



EL RIFT TRIASICO-SINEMURIANO DE SIERRA EXPLORADORA, CORDILLERA DE DOMEYKO (25°-26°S): ASOCIACIONES DE FACIES Y RECONSTRUCCION TECTONICA

Constantino Mpodozis¹ y Paula Cornejo¹

INTRODUCCION

Durante el Triásico superior grandes áreas del centro y norte de Chile y Argentina registran la formación de un complejo sistema de cuencas de rift^(1, 2). En la zona de Sierra Exploradora, (Cordillera de Domeyko, 25°-26°S, Figura 1), Naranjo y Puig⁽³⁾ agruparon, bajo el nombre de Formación Quebrada del Salitre, a unidades volcánicas y terrígenas marinas que asignaron al Triásico superior, reservando el nombre de Formación Profeta para las secuencias marinas jurásicas. Sin embargo, en realidad, las facies detríticas de la formación Quebrada del Salitre alcanzan hasta el Sinemuriano. El quiebre estratigráfico mayor se produce, no en límite Triásico-Jurásico, sino que en el Pliensbachiano, cuando las facies terrígenas dan paso, a nivel regional, hacia facies marinas carbonatadas. Las secuencias del Triásico superior-Sinemuriano de Sierra Exploradora incluyen una compleja asociación de facies volcánicas y sedimentarias, marinas y continentales, cuya evolución permite caracterizar, a lo largo de un perfil norte-sur, los elementos de una cuenca de rift asimétrica, donde la sedimentación estuvo acompañada de volcanismo bimodal riolítico-basáltico, en parte submarino. El propósito de esta contribución es dar a conocer la distribución de las diversas asociaciones de facies y presentar una reconstrucción paleogeográfica de esta cuenca de rift, que constituye el principal depocentro del Triásico marino en el Norte de Chile⁽⁴⁾.

ASOCIACIONES DE FACIES

En Sierra Exploradora, los afloramientos del Triásico-Sinemuriano aparecen como delgadas franjas orientadas en sentido Norte-Sur, resultantes de la tectónica compresional que, en el Cretácico superior, dio origen a los corrimientos con vergencia oriental de la Faja Plegada y Corrida de Sierra Exploradora⁽⁵⁾, situación que dificulta la determinación de su geometría tridimensional. A pesar de ello, las asociaciones de facies muestran una marcada polaridad norte sur, que permite tipificar la cuenca y discutir la naturaleza de sus bordes. Las secuencias del período se organizan en tres grupos, que caracterizan la zona sur (Sierra Doña Inés Chica-Quebrada del Salitre), central (Cerro Amarillo-Quebrada Don Roe) y norte (Quebrada La Carreta de la región de Sierra Exploradora. Cada uno incluye asociaciones de facies propias y distintivas (Figura 1).

Zona Sur: (Sierra Inés Chica-Quebrada del Salitre)

Este dominio está constituido por el grupo de afloramientos que rodea el núcleo plutónico paleozoico de Sierra Inés Chica entre Quebrada de la Encantada, por el norte, hasta Quebrada Inés Chica por el sur (Figura 1). El contacto con el basamento corresponde a una falla normal de bajo ángulo (despegue extensional, probablemente jurásico⁽⁵⁾). En su base se encuentran discontinuos afloramientos de conglomerados y megabrechas, con bloques de tonalitas paleozoicas, de más de 1 m de diámetro. Sobre ellos se disponen lavas fluidales, dacítico-riolíticas, "queratofíricas" que alternan con basaltos, conglomerados y areniscas cuarcíferas. Intercaladas en la sucesión aparecen megabrechas de tonalitas (al norte de quebrada del Carrizo) y domos y lavas-domo riolíticos

¹ Servicio Nacional de Geología y Minería Avenida Santa María 0104, Santiago

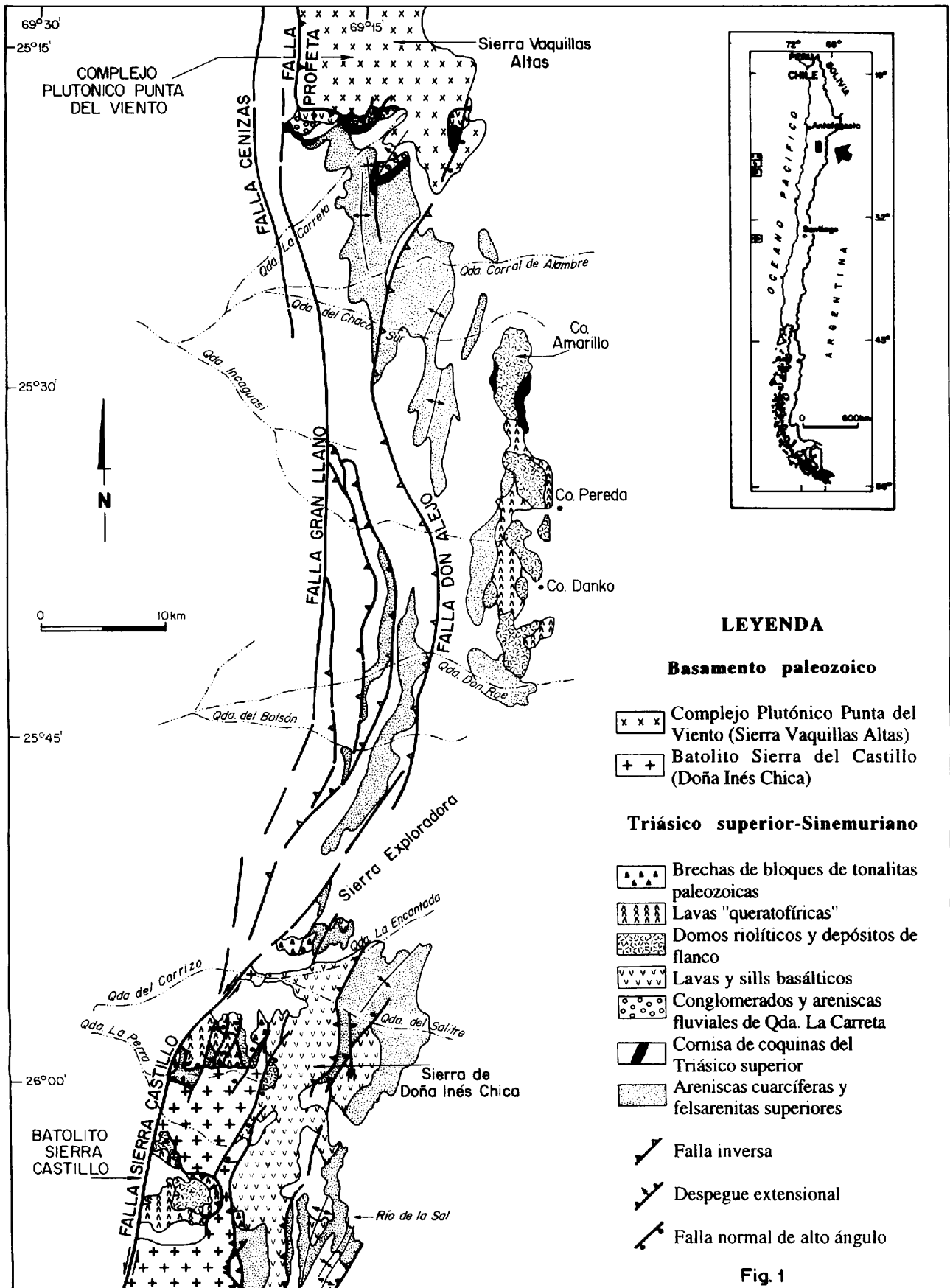
submarinos, alterados y rodeados de carcacas de brechas hialoclastíticas argilizadas, que gradan a facies distales de turbiditas de piroclastos. Al sureste, en Sierra Doña Inés Chica, y sobre el conjunto anterior, se disponen varios centenares de metros de basaltos y sills andesítico basálticos (Figura 1), con delgadas intercalaciones de areniscas de ambiente continental, portadoras de flora fósil (*Neocalamites sp?*). En parte cubriendo y en parte engranado con los basaltos, ocurre, hacia el este (Quebrada del Salitre) y sur (Quebrada Doña Inés Chica) una secuencia, superior, con más de 500 m de areniscas y conglomerados cuarcíferos, con fauna fósil marina del Triásico superior (*Paleocardiata*, *Schafhautelia* ⁽⁶⁾) y Sinemuriano (*Hypodfioceras*). En Quebrada Doña Inés Chica, los niveles más altos de los basaltos, que se interdigitan con las areniscas superiores, presentan estructuras de lavas almohadilladas ⁽⁵⁾.

Zona Central: Cerro Amarillo-Quebrada Don Roe

En esta región, separada de los afloramientos de Sierra Doña Inés Chica por la cubierta de ignimbritas miocenas de Llano de Las Vicuñas (Figura 1), el basamento paleozoico no está expuesto y los niveles más antiguos de la serie del Triásico superior-Sinemuriano corresponden a una sucesión volcánica con flujos dacíticos y basálticos, e intercalaciones de brechas y niveles sedimentarios que sirven de roca de caja a una serie de domos dacítico-riolíticos (Cerro Amarillo, portezuelo Pereda, ladera occidental del cerro Danko), dispuestos "en échelon" a lo largo de una línea norte-sur de 25 km de largo (Figura 1). Apoyado contra los domos, en relación de "onlap" sedimentario, se ubica con un distintivo banco de coquinas grises (calacarenitas bioclásticas) fosilíferas, portadoras de fauna del Triásico superior-Hettangiano (*Spiriferina*, *Zugmayrella*, *Psiloceras* ^(3, 4)). Sobre este nivel calcáreo o bien, directamente sobre lavas y domos, se encuentra una secuencia de entre 1000-1500 m de areniscas cuarcíferas, marinas, con registro fosilífero del Triásico superior (*Paleocardiata*, *Chartonella* ^(3,4)), Hettangiano (*Psiloceras* ⁽⁴⁾), Sinemuriano (*Lytoceras*, *Asteroceras* ⁽³⁾) y Pliensbachiano inferior (*Fanninoceras* ⁽³⁾). Esta sucesión, que constituye la mayor parte de los afloramientos entre Quebrada del Salitre y Quebrada La Carreta (Figura 1), es el equivalente directo de las secuencias de areniscas cuarcíferas y conglomerados superiores de la zona de Quebrada del Salitre.

Zona norte: Quebrada La Carreta

En esta zona, al oeste de la Falla Don Alejo y al sur del macizo paleozoico de Sierra Vaquillas Altas, las secuencias del Triásico superior-Pliensbachiano inferior incluyen facies exclusivamente sedimentarias, sin influencias volcánicas directas (Figura 1). Su contacto con el basamento es un nivel de despegue estructural, ya que la secuencia está deformada en una serie de anticlinales y sinclinales cerrados, hasta subsoclinales, que no involucran al basamento. En el núcleo del anticlinal de Quebrada La Carreta (Figura 1), la sección se inicia con, a lo menos, 200 m de areniscas, conglomerados y limolitas, con marcas de fondo, estratificación gradada normal y cruzada. Según McKie ⁽⁷⁾ representarían a facies de abanicos aluviales, que hacia el techo, dan paso a una transgresión marina señalada por un banco de 15 m de espesor de coquinas (similar al que se apoya sobre los domos de Cerro Amarillo y Pereda). Este nivel incluye, en la base, a calizas estromatolíticas, areniscas y "laminitas", con restos de equinodermos, espículas de esponjas y trazas fósiles (*Rhizocollarium*), que se interpretan como facies de "lagoon" con períodos emergentes marcados por grietas de secamiento, las cuales gradan, hacia el techo, hacia calizas recifales ⁽⁷⁾. Sobre las calizas se encuentra una sección de 50 a 100 m de espesor de lutitas con fauna del Hettangiano (*Phylloceras*, *Psiloceras* ⁽³⁾) disponiéndose sobre esta, y hacia el sur, más de 1000 m de areniscas (grauvacas y felsarenitas), con estratificación gradada y cruzada, portadoras de fauna fósil del Sinemuriano (*Arnioceras*, *Asteroceras*, *Otapiria* ⁽³⁾), que alternan con bancos de limolitas laminadas y finos niveles tobáceos.



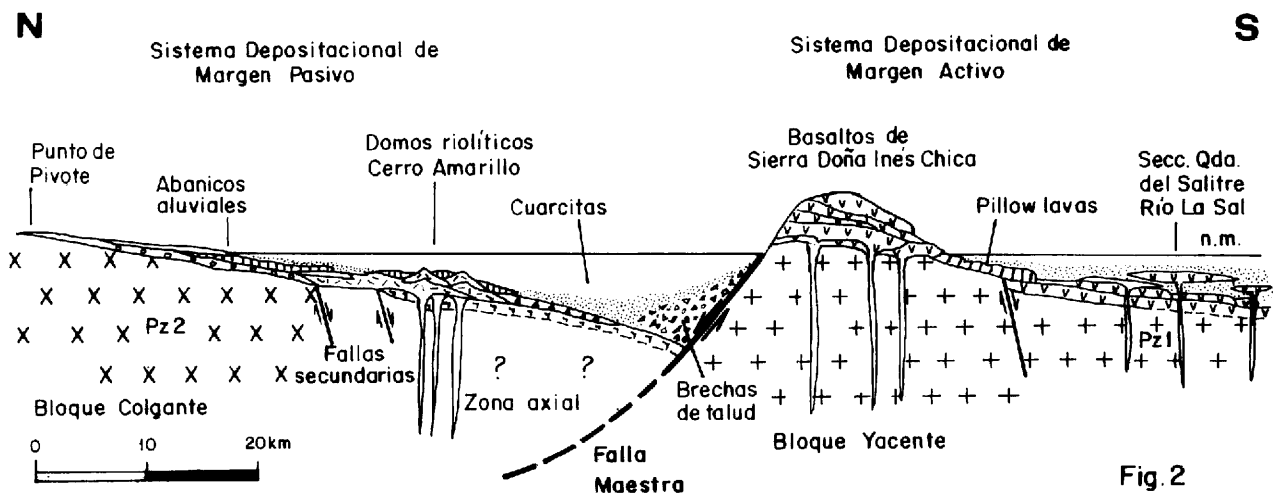


Figura 2: Perfil paleogeográfico norte-sur del rift del Triásico superior-Pliensbachiano de Exploradora, entre Sierra Vaquillas Altas y Sierra Doña Inés Chica. **Pz1:** Batolito Sierra Castillo (Carbonífero-Pérmico) y **Pz2:** Complejo Plutónico Punta del Viento (Carbonífero-Pérmico).

UN MODELO GEOMÉTRICO DEL RIFT DE SIERRA EXPLORADORA

En la Figura 2 se presenta el modelo de un probable perfil norte-sur a través de la cuenca de Exploradora durante el Triásico superior-Sinemuriano. Su geometría correspondería a la de un hemigraben asimétrico, cuyo margen activo (según la terminología de Leeder y Gawthorpe⁽⁸⁾, o Schlische⁽⁹⁾), se encontraría al sur (Quebrada del Carrizo-Sierra Doña Inés Chica). Los basaltos, con intercalaciones sedimentarias continentales de Sierra Doña Inés Chica corresponden, probablemente, a acumulaciones volcánicas sobre el "rift shoulder", zona elevada elásticamente, durante la extensión, en la pared yacente de la falla maestra. Los conglomerados y brechas con clastos de tonalitas que afloran entre Quebrada del Carrizo y Sierra Exploradora, representarían a depósitos de talud, interdigitados con domos riolíticos y flujos piroclásticos submarinos retrabajados. Las facies de cuarcitas y grauvacas, del Triásico superior-Sinemuriano, expuestas entre Sierra Exploradora y Quebrada La Carreta corresponderían a los depósitos axiales de la cuenca. Hacia el este, se apoyan en "onlap" sobre los domos riolíticos submarinos de los cerros Amarillo y Pereda. Por último, las facies de abanicos aluviales que, en Quebrada La Carreta, constituyen la base de la secuencia corresponderían a sedimentos del margen pasivo del hemigraben, derivados de la erosión del bloque de basamento de Sierra Vaquillas Altas, ubicado al norte del rift (Figuras 1 y 2). En este modelo se asume que el graben de Sierra Exploradora habría estado limitado al sur por una falla normal de dirección NW o WNW. En la región de Potrerillos-El Salvador, una zona elevada lo separaba, hacia el sur, de la cuenca lacustre de La Coipa (5, 10). Esto se comprueba en el hecho que, en Quebrada Asientos, niveles transgresivos del Pliensbachiano se apoyan directamente sobre los granitoides paleozoicos del Batolito de Pedernales, sin que en esa zona aparezcan sedimentitas triásicas. La transgresión pliensbachiana se expandió a partir de las cuencas extensionales triásicas, alcanzando, en el Pliensbachiano-Toarciario, a las áreas elevadas sobre el basamento de granitoides y riolitas permo-triásicos (Sierra Vaquillas Altas, Pedernales, (3, 10)). Sus depósitos pueden representar, en parte, a facies de sag asociadas a la subsidencia termal ocurrida después de la formación de las cuencas de rift. El volcanismo bimodal, en parte submarino, típico de ambientes extensionales, que acompaña a la sedimentación, se puede comparar con la asociación bimodal de intrusivos que forman parte de la Superunidad Ingaguás en el Batolito Elqui-Limarí (11) donde dataciones recientes por U-Pb (12) confirman una edad cercana a los 200 Ma (límite Triásico-Jurásico) para una parte significativa del complejo.

Según Ramos y Kay (2) las cuencas triásicas de orientación NW de Mendoza y San Juan (p. ej la cuenca cuyana) resultan en parte de la reactivación extensional de antiguas zonas de sutura entre terrenos paleozoicos. La zona de Sierra Exploradora representa una discontinuidad geográfica mayor dentro de los afloramientos del cinturón magmático de la Cordillera de Domeyko. Los terrenos paleozoicos ubicadas al norte (Sierra de Varas y Vaquillas Altas) y sur (Batolitos Sierra Castillo y Pedernales) están formados por asociaciones de intrusivos cuyas características geoquímicas indican una evolución magmática independiente (5). Al igual que lo señalado para las cuencas argentinas, el rift de Sierra Exploradora se ubicaría, de este modo sobre una zona de discontinuidad estructural heredada del Paleozoico, cuya influencia, se manifiesta incluso en la historia intrusiva y magmática terciaria de este segmento de la Cordillera de Domeyko (5).

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado en el marco de un convenio entre el Servicio Nacional de Geología y Minería y CODELCO-Chile, para el estudio de la zona sur de la Cordillera de Domeyko. Los autores agradecen la asesoría paleontológica de Vladimir Covacevich. Publicación auspiciada por la Subdirección Nacional de Geología, Sernageomin.

Referencias

- (1) Charrier, R., 1979, El Triásico en Chile y regiones adyacentes de Argentina: Comunicaciones, Departamento de Geología, Universidad de Chile, v. 26, p. 1-37.
- (2) Ramos, V. A., Kay, S. M., 1991, Triassic rift basalts of the Cuyo Basin, Central Argentina: Geological Society of America, Special Paper 265, p. 79-91.
- (3) Naranjo, J. A., Puig, A., 1984, Hojas Taltal y Chañaral: Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, N° 62-63 (1:250.000), 140 p., Santiago
- (4) Chong, G., Hillebrandt, A. v., 1985, El Triásico Preandino de Chile entre los 23°30' y 26°00' de Lat. Sur: Congreso Geológico Chileno N° 4, Actas, v. 1, p. 162-210, Antofagasta.
- (5) Cornejo, P., Mpodozis, C., 1996, Geología de la Región de Sierra Exploradora (25°-26°S): Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Registrado IR 96-09, 330 p., Santiago
- (6) Suárez, M., Bell, C.M., 1992, The oldest south american ichthyosaur from the Late Triassic of northern Chile: Geological Magazine, v. 129 (2), p. 247-249.
- (7) McKie, F. J. L., 1994, The interplay of triassic marine and continental facies of the former extensional marginal Basin of the North Chilean Cordillera de Domeyko: Congreso Geológico Chileno, N° 7, Actas, v. 1, p. 484-487, Concepción.
- (8) Leeder, M. R., Gawthorpe, R. L., 1987, Sedimentary models for extensional tilt-block/half-graben basins: Geological Society of London, Special Publication 28, p. 139-152.
- (9) Schlische, R.W., 1991, Half graben basin filling models: new constraints on continental basin development: Basin Research, v. 3, p. 123-141.
- (10) Cornejo, P., Mpodozis, C., Ramírez, C. F., Tomlinson, A., 1993, Estudio Geológico de la región de El Salvador y Potrerillos: Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Registrado IR 93-01, 258 p, Santiago.
- (11) Mpodozis, C.; Kay, S., 1992, Late Paleozoic to Triassic evolution of the Pacific Gondwana Margin: Evidence from Chilean Frontal Cordilleran Batholits: Geological Society of America Bulletin, v. 104, p. 999-1014.
- (12) Martín, M., Clavero, J., Mpodozis, C., Cuitiño, L., 1995, Estudio Geológico Regional de la Franja El Indio, Cordillera de Coquimbo: Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Registrado IR 95-06, 238 p, Santiago.