

Nuevas evidencias sobre la importancia del fallamiento en la estructura de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires

Renata N. TOMEZZOLI^{1,2} y Ernesto O. CRISTALLINI²

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

² Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, 1428 Buenos Aires

ABSTRACT: *New evidence of the importance of faulting in the structure of the Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires.* The Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires or Sierra de la Ventana are situated in the south part of Buenos Aires province, Argentina, between 37° -39° S and 61° -63° W, and constitute a curved fold and thrust belt with a general northwest strike. They are formed of Precambrian to Permian rocks. The oldest and more intensely deformed rocks crop out in the western ranges, whereas the younger and less deformed are located in the east. Traditionally, these ranges were considered as an example of pure folding without any associated faulting. In this paper, mesoscale structural sections that prove the importance of faulting in the ranges development are described. On a regional scale, the presence of tectonic contacts between the Lolén Formation (upper Devonian) and Providencia Formation (lower Devonian), and between the latter and the Napostá Formation (lower Devonian) are suggested in Parque Tornquist, Estancia Las Vertientes and at Cerro Tres Picos. Field evidence, suggests that the Pillahuincó Ranges are structurally higher than the Ventana Ranges, because of a north-east dipping underthrust.

Introducción

Las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires, también conocidas como Sierra de la Ventana, están localizadas entre los 37° y 39° S y los 61° y 63° O (Fig. 1). Constituyen un cordón orográfico curvado de rumbo general noroeste-sudeste que alcanza alturas máximas de 1200 m sobre el nivel del mar (Cerro Tres Picos).

Afloran rocas con edades que van desde el Precámbrico tardío hasta el Pérmico que se disponen en bandas arqueadas según la geometría del orógeno, encontrándose las más antiguas hacia el oeste y las más modernas hacia el este. Depósitos cenozoicos cubren en discordancia a estas unidades. La vergencia general de la cadena es nororiental disminuyendo la intensidad de la deformación de oeste a este. Su estructura fue tradicionalmente explicada como parte de un sistema intensamente deformado, en el que se pueden reconocer hasta ocho órdenes de plegamiento (Harrington 1947).

El objetivo de este trabajo es el de dar a conocer algunas observaciones realizadas por los autores en distintos sectores de la comarca, que ponen nuevamente de manifiesto la importancia que ha tenido el fallamiento en el desarrollo de las mesoestructuras de la región. Se presentan tres bosquejos estructurales levantados con brújula y cinta métrica

sobre cortes de camino de las Rutas Provinciales 76 y 51.

Reseña geológica y tectónica

Desde fines del siglo XIX las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires han sido estudiadas por diversos investigadores quienes describieron y mapearon en detalle las unidades rocosas aflorantes. Entre los pioneros se pueden mencionar los trabajos y referencias hechas por Darwin (1838), Hauthal (1892, 1896, 1901), Keidel (1916, 1925 y 1945), Bonarelli y Pastore (1915), Du Toit (1927) y Schiller (1930).

El primer ordenamiento estratigráfico fue dado a conocer por Harrington (1947) quien clasificó a las unidades aflorantes en Series, Sistemas y Grupos describiendo cuidadosamente cada una de ellas. Posteriormente esta clasificación fue adaptada al Código de Nomenclatura Estratigráfica por Suero (1961). Dado que no todas estas rocas son fácilmente datables ni distinguibles entre sí, otros autores como Kil-murray (1975), Varela (1978) y Buggish (1987), proponen ordenamientos estratigráficos distintos, a la vez que reasignan parcialmente algunas edades, sin embargo y aun hoy en día continúan las controversias y las dudas en este sentido (Tabla 1), pero en

Tradicionalmente la deformación de las Sierras Australes fue considerada de edad pérmica tardía-triásica temprana siendo la consecuencia de uno o más episodios, según el criterio de distintos investigadores. Sin embargo, resultados paleomagnéticos recientemente obtenidos indicarían una edad pérmica temprana tardía en base a las magnetizaciones remanentes estables aisladas en especímenes provenientes de la Formación Tunas (Tomezzoli y Vilas 1996).

Desde el punto de vista estructural Keidel (1916) y Schiller (1930), fueron los primeros en realizar propias observaciones y perfiles regionales en los que si bien mencionan la importancia del plegamiento, destacan la participación del fallamiento en la deformación de las sierras. El primero habla de *escamas* y *cobijaduras* y el segundo de *sobreescurremientos* y *brechas de dislocación*. Partiendo de un ordenamiento estratigráfico propio, los perfiles estructurales regionales levantados por Schiller (1930) ejemplifican la importancia que le daba este autor a las fallas y repeticiones tectónicas en la región.

Posteriormente Harrington (1947) clasifica al conjunto como una típica montaña de plegamiento de estructura de arco, restando importancia a los movimientos diferenciales entre las capas, a punto tal que interpreta a las Sierras Australes como el "ejemplo más puro de estructura de plegamiento conocido en todo el mundo, ya que en ella no intervienen ni fracturas ni corrimientos verdaderos" (Harrington 1947, pág. 37). En su modelo utiliza discordancias y hiatus para separar los distintos grupos formacionales entre sí.

Los trabajos de Harrington (1947, 1970) fueron tan importantes que han influenciado gran parte de las investigaciones posteriores en la región. Sin embargo, con el correr de los años fueron apareciendo nuevas contribuciones que demuestran que el fallamiento no es de ningún modo despreciable en la estructura tectónica de las sierras. Tal es el caso de Cucchi (1966), quien concluye que el contacto entre el basamento cristalino y la Formación La Lola en las localidades del Cerro San Mario, Pan de Azúcar y del Corral, está dado por fallas inversas de alto ángulo. Luego, con la pavimentación en la ruta Olavarría-Bahía Blanca, en la zona del Abra de la Ventana quedaron al descubierto nuevas estructuras, que fueron estudiadas por Amos y Urien (1968), quienes describen una faja de brechas, cataclasitas y milonitas producidas por una falla transcurrente.

Conjuntamente con el aporte realizado sobre nuevas edades radiométricas en los cerros Pan de Azúcar y del Corral, Varela y Cingolani (1975) interpretaron que la deformación en ese sector estuvo controlada por fallas inversas de alto ángulo y flexuras o pliegues asociados sin despegue de la cubierta sedimentaria. Así mismo, Cuerda *et al.* (1975) ponen en contacto tectónico el miembro Cataclasitas Graníticas

expuesto al pie de la ladera del cerro Pan de Azúcar con la Formación Cerro del Corral (rocas porfíricas), mediando entre ambos una falla inversa de rumbo meridiano e inclinada hacia el oeste.

Varela *et al.* (1986), reconocen en el flanco occidental de las sierras, al menos cuatro fallas inversas de rumbo subparalelo. De esta forma caracterizan a este sector como una faja tectónica de bloques o escamas imbricadas con vergencia nororiental involucrando al basamento y a la cobertura sedimentaria. La continuidad de esta faja hacia el sur queda de manifiesto a través de las contribuciones realizadas por Starck (1984) y Leone (1986).

A partir de la década de 1980 surgen numerosos trabajos que reflejan análisis e interpretaciones minuciosas de las estructuras mega y mesoscópicas de las Sierras Australes. Se refieren a episodios deformativos en el campo frágil, que producen fallas, zonas de cizallas y diaclasas, en algunos casos relacionadas con fajas de brechas, a la vez que se estudiaron los comportamientos reológicos de los materiales y se cuantificó la deformación a partir de análisis microestructurales. Entre algunos de estos trabajos se pueden mencionar los de Massabie y Rossello 1984, 1985; Massabie *et al.* 1986; Di Nardo y Dimieri 1984, 1988; Rossello y Massabie 1981, 1992; Japas 1987, 1988, 1989, 1992 a y b. Von Gosen *et al.* (1990, 1991) consideran a la Sierra de la Ventana como una faja plegada y corrida con importantes fallas inversas subflorantes paralelas al rumbo de las sierras.

Tabla 1: Distintas propuestas estratigráficas para las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires (adaptado de Buggisch 1987).

		Harrington, 1947	Kilmurray, 1975	Varela, 1975	Buggisch, 1987
			Este Oeste	Este Medio Oeste	
Carbonífero	Triásico	Tunas	Tunas	Tunas	Tunas
	Pérmico	Bonete Pedra Azul	Bonete Pedra Azul	Bonete Pedra Azul Trocaadero Mascota	Bonete Pedra Azul
		Sauce Grande	Sauce Grande	Sauce Grande La Lola	Sauce Grande
	Missisipiano	?	Providencia Naposta Bravard Hinojo Trocaadero Mascota La Lola	noita "Ermita"	?
		Devónico	Lolen Providencia Naposta Bravard	Lolen noita "Ermita"	Lolen
	Silúrico	Hinojo Trocaadero Mascota La Lola	Granito Cerro Colorado (407 Ma)	Providencia	Providencia
	Ordovícico	?		Naposta	Naposta Bravard Hinojo Trocaadero Mascota La Lola
	Cámbrico		Los Chilenos	Bravard	
	Precámbrico	Granito Roca	Granito Roca Malén	Granito Agua Blanca Los Llanos Ochavero Cerro Pan de Azúcar Rocas Cerro del Corral	

Perfil sobre la ruta 76. Estancia El Perdido

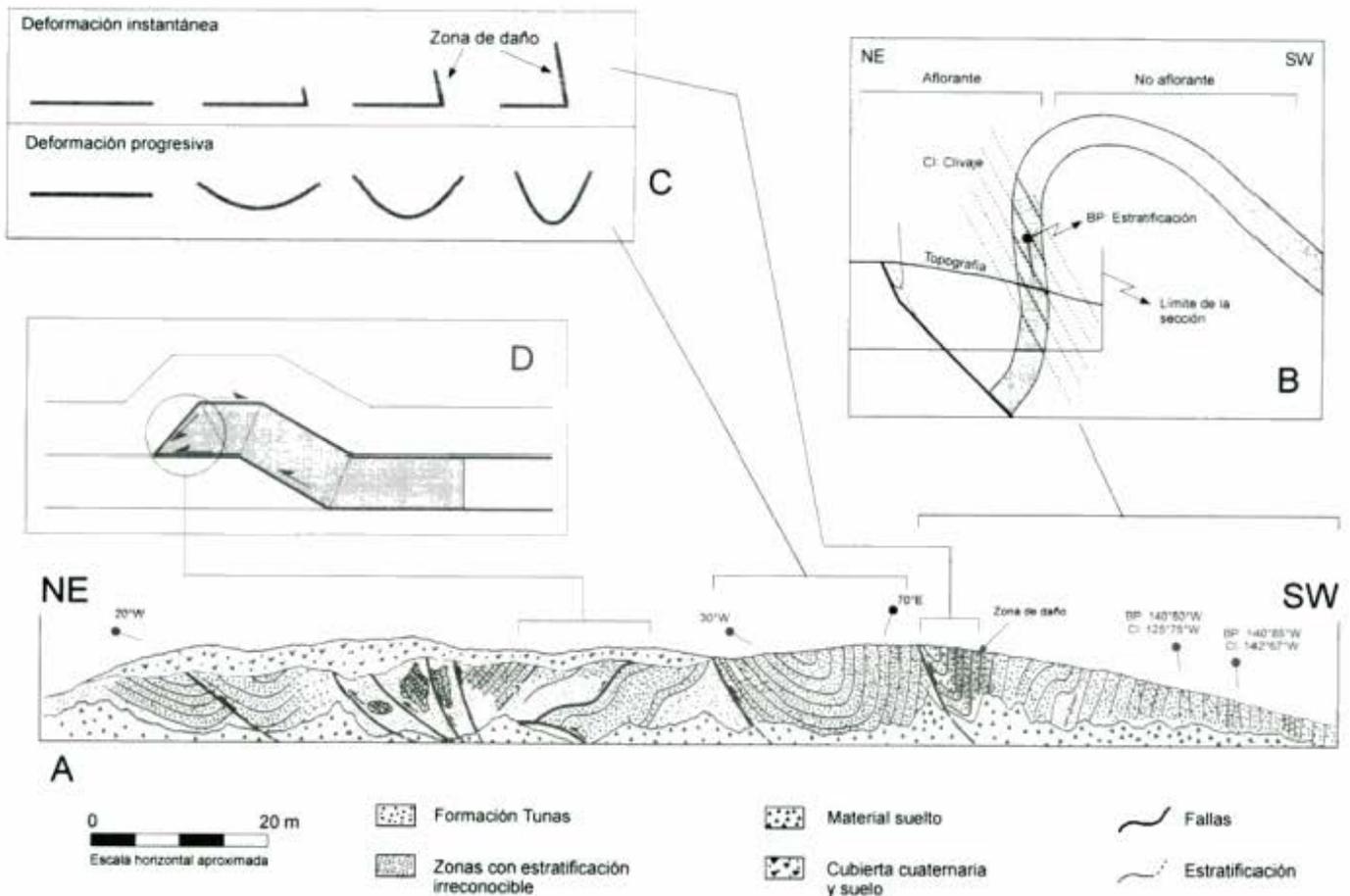


Figura 2: A, Perfil estructural esquemático donde la ruta 76 corta a los afloramientos de la Formación Tunas (Pérmico) en las cercanías de la Estancia El Perdido; B, Relaciones entre clivaje y estratificación en el sector occidental del afloramiento; C, Evolución esquemática de los sinclinales señalados; D, Desarrollo de una cuña tectónica por flexión de falla.

Observaciones de campo

Cuando se recorren o se analizan en fotografías aéreas los afloramientos orientales de las Sierras Australes, principalmente los correspondientes al Grupo Pillahuincó, se observa una estructura caracterizada por pliegues en la que es muy difícil encontrar fallas asociadas. Sin embargo, si se analizan cortes transversales de los mismos afloramientos, ya sea en rutas o canteras, comienzan a reconocerse este tipo de estructuras. En general, esta característica se repite en cualquier estudio estructural que se realiza en las sierras y su causa principal se relaciona con que, la mayoría de estas fallas y corrimientos, ponen en contacto litologías muy semejantes lo que las hace prácticamente invisibles en el terreno, a excepción de que se disponga de un corte artificial del mismo. Tal es el caso de las secciones que se presentan a continuación. Ellas fueron levantadas utilizando brújula y cinta métrica, y en todos los casos se

realizaron reconocimientos en superficie en las cercanías de la sección. Sin embargo, la cubierta sedimentaria cuaternaria, en general, con desarrollo de suelos, impide reconocer en planta a las estructuras observadas en corte. Algo semejante ocurre cuando se analizaron las fotografías aéreas, en las que sólo se pudieron identificar pliegues mayores.

Sección el Perdido

En la Fig. 2A se presenta un bosquejo estructural de la localidad aquí denominada "El Perdido". La misma se ubica en las cercanías de la estancia homónima sobre la ruta 76, saliendo del Abra del Pantano hacia el norte (posición GPS: 37° 53,32' S; 61° 51,63' O; Datum: Campo Inchauspe). Es un corte de menos de 200 m de largo y está compuesto por rocas de la Formación Tunas caracterizadas por una intercalación de areniscas finas de colores verdes y mora-

Perfil sobre la ruta 51. El Despeñadero

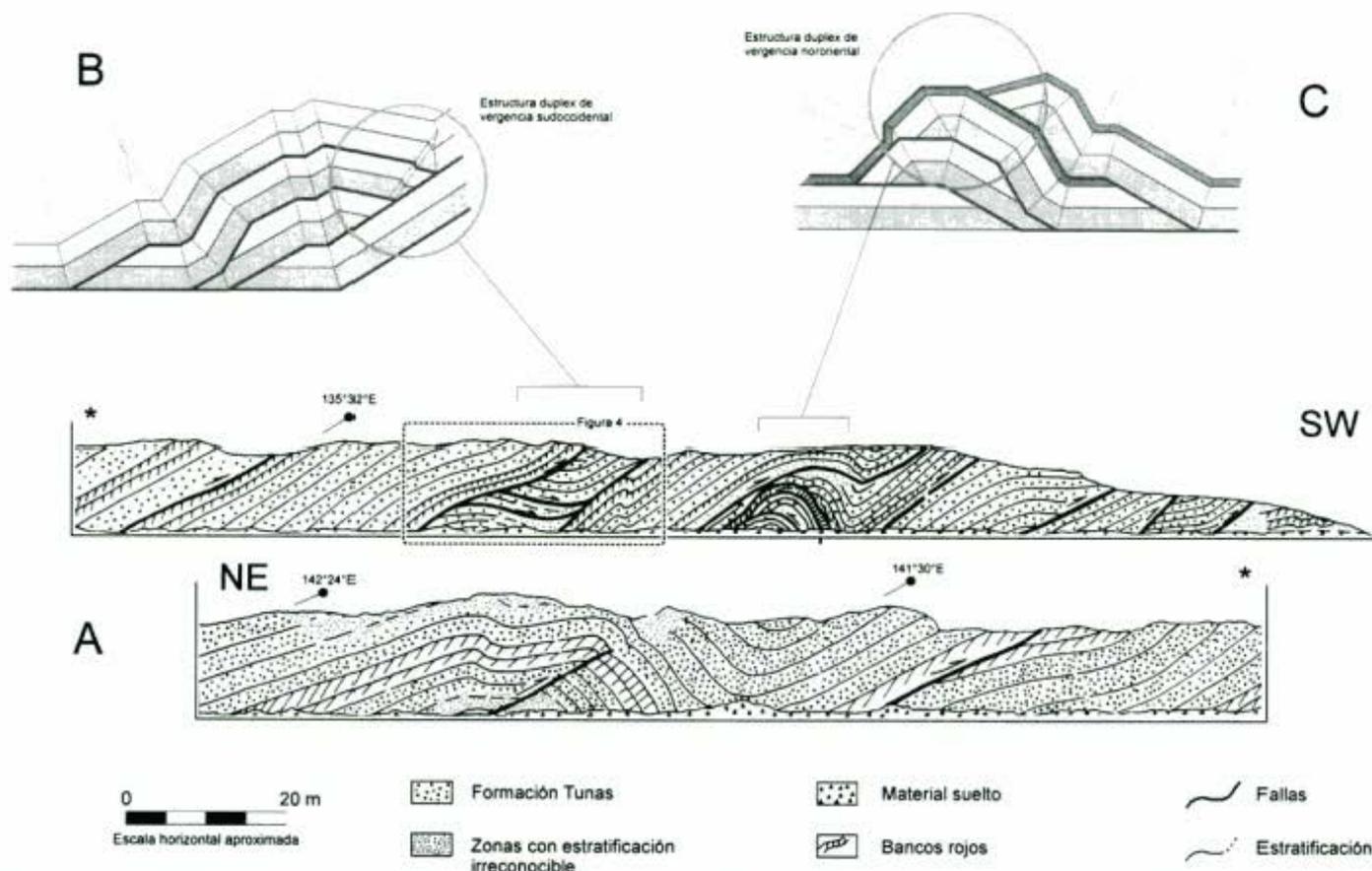


Figura 3: A, Perfil estructural esquemático sobre afloramientos de la Formación Tunas en el corte de la ruta 51 "El Despeñadero", cerca de la Estancia La Adolfina; B, Estructura dúplex de vergencia sudoccidental; C, Estructura dúplex de vergencia nororiental. Nótese que la vergencia general de la sección es hacia el sudoeste.

dos, macizas y laminadas y areniscas medianas amarillentas. La línea de la sección se ubica a unos 75° del rumbo general de la estructura y si bien los ángulos dibujados en el bosquejo (Fig. 2A) no son verdaderos, las actitudes y clivajes anotadas en él sí lo son, ya que fueron medidas directamente sobre sus planos de estratificación. El sentido de desplazamiento en las fallas marcadas, en algunos casos puede comprobarse por la presencia de indicadores de movimiento tales como micro-pliegues y zonas de esquistosidad en las cercanías de los mismos. En otros, es inferido según el desplazamiento relativo de bancos guías.

La vergencia general de la sección está indicada por la asimetría de los pliegues y como se puede observar en la Fig. 2A es hacia el noreste. La relación entre la estratificación y el clivaje de los bancos más occidentales (Fig. 2A) está indicando que los mismos forman parte del flanco nororiental, en parte volcado, de un anticlinal del que no aflora su limbo suroeste (Fig. 2B). Algunos relictos de estratificación

entrecruzada de esos bancos comprueban esta relación: base al suroeste - techo al noreste.

De la observación y análisis de la geometría de los pliegues y fallas aflorantes en esta sección, se desprende que para su formación actuaron tanto mecanismos de deformación frágiles como dúctiles. Esto se puede verificar en los dos sinclinales contiguos de la Fig. 2A. Uno de ellos se caracteriza por presentar una bisectriz bien definida y una zona de fracturación importante (zona de daño) sobre el flanco occidental. Esto está indicando una deformación con predominio de la componente frágil (Fig. 2C arriba) en la que los bancos rotan instantáneamente, según un *kink* frontal, posiblemente de un pliegue por propagación de falla. El sinclinal contiguo hacia el este, presenta una transición suave entre ambos flancos y a diferencia del anterior, los bancos se encuentran menos fracturados, lo que está indicando un mecanismo de deformación continua en el que predomina la componente dúctil (Fig. 2C). El tipo de pliegues apretados que se observan en esta sección puede explicarse por propa-

gación de falla combinada con despegue en el que los bancos de roología más dúctil tienden a "fluir" variando de espesor entre las charnelas y los flancos. Por último se desea destacar la presencia de una pequeña cuña tectónica (Fig. 2D) limitada por una falla de piso (*sole-fault*) y una de techo (*roof-fault*). La misma se puede generar por flexión de falla o por ruptura de pliegues producidos por propagación y/o despegue, que continúan su evolución como de flexión de falla (*break-through-anticline*).

Las estructuras descritas en esta sección no pueden mapearse en planta debido al desarrollo de los suelos sembrados que caracterizan a este sector.

Sección el Despeñadero

Este perfil fue levantado en la localidad "El Despeñadero", sobre la Ruta 51 a Bahía Blanca en las inmediaciones de la Estancia La Adolfina (Fig. 1). Es

Detalle del perfil sobre la ruta 51. El Despeñadero

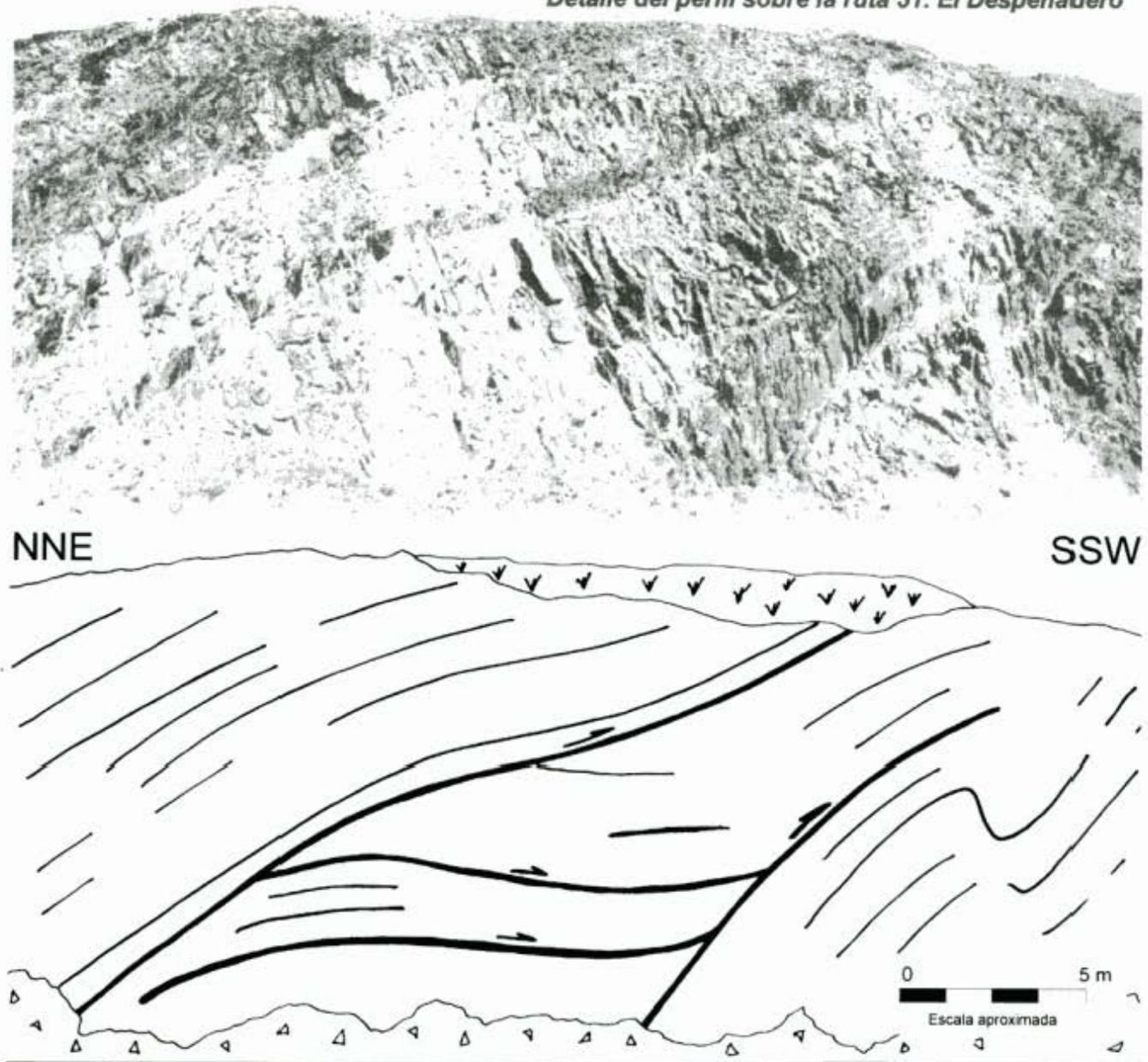


Figura 4: Arriba se observa la fotografía de un detalle del perfil "EL Despeñadero", sobre la ruta 51, particularmente en el sector de los *dúplex* orientales. Abajo, se presenta una interpretación de la fotografía.

Perfil sobre la ruta 76. Abra de la Ventana

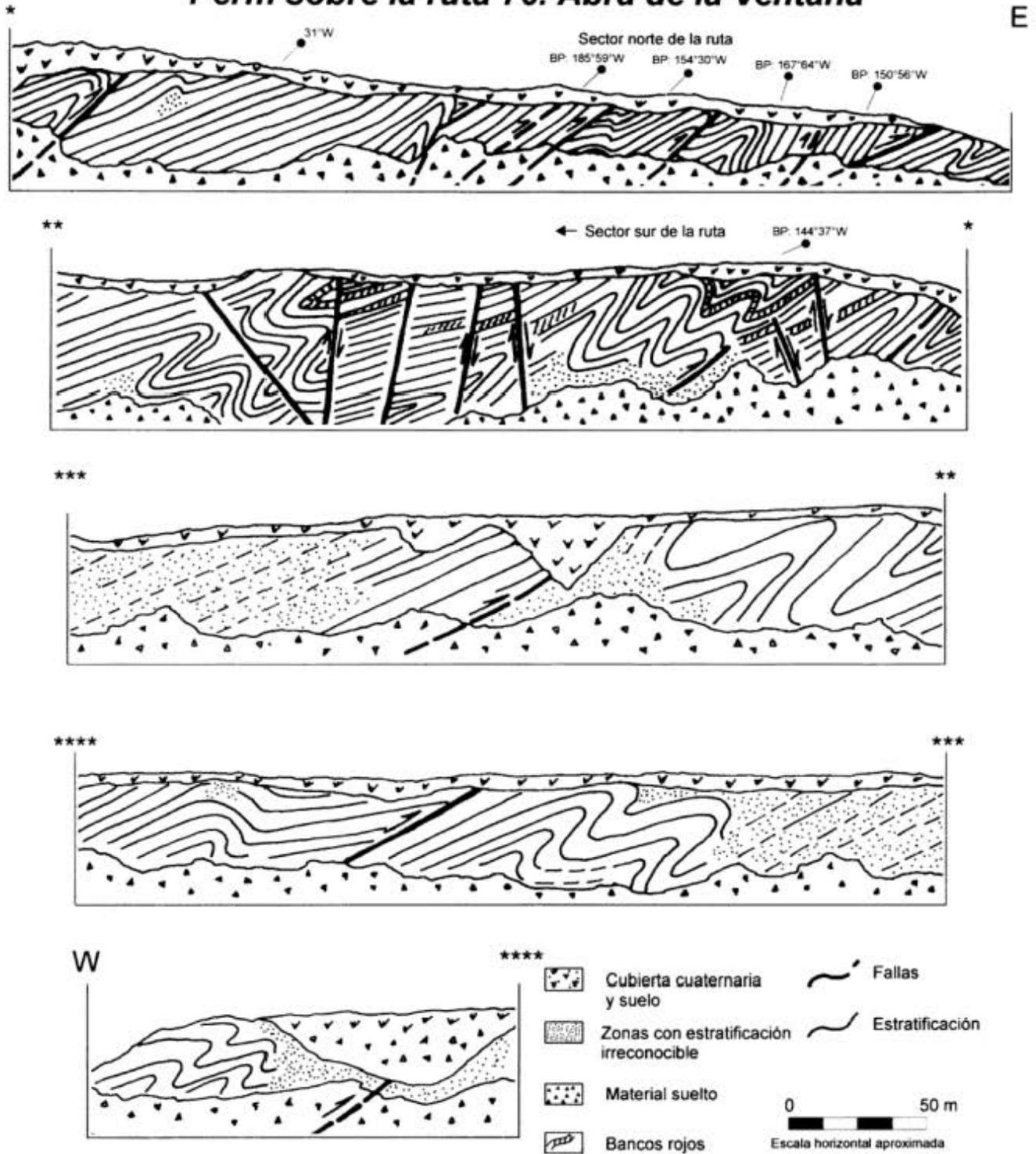


Figura 5: Bosquejo estructural sobre el corte de la ruta 76, en el Abra de la Ventana. Se observan pliegues apretados y volcados con vergencia hacia noreste, fallas inversas de bajo a mediano ángulo vinculadas genéticamente con el plegamiento y fallas de alto ángulo que cortan y que poseen una componente de rumbo importante. El sentido de movimiento de estas últimas es aparente ya que no se cuenta con una vista tridimensional de las mismas.

un corte de ruta de unos 300 m de largo en el que afloran rocas de la Formación Tunas compuesta por intercalaciones de areniscas medianas amarillentas

y areniscas finas rojizas (Fig. 3A). La línea de la sección forma un ángulo de 60° con el rumbo general de la estructura y al igual que en el caso anterior las ac-

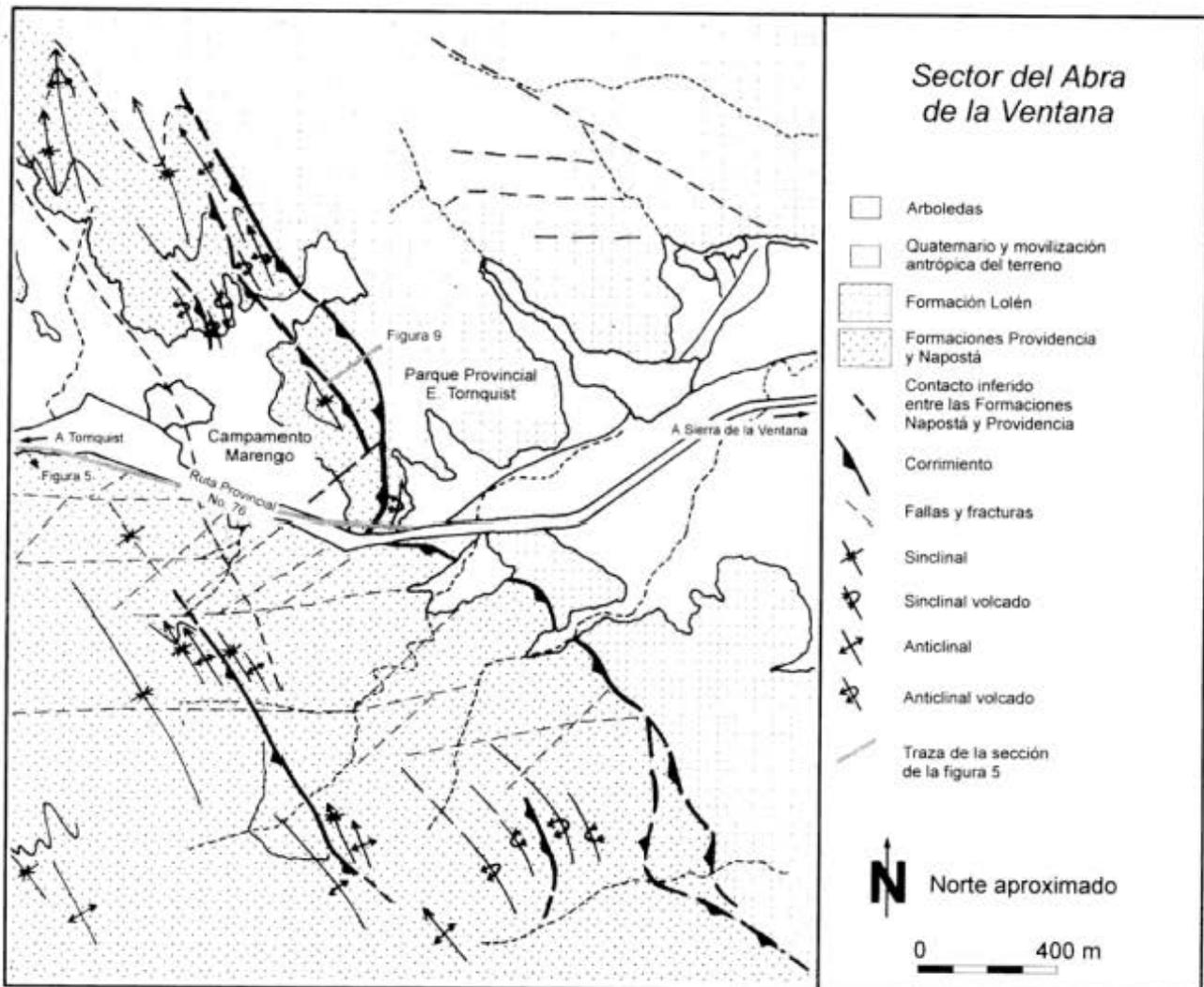


Figura 6: Mapa geológico fotointerpretado (fotografía aérea II-R647-55 SPARTAN) con control de campo. El contacto entre las Formaciones Providencia y Napostá se tomó de Díaz (1988). Véanse las trazas de la sección de la Fig. 5 y del bosquejo de la Fig. 7.

titudes marcadas en el bosquejo fueron tomadas directamente sobre los planos de estratificación. El sentido de movimiento aparente de las fallas marcadas, en general fue inferido en base al desplazamiento relativo de bancos guías. Si bien no se tiene control tridimensional de las mismas por la cobertura de suelo que tapiza el sector, el tipo de geometrías encontradas es característico de fallas inversas, sin embargo no se pueden descartar componentes de rumbo en su movimiento. Es interesante destacar que la vergencia en este perfil, marcada por la asimetría de los pliegues e inclinación de las fallas, es hacia el sudoeste, es decir contraria al sentido general de transporte estructural de las Sierras Australes. Esto ya podía notarse en los bosquejos regionales realizados por Schiller (1930), Suero (1972) y Japas (1986) y también fue observado por los autores en los afloramientos del cerro de la Cruz y en el arroyo el Diecisiete, en la Estancia 2 de Mayo a unos

10 km al noreste de esta localidad.

En esta sección (Fig. 3A) se observan dos estructuras interesantes. La más oriental es un pequeño sistema *dúplex* limitado al oeste por una falla de suelo y al este por una falla de techo. En la Fig. 3B se muestra esquemáticamente como se podría haber desarrollado la porción occidental de esta estructura. Sin embargo no se hace énfasis en la parte oriental ya que ésta se puede explicar con una falla fuera de secuencia que corte desde atrás a la estructura o por la coalescencia de rampas basales con un aumento en el desplazamiento de láminas algo más pequeñas que las del esquema. La Fig. 4 muestra una foto de esta geometría y su interpretación. La otra estructura interesante se ubica al oeste y también corresponde a un sistema *dúplex* (Fig. 3C). Sin embargo, a diferencia de la anterior, tiene vergencia hacia el noreste. Esta estructura pliega a la falla que inclina al noreste y que se encuentra por encima, lo que indica

una precedencia de la segunda respecto a la primera. En esta sección el mecanismo predominante para la formación del plegamiento es el de flexión de falla.

Sección Abra de la Ventana

La Fig. 5 muestra el bosquejo realizado sobre el corte de la ruta 76 en el sector del Abra de la Ventana (Fig. 6). Es una localidad clásica para quienes trabajan en la región y su estructura ya fue estudiada por diversos investigadores (Amos y Urien 1968; Massabie y Rossello 1985; Di Nardo y Dimieri 1984; Díaz 1988). El perfil tiene un largo aproximado de 1500 m y atraviesa cuarcitas rosas y blancas de las Formaciones Providencia y Napostá respectivamente. A diferencia de los anteriores, está caracterizado por la presencia de pliegues apretados y volcados con vergencia hacia el noreste, en los que, en algunos casos se produce la fluencia de material desde los flancos hacia las charnelas. Las fallas también juegan un papel muy importante y se pueden dividir en dos grupos. El primero corresponde a fallas inversas de bajo a mediano ángulo que se vinculan genéticamente al plegamiento, desarrollado mediante mecanismos combinados de *propagación de falla* y *despegue* bajo un régimen relativamente dúctil (flujo de material hacia las charnelas). El segundo grupo de fallas no está vinculado al plegamiento sino que lo corta y en general corresponde a fallas de alto ángulo, con poco rechazo que pueden relacionarse al fallamiento estudiado por Massabie y Rossello (1985) con marcada componente de rumbo. En superficie sólo se pueden seguir las trazas de este último grupo ya que se asocian a importantes espesores de brechas (Massabie y Rossello 1985).

Relación entre las Formaciones Providencia y Lolén

Estratigráficamente, la Formación Lolén sobreyace a la Formación Providencia y en muchos sectores de las sierras el contacto entre ambas se presenta plegado como se puede observar en los mapas de Harrington (1947) y Suero (1961) y en las observaciones detalladas realizadas por Japas (1988). Los autores han tenido oportunidad de analizar este contacto en el sector sur de Parque Tornquist (Figs. 6 y 7) y en la Estancia las Vertientes (Fig. 8) en donde el mismo es tectónico y se da por una falla inversa que monta a las cuarcitas de la Formación Providencia sobre las areniscas de la Formación Lolén. Esta relación ya había sido propuesta por Keidel (1916) y Schiller (1930) y fue marcada en las secciones representadas por Von Gosen *et al.* (1990). Este tipo de contacto se observó hacia el sur, en el cerro Los Tres Picos, donde las cuarcitas de la Formación Napostá

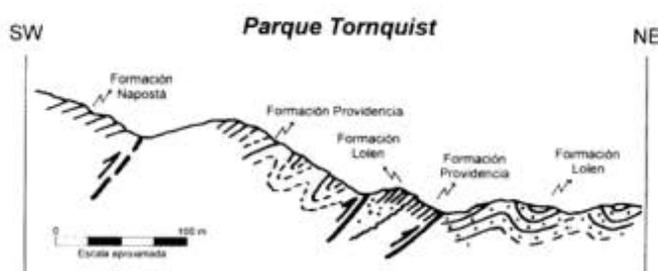


Figura 7: Perfil esquemático donde se observa el contacto entre las Formaciones Providencia (Devónico inferior) y Lolén (Devónico superior) mediante un corrimiento inclinando al sudoeste en el sector de Parque Tornquist.

montan a las de la Formación Providencia, originando en esta localidad las mayores elevaciones de las sierras.

En el mapa de la Fig. 6, se puede ver el contacto tectónico entre las Formaciones Providencia y Lolén en el sector sur de Parque Tornquist, sin embargo hacia el norte el mismo se presenta plegado y sin falla de por medio. Esta doble naturaleza del contacto se puede explicar considerando un aumento del rechazo hacia el sector del Abra de la Ventana que produce la ruptura de un pliegue de primer orden y el corrimiento de la Formación Providencia sobre la Formación Lolén (Fig. 9). El importante sinclinal que se observa al oeste del corrimiento hacia el noroeste de Parque Tornquist (Fig. 6) corresponde a una sinforma frontal del pliegue, previa a la ruptura y transporte de la estructura. Los pliegues mayores del área necesitan para ser balanceados en profundidad, explicarse por un mecanismo de propagación de falla en un sistema de alta ductilidad, en el que además se producen tanto despegues basales profundos e importantes como despegues menores y superficiales que dan origen a los distintos órdenes de plegamiento. Geométricamente los pliegues por propaga-



Figura 8: Perfil esquemático donde se observa el contacto entre las Formaciones Providencia (Devónico inferior) y Lolén (Devónico superior) mediante un corrimiento inclinando al sudoeste en el sector de la Estancia las Vertientes.

ción de falla generados en sectores de baja ductilidad (Fig. 10a), suelen trabarse y transportarse (*break-through-anticline*) debido a la imposibilidad de rotación de sus limbos frontales (*pliegues por propagación de falla de espesor constante transportados*; Suppe y Mendwedeff 1990). Cuando la ductilidad del sistema es elevada, existe la posibilidad de que el material *fluya* desde los limbos dorsales hacia los limbos frontales y el pliegue pueda continuar avanzando sin fallarse (*pliegues por propagación de falla de charnela fija*; Suppe y Mendwedeff 1990). En este caso predomina el segundo mecanismo y el plegamiento puede avanzar bastante sin romperse, sin embargo y como lo muestra la Fig. 10b, en sectores con importante rechazo, se produce la falla, se rompe el pliegue y se transporta sobre el bloque autóctono (sector sur del Parque Tornquist).

Límite entre las sierras de Pillahuincó y Ventana

En el límite entre las sierras de Pillahuincó y Ventana se emplaza uno de los valles principales de

la región que es el del río Sauce Grande. En él Cobbold *et al.* (1986) marcan un corrimiento que inclina hacia el poniente. Este valle se encuentra limitado por afloramientos de la Formación Sauce Grande tanto al este como al oeste. Hacia el oeste la pendiente sube suavemente a través de la Formación Lolén hasta alcanzar el quiebre en el que comienza la sierra de la Ventana con los afloramientos de la Formación Providencia (Fig. 11). Al oriente del valle, se levanta abruptamente la escarpa de la sierra de Pillahuincó, la que presenta una marcada asimetría topográfica, siendo abrupta hacia el poniente y suave hacia el oriente, y como se expresó anteriormente, tiene vergencia estructural hacia el oeste. Si bien los elementos analizados son escasos, los autores proponen la existencia de una falla inversa que inclina hacia el este bajo el valle del río Sauce Grande y que sería la responsable del levantamiento principal de la sierra de Pillahuincó. La escala regional que abarcaría esta falla sería semejante a la de la existente en el límite entre las Formaciones Providencia y Lolén y entre ambas podría definirse una zona triangular en profundidad.

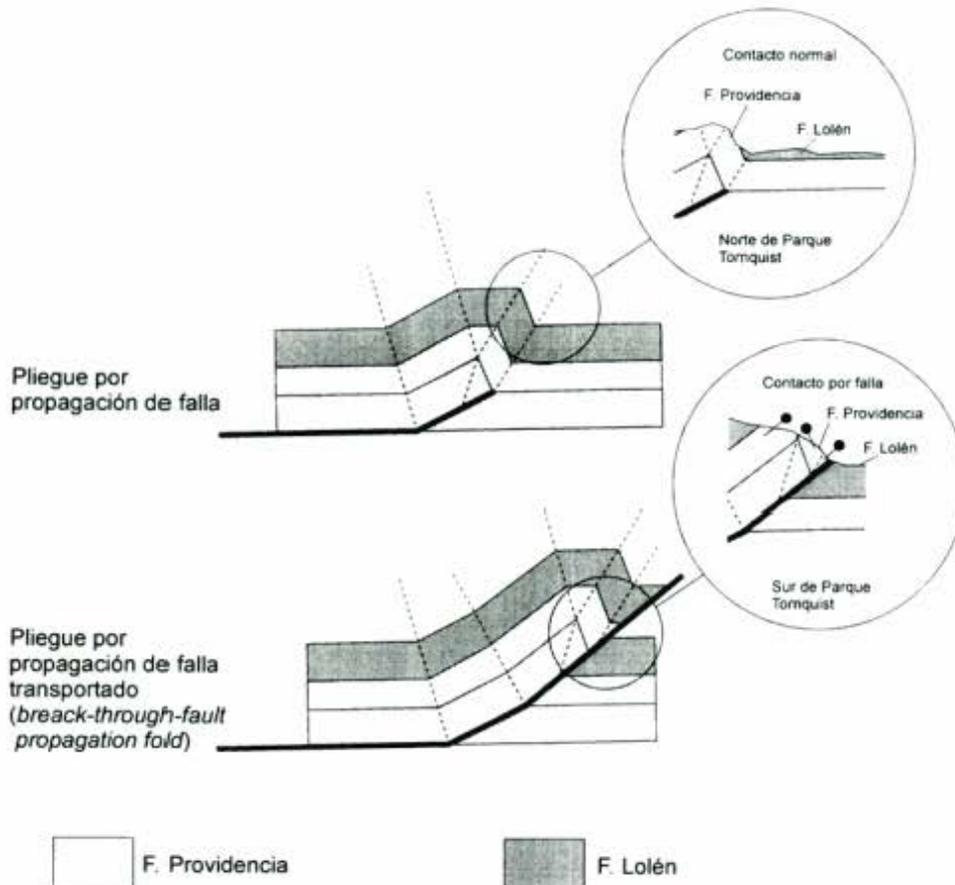


Figura 9: Esquema de la relación entre las Formaciones Providencia y Lolén en los sectores norte (arriba) y sur (abajo) de Parque Tornquist.

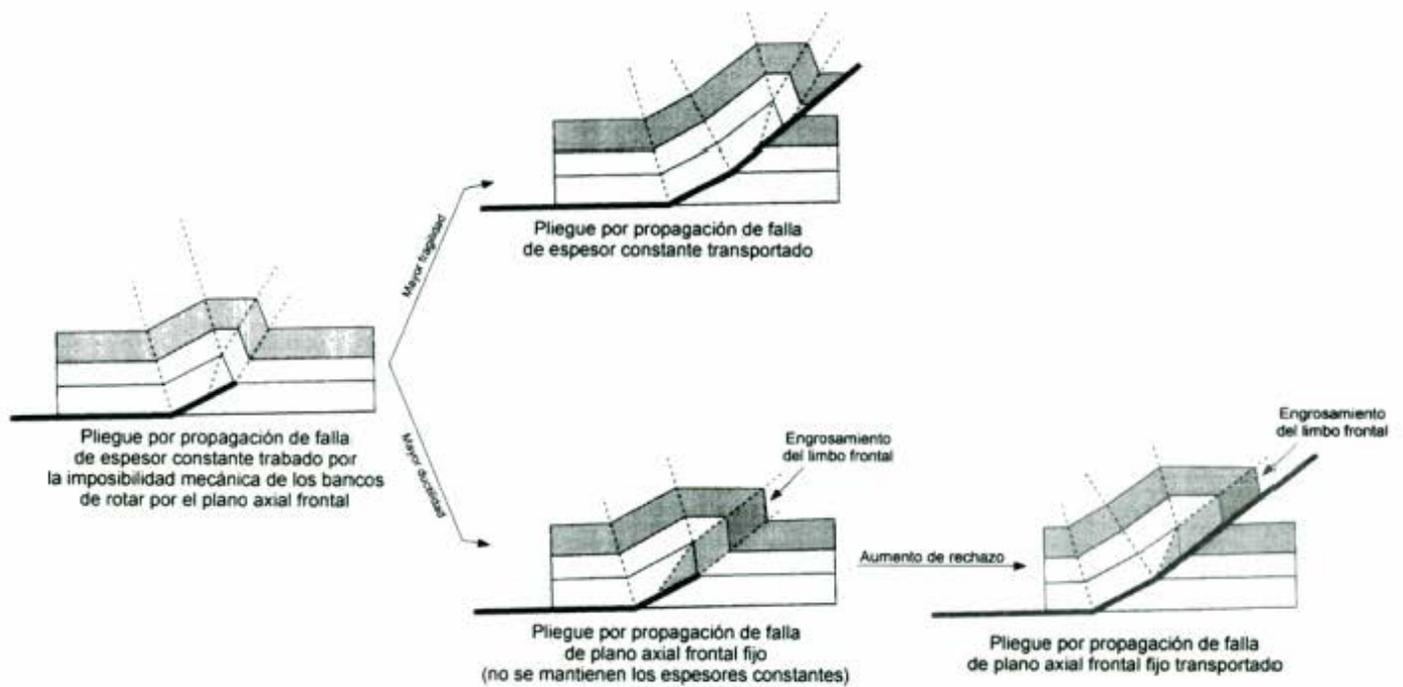


Figura 10: Esquema teórico de evolución de un pliegue por propagación de falla trabado en un sistema de mayor fragilidad, en el que no hay cambio en el espesor de los bancos (**arriba**) y en uno de mayor ductilidad en el que hay un engrosamiento del flanco frontal (en la práctica podría haber engrosamiento en la charnela) (**abajo**). En este segundo caso puede haber mayor acortamiento sin que se produzca el transporte de la estructura, sin embargo llega un punto en el que la misma se rompe y se produce la discontinuidad tectónica (abajo - derecha).

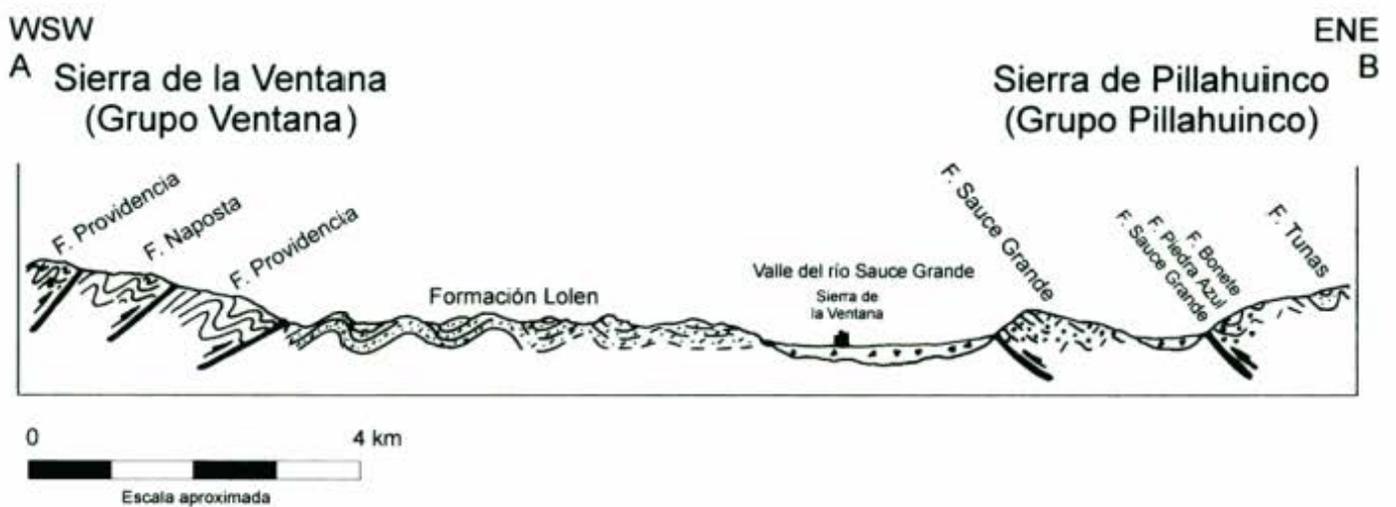


Figura 11: Perfil esquemático A-B que atraviesa parte de las sierras de Pillahuincó y Ventana (véase ubicación en figura 1). El contacto entre ambas está dado por el valle del río Sauce Grande bajo el cual se plantea la existencia de un bajo-corrimiento inclinado hacia el noreste que levantaría la sierra de Pillahuincó.

Consideraciones y conclusiones

Se aportan nuevos ejemplos de escala mesoscópica acerca de la importante participación de fallas y corrimientos en la estructura de la región que quedan puestos de manifiesto en los bosquejos estructurales presentados (Figs. 2, 3 y 5). Este tipo de estructuras es difícil de observar en planta por la similitud litológica entre las distintas láminas falladas y porque en general existe una importante cubierta de suelos en la región. Sin embargo, en aquellos sectores donde se corta transversalmente a los afloramientos (laboreos de rutas o canteras) se observa que las fallas son abundantes y que se vinculan genéticamente al plegamiento.

Las observaciones realizadas por los autores en la sección del Despeñadero (Fig. 3) y en los afloramientos del cerro de la Cruz y arroyo el Diecisiete, en la Estancia 2 de Mayo, muestran una vergencia occidental para la sierra de Pillahuincó. Este hecho junto con la presencia de un importante valle entre las sierras de Ventana y Pillahuincó, con la asimetría de ese sector intermontano y de la última sierra llevan a los autores a proponer la existencia de una falla inversa inclinándose hacia el este que podría delimitar orientalmente una zona triangular entre las dos sierras mencionadas (Fig. 11). El borde occidental de la misma estaría dado por el límite entre las Formaciones Providencia y Lolén y se relacionaría a un frente que si bien es no emergente en algunos sectores, en otros es por falla inversa que monta a la primera formación sobre la segunda.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al CONICET (Proyecto PIA N° 6218), al Laboratorio de Paleomagnetismo "D. A. Valencio", al Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad de Buenos Aires (Proyecto UBA-CYT EX135), con cuyo apoyo se están llevando a cabo estas tareas de investigación; así como también a Fundación Antorchas en su contribución al equipamiento de gabinete. Se desea agradecer especialmente a Víctor A. Ramos por la revisión del manuscrito y por las ideas aportadas, a Fernando Peyre, a M. Guarino y a P. Monteverde por el material facilitado. Asimismo se agradece a Sellés Martínez, Cobbold y otro árbitro anónimo que corrigieron el manuscrito de este trabajo contribuyendo al mejoramiento del mismo.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Amos, A. y Urien, M., 1968. La falla Abra de la Ventana en las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 23 (3): 197-206. Buenos Aires.
- Bonarelli G. y Pastore, F., 1915. Una cantera de granito cerca de la Estación López Lecube (FCP) en el Partido de Villarino (provincia de Buenos Aires). Estudio geológico petrográfico. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural*, 2: 127-138. Buenos Aires.
- Borrello, A.V., 1969. Los Geosinclinales de la Argentina. Dirección Nacional de Geología y Minería. *Anales*, 14. Buenos Aires.
- Borrello, A.V., 1971. Aspectos geosinclinales salientes de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. Reunión sobre Geología de las Sierras Australes Bonaerenses. Comisión de Investigaciones Científicas, 21-26. La Plata.
- Buggisch, W., 1987. Stratigraphy and very low grade metamorphism of the Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires (Argentina) and implications in Gondwana correlation. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, 1, 819-817. Berlin.
- Cobbold, P. R., Massabie, A. C. y Rossello, E. A., 1986. Hercynian wrenching and thrusting in the Sierras Australes Foldbelt, Argentina. *Hercynica*, 2 (2): 135-148. Paris.
- Cobbold, P. R., Gapais, D. y Rossello, E. A., 1991. Partitioning of transpressive motions within a sigmoidal foldbelt: the Variscan Sierras Australes, Argentina. *Journal of Structural Geology*, 13 (7): 743-758. Oxford.
- Cobbold, P.R., Gapais, D., Rossello, E.R., Milani, E.J. y Szatmari, P., 1992. Permo-Triassic intracontinental deformation in SW Gondwana. En: Wit y Ransome (Eds.), *Inversion Tectonics of the Cape Fold Belt, Karoo and Cretaceous Basins of Southern Africa*. Balkema, Rotterdam.
- Cuerda, A. J., Cingolani, C. A. y Barranquero, H. R., 1975. Estratigrafía del basamento precámbrico en la comarca de los Cerros Pan de Azúcar-del Corral, Sierras Australes (Provincia de Buenos Aires). *Actas del 2º Congreso Iberoamericano de Geología Económica*, 2, 57-63. Buenos Aires.
- Cucchi, R., 1966. Petrofábrica del conglomerado de la Formación La Lola, Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 21 (2): 71-106. Buenos Aires.
- Dalmayrac, B., Laubacher, G., Marocco, R., Martínez, C. y Tomasi, P., 1980. La chaîne hercynienne d'Amérique du Sud. Structure et évolution d'un orogène intracratonique. *Geologische Rundschau*, 69 (1):1-21. Stuttgart.
- Darwin, C., 1838. Geological notes made during a survey of East and West coasts of South America, in the years 1832, 1833, 1834, and 1835, with an account of a transverse section of the Cordilleras of the Andes between Valparaíso and Mendoza. Read 10 of november 1835. *Proceedings of the Geological Society of London*, 2 (1838): 210-212. Londres.
- Díaz, G., 1988. Características estructurales del Abra de la Ventana y Adyacencias. Sierras Australes de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 43 (4): 482-492. Buenos Aires.
- Di Nardo, L. R. y Dimieri, L. V., 1984. Posibles mecanismos de deformación de la masa rocosa en las Formaciones Napostá y Providencia, Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. *Actas 1º Reunión de Trabajo de Microtectónica*. 14-17. Buenos Aires.
- Di Nardo, L. R. y Dimieri, L. V., 1988. Mesoestructuras en el campo del comportamiento rígido, Abra de la Ventana, Sierras Australes de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 43 (2): 140-152. Buenos Aires.
- Du Toit, A. 1927. A geological comparison of South America with South Africa. *Carnegie Institute of Washington Publications*, 381, 1-157. Washington.
- Harrington, H., 1947. Explicación de las Hojas Geológicas 33m y 34m, Sierras de Curamalal y de la Ventana, Provincia de Buenos Aires. Servicio Nacional de Minería y Geología, Boletín 61. Buenos Aires.
- Harrington, H., 1970. Las Sierras Australes de Buenos Aires, República Argentina: Cadena Aulacogénica. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 25 (2), 151-181, Buenos Aires.
- Hauthal, R. 1892. La Sierra de la Ventana (Provincia de Buenos Aires). *Museo de La Plata. Revista*, 3: 3-11. La Plata.

- Hauthal, R. 1896. Contribución al estudio de la geología de la Provincia de Buenos Aires. I. Las Sierras entre Cabo Corrientes e Hinojo. Museo de La Plata, Revista, 7: 477-489. La Plata.
- Hauthal, R. 1901. Contribución al conocimiento de la Geología de la Provincia de Buenos Aires. I. Excursión a la Sierra de la Ventana. II. Apuntes geológicos de la Sierra de Olavarría. Universidad Nacional de La Plata, Publicaciones, 1, La Plata.
- Japas, M. S., 1986. Caracterización geométrico-estructural del Grupo Pillahuincó. I Perfil del Arroyo Atravesado Sierra de las Tunas. Sierras Australes de Buenos Aires. Anales Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Buenos Aires, 38: 145-156. Buenos Aires.
- Japas, M. S., 1987. Caracterización geométrico-estructural del Grupo Pillahuincó. II Formación Sauce Grande. Perfil del Cordón Mambacher y Sierra de las Tunas occidental, Sierras Australes de Buenos Aires. Anales Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Buenos Aires, 39: 125-144. Buenos Aires.
- Japas, M. S., 1988. Análisis cuantitativo de la deformación en el sector oriental de las Sierras Australes de Buenos Aires y su implicancia geodinámica. Tesis Doctoral, Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad de Buenos Aires, 359 p. (Inédito).
- Japas, M. S., 1989. La deformación de la cadena plegada de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 40: 193-215. Buenos Aires.
- Japas, M. S., 1992a. La evolución estructural del Sector Oriental de las Sierras Australes de Buenos Aires revelada a través de sus estructuras menores. Monografía de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 8: 115-122. Buenos Aires.
- Japas, M. S., 1992b. La deformación de la Formación Sauce Grande. Sierras Australes de Buenos Aires. Monografía de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 8: 109-114. Buenos Aires.
- Keidel, J. 1916. La geología de las sierras de la Provincia de Buenos Aires y sus relaciones con las montañas del Cabo y los Andes. Ministerio de Agricultura. Dirección Nacional de Geología y Minería, Anales, 11 (3), Buenos Aires.
- Keidel, J. 1925. Sobre el desarrollo paleogeográfico de las grandes unidades geológicas de la Argentina. Anales, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, (GAEA), 1(4): 251-312. Buenos Aires.
- Keidel, J. 1945. Los plegamientos Precámbricos y Paleozoicos. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. (GAEA), Suplemento, 1, 218 p. Buenos Aires.
- Kilmurray, J. 1975. Las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires, las facies de deformación y nueva interpretación estratigráfica. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 30 (4): 331-348, Buenos Aires.
- Leone, E. M., 1986. Geología de los Cerros Tornquist y Recreo, Sierra de la Ventana, Provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 41 (1-2): 117-123, 1986. Buenos Aires.
- Lock, B. E., 1980. Flat-plate subduction and the Cape Fold Belt of South Africa. Geology, 8: 35-39.
- Martínez, C., 1980. Structure et evolution de la chaîne Hercynienne et de la chaîne Andine dans le nord de la cordillère des Andes de Bolivie. Travaux et documents de L'OSTROM, 119: 1-352, París.
- Massabie, A. C. y Rossello, E. A., 1984. La discordancia pre-formación Sauce Grande y su entorno estratigráfico, Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. Actas 9º Congreso Geológico Argentino, 1: 337-352.
- Massabie, A. C. y Rossello, E. A., 1985. Evaluación del acortamiento por kinking en la Formación Sauce Grande, Sierras Australes de Buenos Aires. 2 Reunión de Microtectónica, 35-38, Bahía Blanca.
- Massabie, A. C., Rossello, E. A. y Amos, A., 1986. Kinematic interpretation of the minor and mesostructures in the Abra de la Ventana area, Sierras Australes, Buenos Aires, Argentina. Anales Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Buenos Aires, 38: 215-232.
- Ramos, V., 1984. Patagonia: un continente paleozoico a la deriva. Actas 9º Congreso Geológico Argentino, 2: 311-325, Buenos Aires.
- Ramos, V. A., 1988. Tectonics of the Late Proterozoic - Early Paleozoic: a collisional history of Southern South America. Episodes, 11 (3): 168-174. Ottawa.
- Rapalini, A. E., Tarling, D. H., Turner, P., Flint, S. y Vilas, J. F., 1994. Paleomagnetism of the Carboniferous Tepuel Group, central Patagonia, Argentina. Tectonics, 13, 5: 1277-1294. Washington.
- Rossello, E. A. y Massabie, A. C., 1981. Micro y meso estructuras en las Formaciones Lolén y Sauce Grande y sus implicancias tectónicas en las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 36 (3): 272-285. Buenos Aires.
- Rossello, E. A. y Massabie, A. C., 1992. Caracterización tectónica del Kinking mesoscópico de las Sierras Australes de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 47 (20): 179-187. Buenos Aires.
- Schiller, W., 1930. Investigaciones geológicas en las montañas del Sudoeste de la Provincia de Buenos Aires. Anales del Museo de la Plata, Sección Mineralogía y Geología, 4, Serie 2, 1, 101 p. Buenos Aires.
- Sellés Martínez, J., 1986. Las Sierras Australes de Buenos Aires, su vinculación a un cizallamiento regional. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 41 (1-2): 187-190. Buenos Aires.
- Sellés Martínez, J., 1989. The structure of Sierras Australes (Buenos Aires, Argentina). An example of folding in a transpressive environment. Journal of South American Earth Sciences, 4: 317-329. Exeter.
- Starck, D., 1984. Estudio Geológico de los Cerros del Aguila, del Aguilucho y Sombra del Toro. Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (Inédito).
- Suero, T., 1961. Compilación geológica de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. Ministerio de Obras Públicas, LEMIT, División Geología, Serie 2, 216. La Plata.
- Suero, T., 1972. Compilación geológica de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. Ministerio de Obras Públicas, LEMIT, División Geología, Anales 3: 135-147. La Plata.
- Suppe, J. y Mendwedeff, D., 1990. Geometry and kinematics of fault-propagation folding. Eclogae geologicae Helveticae 83(3): 409-454. Basel.
- Tomezzoli, R. y Vilas, J., 1996. Paleomagnetismo del Grupo Pillahuincó en Sierra de la Ventana (Estancias Las Julianas y San Carlos). Actas 13º Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 2: 481-488, Buenos Aires.
- Varela, R., 1978. Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires: Hipótesis de trabajo sobre su composición geológica y rasgos geotectónicos salientes. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 33 (1): 52-62. Buenos Aires.
- Varela, R. y Cingolani, C., 1975. Nuevas edades radimétricas del basamento aflorante en el Perfil del Cerro Pan de Azúcar - Cerro del Corral y consideraciones sobre la evolución geocronológica de las rocas ígneas de las Sierras Australes, Provincia de Buenos Aires. Actas 6º Congreso Geológico Argentino, 1: 543-556, Buenos Aires.
- Varela, R., Leone, E. M. y Manceda, R., 1986. Estructura tectónica en la zona del Cerro del Corral, Sierras Australes de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 41 (3-4): 256-261. Buenos Aires.
- Von Gosen, W., Buggisch, W. y Dimieri, L., 1990. Structural and metamorphic evolution of Sierras Australes (Buenos Aires Province, Argentina). Geologische Rundschau, 79 (3): 797-821. Stuttgart.
- Von Gosen, W., Buggisch, W. y Krumm, S., 1991. Metamorphic and deformation mechanisms in the Sierras Australes fold thrust belt (Buenos Aires, Province, Argentina). Tectonophysics, 185: 335-356. Amsterdam.

Recibido: 28 de mayo, 1996

Aceptado: 25 de febrero, 1998