.*, 1991). Entre ellos cabe mencionar los géneros *Zygoagraptus*, *Oncograptus*, *Skiagraptus*, *Apiograptus* y *Paraglossograptus*, y también las subespecies de *Isograptus victoriae* y algunos sigmagraptinos, como *Goniograptus* sp. Estos graptolitos están mezclados con formas pandémicas, como *Tetragraptus serra*, *Pseudisograptus dumosus*, *Pseudotrigonograptus ensiformis*, subespecies de *Isograptus caduceus* y *Pseudisograptus manubriatus*, y los géneros *Pseudophyllograptus* y *Xiphograptus*.

Estas asociaciones de graptolitos pertenecen a biotopos de aguas profundas, denominados facies de isograptidos por Fortey (1984) y Fortey y Cocks (1986), las cuales se habrían desarrollado por debajo de los 200 m de profundidad, y pueden ser usadas para el reconocimiento de los márgenes continentales ordovícicos. En la Precordillera, las mismas están ligadas a una profundización de la cuenca producida durante el Arenigiano tardío—Llanvirniano temprano, que ya se registra en los niveles cuspidales de la Caliza San Juan. Los conodontes presentes en el perfil del cerro Potrerillo, hacia el sureste del área aquí estudiada, evidencian una biofacies de margen de plataforma a talud proximal (*Periodon*, *Paroistodus*, *Protopanderodus*, *Drepanoistodus*, *Ansellia*, *Walliserodus*) para el techo de la Formación San Juan y base de la Formación Gualcamayo, y otra biofacies de aguas profundas (talud distal a cuenca) en la porción superior de la Formación Gualcamayo (*Periodon*, *Pygodus*) (Albanesi en Ortega *et al.*, en prensa).

La biofacies de isograptidos analizada en las quebradas de Los Sapitos y Potrerillos puede reconocerse teniendo en cuenta principalmente la presencia de los géneros *Zygoagraptus*, *Oncograptus*, *Apiograptus*, *Skiagraptus*, *Paraglossograptus* y los grupos de subespecies de *Isograptus victoriae*, *I. caduceus* y *Pseudisograptus manubriatus*. Cooper *et al.* (1991) consideran que los géneros *Zygoagraptus* y *Skiagraptus* podrían representar una zona batipelágica con profundidades superiores a los 1000 m. Conjuntamente con estos graptolitos de las facies de isograptidos se encuentran otros taxones que indicarían el biotopo epipelágico (hasta 200 m de profundidad): *Loganograptus* sp., *Tetragraptus serra*, *T. bigsbyi*, *Pseudophyllograptus* sp., *Pseudotrigonograptus ensiformis*, *Xiphograptus* spp. y *Undulograptus austrodentatus*.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado con fondos otorgados por el Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la provincia de Córdoba, Argentina. Los autores agradecen al Geól. G. Albanesi por la lectura crítica del manuscrito y sus valiosos consejos.

BIBLIOGRAFÍA

- Albanesi, G. L. 1991. *La conodontofauna y graptolitos asociados de las Formaciones San Juan y Gualcamayo en el cerro Potrerillo, Precordillera de San Juan, Argentina*. Trabajo Final en Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 162 pp. (inédito).
- Astini, R. A. 1986. *Análisis petrológico, litofacial y estratigráfico de las unidades clásticas ordovícicas en el área de Guandacol, norte de Precordillera, y sus implicancias en la evolución paleogeográfica de la cuenca*. Trabajo Final en Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 62 pp. (inédito).
- Astini, R. A. 1991. *Paleoambientes sedimentarios y secuencias depositacionales del Ordovícico clástico de la Precordillera Argentina*. Tesis Doctoral en Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 847 pp. (inédito).
- Baldis, B., Beresi, M., Bordonaro, O. y Vaca, A. 1982. Síntesis evolutiva de la Precordillera Argentina. *Actas del V Congreso Latinoamericano de Paleontología*, Buenos Aires, 4, 399-445.
- Baldis, B., Bordonaro, O., Armella, C., Beresi, M., Cabaleri, N., Peralta, S. y Bastias, H. 1989. La cuenca paleozoica inferior de la Precordillera Argentina. In: *Cuencas Sedimentarias Argentinas* (Eds. W. A. Chebli y L. A. Spalletti) Instituto Superior de Correlación Geológica, Universidad Nacional de Tucumán, 101-121.
- Barnes, C. R., Norford, B. S. and Skevington, D. 1981. The Ordovician System in Canada. Correlation Chart and explanatory notes. *International Union of Geological Sciences Publication*, 8, 1-27.
- Barranquero, H. R. 1974. *Estratigrafía y estructura del Paleozoico situado al oeste de Guandacol, Provincia de La Rioja*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, n.º 323 (inédito).

- Benedetto, J. L., Cañas, F. y Astini, R. 1986. Braquiópodos y trilobites de la zona de transición entre las Formaciones San Juan y Gualcamayo en el área de Guandacol (La Rioja, Argentina). *Actas del IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, Mendoza, **1**, 103-111.
- Benedetto, J. L., Herrera, Z. y Ortega, G. 1991. Bioestratigrafía del Ordovícico en el flanco occidental del cerro Potrillo, Provincia de San Juan. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **46**, 60-68.
- Berry, W. B. N. 1960. Graptolite faunas of the Marathon Region, West Texas. *Bureau Economic Geology*, Texas University Press, **6005**, 1-179.
- Carter, C. and TAILLEUR, I. 1984. Ordovician graptolites from the Baird Mountains, Western Brooks Range, Alaska. *Journal of Paleontology*, **58**, 40-57.
- Cooper, R. A. 1973. Taxonomy and evolution of *Isograptus* Moberg in Australasia. *Palaeontology*, **16**, 45-115.
- Cooper, R.A. 1979. Ordovician geology and graptolite faunas of the Aorangi Mine area, North-west Nelson, New Zealand. *New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin*, **47**, 1-127.
- Cooper, R. A., Fortey, R. A. and Lindholm, K. 1991. Latitudinal and depth zonation of early Ordovician graptolites. *Lethaia*, **24**, 199-218.
- Cuerda, A. J. 1972. Estudio biofacial comparado entre las faunas eopaleozoicas bonaerenses y del oeste argentino. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, **194**, 181-198.
- Cuerda, A. J. 1973a. Sobre la presencia de *Zygograptus* sp. (Graptolithina) en la Formación Gualcamayo, Ordovícico de San Juan-La Rioja. *Ameghiniana*, **10**, 191-195.
- Cuerda, A. J. 1973b. Reseña del Ordovícico argentino. *Ameghiniana*, **10**, 272-312.
- Cuerda, A. J. 1986. Graptolitos del techo de la Formación San Juan, Precordillera de San Juan. *Actas del IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, Mendoza, **1**, 49-57.
- Cuerda, A. J. y Alfaro, M. 1986. Las graptofaunas de la Formación Gualcamayo en su localidad tipo, Precordillera de La Rioja. *Actas del IV Congreso Geológico Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, Mendoza, **1**, 31-43.
- Cuerda, A. J., Cingolani, C. A., Schauer, O. C. y Varela, R. 1986. Bioestratigrafía del Ordovícico (Llanvirniano-Llandeiliano) de la sierra del Tontal, Precordillera de San Juan. Descripción de su fauna graptolítica. *Ameghiniana*, **23**, 3-33.
- Cuerda, A. J. y Furque, G. 1975. Nuevos datos sobre la paleobiogeografía de la Formación Gualcamayo, Ordovícico de la Precordillera. *Actas del I Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, Tucumán, **1**, 49-57.
- Cuerda, A. J. y Furque, G. 1985. Graptolitos del techo de la Formación San Juan, Precordillera de San Juan. *Actas de las Primeras Jornadas sobre Geología de la Precordillera*, San Juan, **2**, 113-118.
- Cuerda, A. J. y Ortega, G. 1982. *Loganograptus logani* (Hall) en la Precordillera de San Juan y La Rioja. *Ameghiniana*, **19**, 281-288.
- Elles, G. L. and Wood, E. M. R. 1901-1918. A monograph of British graptolites. *Palaeontographical Society of London, Monograph*, i-clxxi + 1-539.
- Fortey, R. A. 1984. Global earlier Ordovician transgressions and regressions and their biological implications. In: Aspects of the Ordovician System (Ed. D. L. Bruton) *Palaeontological Contributions from the University of Oslo*, **295**, 37-50.
- Fortey, R. A. and Cocks, L. R. M. 1986. Marginal faunal belts and their structural implications, with examples from the Lower Palaeozoic. *Journal of the Geological Society of London*, **143**, 151-160.
- Fortey, R. A., Beckly, A. J. and Rushton, A. W. A. 1990. International correlation of the base of the Llanvirn Series, Ordovician System. *Newsletters in Stratigraphy*, **22**, 119-142.
- Fortey, R. A., Bassett, M. G., Harper, D. A. T., Hughes, R. A., Ingham, J. K., Molyneux, S. G., Owen, A. W., Owens, R. M., Rushton, A. W. A. and Sheldon, P. R. 1991. Progress and problems in the selection of stratotypes for the bases of series in the Ordovician System of the historical type area in the U.K. In: Advances in Ordovician Geology (Eds. C. R. Barnes & S. H. Williams) *Paper of the Geological Survey of Canada*, Calgary, **90**, 5-25.
- Furque, G. 1958. El ordovícico de la Precordillera Riojana. *Revista del Museo de La Plata*, **4** (N.S.) *Geología*, **28**, 343-369.
- Furque, G. 1963. Descripción geológica de la Hoja 17b, Guandacol (Provincia de La Rioja-Provincia de San Juan). *Boletín de la Dirección Nacional de Geología y Minería*, **92**, 1-104.
- Furque, G. y Cuerda, A. J. 1979. Precordillera de La Rioja, San Juan y Mendoza. *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, **1**, 455-522.
- Harrington, H. and Leanza, A. F. 1957. Ordovician trilobites of Argentina. *Special Publication of University of Kansas Press*, **1**, 1-276.
- Hünicken, M. 1985. Lower Ordovician conodonts biostratigraphy in Argentina. *Boletín Academia Nacional de Ciencias*, Córdoba, **56**, 309-322.
- Hünicken, M. and Ortega, G. 1987. Lower Llanvirn-Lower Caradoc (Ordovician) conodonts and graptolites from the Argentina Central Precordillera. In: *Conodonts Investigative Techniques and Applications* (Ed. R. L. Austin) Ellis Horwood, Chichester, **139-145**.
- Hünicken, M. y Sarmiento, G. 1982. La Zona baltoescandinava de *Oepikodus evae* (Conodonta, Arenigiano inferior) en el perfil del río Guandacol, La Rioja, Argentina. *Actas del V Congreso Latinoamericano de Geología*, Buenos Aires, **1**, 791-796.
- Jenkins, C. J. 1982. *Isograptus gibberulus* (Nicholson) and the isograptids of the Arenig Series (Ordovician) of England and Wales. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, **44**, 219-248.
- Lenz, A. C. and Jackson, D. E. 1986. Arenig and Llanvirn graptolite biostratigraphy, Canadian Cordillera. In: Palaeoecology and biostratigraphy of graptolites (Eds. C. P. Hughes & R. B. Rickards) *Geological Society Special Publication*, **20**, 27-45.
- Lundegard, P. and Samuels, N. 1980. Field classification of fine-grained sedimentary rocks. *Journal of Sedimentary Petrology*, **50**, 1033.
- Maletz, J. 1992. The Arenig-Llanvirn boundary in the Quebec Appalachians. *Newsletters in Stratigraphy*, **26**, 49-64.
- Mpodozis, C. and Ramos, V. A. 1989. The Andes of Chile and Argentina. In: Geology of the Andes and its relation to hydrocarbon and mineral resources (Eds. G. E. Erickson, H. T. Canas Pinochet & J. A. Reinemund). *Circum Pacific for Energy and Mineral Resources Earth Sciences Series*, Houston, **11**, 59-90.
- Ortega, G. 1986. *Graptofaunas y conodontes asociados de la Formación Gualcamayo en el sector norte de la Precordillera de La Rioja y San Juan*. Informe Final Beca de Perfeccionamiento, CONICET, 54 pp. (inérito).
- Ortega, G. 1987. *Las graptofaunas y los conodontes de la Formación Los Azules, cerro Viejo, zona de Huaco, Departam-*

- mento Jáchal, San Juan. Tesis Doctoral en Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 210 pp. (inédito).
- Ortega, G. y Cuerda, A. J. 1987. El género *Isograptus* Moberg en la Formación Gualcamayo (Ordovícico) de la Precordillera Argentina. *Ameghiniana*, **24**, 159-162.
- Ortega, G., Cañas, F. L. y Hünicken, M. A. 1983. Sobre la presencia de *Isograptus victoriae* Harris en la Formación Gualcamayo, Guandacol, La Rioja, Argentina. *Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos*, **9**, 215-222.
- Ortega, G., Brussa, E. y Astini, R. 1991. Nuevos hallazgos de graptolitos en la Formación Yerba Loca y su implicancia estratigráfica, Precordillera de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, **28**, 163-178.
- Ortega, G., Albanesi, G. L. y Hünicken, M. A. (en prensa). Conodontes y graptolitos de las Formaciones San Juan y Gualcamayo (Arenigiano-Llandeiliano) en el Cerro Potrerillo, Precordillera de San Juan, Argentina. *Pesquisas*.
- Peralta, S. H. 1986. La graptofauna ordovícica de la Formación La Cantera, Precordillera Oriental de San Juan. *Actas del IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, Mendoza, **1**, 59-66.
- Ramos, V. A., Jordan, T. E., Allmendinger, R. W., Mpodozis, C., Kay, S. M., Cortés, J. M. and Palma, M. 1986. Paleozoic terranes of the Central Argentine-Chilean Andes. *Tectonics*, **5**, 855-880.
- Rodríguez, E. J. y Belluco, A. 1970. Aportes al conocimiento de la Precordillera. Región del cerro Urcuschun-Guandacol (Provincia de La Rioja). *Actas de las IV Jornadas Geológicas Argentinas*, **2**, 255-270.
- Sarmiento, G. N. 1987. *Bioestratigrafía y conodontes de la Formación San Juan (Ordovícico) aflorante en el flanco oriental de la sierra de Villicum, Provincia de San Juan, Argentina*. Tesis Doctoral en Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 336 pp. (inédito).
- Schmidt, O. 1987. Lower Ordovician graptolite fauna of the Bogo Shale (West Norway), and its palaeogeographical relationship. *Bulletin of the geological Society of Denmark*, **35**, 209-215.
- Thomas, D. E. 1960. The zonal distribution of Australian graptolites. *Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales*, **94**, 1-58.
- Turner, J. C. M. 1953. *South American graptolites*. Tesis Doctoral, Cambridge University (inédito).
- Turner, J. C. M. 1960. Faunas graptolíticas de América del Sur. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **14**, 1-180.
- Volkheimer, W., Cuerda, A. J. y Melendi, D. L. 1980. Quitinozoos ordovícicos de la Formación Gualcamayo en su localidad tipo al suroeste de Guandacol, Precordillera de La Rioja, República Argentina. *Actas del II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y Congreso Latinoamericano de Paleontología*, Porto Alegre, **1**, 23-35.
- Webby, B. D. and Nicoll, R. S. (Comp.), 1989. Australian Phanerozoic Timescales: 2. Ordovician. Biostratigraphic Chart and Explanatory Notes. *Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics*, Australia, Record 1989/32, 1-42.
- Williams, S. H. and Stevens, R. K. 1988. Early Ordovician (Arenig) graptolites of the Cow Head Group, western Newfoundland, Canada. *Palaeontographica Canadiana*, **5**, 1-167.

Manuscrito recibido: 1 de septiembre, 1992

Manuscrito aceptado: 25 de marzo, 1993