

PATAGONIA: ¿UN CONTINENTE PALEOZOICO A LA DERIVA?

Victor A. Ramos*

* Servicio Geológico Nacional y Universidad Nacional de La Plata.

RESUMEN

Las viejas propuestas de Keldel de considerar a la Patagonia como un continente independiente del cratón brasiliano, cobran nuevamente vigencia cuando se analiza la evolución tectónica del margen septentrional de la Patagonia. Son evaluadas diferentes alternativas que pudieron haber conducido a la colisión de Patagonia, indicándose la incongruencia de algunas propuestas previas.

Sobre la base de evidencias geológicas, estructurales y magmáticas, se propone un modelo de evolución tectónica que considera al sector norte de la Patagonia como un margen activo, con el desarrollo de un arco magmático generado por la subducción de corteza oceánica perteneciente a la placa gondwánica. El margen suroccidental del Gondwana se ubicaría así al norte del río Colorado, donde se desarrolló el prisma miogeoclinal correspondiente al sistema de Ventania. Como resultado de la colisión entre ambos continentes, iniciada en el Carbónico y que culmina en el Pérmico tardío-Triásico basal, se habría producido el plegamiento y corrimiento del sistema de Ventania. Esto produjo el desarrollo de una importante cuenca paleozoica interserrana de varios miles de metros de espesor, la que se individualiza como antifosa de Claromecó. Esta colisión genera un intenso magmatismo gondwánico representado por rocas ácidas plutónicas y volcánicas.

La falta de evidencias positivas acerca de una posible zona de sutura entre ambos continentes, así como la ausencia de datos paleomagnéticos pre-carbónicos en la Patagonia, sólo permite postular la aloctonía de la Patagonia como una hipótesis de trabajo.

ABSTRACT

Keldel's ideas proposed at the beginning of the century about the allochthonous nature of the Patagonian continent are presently valid when taking into account the tectonic framework of the northern Patagonian margin. Different alternatives concerning the collision of Patagonia are evaluated, pointing out incoherences of previous proposals.

Based on geologic, structural and magmatic evidences a possible model of tectonic evolution is proposed. This considers the northern Patagonian area as an active margin, with the development of a magmatic arc related to the subduction of oceanic crust belonging to the Gondwana plate. The southwestern Gondwanaland margin was located north of the Colorado river in Paleozoic times and it was characterized by a miogeoclinal prism corresponding to the present Ventania system. As a result of the collision between both continents, initiated in the Carboniferous and ended in the Latest Permian-Early Triassic, folding and thrusting of the Ventania system occurred. This deformation generated, by tectonic loading, the development of a Paleozoic basin between Ventania and Tandilia ranges, corresponding to the Claromecó foredeep. This collision also produced an intense Gondwanic magmatism represented by siliceous plutonic and volcanic rocks.

The lack of positive evidences about a possible suture between both continents, as well as the absence of paleomagnetic data on pre-Carboniferous sequences in Patagonia, only allow to postulate the allochthonous nature of the Patagonian microplate like a working hypothesis.

INTRODUCCION

La evolución geológica de la Patagonia presenta peculiaridades distintivas que desde hace mucho tiempo llamaron la atención de diversos investigadores. Así Keidel (1925:229-230) afirmaba que "el área de Patagonia ... es una región que durante mucho tiempo ha permanecido independiente del resto de Sud América... Se presenta como remanente de un antiguo continente de mayor extensión, cuyo fragmento principal es el actual continente antártico". A su vez Windhausen (1931:11-535) interpretaba a los macizos patagónicos como un continente Patagónico-Antártico.

Esta vieja hipótesis de interpretar a la Patagonia como un continente independiente al cratón brasiliano es retomada más recientemente en diversos trabajos. Así Nur y Ben Avraham (1977) y Ben Avraham *et al.*, (1981), en sus postulados de la tectónica de colisión sugieren un origen independiente para diferentes fragmentos de Sudamérica, los que habrían constituido anteriormente el antiguo continente Pacífica. Sin embargo al desconocer las peculiaridades geológicas de estos fragmentos, sus hipótesis son meramente especulativas.

Al analizar la evolución paleozoica de los Andes Centrales, Martínez (1980) y Dalmayrac *et al.* (1980) postulan también la existencia de un continente Sudestepacífico. En sus esquemas tectónicos el cierre del océano que separa este continente del brasiliano-pampeano, se produciría por una aproximación desde el oeste, la que debido a las deflexiones que presenta el orógeno paleozoico, produciría áreas de alta compresión alternando con áreas de fuerte cizalla. Si la Patagonia formara parte de este continente Sudestepacífico, sería necesario postular la existencia de importantes evidencias de transcurrencia y cizalla asociada, en el límite norte de la Patagonia, dado el rumbo del contacto entre ésta y el macizo pampeano (véase Dalmayrac *et al.*, 1980, fig. 8).

Más recientemente los estudios paleomagnéticos realizados en la cordillera del Tigre por Vilas y Valencio (1982) llevaron a estos autores a sospechar, en una de sus alternativas de interpretación, de la posible aloctonía del substrato de la Cordillera Frontal. Influenciados por los estudios previos de algunos de los autores mencionados, adosan la Patagonia a ese substrato, sugiriendo su posible aloctonía.

Como se puede observar el origen alóctono de la Patagonia fue sugerido por diversos autores mediante evidencias indirectas, a las que habría que agregar, algunas procedentes de estudios paleoflorísticos que indicarían paleolatitudes más subtropicales que las actualmente reconocidas (Cúneo, 1983). Sin embargo, si fue realmente un continente independiente cuya deriva lo llevó a colisionar con el margen gondwánico, el movimiento de aproximación tiene que haberse llevado a cabo mediante la consumición de corteza oceánica en un zona de subducción. Esto habría producido una serie de episodios tectónicos y magmáticos, que permitirían delimitar la ubicación espacial y el tiempo de desarrollo del antiguo margen gondwánico.

Es por ello el objetivo del presente trabajo, realizar un análisis de las posibles alternativas que pudieran haber llevado a la colisión de la Patagonia con el continente gondwánico, y de esa forma evaluar los diferentes procesos reconocibles, sobre la base de sus evidencias actuales y así propender a la búsqueda de nuevas evidencias que permitan confirmar o modificar las hipótesis esbozadas.

Metodología

Antes de analizar los datos geológicos disponibles es necesario enunciar las evidencias que permiten reconocer desde el punto de vista tectónico, la existencia de un margen activo y uno pasivo, así como los procesos involucrados en la aproximación y colisión de dos masas continentales.

a) Margen activo

El desarrollo de una zona de convergencia entre dos placas llevará a reconocer los siguientes elementos que caracterizan a este tipo de márgenes:

- Un arco magmático calcoalcalino aproximadamente paralelo al antiguo margen continental.
- Deformación y metamorfismo regional coherente en el tiempo y ubicación a ese arco magmático.
- Remanentes de complejos de subducción o de material obductado.

b) Margen pasivo

- Un prisma mioclinal, con facies de plataforma proximal y distales, con su eje de máxima depositación hacia el supuesto talud continental, asociado a facies de flysch.
- Ausencia de magmatismo contemporáneo importante, durante las sucesivas fases de aproximación.

c) Orógeno de colisión

- Un ordenamiento o polaridad de los elementos tectónicos que permita reconocer las siguientes unidades:
Antepaís cratónico - arco magmático - antearco - sutura - faja plegada y corrida - antifosa - antepaís cratónico.
- Magmatismo de colisión emplazado en la supuesta zona de sutura.
- Intensa deformación tectónica con el desarrollo de importantes corrimientos y profundas antefosas, en especial desarrolladas a expensas del prisma miogeoclinal del margen pasivo.
- Actividad volcánica postcolisional de naturaleza ácida que contribuye a rigidificar la antigua zona de sutura.

Sobre la base de estos elementos se pueden evaluar las diferentes evidencias geológicas y analizar así las distintas hipótesis de aproximación posibles entre la Patagonia y continente gondwánico.

EVALUACION DE LAS HIPOTESIS

a) Alternativa de transcurrencia-transformación

Si se acepta que la Patagonia integraba el continente Sudestepacífico de Dalmyrac *et al.* (1980), su aproximación debería haberse producido con un importante desplazamiento lateral de tipo levógiro entre el cratón brasiliano y la Patagonia (figura 1 a). Esta traslación necesitaría en su frente de avance oriental una zona de subducción, la que debería ubicarse sobre el margen atlántico de la Patagonia. Aún suponiendo que el magmatismo se desarrolló sobre corteza oceánica, dado que en sentido norte-sur se desconoce la existencia de un arco magmático paleozoico en la plataforma continental, tampoco hay evidencias de deformación con esa polaridad, ni de la existencia de un arco volcánico islándico. Las escasas evidencias disponibles de la plataforma indican la presencia de un basamento metamórfico como substrato de las secuencias mesozoicas.

Asimismo los arcos de plegamiento desarrollados en el sistema de Ventania, no serían coherentes con el desarrollo de un régimen de cizalla simple del tipo levógiro, como la requerida, dado que es sabido desde los primeros reconocimientos de Holmberg (1864) y Hauthal (1892) que los esfuerzos que originaron el plegamiento fueron aplicados desde el sur-suroeste al nor-noreste, disminuyendo la intensidad hacia el noreste.

Por estos motivos, además de otros relacionados a la ubicación y edad del magmatismo paleozoico es deshechada esta alternativa.

b) Alternativas de convergencia entre un margen pasivo y uno activo

El primer autor en analizar la posibilidad de una convergencia entre dos bloques continentales en el área de Ventania bajo los postulados de la tectónica de placas fue Turner (1975). Sin embargo este autor deshechó tal posibilidad, dado que al intentar ubicar la zona de subducción entre Ventania y Tandilia, las evidencias encontradas fueron contrarias a tal posibilidad. Por ello este autor, influenciado por las ideas de Harrington (1970), concluye en postular un origen aulacogénico para el sistema de Ventania.

Cabe mencionar que Borrello (1969) había postulado un origen geosinclinal para este sistema, pero al considerar el área en forma aislada del contexto patagónico, las evidencias de un magmatismo orogénico paleozoico fueron escasas. Sin embargo reconoce la naturaleza flyschóide de las Formaciones Providencia (parte superior) y Lolén, que marcarían para el Devónico condiciones de mayor inestabilidad del ambiente de plataforma en el cual se desarrollaron.

A diferencia de Turner (1975), si se postula la presencia de una zona de subducción o convergencia en forma paralela a esa gran zona de debilidad estructural que coincide con el trazado del actual río Colorado, límite geológico natural de la Patagonia y cuya importancia como estructura transversal ha sido ya destacada por Roller (1975) y Turner y Baldi (1976), surgen dos interesantes hipótesis que se ilustran en las figuras 1 b y c.

Hipótesis 1: Patagonia margen pasivo - Gondwana margen activo

Esta hipótesis requeriría la presencia de un prisma miogeoclinal con sedimentitas en facies de plataforma en la margen norte correspondiente a la Patagonia. Los afloramientos de la Formación Sierra Grande en el área homónima (De Alba, 1964) y su zona de dispersión en el macizo Nordpatagónico (Cortés, 1979) podrían parcialmente representar esta posibilidad. La interposición de lavas basálticas en estas sedimentitas (Cortés et al., 1984) favorecería un ambiente traccional como el que domina ciertos márgenes pasivos.

El problema surge cuando se intenta considerar el margen gondwánico como activo. Si bien el desarrollo del prisma miogeoclinal del sistema de Ventania puede corresponder a depósitos de una cuenca de antearco, el magmatismo asociado es insignificante en relación a la subducción requerida. Las escasas manifestaciones descritas por Harrington (1947) y datadas por Cingolani y Varela (1973) y Varela y Cingolani (1976), por el método de Rb/Sr, indican una edad carbónica media (317 - 348 ma) para las riolitas y pérmica superior para las sienitas leucocráticas (227 - 240 ma) de naturaleza post-tectónica (Llambas y Prozzi, 1975). Los granitos calcoalcalinos de Aguas Blancas, así como las pocas diabasas asociadas tienen una edad precámbrica, con rejuvenecimientos parciales a los 487 ma. Algunas edades Rb/Sr aparentes que no permiten reconstruir una isocrona dan para el granito del cerro Colorado 407 ± 21 ma.

Como se puede observar con excepción de la edad aparente del cerro Colorado, no

hay un magmatismo importante sincrónico con los períodos de máxima sedimentación vergencia. Las rocas eruptivas en su totalidad están representadas por cuerpos pequeños y aislados que no permiten reconstruir un arco magmático.

Esta hipótesis I es parcialmente coincidente con la esbozada por Borrelle dentro del marco de la teoría geosinclinal.

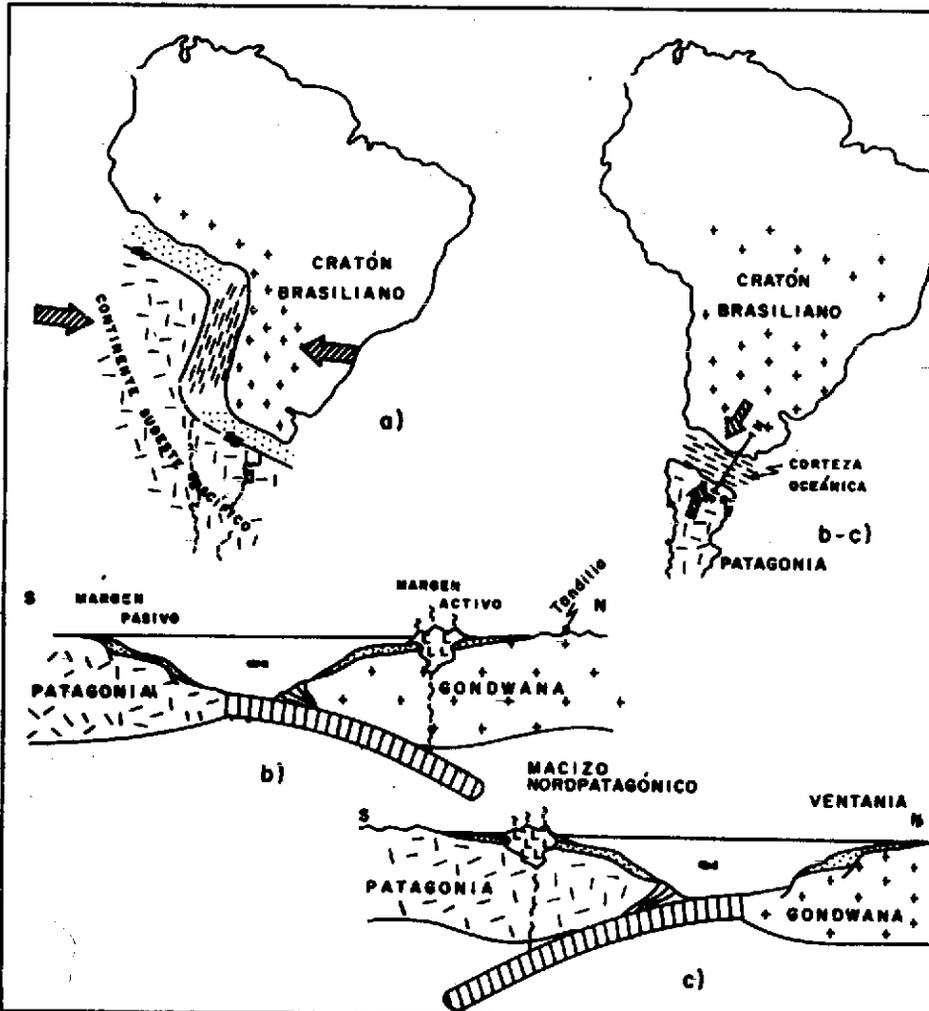


Figura 1: a) Contacto mediante transcurrencia y cizalla entre la Patagonia y el cratón Gondwánico (basado en Dalmayrac et al., 1980).
 b) Hipótesis I: La Patagonia como continente a la deriva subductado por el continente de Gondwana.
 c) Hipótesis II: La Patagonia se aproxima al continente de Gondwana mediante la subducción de corteza oceánica perteneciente a la placa gondwánica.

Hipótesis II: Patagonia margen activo - Gondwana margen pasivo

En líneas generales esta hipótesis requeriría la existencia de un arco magmático en el macizo Nordpatagónico paralelo al río Colorado y un prisma miogeoclinal al norte del mismo, correspondiente con el actual sistema de Ventania. Esta hipótesis ilustrada en la figura 1 c, es la que reúne mayores evidencias positivas, dado que en ella se pueden reconocer los siguientes elementos:

- El arco magmático paleozoico

Los estudios realizados por Nuñez et al. (1975); Ramos (1975) y Caminos y Llambías (1984) en el macizo Nordpatagónico han permitido individualizar la existencia de un importante plutonismo orogénico asociado a un intenso metamorfismo regional cuya edad fue postulada como precámbrico-paleozoica inferior (véase figura 2). Hasta ahora las edades más antiguas obtenidas en los granitoídes del macizo Nordpatagónico corresponden al granito Punta Sierra con 435 ± 20 ma obtenida en el islote Lobos por Weber (1983) y la procedente del extremo occidental del macizo en la quebrada del Manzano, de partamento Collón Curá (Ostera, 1983). En esta localidad una tonalita analizada por el método K/Ar arrojó una edad de 440 ± 15 ma lo que permitiría ubicar a ambos eventos magmáticos en el límite Ordovícico-Silúrico, y por lo tanto vincularlos con el extenso magmatismo oclóyico (Ramos y Ramos, 1979).

Caminos y Llambías (1984) relacionan esos cuerpos plutónicos con episodios intrusivos tardíos, del ciclo de migmatización y metamorfismo eopaleozoico que afecta al basamento del macizo Nordpatagónico con características similares al de las Sierras Pampeanas. Algunas edades preliminares de ese basamento en la zona del río Limay indicarían un importante episodio térmico coincidente con la edad postulada para el metamorfismo.

Este magmatismo y metamorfismo correspondientes al ciclo famatiniano, no implican que los sedimentos que originaron esas rocas deban ser necesariamente eopaleozoicos, pues su edad de depositación pudo haber sido más antigua.

El magmatismo gondwánico tiene aún mayor desarrollo en el macizo Nordpatagónico, dado que abarca desde la región de Gastre-Lipetrén hasta la localidad de Sierra Grande. A este arco se atribuyen los granitoídes de edad carbónico que evolucionan desde granodioritas hasta granitos y que fueran descritos por Llambías et al. (1984). Su composición es netamente calcoalcalina y metaluminosa, que grada en los términos más jóvenes a peraluminosos. El magmatismo presenta un cambio notable en su nivel de erosión, ya que los granitos del Carbónico inferior son cubiertos por lavas ácidas de edad carbónica, lo que marca un importante ascenso del margen norte del macizo durante este período. Los granitoídes posteriores son peraluminosos (Llambías et al., 1984) y podrían corresponder a un antiguo margen continental. El ancho del arco magmático transversal a la zona de convergencia es considerable, lo que indicaría un paulatino descenso del ángulo de inclinación de la zona de Benioff hacia la parte superior del Paleozoico.

- Los depósitos de antearco

Los depósitos sedimentarios correspondientes a la posible región de antearco pueden ser divididos en dos ciclos diferentes: los más antiguos actualmente metamorfizados, y los correspondientes a la cubierta silúrico-devónica, altamente deformados y apoyados en marcada discordancia sobre los anteriores.

Los primeros corresponden a las Ectinitas El Jaguelito (Ramos, 1975) y unidades equivalentes, metamorfizadas durante el diastrofismo oclóyico. Sus sedimentos originales correspondieron a potentes secuencias de flysch depositadas en un antiguo margen continental en una edad incierta. Aparentemente en parte serían de segura edad eopaleozoica como se infiere del hallazgo de brachiópodos inarticulados del tipo Lingula hallados por Braitsch (1965).

Las sedimentitas de la Formación Sierra Grande pertenecen a un ambiente de plataforma inestable, en el que se interdigitan escasas coladas basálticas cuya composición química se desconoce. La edad silúrico-devónica de esta unidad, así como la de los

cuerpos que la intruyen permiten circunscribir la edad del diastrofismo que las afectó al Devónico medio a superior y por lo tanto asignarlo a la fase de deformación chánica del ciclo famatiniano.

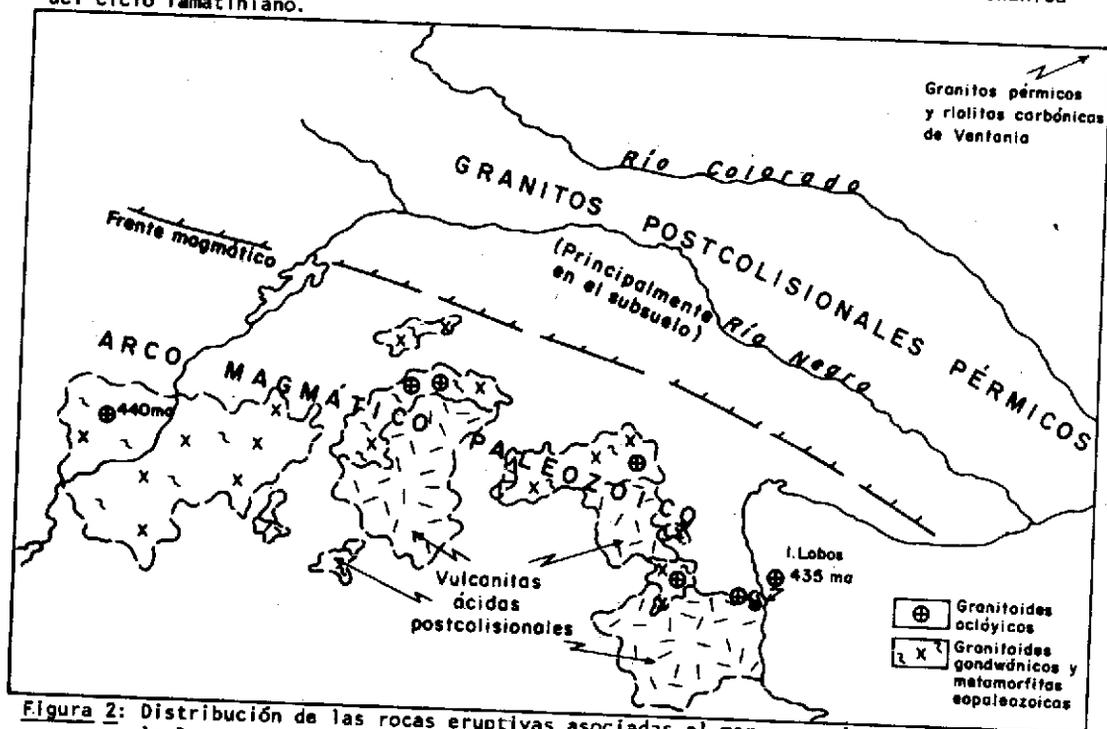


Figura 2: Distribución de las rocas eruptivas asociadas al margen activo paleozoico de la Patagonia.

- El prisma miogeoclinal del margen pasivo

Las secuencias paleozoicas de sierra de La Ventana descritas por Keidel (1916) y Harrington (1947) corresponden a una serie de 1700 metros de espesor de depósitos del Grupo Ventana (?Cámbrico-Devónico) pertenecientes a un ambiente de plataforma clástica de inestabilidad creciente que culmina con las sedimentitas flyschoides de edad devónica (Borrello, 1969). Estas están cubiertas por los depósitos molásicos del Grupo Pillahuincó que alcanzan varios miles de metros de espesor y que, en su parte superior son netamente continentales (Furque, 1973). Dado que los depocentros de las diferentes unidades del Grupo Pillahuincó han ido migrando hacia el noreste, en una serie sucesiva de surcos (Harrington, 1970) paralelos al eje montañoso, es difícil estimar el espesor total de la secuencia. Poco es lo que se sabe de las condiciones paleogeográficas regionales de estas sedimentitas. El hallazgo de pelitas negras neopaleozoicas (Archangel-sky y Gamero, 1979) en la plataforma continental al este de Bahía Blanca confirmaría el desarrollo ilustrado por Urien (1981, figura 20) quien postula la existencia de varios miles de metros de espesor de depósitos paleozoicos en el subsuelo de la cuenca del Colorado al este-sudeste de Bahía Blanca. Cuando se comparan los depósitos hallados en la plataforma con los sincrónicos del Grupo Pillahuincó se observa que la polaridad de sus facies es de plataforma proximal a plataforma distal en el sector noroeste y de plataforma distal o más profundos hacia el sudeste lo que permitiría esbozar el posible límite de la plataforma neopaleozoica.

- La faja plegada y corrida

Desde los primeros trabajos de Hauthal (1892) hasta los más recientes de Ha-

Harrington (1976) se ha reconocido la dirección de los esfuerzos compresivos que originaron la estructura de plegamiento de Ventania. La intensa deformación que caracteriza el margen sudoccidental, el atenuamiento del plegamiento hacia el noreste y la configuración de arcos convexos hacia esa misma dirección indican claramente que la vergencia del diastrofismo que los ocasionó sería de sudoeste a noreste. La propuesta de un comportamiento enteramente dúctil de Harrington (1947) perdura aún hasta nuestros días, a pesar de las observaciones de Llambías y Prozzi (1975) quienes manifiestan reservas con respecto a la plasticidad de la deformación. Estos autores destacan diversas evidencias que indicarían un comportamiento más frágil de la secuencia.

Harrington (1947; 1970; 1976) postuló que el comportamiento enteramente plástico de las rocas eopaleozoicas era responsable de la falta de fallas en el área, poniendo en duda aún las más recientes, postuladas por Amos y Urien (1968) del tipo transcurrente. No obstante Harrington (1947:37) reconoce que "los corrimientos son siempre locales"... y que "en realidad no merecen ni siquiera ese nombre".

Sin embargo tanto Keidel (1916) como posteriormente Schiller (1930) habían supuesto la existencia de importantes corrimientos. Este último autor postula el desarrollo de corrimientos interestratales (sus sobreescurrimientos telescópicos) previos a la deformación principal, indicando que la actual estructura es el resultado de más de un período de deformación. Los corrimientos propuestos por Schiller (1930) fueron desechados por Harrington (1947) y Suero (1961). En la actualidad se reconocen algunas fallas inversas de alto ángulo, en especial en su borde occidental en el contacto entre las rocas del basamento y la cubierta paleozoica (Cucchi, 1966; Varela y Cingolani, 1976: fig.2).

La configuración de los afloramientos en arcos convexos y el grado de deformación que presentan es común al de otros orógenos paleozoicos correspondientes a fajas plegadas y corridas. Otras cadenas montañosas que antiguamente habían sido consideradas como de plegamiento puro son interpretadas actualmente sobre la base de su comportamiento tectónico profundo como cadenas plegadas y corridas. Es por ello que se considera probable que un estudio estructural detallado de áreas como las de sierra de Bravard y la de Curamalal, pueda reconfirmar la existencia de importantes corrimientos. Téngase en cuenta que éstos fueron postulados por Schiller (1930) quien para aquel entonces tenía no sólo la experiencia estructural de los Alpes sino también el mérito de haber reconocido en las primeras décadas de este siglo las cobijaduras que caracterizan la Alta Cordillera de Mendoza. Estas si bien fueron puestas en tela de juicio por autores posteriores, han sido confirmadas por estudios recientes.

- La antefosa de Claromecó

Diversos autores al analizar el subsuelo de la provincia de Buenos Aires han postulado la existencia de un alto interserrano de basamento cristalino y rocas paleozoicas entre los sistemas de Ventania y Tandilia. Este elemento ha sido denominado Positivo de las Sierras Bonaerenses (Yrigoyen, 1975) o Alto de Tandil (Urien, 1981) y estaría cubierto por una delgada secuencia cenozoica. Su naturaleza positiva con respecto a la sedimentación meso y cenozoica ha obliterado sus reales características tectónicas. Si bien se conocen diversos afloramientos y subafloramientos paleozoicos, en especial sedimentitas portadoras de tafofloras carbónicas que permiten su correlación con el Grupo Pillahuinco (Llambías y Prozzi, 1975), éstos están limitados a la mitad noreste de la región interserrana (véase figura 3).

Los estudios gravimétricos realizados en la región interserrana, en especial los recientes de Introcaso (1982) y Kostadinoff y Font de Affolter (1982) han mostrado la existencia de una notable anomalía de Bouguer negativa, cuya eje es subparalelo al arroyo Claromecó o Tres Arroyos. Introcaso (1982) ha estimado un relleno sedimentario máximo de 10,5 km para esta cuenca interserrana. Sin embargo este espesor no tendría en cuenta los efectos de posibles flexiones corticales que generando una raíz menos densa que el substrato circundante, disminuirían parcialmente la profundidad calculada.

Si se acepta que Ventania constituye una faja plegada y corrida en sucesivos episodios, como lo postulara Schiller (1930) y aparentemente muestran los resultados radiométricos (Varela y Cingolani, 1976), se explicaría la migración encontrada por Harrington (1970) de los surcos de depositación del Grupo Pillahuincó hacia el norte de los devónicos. Es sabido que los sucesivos episodios diastróficos que generan una faja plegada y corrida, producen en la región aledaña al antepaís sucesivas antefosas (foredeep).

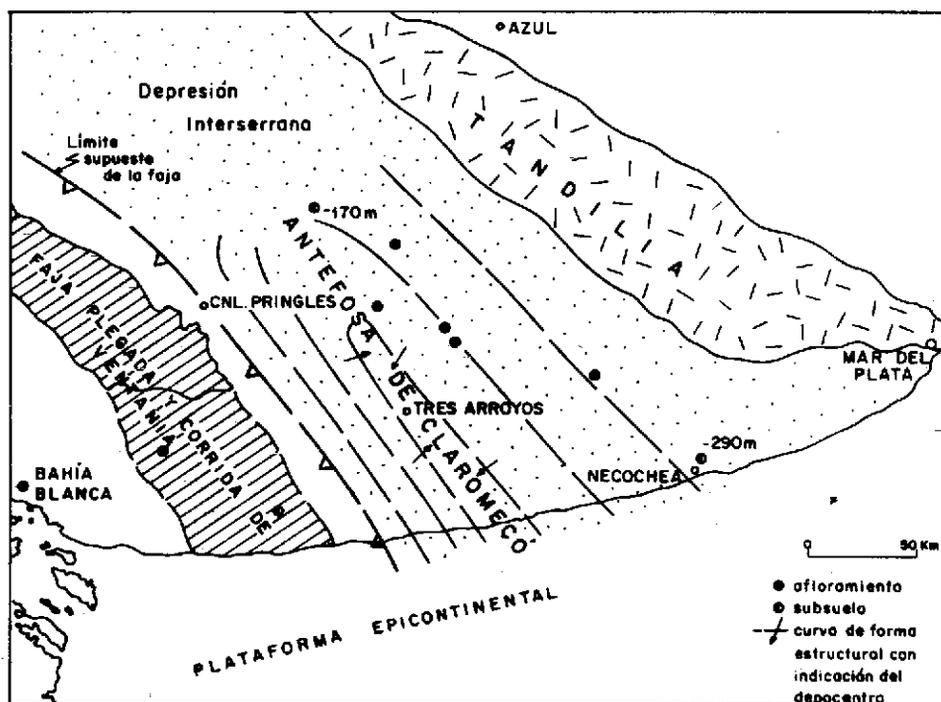


Figura 3: La antefosa de Claromecó y su ubicación dentro de la región interserrana entre la faja plegada y corrida de Ventania y el antepaís del sistema de Tandilia. La ubicación de los afloramientos y subafloramientos paleozoicos está basada en Llambías y Prozzi (1975).

Estas son asimétricas debido a la carga litostática que se produce por el apilamiento tectónico de la faja plegada y corrida, lo que de acuerdo a diversos autores genera por efecto de viga elástica una flexión de la corteza (Jordan, 1961). Si se tienen en cuenta estos factores se puede interpretar la anomalía gravimétrica interserrana como correspondiente a una antefosa, a la que se denomina antefosa de Claromecó, vinculada a la formación del sistema de Ventania. Esta cuenca podría así contener varios miles de metros de espesor de sedimentitas paleozoicas con su eje de depositación ubicado en el tercio suroeste de la depresión interserrana.

- El magmatismo gondwánico final

Con posterioridad a los granitoides carbónicos se desarrolla un intenso magmatismo ácido correspondiente al segundo ciclo reconocido por Llambías et al., (1984). Este ciclo se caracteriza por su neto predominio de rocas ácidas y peraluminosas a las que se asocia una mineralización de wolframio característica. Este magmatismo podría corresponder por sus características litológicas y su asociación metalogénica a una asociación petrotectónica propia de márgenes colisionales hercínóticos. Tanto el vulcanismo ácido de edad carbónica como las rocas plutónicas asociadas se extienden más hacia el norte que las magmatitas correspondientes al arco plutónico gondwánico, ya que granitoides pérmicos se hallan en el subsuelo de las cuencas Neuquina y del Colorado alcanzando el margen sudoeste de Ventania.

Es interesante destacar la sincroneidad de las riolitas carbónicas medias que afloran al pie sudoeste de la sierra de La Ventana con las vulcanitas ácidas aflorantes en el macizo Nordpatagónico (Varela y Cingolani, 1976; Llambías et al., 1984).

- Antepaís gondwánico

El sistema de Tandilia habría correspondido al área estable del margen pasivo paleozoico. La existencia de la antifosa de Claromecò habría absorbido la mayor parte de la deformación de los ciclos famatiniano y gondwánico, cuyo único efecto podría corresponder a leves acomodamientos de los bloques a través de viejas zonas de cizalla como la descrita por Dalla Salda (1981) en la región de Azul. Ello explicaría la suave deformación en bloques que presentan las rocas eopaleozoicas del sistema de Tandilia en contraste con sus sincrónicas del sistema de Ventania.

INTERPRETACION TECTONICA

Uno de los principales problemas que presenta la hipótesis de interpretar a la Patagonia como un continente independiente y alóctono es la falta de un complejo ofiolítico que marque en forma relicta la existencia de corteza oceánica entre ésta y el continente de Gondwana.

Si bien la disposición estructural al norte y sur de la supuesta zona de sutura es marcadamente diferente (Turner y Baldis, 1976; Rollerí et al., 1978), lamentablemente esta zona de debilidad está cubierta por depósitos cenozoicos y es parcialmente coincidente con el desarrollo de la cuenca del Colorado. En esta cuenca la presencia de complejos ofiolíticos obductados difícilmente se pueda distinguir de la típica anomalía gravimétrica positiva que se produce por atenuamiento cortical y ascenso astenosférico, característica de los aulacógenos post-jurásicos (Introcaso y Ramos, 1984).

Perfiles gravimétricos y magnéticos entre Choele-Choele y Pigué, donde la cuenca del Colorado no está desarrollada podrían alumbrar evidencias de anomalías positivas relacionadas con una posible obducción de corteza oceánica en la zona supuesta de sutura entre ambas placas.

Más hacia el oeste, ya en Chile, la existencia a los 39° de latitud de complejos ultramáficos transversales mencionados por Alfaro et al. (1983) podrían tentativamente asociarse a esta sutura. Sin embargo la línea de separación entre el continente de Patagonia y el área gondwánica es aún incierta en el extremo occidental de la región.

La definición de esta zona de sutura es uno de los principales problemas a resolver para aceptar un origen alóctono para la Patagonia.

Ensayo de evolución tectónica de la Patagonia

La figura 4 ilustra los diferentes elementos tectónicos reconocidos entre los su-

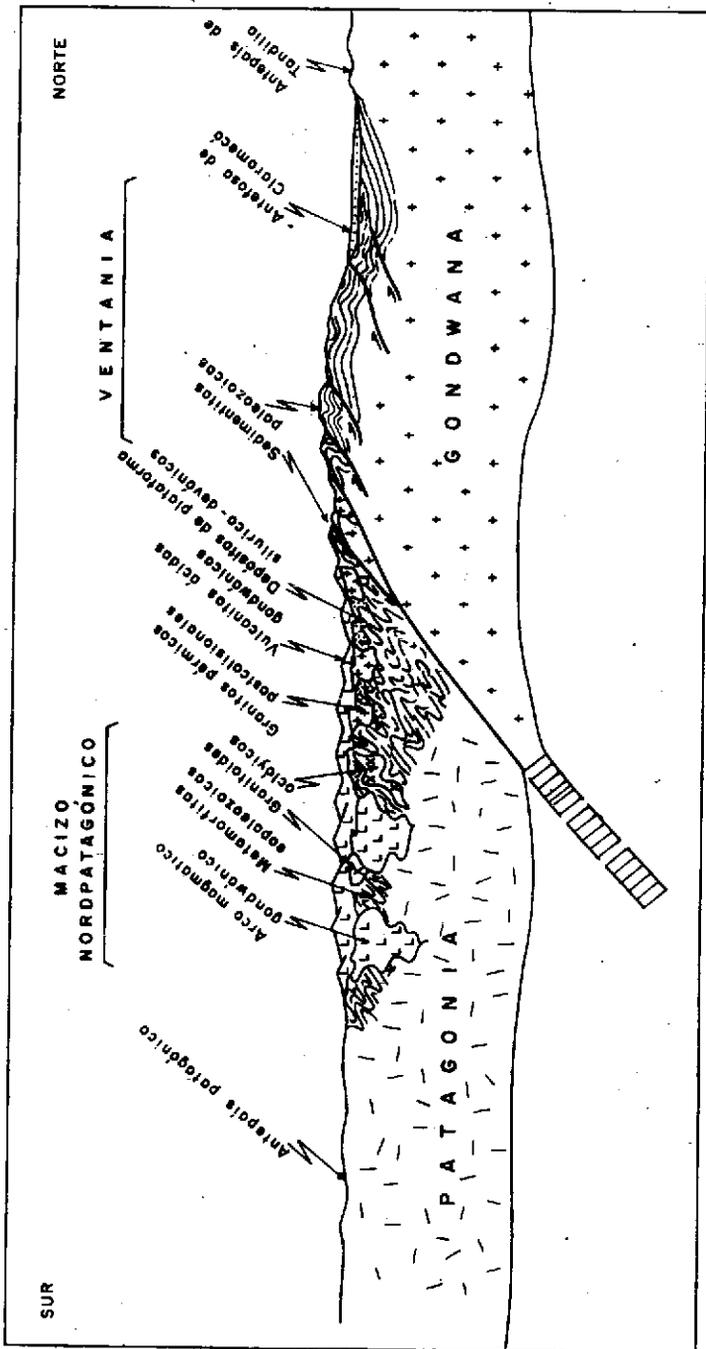


Figura 4: Perfil tectónico esquemático que ilustra las relaciones entre los diferentes elementos tectónicos del margen norte del macizo Norpatagónico y del sistema de Ventania, en forma previa al desarrollo del aulacógeno del Colorado.

puestos márgenes de la Patagonia y del Gondwana, en forma previa al desarrollo de la cuenca del Colorado.

La existencia de depósitos de flysch metamorfizados posiblemente en el Paleozoico inferior, asociados a procesos de migmatización y a intrusivos sin- y tardío-orogénicos, correspondientes al diastrofismo oclóyico, podría relacionarse a una aceleración de la velocidad de convergencia acaecida a fines del Ordovícico. Durante el Eopaleozoico se registra un desarrollo independiente entre los márgenes pasivo (Ventania) y activo (Patagonia), en especial durante el Silúrico-Devónico donde en ambos se desarrollan depósitos de plataforma. A fines del Devónico(?) un intenso plegamiento deforma a la Formación Sierra Grande y es responsable de la discordancia angular que separaría para algunos autores los Grupos Ventana y Pillahuincó en el sistema de Ventania. Este diastrofismo es asignado a los movimientos chánicos y podría estar relacionado al inicio de la aproximación entre ambos continentes.

Un importante período de subducción controla el emplazamiento de los granitoides carbónicos de la serie granodiorita-granito. Un rápido levantamiento del macizo, relacionado tentativamente al inicio de la colisión, es responsable de la discordancia que presentan las lavas ácidas carbónicas sobre los granitoides previamente emplazados durante ese período. El resto del magmatismo gondwánico se desarrolla a lo largo de la zona de colisión, tanto sobre el sector patagónico como en el correspondiente al continente de Gondwana. El incremento del espesor cortical favorece la formación de cámaras magmáticas subsuperficiales con un predominio de leucogranitos y leucoriotitas (Llambías *et al.*, 1984) los que abarcan amplios sectores del macizo Nordpatagónico y alcanzan en su máxima extensión a los contrafuertes del sistema de Ventania.

El inicio de la colisión, evidenciado por el levantamiento del margen nordpatagónico, está asociado temporalmente a las primeras etapas de estructuración de la faja plegada y corrida de Ventania. Esta origina la migración de los depocentros del Grupo Pillahuincó hacia el este mediante la formación de sucesivas antefosas, de las que la antefosa de Claromecó, corresponde al estadio final de la colisión entre el Pérmico superior y el Triásico basal.

CONCLUSIONES

Del análisis efectuado surgen las siguientes conclusiones:

- No se puede postular aloctonía alguna de la Patagonia sin los correspondientes fenómenos sedimentarios, tectónicos y magmáticos asociados.
- De las diferentes hipótesis analizadas presenta mayor factibilidad la que interpreta a la Patagonia septentrional como un margen activo y al sistema de Ventania como un margen pasivo colisionado y corrido hacia el noreste.
- El margen del Gondwana sudoccidental se ubicaría de acuerdo a esta hipótesis a la latitud del río Colorado.
- Dada la supuesta aproximación durante el Carbónico y su colisión final en el Pérmico tardío-Triásico basal, será necesario realizar estudios paleomagnéticos en rocas precarbónicas de la Patagonia para demostrar su aloctonía.
- La interpretación del sistema de Ventania como una faja plegada y corrida permite explicar la existencia de una profunda cuenca paleozoica, la antefosa de Claromecó y fundamentar su desarrollo como resultado del apilamiento tectónico de Ventania.
- La posibilidad de interpretar a la Patagonia como un continente a la deriva durante el

Paleozoico abre interesantes interrogantes a la paleogeografía del Gondwana occidental, en especial a sus relaciones con la microplaca correspondiente a la península antártica, a la cual se hallaba aparentemente ligada.

- La hipótesis esbozada presenta aún numerosos interrogantes, pero se espera que la misma genere las inquietudes necesarias para que nuevas evidencias geofísicas y geológicas permitan convertirla en una teoría aceptable.

AGRADECIMIENTOS

Se desea expresar el reconocimiento del autor a los doctores E. Llambías y R. Caminos por sus interesantes discusiones sobre la geología de la región, las que han enriquecido el presente trabajo. Este es una contribución al Proyecto 211 del IGCP "Evolución Paleogeográfica y Tectónica de Sudamérica durante el Paleozoico superior".

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- ALFARO, G.; J.FRUTOS; S.COLLAO y S.HELLE, 1983. Los sulfuros masivos de la Cadena Andina paleozoica en la Cordillera de la Costa, sur de Chile. 11°Congr. Nac. Geol. Econ. Actas 11:337-360, San Juan.
- AMOS, A.J. y C.M. URIEN, 1968. La falla "Abra de La Ventana" en las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. Asoc. Geol. Arg., Rev. XXIII(3):197-206, Buenos Aires.
- ARCHANGELSKY, S. y J.GAMERRO, 1979. Palinomorfos pérmicos del subsuelo de la Cuenca del Colorado, en la plataforma del mar argentino, provincia de Buenos Aires. Bol. IG. Inst. Geoc.USP, 11:31-99, Sao Paulo.
- BEN AVRAHAM, Z.; A.MUR; D.JONES y A.COX, 1981. Continental Accretion: From oceanic plateaus to allochthonous terranes. Science, 213:47-54, Washington.
- BORRELLO, A.V., 1964. Los geosinclinales de la provincia de Buenos Aires. Soc. Arg. Est. Geogr. GAEA, XII:9-20, Buenos Aires.
- , 1969. Los geosinclinales de la Argentina. An. Dir. Nac. Geol. Min., 14:1-188, Buenos Aires.
- BRAITSCH, O., 1965. Das Palaeozoikum von Sierra Grande (prov. de Río Negro, Argentinien) und die alt kaledonische Faltung im ostlichen Andenvorland. Geol. Rundsch. 54 (2):698-714, Stuttgart.
- CAMINOS, R. y E.LLAMBIAS, 1984. Basamento Cristalino. En Geología y Recursos Naturales de la provincia de Río Negro. IX°Congr. Geol. Arg., Relatorio (en prensa), Buenos Aires.
- CINGOLANI, C. y R.VARELA, 1973. Examen geocronológico por el método Rb/Sr de las rocas ígneas de las Sierras Australes Bonaerenses. V°Congr. Geol. Arg., Actas 1:457-474, Buenos Aires.
- CORTES, J.M., 1979. Primeros afloramientos de la Formación Sierra Grande en la provincia del Chubut. VII°Congr. Geol. Arg., Actas 1:481-488, Buenos Aires.
- , R. CAMINOS y H.LEANZA, 1984. La cubierta sedimentaria paleozoica. En Geología y Recursos Naturales de la provincia de Río Negro. IX°Congr. Geol. Arg., Relatorio (en prensa), Buenos Aires.
- CUCCHI, R., 1966. Petrofábrica del conglomerado de la Formación La Lola, Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. Asoc. Geol. Arg., Rev. XXI(2):71-106, Buenos Aires.
- CUNEO, R., 1983. Paleoecología de microsecuencias plantíferas del Grupo Río Genoa, Pérmico de Chubut, Argentina. Ameghiniana XX(1-2):111-131, Buenos Aires.

- DALLA SALDA, L., 1981. Tandilia, un ejemplo de tectónica de transcurrancia en basamento. Asoc. Geol. Arg., Rev., XXXVI(2):193-207, Buenos Aires.
- DALMAYRAC, B.; G. LAUBACHER; R. MAROCCO; C. MARTINEZ y P. TOMASI, 1980. La chaîne hercynienne d'Amérique du Sud. Structure et évolution d'un orogène intracratonique. Sonderdruck a.d. Geol. Rundschau, 69(1):1-21, Stuttgart.
- DE ALBA, E., 1964. Descripción geológica de la Hoja 41, Sierra Grande, prov. de Río Negro. Dir. Nac. Geol. Min., Bol. 97:1-67, Buenos Aires.
- FURQUE, G., 1973. Descripción geológica de la Hoja 34n, Sierra de Pillahuincó, prov. de Buenos Aires. Serv. Nac. Minero Geológico, Bol. 141:1-70, Buenos Aires.
- HARRINGTON, H.J., 1947. Hojas geológicas 33m y 34m Sierras de Curamalal y de la Ventana, prov. de Buenos Aires. Dir. Minas y Geol., Bol. 61:1-43, Buenos Aires.
- , 1970. Las Sierras Australes de Buenos Aires. República Argentina: cadena aulacogénica. Asoc. Geol. Arg., Rev. XXV(2):151-181, Buenos Aires.
- , 1976. Sierras Australes de Buenos Aires. En Primer Simp. Geol. Reg. Argent., Acad. Nac. Cienc., :395-406, Córdoba.
- HAUTHAL, R., 1892. La Sierra de la Ventana (prov. de Buenos Aires). Rev. Museo La Plata 111:3-11, La Plata.
- HOLMBERG, E.L., 1884. La Sierra de Curamalal. Informe presentado al Exmo. Gobernador de la provincia de Buenos Aires doctor Dardo Rocha. Ed. Coni, 83pp., Buenos Aires.
- INTROCASO, A., 1982. Características de la corteza en el positivo bonaerense: Tandilia-Cuenca interserrana-Ventania, a través de datos de gravedad. Inst. Fis. Rosario Pub., 8/82:1-26, Rosario.
- y V.A. RAMOS, 1984. La cuenca del Salado: un modelo de evolución aulacogénica. IX° Congr. Geol. Arg., Actas (en prensa), Buenos Aires.
- JORDAN, T.E., 1981. Thrust Loads and foreland basin evolution. Cretaceous. Western United States. Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull. 65(12):2506-2520. Tulsa.
- KEIDEL, J., 1925. Sobre el desarrollo paleogeográfico de las grandes unidades geológicas de la Argentina. Soc. Arg. Est. Geogr. GAEA, An. 4:251-312, Buenos Aires.
- KOSTANDINOFF, J. y G. FONT DE AFFOTTER, 1982. Cuenca interserrana bonaerense, Argentina. V° Congr. Latinoamer. Geol. Actas, IV:105-121, Buenos Aires.
- LLAMBIAS, E.; R. CAMINOS y C.W. RAPELA, 1984. Las plutonitas y vulcanitas del ciclo eruptivo gondwánico. En IX° Congr. Geol. Arg., Relatorio: Geología y Recursos Naturales de la provincia de Río Negro (en prensa), Buenos Aires.
- y C.R. PROZZI, 1975. Ventania. En Geología de la provincia de Buenos Aires. VI° Congr. Geol. Arg., Relatorio:79-102, Buenos Aires.
- MARTINEZ, C. 1980. Structure et évolution de la chaîne Hercynienne et de la chaîne Andine dans le nord de la cordillère des Andes de Bolivie. Trav. et Doc. de L'OSTROM 119:1-352, Parfs.
- NUR, A. y Z. BEN AVRAHAM, 1977. Lost Pacifica continent. Nature 270:41-43, London.
- OSTERA, H.A., 1983. Geología y Geocronología de la quebrada "El Manzano", departamento Collon Curá, provincia del Neuquén. Univ. Nac. Bs. Aires (Trab. Final Licenc.) inédito, Buenos Aires.
- RAMOS, E.D. y V.A. RAMOS, 1979. Los ciclos magmáticos de la República Argentina. VII° Congr. Geol. Arg., Actas 1:771-786, Buenos Aires.
- RAMOS, V.A., 1975. Geología del sector oriental del Macizo Nordpatagónico entre Aguada Capitán y La Mina Gonzalito, prov. de Río Negro. Asoc. Geol. Arg., Rev. XXX(3): 274-285, Buenos Aires.

- ROLLERI, E.O., 1975. Provincias geológicas bonaerenses. En VI° Congr. Geol. Arg., Relatorio: Geología de la provincia de Buenos Aires:29-54, Buenos Aires.
- ; P.N.STIPANICIC y V.A.RAMOS, 1978. Evolución del conocimiento geológico. En VII° Congr. Geol. Arg., Relatorio: Geología y Recursos Naturales del Neuquén: 9-22, Buenos Aires.
- SCHILLER, N. 1930. Investigaciones geológicas en las montañas del sudoeste de la provincia de Buenos Aires. An. Mus. La Plata, IV, seg. ser.:9-84, La Plata.
- SUERO, T., 1961. Compilación geológica de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. M.O.P. LEMIT, Ser. II, 74, La Plata.
- TURNER, J.C.M., 1975. Síntesis. En Geología de la provincia de Buenos Aires. VI° Congr. Geol. Arg., Relatorio:9-27, Buenos Aires.
- y B.BALDIS, 1976. La estructura transcontinental del límite septentrional de la Patagonia. VII° Congr. Geol. Arg., Actas II:225-238, Buenos Aires.
- URIEN, C.M., 1981. The basins of Southern South America (Southern Brazil, Uruguay & Eastern Argentina) including the Malvinas Plateau and Southern South Atlantic. Paleogeographic Evolution. En W.Volkheimer y E. Mussacchio (Eds.) Cuencas Sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur, 1:45-126, Buenos Aires.
- VARELA, R. y C.CINGOLANI, 1976. Nuevas edades radiométricas del basamento aflorante en el perfil del cerro Pan de Azúcar-Cerro Corral y consideraciones sobre la evolución geocronológica de las rocas ígneas de las Sierras Australes, provincia de Buenos Aires. VI° Congr. Geol. Arg., Actas I:543-556, Buenos Aires.
- VILAS, J.F.A. y D.A.VALENCIO, 1982. Implicancias geodinámicas de los resultados paleomagnéticos de formaciones asignadas al Paleozoico tardío-Mesozoico temprano del centro-oeste argentino. V° Congr. Latinoamer. Geol., Actas III:743-758, Buenos Aires.
- WINDHAUSEN, A., 1931. Geología Argentina. II Parte. Geología Histórica y regional del territorio argentino. Ed. Pausser, 645 pp., Buenos Aires.
- YRIGOYEN, M., 1975. Geología del subsuelo y plataforma continental. En Geología de la provincia de Buenos Aires. VI° Congr. Geol. Arg., Relatorio:131-168, Buenos Aires.