

El Complejo Piedra Santa (Neuquén, Argentina): parte de un cinturón metamórfico neopaleozoico del Gondwana suroccidental

Juan R. Franzese

Centro de Investigaciones Geológicas, Facultad de Ciencias Naturales y Museo,
Universidad Nacional de La Plata, Calle 1, No. 644, 1900 La Plata, Argentina

RESUMEN

El Complejo Piedra Santa es una unidad metamórfica de baja a intermedia gradiente P/T que forma parte del basamento premesozoico del área norpatagónica occidental, en la provincia de Neuquén (Argentina). Consiste en una secuencia derivada principalmente de pelitas y grauvacas y, en menor proporción, de vulcanitas básicas. Localmente, es intruida por plutones graníticos postcinemáticos del Carbonífero, con el desarrollo de aureolas de metamorfismo de contacto. De acuerdo a similitudes petrológicas, geoquímicas y estructurales, así como a algunas edades K-Ar devónicas y carboníferas, es posible correlacionar a esta unidad con secuencias del basamento de la Cordillera de la Costa de Chile, con las cuales habría formado un único complejo vinculado al arco magmático neopaleozoico del Gondwana suroccidental. La distribución actual de los afloramientos sugiere que, en la región norpatagónica, este complejo se disponía con un rumbo noroeste-sureste oblicuo a la cadena andina.

Palabras claves: Paleozoico Superior, Metamorfismo, Chile, Argentina.

ABSTRACT

The Piedra Santa Complex (Argentina): part of a Late Paleozoic metamorphic belt of southwestern Gondwana. The Piedra Santa Complex is a preandean unit that crops out in the Neuquén province (Argentina) close to the Northpatagonian Andes. It consists of a low to intermediate P/T metamorphic sequence intruded by Carboniferous to Permian postkinematic granites. Its position into the preandean stratigraphic framework is analysed. Geochronological, petrological and structural data suggest a correlation of this unit with the well known Metamorphic Complex of the Coastal Belt of Central Chile. Both complexes could have integrated an igneous-metamorphic belt developed at Devonian to early Permian times, trending obliquely with respect to the present andean chain.

Key words: Late Paleozoic, Metamorphism, Chile, Argentina.

INTRODUCCION

Las rocas metamórficas más antiguas de la región preandina norpatagónica se encuentran aflorando, tanto en Chile como en Argentina, dentro de

diferentes unidades morfoestructurales (Fig. 1). En el sector más occidental, a lo largo de la Cordillera de la Costa de Chile, el basamento está representado por

un complejo metamórfico formado por esquistos de bajo a mediano grado, tradicionalmente dividido en dos series diferentes: la Serie Oriental, constituida fundamentalmente por metasedimentitas de baja P/T, intruidas por cuerpos plutónicos del batolito del Paleozoico Superior y la Serie Occidental derivada de vulcanitas y sedimentos de afinidad oceánica. En esta última, se ha descrito la acción de un evento metamórfico de mayor relación P/T. Este Complejo fue interpretado como parte de un prisma de acreción vinculado al margen neopaleozoico de Gondwana (Hervé, 1988) con edades que oscilan entre el Devónico medio y el Carbonífero Superior, de acuerdo a dataciones radiométricas (Hervé *et al.*, 1984). En el sector andino, en cambio, los afloramientos del zócalo metamórfico son aislados y de escaso desarrollo areal (Fig. 1). Los más importantes fueron agrupados originalmente por Turner (1965) como Formación Colohuincul, término con el cual se refirió a todo el conjunto de metamorfitas ectiníticas, consideradas indiferenciadamente como precámbricas a paleozoicas, aflorantes entre Aluminé y San Martín de los Andes. Recientemente, Dalla Salda *et al.* (1991a,

1991b) propusieron la denominación de Complejo Colohuincul para las metamorfitas de mediano a alto grado e intrusivos granitoides aflorantes en esta última localidad, señalando edades precámbricas para las metamorfitas (neises y migmatitas), hasta cámbricas para los cuerpos plutónicos que las intruyen. De esta manera, constituyen el basamento más antiguo conocido en el área. Otra unidad del sector andino la constituye los Neises de Liquiñe, aflorantes en los Andes de Chile. Una edad radiométrica imprecisa la ubica en el Triásico (242 ± 42 Ma; Hervé y Munizaga, 1979), pudiendo ser en realidad anterior, quizás correlacionable con el Complejo Colohuincul debido a su litología y proximidad geográfica. Más al este del sector andino, en el borde noroccidental del Macizo Norpatagónico, se encuentra definido el Complejo Río Chico (Fig. 1), integrado por las Metamorfitas Cushamen y los Granitoides Mamil Choique (Dalla Salda *et al.*, 1994). Esta unidad consiste en un cinturón metamórfico parcialmente granitizado en el Ordovícico durante el Ciclo diastrófico Famatiniano (Dalla Salda *et al.*, 1990; Varela *et al.*, 1991; Dalla Salda *et al.*, 1994).

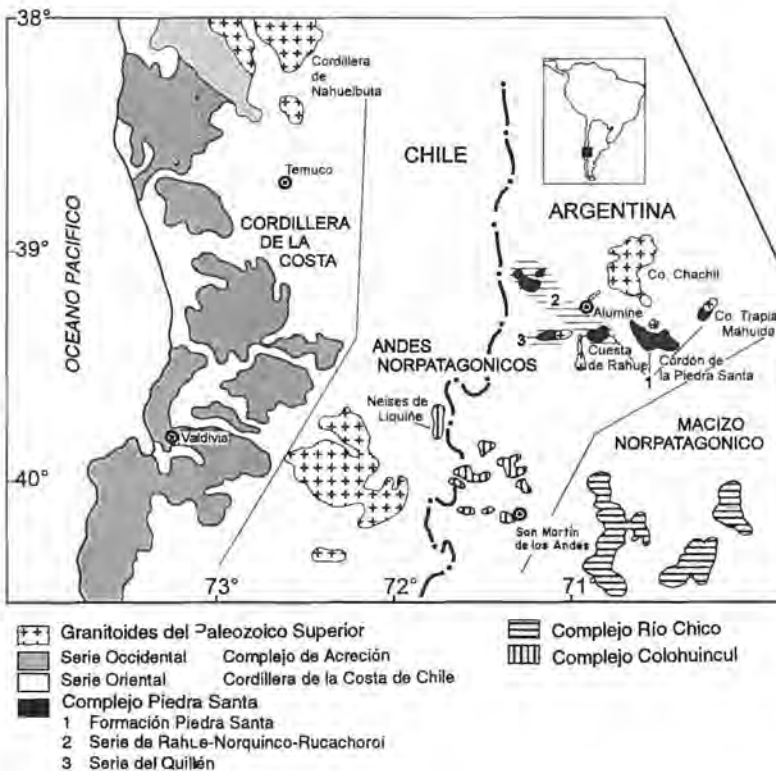


FIG. 1. Distribución de las unidades del basamento preandino entre los 38° y 40° S.

La posición de las unidades más septentrionales del área andina dentro de la secuencia del basamento premesozoico no se encuentra aún bien conocida. Afloran allí, en forma dispersa, distintas unidades metamórficas (Fig. 1), la más desarrollada de las cuales es la Formación Piedra Santa (Leanza, 1990). Esta tiene su localidad tipo en el área del Cordón de la Piedra Santa (39°20'S-70°40'W, provincia de Neuquén), con afloramientos menores al este, en el Cerro Trapial Mahuida, y al oeste, en la cuesta de Rahue (Fig. 1). Las rocas de este último sector están también incluídas en la denominada Serie Metamórfica de Rahue-Norquínco Rucachoroi, que Vattuone de Ponti (1988) describió como un complejo metamórfico de baja P/T que se extiende hacia el noroeste en forma saltuaria. Directamente al oeste del área tipo de

la Formación Piedra Santa, la misma autora señaló la existencia de otra serie metamórfica denominada Serie del Quillén (Fig. 1), la cual incluye metabasitas de baja P/T. Todas estas unidades fueron, en principio, incorporadas dentro de la Formación Colohuincul, si bien Digregorio (1972) discriminó a la Formación Piedra Santa como una unidad más joven, asignándole edad devónica por similitud litológica con formaciones sedimentarias aflorantes al norte, datadas bioestratigráficamente. Se propone aquí el término Complejo Piedra Santa para denominar a todo este conjunto de rocas metamórficas, analizando en conjunto la integración de esta unidad dentro del basamento de la región. La información que se aporta contribuye a completar la historia geológica premesozoica del área andina norpatagónica.

EL COMPLEJO PIEDRA SANTA

CARACTERISTICAS GENERALES

Dentro del Complejo Piedra Santa se incluyen todos los afloramientos metamórficos expuestos entre el área del Cordón de la Piedra Santa hacia el este, hasta la región de Aluminé, en el área andina propiamente tal (Fig. 1). Se trata de un conjunto principalmente metasedimentario con intercalaciones menores de metavulcanitas. Los afloramientos muestran un incremento en el grado metamórfico desde el este hacia el oeste. En el sector más oriental (Cordón de la Piedra Santa, Cerro Trapial Mahuida y Cuesta de Rahue) aparecen metapelitas con clorita, biotita, granate y andalucita, con un grado bajo a medio de metamorfismo regional dentro de la facies de esquistos verdes (Franzese, 1993a). Hacia el noroeste se observa el pasaje de esquistos a neises pelíticos que van desde la asociación biotita+granate+andalucita+estauroilita hasta andalucita+cordierita+sillimanita, alcanzando un grado alto en asociación con migmatitas (Vattuone de Ponti, 1988). Intercaladas entre las metapelitas se ha documentado la presencia de metabasitas derivadas de andesitas y basaltos (Vattuone de Ponti, 1990). La tabla 1 resume las principales paragénesis observadas en metapelitas.

Estudios mineralógicos y microtexturales definen este metamorfismo como un episodio de baja a intermedia P/T, con una zona continua de andalucita desde el grado medio hasta el alto. Las condiciones

máximas de presión han sido estimadas en 3,5 Kbar con temperaturas entre 550 y 700°C (Franzese, 1992; Vattuone de Ponti, 1990).

La secuencia metamórfica está localmente intruida por granitoides que han desarrollado aureolas de metamorfismo de contacto con esquistos nodulosos y 'hornfels'. Esta circunstancia es claramente visible en el Cordón de la Piedra Santa, donde se observa una zonación con muscovita, biotita, cordierita y andalucita relacionada a la intrusión de granitos porfiroideos biotíticos (Franzese, 1992). En el sector más occidental, se ha citado la presencia de sillimanita (Vattuone de Ponti, 1990). En ese sector, los cuerpos intrusivos son difíciles de identificar, pero hacia el este afloran extensamente, especialmente en el cerro Chachil (Fig. 1) donde conforman una unidad de dimensiones batolíticas, de carácter calcoalcalino, definida como Complejo Plutónico Chachil (Leanza, 1990).

Desde el punto de vista estructural, el Complejo Piedra Santa puede definirse como una unidad polideformada. En el Cordón de la Piedra Santa se ha descrito la acción de cinco episodios principales de deformación (Franzese, 1993b); los tres primeros son de carácter plegante, generados por cizalla dúctil y contemporáneos con el metamorfismo regional; el cuarto es de carácter semifrágil con desarrollo de bandas 'kink' posteriores a las intrusiones graníticas; el último episodio se vincula con un amplio

TABLA 1. PARAGENESIS METAMORFICA DE METAPELITAS OBSERVADAS EN EL COMPLEJO PIEDRA SANTA.

Metamorfismo regional	
Esquistos (Cordón de la Piedra Santa) ¹	<p>Muscovita + clorita + cuarzo + plagioclasa albitica ± epidota ± biotita ± calcita</p> <p>Muscovita + biotita + cuarzo + plagioclasa albitica ± epidota ± clorita</p> <p>Muscovita + biotita + cuarzo + granate + plagioclasa ± epidota ± clorita</p> <p>Muscovita + biotita + cuarzo + andalucita + clorita + plagioclasa ± epidota</p>
Neises (área de Aluminé) ²	<p>Biotita + granate + cuarzo + plagioclasa ± estauroлита ± andalucita</p> <p>Andalucita + biotita + cordierita + feldespato potásico + plagioclasa ± granate ± estauroлита</p> <p>Sillimanita + andalucita + biotita + plagioclasa + cordierita + feldespato potásico</p> <p>Cordierita + feldespato potásico + biotita + plagioclasa</p>
Metamorfismo de contacto	
Esquistos nodulosos ¹	<p>Muscovita + cuarzo + biotita ± epidota ± clorita</p> <p>Muscovita + cuarzo + biotita ± andalucita ± cordierita ± feldespato potásico</p>
Hornfels ¹	<p>Cuarzo + biotita + andalucita + feldespato potásico ± sillimanita ± cordierita</p>

¹ Tomado de Franzese (1992).² Tomado de Valluone de Ponti (1992).

TABLA 2. CUADRO SINTETICO CON LAS CARACTERISTICAS Y SECUENCIA DE LOS FENOMENOS DE DEFORMACION OBSERVADOS EN EL COMPLEJO PIEDRA SANTA (TOMADO DE FRANZESE, 1992).

		Fase 1		Fase 2	Fase 3
		D1	D2	D3	D4
Plegues	F1 isoclinales apretados	F2 asimétricos a isoclinales Plegues vaina Chamelas curvas y engrosadas	F3 asimétricos. Chamelas curvas y rectas Cerrados hasta muy abiertos	F4 tipo 'kink', en parte conjugados	F5 de gran escala. Concéntricos
Fábrica	Foliación S1	Esquistosidad S2 penetrativa de plano axial Intersección S1/S2 L2m agregado mineral L2r rods de cuarzo	Clivaje de crenulación S3 Intersección S2/S3	Clivaje espaciado S4	
Planar	Intersección Ss/S1				
Linear					
Rasgos generales	Cizalla S1 dúctil subparalela a Ss Metamorfismo regional	Cizalla dúctil. Transposición de S1 L2m y F2 subparalelos Metamorfismo regional	Cizalla dúctil. Fuerte control local. Crenulación de S1 y S2. Metamorfismo regional	Deformación frágil/dúctil Postmetamórfica Postmagmática	Deformación frágil asociada a fallamiento regional

TABLA 3. RESULTADOS ANALITICOS DE LAS DETERMINACIONES RADIOMETRICAS REALIZADAS SOBRE MUESTRAS DEL COMPLEJO PIEDRA SANTA EN EL CORDON DE LA PIEDRA SANTA.

Muestra	K ₂ O (%)	⁴⁰ Ar rad./ ⁴⁰ Ar total (%)	⁴⁰ Ar rad. (ml/g)	Edad Ma ± 2σ	
ENG-2	3,48	83,2	36,6	299 ± 14	Esquisto, metamorfismo de contacto
LL-12	3,03	85,7	31,8	299 ± 14	Esquisto, metamorfismo de contacto
LL-17	5,87	89,0	61,5	299 ± 14	Esquisto, metamorfismo de contacto
LL-6	2,75	83,4	30,2	311 ± 16	Esquisto, metamorfismo regional
WPS-1	4,15	88,8	48,3	329 ± 16	Esquisto, metamorfismo regional
MJ-5	2,35	86,0	31,3	372 ± 18	Esquisto, metamorfismo regional

Dosaje de argón radiogénico efectuado por dilución isotópica, empleándose el espectrómetro de masas VG, serie 600 del Institut Dolomieu, Laboratoire de Geochronologie, Université Joseph Fourier, Grenoble, Francia; determinación de potasio por espectrometría de absorción atómica con aparato Metrolab 250 AA en el Laboratorio de Geoquímica del C.I.G., La Plata, Argentina; constantes tomadas de Steiger y Jäger (1977); cálculo de error de acuerdo a fórmula de Mahood y Drake (1982).

plegamiento debido a la acción de fallas transcurrentes activas durante el Mesozoico y Cenozoico (Tabla 2). El segundo episodio es el de mayor penetratividad y generó la esquistosidad principal de las metamorfitas (Franzese, 1993b). La deformación sinmetamórfica habría sido provocada por una cizalla no coaxial progresiva vinculada con un fuerte engrosamiento cortical, interpretada en el marco de un sistema de corrimientos dúctiles (Franzese, 1993b). La escasa magnitud y continuidad espacial de los afloramientos del sector más occidental impiden el estudio detallado de las estructuras vinculadas a las rocas de más alto grado metamórfico.

Edades K-Ar sobre fracción fina (<2 μm) en roca total tomadas sobre esquistos del área más oriental han proporcionado resultados que cubren un lapso que va desde el Devónico medio al Carbonífero tardío (Tabla 3). El evento regional ha sido datado

con las edades más antiguas (372, 329 y 311 Ma) y el metamorfismo de contacto registra, con gran coincidencia, una edad de 299 Ma, la cual se corresponde con la intrusión de los cuerpos graníticos del Complejo Plutónico Chachil. La edad de este último no ha sido estudiada con detalle. Los únicos datos geocronológicos conocidos corresponden a una edad K-Ar en biotita de 281±4 Ma en pórfidos tonalíticos (Sillitoe, 1977) y a una isócrona Rb-Sr de 285±5 Ma sobre granodioritas y dioritas (Varela *et al.*, 1994). Otro cuerpo correlacionable con este complejo aflora en el cerro Granito, 90 km al este del área aquí considerada, datado con edades K-Ar de 291±20 Ma y 310±20 Ma (Stipanovic y Linares, 1969). De acuerdo a esto, los procesos magmáticos aquí considerados quedarían enmarcados entre el Carbonífero Superior y el Pérmico Inferior.

DISCUSION

La historia metamórfica, magmática y tectónica del Complejo Piedra Santa presenta rasgos propios y claramente definidos que, de acuerdo a los datos aportados, comprende una etapa metamórfica regional sincinemática con una fuerte deformación dúctil, engrosamiento cortical y posterior intrusión por cuer-

pos postcinemáticos del Paleozoico Superior con desarrollo de aureolas de metamorfismo de contacto. Al analizar las características metamórficas de esta unidad surge la existencia de importantes diferencias con respecto a los complejos del Precámbrico y Paleozoico Inferior aflorantes más al sur

en el área andina y en el Macizo Norpatagónico. La naturaleza bórica de baja a intermedia P/T con andalucita como mineral índice principal del pico metamórfico y la mayor abundancia de rocas de bajo a mediano grado contrasta con las mayores relaciones P/T (sin andalucita) y predominio de grados metamórficos altos propios de los Complejos Colohuincul, y Ríc Chico (Dalla Salda *et al.*, 1991a, 1991b, 1994; Varela *et al.*, 1991). La ausencia de cuerpos intrusivos del Paleozoico Inferior, absolutamente generalizada en las áreas del basamento noroccidental del Macizo Norpatagónico, así como su estrecha asociación con el plutonismo calcoalcalino del Carbonífero-Pérmico permitiría definir las como rocas más jóvenes, post-famatinianas. De esta forma, se coincide con Digregorio (1972) en segregarse del basamento más antiguo. Las edades K-Ar devónicas y carboníferas obtenidas en esquistos del Complejo Piedra Santa, aun siendo edades mínimas, encajarían correctamente en la interpretación de su historia tectotérmica, teniendo en cuenta lo difícil de tratar de explicar un modelo evolutivo tal como el descrito que se extendiera desde el Ordovícico hasta el Pérmico Inferior, durante más de 120 Ma. Resulta interesante puntualizar que la existencia de un ciclo magmático del Devónico Superior en el borde noroccidental del Macizo Norpatagónico fue postulada por Linares *et al.* (1988) de acuerdo a evidencias radiométricas, proceso al cual también hicieron referencia Dalla Salda *et al.* (1991a, 1991b, 1994). Los cuerpos plutónicos de este ciclo bien pudieron haber proporcionado el influjo térmico necesario para la generación de un metamorfismo de baja P/T como el aquí analizado.

La posición dentro de la secuencia de eventos del basamento pamesozoico, su distribución geográfica y la estrecha vinculación con los plutones postcineemáticos carbonífero-pérmicos no apuntan a correlacionar estas rocas con los complejos antiguos de la región, sino con los del basamento de la Cordillera de la Costa de Chile, aflorantes del otro lado del edificio andino. Cuando se analiza la distribución de los afloramientos del basamento chileno entre los 38° y 40°S, se observa una importante discontinuidad marcada por la desaparición de las rocas de la llamada Serie Oriental a lo largo de una línea que, hacia el sureste, se pierde debajo de las unidades más modernas (Fig. 1). El Complejo Piedra Santa aparece del otro lado de la cordillera andina, inmediatamente al sur. Lo propio ocurre con las plutonitas del

batolito paleozoico, cuyos afloramientos más australes terminan en Chile a los 40°S, reapareciendo hacia el sur en el lado argentino, en terrenos norpatagónicos (Rapela *et al.*, 1992). Las edades del metamorfismo regional obtenidas en el basamento de la Cordillera de la Costa de Chile se extienden entre el Devónico y el Carbonífero Superior, en forma similar a las edades K-Ar realizadas sobre los esquistos del área del cordón de la Piedra Santa: en el sector chileno se citan edades Rb-Sr y K-Ar comprendidas entre 368 y 310 Ma (Hervé *et al.*, 1984), intervalo casi coincidente con los valores presentados en este trabajo. En cuanto a los eventos magmáticos, la edad para el emplazamiento del Complejo Plutónico de Chachil (310-280 Ma) aquí considerada, se correlaciona bien con la de los granitoides del batolito paleozoico en la zona de los lagos Riñihue y Ranco (Munizaga *et al.*, 1988) y en la Cordillera de Nahuelbuta (Hervé *et al.*, 1988), con edades levemente más jóvenes que las del metamorfismo regional (300-280 Ma). Por otra parte, Varela *et al.* (1994) también sugirieron esta correlación. La existencia de mineralizaciones de sulfuros de plomo masivas localizadas en las metamorfitas, tanto en las rocas chilenas como en Cordón de la Piedra Santa (H. Leanza, 1986)¹, sugiere otro punto importante de correlación entre ambas unidades.

La historia tectotérmica observada en el Complejo Piedra Santa es muy semejante a la del basamento de la Cordillera de la Costa de Chile (Fig. 2). Si se consideran las edades K-Ar presentadas en este trabajo, se observa que, en ambas unidades, los fenómenos metamórficos tendrían su origen en el Devónico y continuarían hasta la intrusión de los plutones en el Carbonífero Superior, culminando con el alzamiento de los complejos ígneo-metamórficos entre el Pérmico Inferior y el Triásico. El análisis más detallado de la información petrológica, geoquímica y estructural confirma esta estrecha asociación.

Desde el punto de vista metamórfico se distinguen grandes similitudes entre la unidad aquí estudiada y las secuencias más orientales del basamento de la Cordillera de la Costa, en la cual se incluye la presencia de esquistos de grado bajo a medio, con clorita, biotita, granate y andalucita hasta neises con sillimanita, cordierita y granate en condiciones de baja a intermedia P/T (Hervé, 1988) similares a las del Complejo Piedra Santa. Se describen, además, aureolas de metamorfismo de contacto con los plutones carbonífero-pérmicos de características

¹ 1986. Descripción geológica de la Hoja 36b, Cerro Chachil, provincia de Neuquén (Inédito), Secretaría de Estado de Minería, 159 p. Buenos Aires.

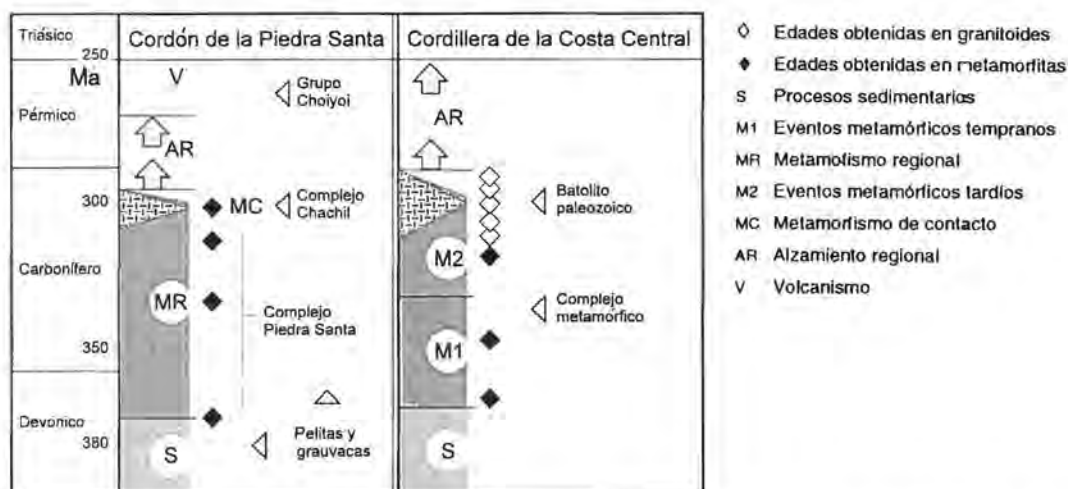


FIG. 2. Esquema comparativo de la evolución geológica del basamento pre-mesozoico en el Cordón de la Piedra Santa (Argentina) y la Cordillera de la Costa (Chile). Adaptado de Franzese (1992) y Hervé *et al.* (1988).

comparables. Al considerar las características de las rocas plutónicas que intruyen a los complejos metamórficos se aprecian, asimismo, elementos comparables: los granitos del Complejo Plutónico Chachil poseen edad y relaciones de campo equivalentes a muchas de las plutonitas graníticas que, en la Cordillera de Nahuelbuta, intruyen a la serie de metamorfitas de baja P/T. Además, la presencia de grandes megacrystalos de microclino y la abundancia de inclusiones básicas observadas en los intrusivos del área del Cordón de la Piedra Santa (Franzese, 1993a) son rasgos que Parada (1990) definió como típicos de granitoides preandinos de Chile.

Desde el punto de vista de la química de las rocas metamórficas, los resultados analíticos obtenidos en metapelitas del Complejo de acreción de la Cordillera de la Costa de Chile (Díaz *et al.*, 1988; Schira *et al.*, 1990), y del Complejo Piedra Santa (Franzese, 1993a; Vattuone de Ponti, 1988) muestran composiciones fuertemente aluminosas, generalmente potásicas y escasamente cálcicas, muy similares a las de grauvacas y pelitas. Sobre la base de análisis geoquímicos de esos datos, se ha coincidido en caracterizar un ambiente tectónico similar para el protolito de las metasedimentitas, el cual se interpreta como derivado de secuencias turbidíticas, depositadas en cuencas someras (cuencas marginales) cercanas a las áreas de aporte y posiblemente derivadas de rocas graníticas de un arco magmático.

La comparación de rasgos estructurales meso y

microscópicos visibles en ambas unidades permite verificar la existencia de una historia deformacional similar. Al igual que en el Cordón de la Piedra Santa, Schira *et al.* (1990) definieron en el área costera central de Chile la acción de cinco episodios de deformacionales sucesivos. Los tres primeros son eventos plegantes, generados por una cizalla de naturaleza dúctil, sinmetamórfica, el segundo de los cuales (D2) generó la esquistosidad principal, todo ello de forma similar a la descrita para la Formación Piedra Santa por Franzese (1993b). El desarrollo de pliegues y bandas 'kink' postmetamórficos y de una última etapa vinculada a fallamiento transcurrente durante el Mesozoico, observados por los mismos autores, también puede ser considerado como un rasgo común al basamento de las dos unidades correlacionadas. La existencia de una tectónica compresiva (corrimientos) orientada en dirección nordeste-suroeste ha sido mencionada en ambas (Hervé, 1977; Franzese, 1993b).

Sobre la base de las similitudes observadas, es posible interpretar que el Complejo Piedra Santa representaría la continuidad hacia el suroeste de las secuencias acrecionales más orientales del basamento de la Cordillera de la Costa de Chile, formando parte de un mismo cinturón metamórfico que, en tiempos del Devónico Medio al Carbonífero, se disponía en el margen occidental de Gondwana. Estas unidades se habrían desarrollado como secuencias supracorticales adosadas a un basamento precám-

brico a paleozoico inferior representado por los complejos Colohuincul y Río Chico. Las edades ordovícicas y silúricas de los procesos tecto-térmicos del basamento del oeste norpatagónico (Varela *et al.*, 1991; Dalla Salda *et al.*, 1994), implican una edad siluro-devónica para la generación de las cuencas y el aporte de material sedimentario del protolito, lo cual es coincidente con las edades sugeridas por la presencia de fósiles en algunos sectores del basamento del sur de Chile (Hervé, 1988). La composición estimada para el mismo es totalmente concordante con la litología que predomina en el basamento más antiguo.

La figura 3 es un esquema de correlación geográfica que conecta las rocas de la Serie Oriental de la Cordillera de la Costa, que desaparecen al sur de los 38°30'S, con los afloramientos de metapelitas de baja P/T de la zona del lago Alumine y el cordón de la Piedra Santa. Esta correlación sigue una disposición oblicua a la cadena andina actual, en forma claramente paralela al importante límite que se observa entre la Serie Oriental y la Serie Occidental al sur de la Cordillera de Nahuelbuta. La distribución de los afloramientos de las metamorfitas y cuerpos plutónicos que las intruyen en esta última localidad y en el cerro Chachil, hace necesario considerar la existencia de una importante estructura de orientación noroeste-sureste que limitó por el sur a las secuencias principalmente metasedimentarias de baja a intermedia P/T, observación que corrobora lo ya esbozado por otros autores (Frutos y Tobar, 1973; Forsythe, 1982; Kato, 1985; Hervé, 1988). Los afloramientos de plutonitas de la zona de los lagos Riñihue y Ranco aparecen como desacoplados de este esquema, posiblemente por razones tectónicas o por una distribución original más extendida hacia el sur del magmatismo del Carbonífero Superior con respecto a las estructuras propias del basamento metamórfico. La existencia de este rasgo paleotectónico habría controlado ya la distribución de las cuencas sedimentarias que dieron origen al protolito de estas unidades, pudiendo estar relacionado con una fuerte penetración del margen continental paleozoico hacia el lado argentino en las latitudes aquí consideradas. La escasez de datos



FIG. 3. Bosquejo de correlación de las unidades igneo-metamórficas neopaleozoicas del sector chileno y argentino.

geocronológicos y la falta de continuidad en los afloramientos del basamento impide determinar la extensión del mismo. De todos modos, la cita de edades devónicas a carboníferas aisladas obtenidas en el basamento del noroeste y del centro del Macizo Norpatagónico (Varela *et al.*, 1991; Rapela *et al.*, 1992) permite suponer una importante continuidad hacia el sureste. Se estima que las estructuras mayores generadas durante este importante evento tectotérmico dejaron su influencia en la disposición y control de la tectónica transcurrente instalada durante el Triásico y el Jurásico Inferior en el sector norpatagónico (Rapela *et al.*, 1991, 1992). Con ese mecanismo se encuentran asociados la generación de cuencas y un importante magmatismo distribuido a lo largo de sistemas regionales de fallas con orientación noroeste-sureste, cuya continuidad hacia el sector andino engrana directamente con el fenómeno aquí analizado.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte de una Tesis Doctoral realizada con el apoyo otorgado por el CONICET a través de becas internas de la institución. El autor desea

manifestar su agradecimiento a los doctores L. Dalla Salda, C. Cingolani (Universidad Nacional de La Plata) y F. Hervé (Universidad de Chile) por las

valiosas sugerencias realizadas durante la elaboración del trabajo y, asimismo, un reconocimiento especial al Dr. M. Bonhomme (Université Joseph Fourier) por su solícita colaboración en la obtención de los resultados radiométricos presentados. Además, el

autor agradece al Dr. R. Pankhurst (British Antarctic Survey) por su juicio crítico el cual mejoró sustancialmente el presente manuscrito. Esta es una contribución al Proyecto PICG-345 'Evolución Litosférica Andina'.

REFERENCIAS

- Dalla Salda, L.; Cingolani, C.A.; Varela, R. 1990. El basamento de la región occidental del Macizo Norpatagónico, Argentina. *In Congreso Geológico Argentino, No. 11, Actas, Vol. 2, p. 11-14. San Juan.*
- Dalla Salda, L.; Cingolani, C.; Varela, R. 1991a. El basamento preandino igneometamórfico de San Martín de los Andes, Neuquén. *Asociación Geológica Argentina, Revista, Vol. 46, No. 3-4, p. 223-234.*
- Dalla Salda, L.; Cingolani, C.; Varela, R. 1991b. El basamento cristalino de la región nordpatagónica de los lagos Gutiérrez, Mascardi y Guillermo, provincia de Río Negro. *Asociación Geológica Argentina, Revista, Vol. 46, No. 3-4, p. 263-276.*
- Dalla Salda, L.; Varela, R.; Cingolani, C.A.; Aragón, E. 1994. The Río Chico Paleozoic Crystalline Complex and the evolution of northern Patagonia. *Journal of South American Earth Sciences, Vol. 7, No. 3-4, p. 377-386.*
- Díaz, L.; Vivallo, W.; Alfaro, G.; Cisternas, M.E. 1988. Geoquímica de los esquistos paleozoicos de Bahía Mansa, Osorno, Chile. *In Congreso Geológico Chileno, No. 5, Actas, Vol. 2, p. E75-E96. Santiago.*
- Digregorio, J.H. 1972. Neuquén. *In Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, p. 439-506. Córdoba.*
- Forsythe, R. 1982. The late Palaeozoic to early Mesozoic evolution of southern South America: a plate tectonic interpretation. *Journal of the Geological Society of London, Vol. 139, p. 671-682.*
- Franzese, J.R. 1992. Petrología y tectónica del basamento del Cordón de la Piedra Santa, provincia de Neuquén. Tesis Doctoral (Inédito), Museo de La Plata, 269 p. La Plata, Argentina.
- Franzese, J.R. 1993a. Análisis petrográfico y geoquímico de la Formación Piedra Santa, basamento pre-mesozoico del sur de la provincia de Neuquén. *In Congreso Geológico Argentino, No. 12, Actas, Vol. 4, p. 327-334. Mendoza.*
- Franzese, J.R. 1993b. Deformación preandina del basamento del Cordón de la Piedra Santa, Neuquén. *In Congreso Geológico Argentino, No. 12, Actas, Vol. 3, p. 11-20. Mendoza.*
- Frutos, J.; Tobar, A. 1975. Evolution of the Southern Margin of South America. *In International Symposium, No. 3, Canberra, 1963, Australia. Gondwana basins and Continental margins (Cambell, A.S.W.; editor). Gondwana Geology, Vol. 39, p. 565-578. Canberra.*
- Hervé, F. 1977. Petrology of the crystalline basement of the Nahuelbuta Mountains, southcentral Chile. *In Comparative Studies on the Geology of the Circumpacific Orogenic Belt in Japan and Chile. First Report (Ishikawa, T.; Aguirre, L.; editors). Japan Society for the Promotion of Science, p. 1-51. Tokyo.*
- Hervé, F. 1988. Late Paleozoic subduction and accretion in Southern Chile. *Episodes, Vol. 11, No. 3, p. 183-188.*
- Hervé, F.; Munizaga, F. 1979. Antecedentes geocronológicos del área al este de Liquiñe, Cordillera de los Andes, latitud 39°15'S, Chile. *In Congreso Geológico Chileno, No. 2, Resúmenes, p. 45-46. Arica.*
- Hervé, F.; Kawashita, K.; Munizaga, F.; Bassei, M. 1984. Rb-Sr isotopic ages from late Paleozoic metamorphic rocks of central Chile. *Journal of the Geological Society of London, Vol. 141, No. 5, p. 877-884.*
- Hervé, F.; Munizaga, F.; Parada, M.A.; Brook, M.; Pankhurst, R.J.; Snelling, N.J.; Drake, R.E. 1988. Granitoids of the Coast Range of central Chile: Geochronology and geologic setting. *Journal of South American Earth Sciences, Vol. 1, No. 2, p. 185-194.*
- Kato, T.T. 1985. Pre-andean orogenesis in the Coast Ranges of central Chile. *Geological Society of America, Bulletin, Vol. 96, p. 918-924.*
- Leanza, H.A. 1990. Estratigrafía del Paleozoico y Mesozoico anterior a los movimientos internámicos en la comarca del Cerro Chachil, provincia del Neuquén. *Asociación Geológica Argentina, Revista, Vol. 45, No. 3-4, p. 272-299.*
- Linares, E.; Cagnoni, M.C.; Do Campo, M.; Osters, H.A. 1988. Geochronology of metamorphic and eruptive rocks of southeastern Neuquén and northwestern Río Negro provinces, Argentine Republic. *Journal of South American Earth Sciences, Vol. 1, No. 1, p. 53-61.*
- Mahood, G.A.; Drake, R.E. 1982. K-Ar dating young volcanic rocks, a case study of the Sierra La Primavera, Jalisco, México. *Geological Society of America, Bulletin, Vol. 93, p. 1232-1241.*
- Munizaga, F.; Hervé, F.; Drake, R.; Pankhurst, R.J.; Brook, M.; Snelling, N. 1988. Geochronology of the Lake Region of south-central Chile (39-42°S): preliminary results. *Journal of South American Earth Sciences, Vol. 1, No. 3, p. 309-316.*
- Parada, M.A. 1990. Granitoid plutonism in Central Chile and its geodynamic implications; a review. *In Plutonism from Antarctica to Alaska (Kay, S.M.; Fapela, C.W.; editors).*

- Geological Society of America, Special Paper*, No. 241, p. 51-66.
- Rapela, C.W.; Pankhurst, R.J.; Harrison, S.M. 1992. Triassic 'Gondwana' granites of the Gastre district, North Patagonian Massif. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, Vol. 83, p. 291-304.
- Rapela, C.; Días, G.; Franzese, J.; Alonso, G.; Benvenuto, A. 1991. El Batolito de la Patagonia Central: evidencias de un magmatismo Triásico-Jurásico asociado a fallas transcurrentes. *Revista Geológica de Chile*, Vol. 18, No. 2, p. 121-138.
- Schira, W.; Amstutz, G.C.; Fontboté, L. 1990. The Pirén Alto Cu-(Zn) massive sulfide occurrence in south-central Chile. A Kieselager-type mineralization in a Paleozoic ensialic mature marginal basin setting. In *Stratabound ore deposits in the Andes* (Fontboté, L.; Amstutz, G.C.; Cardozo, M.; Cedillo, E.; Frutos, J.; editors). *Springer-Verlag*, p. 229-249.
- Sillitoe, R.H. 1977. Permo-carboniferous, upper Cretaceous, and Miocene porphyry copper-type mineralization in the argentinian Andes. *Economic Geology*, Vol. 72, p. 99-109.
- Steiger, R.H.; Jäger, E. 1977. Subcommission on Geochronology: convention on the use of decay constants in Geo and Cosmochronology. *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 36, p. 359-362.
- Stipanovic, P.N.; Linares, E. 1969. Edades radimétricas determinadas para la República Argentina y su significado geológico. *Academia de Ciencias de Córdoba, Boletín*, Vol. 47, No. 1, p. 51-96.
- Turner, J.C.M. 1965. Estratigrafía de Aluminé y adyacencias (provincia del Neuquén). *Asociación Geológica Argentina, Revista*, Vol. 20, No. 2, p. 153-184.
- Varela, R.; Dalla Salda, L.; Cingolani, C.; Gómez, V. 1991. Estructura, petrología y geocronología del basamento de la región del Limay, provincias de Río Negro y Neuquén, Argentina. *Revista Geológica de Chile*, Vol. 18, No. 2, p. 147-163.
- Varela R.; Teixeira, W.; Cingolani, C.; Dalla Salda, L. 1994. Edad Rubidio-Estroncio de granitoides de Aluminé-Rahue, Cordillera Norpatagónica, Neuquén, Argentina. In *Congreso Geológico Chileno, No. 7, Actas*, Vol. 2, p. 1254-1258. Concepción.
- Vattuone de Ponti, M.E. 1988. Metamorfismo de baja presión en la Cordillera Neuquina. In *Congreso Geológico Chileno, No. 5, Actas*, Vol. 2, p. E41-E45. Santiago.
- Vattuone de Ponti, M.E. 1990. Paragénesis mineral del metamorfismo del área de Aluminé, Cordillera Neuquina. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, Vol. 45, No. 1-2, p. 107-109.