

# La estructura del Grupo Sierras Bayas en el sector norte de las sierras homónimas, noroeste de las Sierras Septentrionales de Buenos Aires

Armando Carlos MASSABIE y Osvaldo Ernesto NESTIERO

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias Geológicas, Ciudad Universitaria, Pabellón II, C1428EHA, Buenos Aires. E-mail: armando@gl.fcen.uba.ar; salvanesti@arnet.com.ar

RESUMEN. El Grupo Sierras Bayas, de edad precámbrica tardía, se halla integrado por las formaciones sedimentarias Villa Mónica, Cerro Largo y Loma Negra, y forman parte de la porción noroccidental de las Sierras Septentrionales de Buenos Aires. Los afloramientos principales, relativamente aislados en serranías bajas, se ubican en los alrededores de Olavarría, particularmente en las Sierras Bayas, y con menor extensión en cercanías a la localidad de Barker. La morfoestructura de conjunto de estas sedimentitas en el sector norte de las Sierras Bayas corresponde a una cubeta asimétrica levemente basculada hacia el sudoeste. En el Grupo Sierras Bayas, se han identificado y relevado sistemáticamente dos sistemas de plegamiento suave F1 (NE) y F2 (NO) que se interfieren y generan diseños de tipo 1 en domos y cubetas. Los plegamientos reconocidos, F1 y F2, de planos axiales subverticales y ejes B subhorizontales se interfieren con ángulos que varían entre 70° y 90°. Desarrollan tres órdenes de plegamiento que controlan en las escalas adoptadas para el mapeo, la posición de los afloramientos y exposiciones artificiales de las formaciones integrantes del Grupo Sierras Bayas. El fallamiento local relevado ejerce un control muy limitado sobre la disposición de las sedimentitas precámbricas plegadas, y las observaciones de campo avalan su actividad inicial con posterioridad al episodio tectónico que desarrolló los sistemas de plegamiento del Grupo Sierras Bayas. La deformación dúctil de la cubierta sedimentaria, como ha sido observado localmente, se considera que ha estado asociada con una reactivación tectónica del basamento, Complejo Buenos Aires, favorecida por las anisotropías penetrativas principales preexistentes en el macizo rocoso de granititas milonitizadas. La similitud en el diseño de los plegamientos F1 y F2, la morfoestructura general en cubeta y la falta de una secuencia definida en las relaciones de interferencia permitirían vincular la materialización de esta estructura con un único episodio de deformación constriccional. No obstante, el diseño de interferencia de tipo 1 podría haberse producido también por una superposición de pliegues en respuesta a dos deformaciones contraccionales y ortogonales, de carácter regional, bajo condiciones reológicas de bajo contraste de ductilidad. El episodio tectónico vinculado con la interferencia de pliegues del Grupo Sierras Bayas habría ocurrido con anterioridad a la Formación Balcarce de edad cambro-ordovícica de las Sierras Septentrionales, durante el lapso Precámbrico tardío – Paleozoico Inferior bajo. La deformación por interferencia de pliegues del Grupo Sierras Bayas con participación del basamento por la reactivación tectónica de anisotropías penetrativas principales, se correlaciona con diseños estructurales comparables, correspondientes al ciclo tectónico panafricano, que fueron relevados en unidades coetáneas, de la Secuencia Damara y el Grupo Nama de África Sudoccidental.

Palabras claves: *Grupo Sierras Bayas, Interferencia de pliegues, Implicación del basamento, Precámbrico tardío – Paleozoico Inferior bajo.*

ABSTRACT. *The structure of Sierras Bayas Group in the north area of the homonymous hills, northwest of Sierras Septentrionales of Buenos Aires, Argentine.* The Sierras Bayas Group of Late Precambrian age is formed by sedimentary Villa Mónica, Cerro Largo and Loma Negra formations. It is located in the northwest area of Sierras Septentrionales of Buenos Aires Province. The outcrops of this group are located around Olavarría city, mainly in the low isolated hills of Sierras Bayas and also though in a limited way, in the Barker city area. The morphostructure of these sedimentary rocks in the Northern sector of Sierras Bayas is defined by an asymmetric basin subtly tilted to south – southwest. Two interfering fold systems, F1(NE) and F2(NW) which define a type 1 domes and basins pattern, were recognized based on systematic structural mapping of de Sierras Bayas Group formations. Both F1 and F2 foldings with interference angles between 70° to 90° have subvertical axial planes and subhorizontal B axis. In adopted mapping scales, folding systems were observed in three fold orders which exert a direct control over natural an artificial outcrops of the Sierras Bayas Group. The less important local faulting exerts a poor control over the attitude of Late Precambrian folded Sierras Bayas Group and field relationships supports that it's initial activity postdates folding deformation. Ductile deformation of Sierras Bayas Group sedimentary cover, as was locally observed, is thought to be associated with a tectonic reactivation of the basement, Buenos Aires Complex, furnished by pre-existing planar anisotropies of the mylonitized granitic rock mass. The resemblance F1 and F2 patterns of foldings, the overall basin morphostructure and absence of a clear interference sequence between the foldings could be related with a sole episode of constrictional deformation. But also, a type 1 folding interference pattern could have been formed by two regional, orthogonal contractional deformations, in reologic conditions of low ductility contrast. Folding interference of SBG is considered a result of tectonic activity occurred during Late Precambrian to Lower Early Paleozoic, and predates Cambro – Ordovician Balcarce Formation of the Sierras Septentrionales. The ductile deformation of Sierras Bayas Group with basement involvement by reactivation of main penetrative anisotropies is correlated with comparable structural patterns owing to Pan African Tectonics, in coetaneous Damara Sequence and Nama Group of Southwest Africa.

Key words: *Sierras Bayas Group, Interfering folds, Basement involvement, Late Precambrian – Lower Early Paleozoic.*

## Introducción

En los alrededores de la localidad de Sierras Bayas, aflora el Grupo Sierras Bayas, que es un conjunto de sedimentitas de ambiente marino integrado de base a techo por las Formaciones Villa Mónica, Cerro Largo y Loma Negra (Poire 1993), de comprobada edad precámbrico tardío, sobre la base de argumentos paleontológicos y radimétricos, obtenidos en el período comprendido entre los años 1970 y 1990 (Amos *et al.* 1972, Amos 1974, Dalla Salda e Iñiguez 1978, Bonhome y Cingolani 1980, Pöthe de Baldis *et al.* 1983).

El Grupo Sierras Bayas sobreyace en discordancia al basamento cristalino, Complejo Buenos Aires (Marchese y Di Paola 1975) al que se le asignan edades entre 2,25 y 2,0 Ga (Cingolani *et al.* 2002). Ambas unidades han sido consideradas elementos clave en la evolución geotectónica proterozoica de Sudamérica y su vinculación geológica con África Sudoccidental (Dalla Salda 1982, Dalla Salda *et al.* 1988, Ramos 1988, Teruggi *et al.* 1988, Cingolani y Dalla Salda 2000).

Durante todo ese lapso y hasta fechas recientes, continuaron los avances sobre la estratigrafía, sedimentología y paleoambientes del Grupo Sierras Bayas (Iñiguez *et al.* 1989, Poiré 1993, Iñiguez Rodríguez 1999). En esos trabajos se presentaron también bosquejos estructurales de estas unidades en mapas y perfiles, sin precisiones sobre la estructura, adaptados principalmente al modelo de bloques fallados que sustentara González Bonorino (1954) para la estructura de esta región.

Con relación al plegamiento, éste se observó en trabajos iniciales (Harrington 1940 y González Bonorino 1954, entre otros) como estructuras locales aisladas, que interesaban a las distintas formaciones del Grupo Sierras Bayas, y fue también mapeado con criterio regional.

Otras contribuciones han mostrado que la deformación dúctil en las sedimentitas del Grupo Sierras Bayas adquiere importancia en sectores localizados, con una disposición característica de sus directrices estructurales, como en el caso de las estructuras arcillíticas diapíricas intruidas en las sobreyacentes calizas de la Formación Loma Negra descriptas en distintos sectores de afloramientos del Grupo Sierras Bayas por Massabie *et al.* (1993) Massabie y Amos (1992) y Nesci (1996). Con posterioridad, también se aportaron evidencias sobre la impronta dejada en la estructuración del Grupo Sierras Bayas de las Sierras Septentrionales por la tectónica transpresiva hercínica de las Sierras Australes (Massabie 1992 y Rossello *et al.* 1997).

En investigaciones recientes se reconocieron estructuras de interferencia de pliegues novedosas para la estructuración del Grupo Sierras Bayas, de estilos característicos según dos direcciones de ejes transversales entre sí (Massabie y Nestiero 2002).

Aquí se presentan los resultados alcanzados a partir del mapeo estructural del conjunto de los afloramientos del Grupo Sierras Bayas realizado en el sector norte de las sierras de Olavarría (Fig. 1). En esa porción septentrional se ha podido ampliar el estudio y caracterización de un diseño de superposición de pliegues integrado por dos sistemas, F1 (NE) y F2 (NO) que se vincula con un episodio tectónico previo a la tectónica transpresiva hercínica de las Sierras Australes

(Massabie 1992 y Rossello *et al.* 1997) y a la acción de la fase precordilleránica en la misma región (Massabie y Rossello 1984).

## Ubicación y marco geológico – estratigráfico del Grupo Sierras Bayas

Las sierras de Olavarría constituyen la porción noroccidental extrema de las Sierras Septentrionales donde se localiza el centro urbano principal de la comarca correspondiente a la ciudad de Olavarría, ubicada a 350 km al sudoeste de la ciudad de Buenos Aires por las rutas nacionales 3 y 226/76. Los relieves serranos más destacados, que superan en poco los 300 m.s.n.m., corresponden al conjunto de las Sierras Bayas cuyo unidad morfológica positiva norte constituye el sector principal considerado en el trabajo. El área abarcada por los estudios ocupa una superficie aproximada de 50 km<sup>2</sup> entorno a la localidad de Sierras Bayas, a la que se accede desde la ruta nacional 226/76 (Fig. 1).

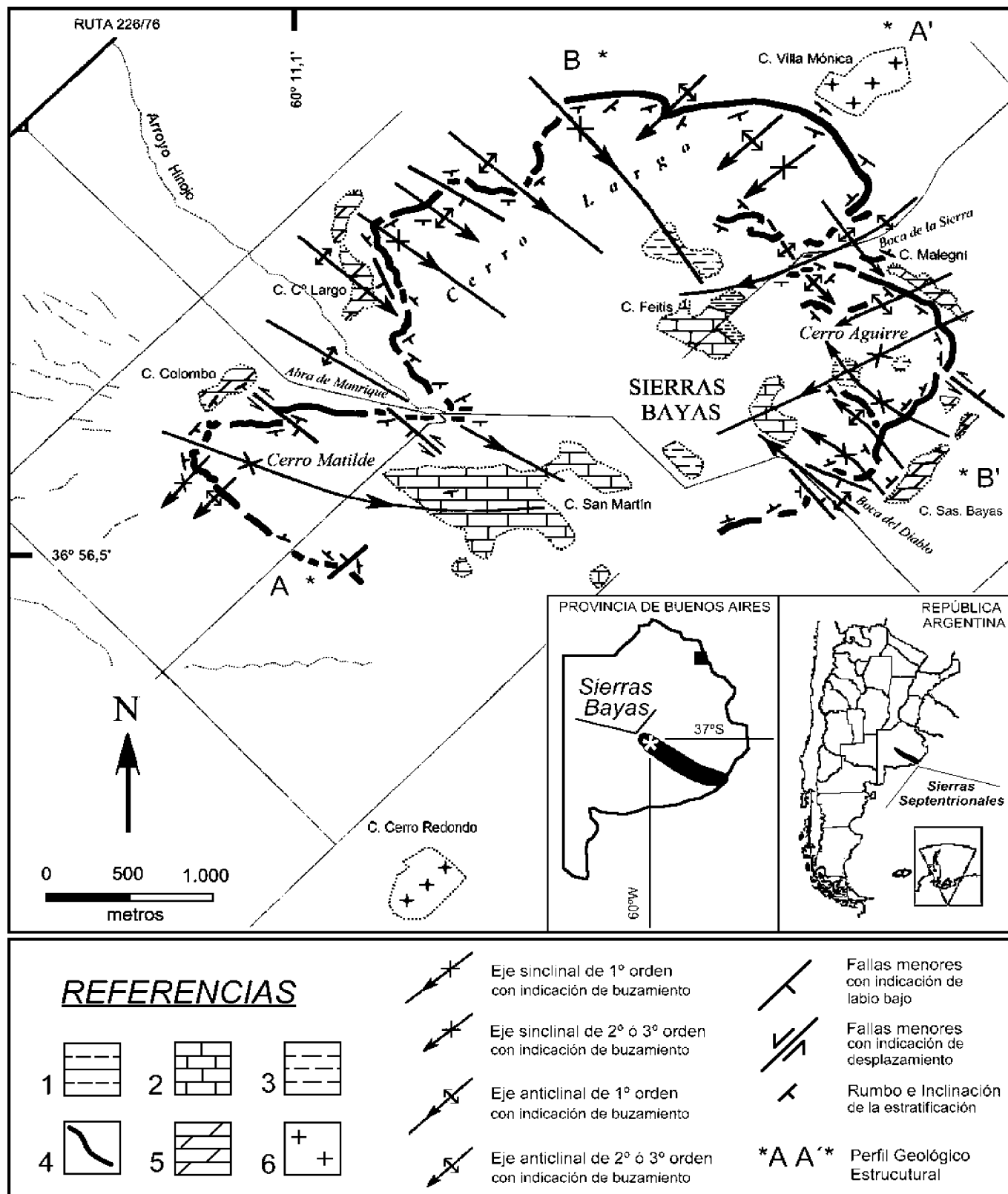
La estratigrafía del sector (Fig. 2) se inicia con el basamento ígneo – metamórfico perteneciente al Complejo Buenos Aires (Marchese y Di Paola 1975). Sobre esta unidad, en discordancia, se sobrepone el Grupo Sierras Bayas (Iñiguez Rodríguez *et al.* 1989, Poire 1993), integrado en la base por la Formación Villa Mónica que incluye a los miembros cuarcitas inferiores y dolomías; se superpone la Formación Cerro Largo que incluye a los miembros psamopelitas, cuarcitas superiores y pelitas (arcillitas), y culmina con la Formación Loma Negra en la que se distingue el miembro calizas. Existe además, una pequeña exposición artificial en cantera, de la Formación Cerro Negro integrada por psamopelitas rojizas que se disponen en discordancia sobre la Formación Loma Negra y han sido consideradas también del Precámbrico tardío (Iñiguez Rodríguez *et al.* 1989).

Los afloramientos naturales de las unidades previamente discriminadas (Fig. 2) se hallan cubiertos en una proporción aproximada del 70% por depósitos cuaternarios indiferenciados (Fig. 1).

Para el desarrollo del análisis de la deformación del Grupo Sierras Bayas se emplearán comúnmente las denominaciones de unidades litológicas a nivel de miembros mencionadas, cuya inclusión en las formaciones integrantes quedaron claramente establecidas, ya que éstas son las unidades litológicas mejor expuestas en los afloramientos naturales y artificiales.

## Objetivo y metodología

Sobre la base de los antecedentes disponibles, se estimó de interés realizar relevamientos geológico estructurales sistemáticos a escala de semidetalle y detalle con acento en los afloramientos del Grupo Sierras Bayas, enfocados a la caracterizar de la deformación dúctil de esta unidad. Este trabajo tienen como finalidad también, contribuir a un mejor conocimiento de la evolución tectónica plasmada en estos singulares afloramientos relictos del Precámbrico tardío sedimentario, yacentes a su vez sobre los terrenos proterozoicos, ígneo – metamórficos, más antiguos relevados de la Argentina.



**Figura 1:** Ubicación geográfica y mapa geológico – estructural del sector norte de las sierras Bayas. 1) Arcillitas de la Formación Cerro Negro (A); 2) calizas de la Formación Loma Negra(A); 3) lutitas de la Formación Cerro Largo (A); 4) cuarcitas superiores de la Formación Cerro Largo (B); 5) dolomías de la Formación Villa Mónica (A); 6) basamento cristalino del Complejo Buenos Aires (A). A) Afloramientos en exposiciones artificiales correspondientes a sectores de canteras de distintas unidades del Grupo Sierras Bayas. B) Banco guía: se han representado los afloramientos de las areniscas (cuarcitas superiores) que controlan relieves positivos generales y locales.

El estudio efectuado se ha llevado a cabo por medio de la combinación de observaciones locales, principalmente en canteras y afloramientos aislados, y el mapeo estructural sistemático del banco guía cuarcitas superiores que corona los afloramientos de esta porción serrana y constituye las únicas exposiciones naturales y continuas en los relieves positivos locales, libres de cubierta edáfica, vegetal y antrópica, de los miembros litológicos característicos del Grupo Sierras Bayas (Figs. 1 y 2).

La metodología del relevamiento estructural del banco guía se basó en la fotointerpretación geológica sobre fotografías aéreas a escala 1:20.000 y consistió en la ubicación planimétrica sistemática en el terreno de las medidas de rumbo e inclinación de planos  $S_0$ , planos de facturación y fallas, junto con el control de rasgos litológicos útiles para el mapeo estructural.

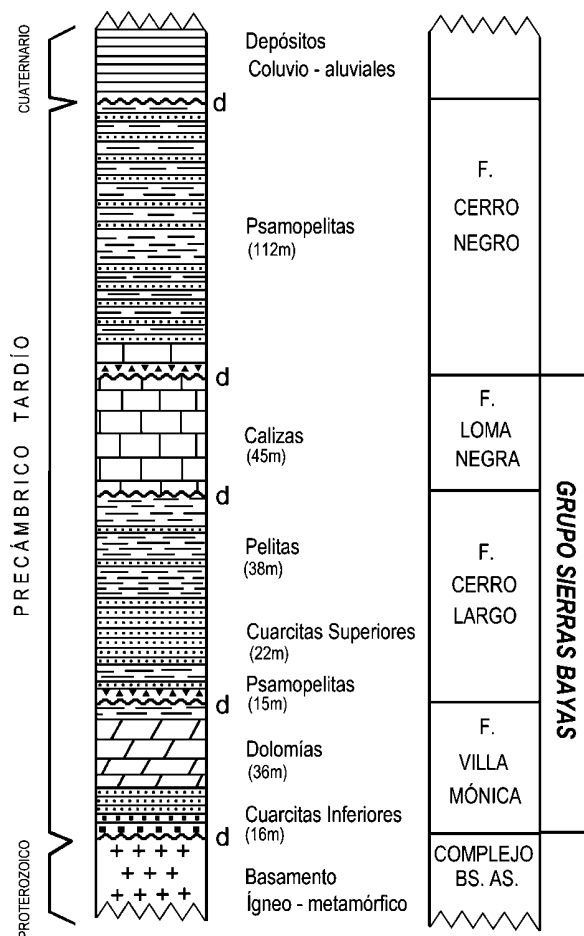
Las características propias del banco de cuarcitas superiores en los afloramientos, en algunos casos macizo y en otros con laminación diagonal y entrecruzada bien desarrollada, obligó a ser cuidadoso en la identificación efectiva del plano de estratificación para efectuar las mediciones. Un aspecto de control en este relevamiento, al efectuar las mediciones estructurales, ha sido verificar la posición *in situ* de los estratos. En bancos aparentemente continuos de cuarcitas superiores se observan cabeceos, asentamientos locales y deslizamientos de bloques por fenómenos de remoción en masa, que fueron descartados en las mediciones para el análisis estructural.

Con la información obtenida se confeccionaron planos, perfiles estructurales y figuras sobre la base de cartografía IGM a escala 1:50.000, imágenes satelitales SAC-C, Landsat7 y 5 de CONAE y los fotogramas a escala 1:20.000, de la Dirección de Geodesia de la provincia de Buenos Aires, vuelo de la Fuerza Aérea Argentina del año 1983. La información estructural obtenida se ha analizado además en proyecciones estereográficas y se detalla en bosquejos estructurales locales para su mejor comprensión.

### Morfoestructura y macroestructura general

Desde la llanura periserrana el bloque norte de las Sierras Bayas, individualizado con sentido morfoestructural, se eleva aislado a modo de otero. Se advierte un quiebre de pendiente de los faldeos desarrollados hacia el norte, en coincidencia aproximada con el contacto cubierto entre el basamento proterozoico y las sobrepuestas sedimentitas del Grupo Sierras Bayas. Estas últimas determinan mayores pendientes de los taludes naturales hasta la culminación con la exposición de los bancos de las cuarcitas superiores que controlan el tope de las tres unidades morfoestructurales positivas que integran esa elevación, cerro Largo, cerro Matilde y cerro Aguirre (Fig. 1), cuyos puntos más altos coinciden alrededor de la cota de 300 metros.

El perfil morfológico transversal de esta porción serrana es asimétrico, ya que desarrolla hacia el nordeste una escarpa de erosión marcada, con un desnivel relativo de 80 m, en tanto que en dirección opuesta desciende suavemente hasta coincidir con la llanura ondulada donde más al sur se localiza la can-



**Figura 2:** Cuadro estratigráfico del Grupo Sierras Bayas y de las unidades infrayacentes y sobreyacentes en el sector de estudios (adaptado de Iñiguez Rodríguez *et al.* 1989).

tera cerro Redondo en rocas del basamento (Figs. 1 y 3, perfil AA'). El control morfológico es netamente estructural ya que en la misma dirección sur se hunden bajo la cubierta cuaternaria los afloramientos del banco de cuarcitas superiores de la Formación Cerro Largo en el faldeo sudoccidental del cerro Matilde y del cerro del Diablo, continuación sudeste del cerro Aguirre (Fig. 1).

Claramente se reconoce como estructura general del GSB que sus afloramientos integran la geometría de una cubeta algo irregular, rotada sobre un eje horizontal imaginario pocos grados hacia el sudsudoeste (Fig. 1).

Dentro de la cubeta irregular basculada hacia el sudsudoeste se identifican ejes de pliegues independientes con distintas disposiciones, lo cual inhibe su definición como único braquisinclinal utilizada por González Bonorino (1954) al caracterizar la estructura de la unidad referida en esta parte de las sierras de Olavarría.

### Descripción de la estructura

#### Plegamiento

La estructura del Grupo Sierras Bayas se expresa en la superposición de dos sistemas de pliegues, cada uno de los

cuales tienen escalas diversas de desarrollo en pliegues que permiten ser separados en distintos órdenes.

Un primer orden identificado corresponde a las principales morfoestructuras claramente expuestas como pliegues independientes en el sector mapeado. En esta categoría se incluye el sinclinal del cerro Matilde (Massabie y Nestiero 2002) y el sinclinal del cerro Aguirre, flanqueados en ambos casos por escotaduras topográficas, abra de Manrique y Boca de la Sierra que los limitan morfoestructuralmente hacia el norte. Las dimensiones de estas dos macroestructuras son similares, con valores de semilongitud de onda de 900 m y de amplitudes entorno a los 80 metros. La posición del eje del pliegue en el cerro Matilde es ONO, Az. 300°- 290° y en el cerro Aguirre se dispone con rumbo NE Az. 35°- 40°; ambos plegamientos poseen planos axiales subverticales con buzamientos de ejes de aproximadamente 10° al SE y SO respectivamente (Fig. 1, 3, perfiles AA' y BB', 3b y 3c).

La porción norte de los afloramientos del Grupo Sierras Bayas considerados para el análisis estructural, constituyen el cerro Largo (Figs. 1 y 3). Allí muestran la existencia de dos sistemas de plegamiento F1 y F2 que se interfieren con ángulos entre 70° y 90° aproximadamente con rumbos de ejes similares a los que predominan en los cerros Matilde y Aguirre respectivamente (Figs. 1, 3, 3d, 3b y 3c). Los dos plegamientos del primer orden establecido que se interfieren, determinan la forma de la traza del banco guía de las cuarcitas superiores.

A lo largo del flanco noroeste del cerro Largo, la sinuosidad del afloramiento de las cuarcitas superiores y sus variaciones de altitud relativa sobre la escarpa, están controladas por pliegues con rumbo de ejes NO, con buzamiento al SE. Por otra parte, los afloramientos del talud norte del cerro Largo hasta Boca de la Sierra, tienen un trazado más regular donde se individualizan pliegues más separados con ejes NE de buzamiento al sudoeste (Fig. 1). En el flanco noroeste del cerro Largo las dimensiones son aproximadamente similares al macroplegamiento definido en los cerros Matilde y Aguirre o bien disminuye localmente la longitud de onda (Figs. 1 y 4B), en tanto que en el lado norte y norte-nordeste disminuye la amplitud en coincidencia con el predominio de pliegues de ejes NE, lo cual da lugar al desarrollo de pliegues más suaves (Fig. 3, perfil BB').

Por interferencia de los sistemas de plegamiento de rumbos NO y NE con buzamiento hacia el sur los afloramientos del Grupo Sierras Bayas definen una cubeta algo asimétrica basculada aproximadamente 6° hacia el sur, con su eje más largo en la dirección este y el más corto en la dirección norte (Figs. 1 y 3).

La macroestructura de interferencia de pliegues así definida es confirmada por la distribución de las formaciones más modernas del Grupo Sierras Bayas, arcillitas de la Formación Cerro Largo y calizas de la Formación Loma Negra, unidades que han sido motivo de explotaciones en canteras, las cuales se ubican en la porción central y sur de la cubeta asimétrica (Fig. 1).

Sobrepuestos a los pliegues de primer orden identificados se han mapeado pliegues de segundo orden, caracterizados por longitudes de onda aproximada de 250 a 300 m y amplitudes entre 15 y 20 metros. Este plegamiento se halla bien representado en el flanco sudoriental del sinclinal del cerro Aguirre

entre Boca del Diablo y su nariz noreste (Fig. 1), correspondiendo al sistema NO. En el sector de Boca de la Sierra, se encuentra también representado este orden de plegamiento correspondiente a los sistemas NO y NE que se interfieren. Su presencia ha sido además reconocida en los afloramientos aislados del ala sudoccidental del sinclinal del cerro Matilde (Massabie y Nestiero 2002), (Figs. 1 y 3). Este plegamiento de segundo orden ejerce también control sobre las exposiciones artificiales individuales en canteras de calizas y arcillitas y ha sido reconocido también sobre el frente SO de la cantera Villa Mónica (Fig. 5).

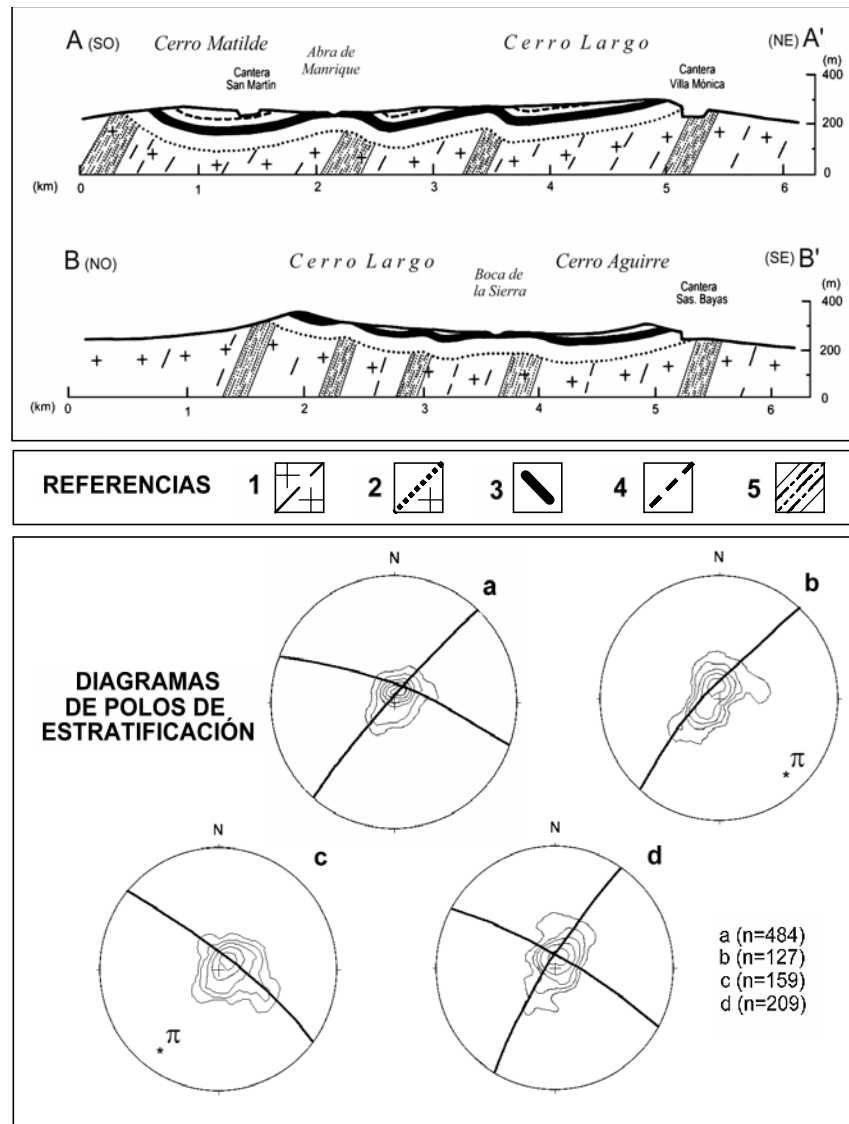
Un tercer orden de mesoplegues que muestra relaciones directas de interferencia en los afloramientos de las cuarcitas superiores (Formación Cerro Largo) entre los sistemas NO y NE, se ubica en la nariz del cerro Matilde y en los afloramientos del cerro Largo que se exponen en niveles de las cuarcitas superiores sobrepuestos a las dolomías que se explotan en la cantera Colombo (Figs. 1, 4A y 4B). Estos pliegues tienen longitudes de onda entre 25 y 50 metros con amplitudes que no superan los cinco metros.

Los tres órdenes de pliegues diferenciados en el mapeo tienen básicamente el mismo estilo estructural y coinciden en este aspecto con los rasgos adelantados en la caracterización del sinclinal del cerro Matilde por Massabie y Nestiero (2002). Son pliegues de tipo paralelo, suaves, con inclinaciones máximas en los flancos que normalmente no superan los 30°. En el plano geológico - estructural y en los perfiles (Figs. 1 y 3, perfiles AA' y BB') sólo se mapean, por razones de escala, las trazas de los planos axiales de los dos primeros órdenes de pliegues identificados. En la Fig. 5 se ejemplifican los pliegues de segundo orden en afloramientos del GSB correspondientes a las cuarcitas inferiores, sobrepuestas directamente al basamento.

Los perfiles estructurales (Fig. 3, AA' y BB') muestran los dos sistemas de plegamiento en cortes representativos donde se hallan mejor desarrollados. Se advierte que el plegamiento de ejes NO (F2) es asimétrico con suave vergencia al nordeste y el plegamiento NE (F1) se mantiene simétrico o bien con una suave vergencia al noroeste.

En los diagramas de polos se han representado por separado las posiciones de planos de estratificación  $S_0$  obtenidos de las cuarcitas superiores, correspondientes a las tres morfoestructuras principales: cerro Matilde (Fig. 3b), cerro Aguirre (Fig. 3c) y cerro Largo (Fig. 3d).

En un cuarto diagrama de polos (Fig. 3a) se muestra el diagrama  $\pi$  que resulta de todas las mediciones de  $S_0$ ,  $n = 484$  sobre el banco guía. En este diagrama de conjunto se materializa una distribución de polos de  $S_0$  dispuesta entorno a la parte central de la proyección con dos guirnalda cortas, levemente insinuadas, que se identifican con los círculos máximos correspondientes a los plegamientos NO y NE claramente definidos por los círculos  $\pi$  en los diagramas de las figuras 3b y 3c. El diagrama de polos 3a se equipara a un diseño de interferencia de pliegues suaves con planos axiales subverticales y ejes B levemente buzantes al S de tipo 1, domos y cubetas (Ramsay 1967). Este diseño de interferencia es representativo de la estructura de conjunto para el Grupo Sierras Bayas en la porción norte de las sierras de Olavarría (Fig. 1) y se ha mapeado en afloramientos locales de las cuarcitas supe-



**Figura 3:** Perfiles geológico – estructurales AA' y BB' ubicados en la figura 1. 1, rocas de basamento, Complejo Buenos Aires; 2, base del Grupo Sierras Bayas; 3, cuarcitas superiores, Formación Cerro Largo; 4, contacto Formación Loma Negra / Formación Cerro Largo; 5, principales zonas de cizalla dúctil reactivadas en el basamento. Diagramas de polos de estratificación: 3a, general; 3b, cerro Matilde; 3c, cerro Aguirre; 3d, cerro Largo.

riores (Figs. 4A y 4B)

Los diagramas para los sinclinales Matilde y Aguirre (Figs. 3b y 3c) muestran distribuciones simples, dadas por estratos subhorizontales y hasta inclinados  $45^\circ$  donde, en el primer caso el círculo  $\pi$  corresponde al sistema NO y en el segundo al plegamiento NE.

El diagrama para el cerro Largo (Fig. 3d) es el que tiene mayor similitud con el diagrama de polos del conjunto (Fig. 3a), aunque evidencia un predominio del plegamiento NO. Estos resultados concuerdan con las estructuras de interferencia observadas en los afloramientos para el tercer orden de plegamiento (Figs. 4A, 4B) asociado a pliegues de primer y segundo orden.

El plegamiento se desarrolla en dos sistemas que se interfieren dando lugar a diseños de tipo 1, en domos y cubetas, del cual participan litologías variadas como: areniscas, dolomías,

cuarcitas, calizas y pelitas, lo cual es demostrativo de un comportamiento dúctil del conjunto de la pila sedimentaria y también de cada uno de los distintos miembros que integran el Grupo Sierras Bayas. En particular es relevante destacar el plegamiento de las cuarcitas superiores tanto en estructuras de primer y segundo orden, como en el mapeo directo de afloramientos locales con pliegues de tercer orden (Figs. 1, 4A y 4B).

#### Fallamiento

En este trabajo, el estudio del fallamiento, de baja expresión morfoestructural, ha tenido como finalidad principal evaluar si existe una vinculación cogenética con el plegamiento aquí descrito desarrollado en el Grupo Sierras Bayas.

La identificación de las fallas que se mapean se basa en da-

tos concretos que incluyen la suma de al menos dos tipos de evidencias comunes como son rasgos morfoestructurales distintivos, presencia de rocas de zona de falla y contactos estratigráficos anómalos verificados en el terreno. En determinados casos se ha obtenido información sobre la cinemática del fallamiento. Por su desarrollo se las considera mesofallas con corridas de metros a decenas de metros (excepcionalmente algunas centenas de metros), espesores de brecha de centímetros a pocos decímetros (excepcionalmente algunos metros) y rechazos estratigráficos que se observan circuncritos a la unidad estratigráfica en que se presentan o bien yuxtaponen miembros adyacentes.

La información que se presenta (Fig. 6) se obtuvo de los afloramientos del banco de cuarcitas superiores de la Formación Cerro Largo. También este tipo de estructura se relevó en varias de las canteras existentes en este sector.

Para este estudio se descartó sustentar el mapeo o identificación de fallas sólo sobre la base de aparentes rechazos horizontales de bancos guía o contactos característicos semi-cubiertos como ha sido realizado en mapeos anteriores (Poire 1993). Durante los relevamientos efectuados se ha verificado que este tipo de anomalía estructural se halla controlada mayormente por el plegamiento de las formaciones que integran el Grupo Sierras Bayas.

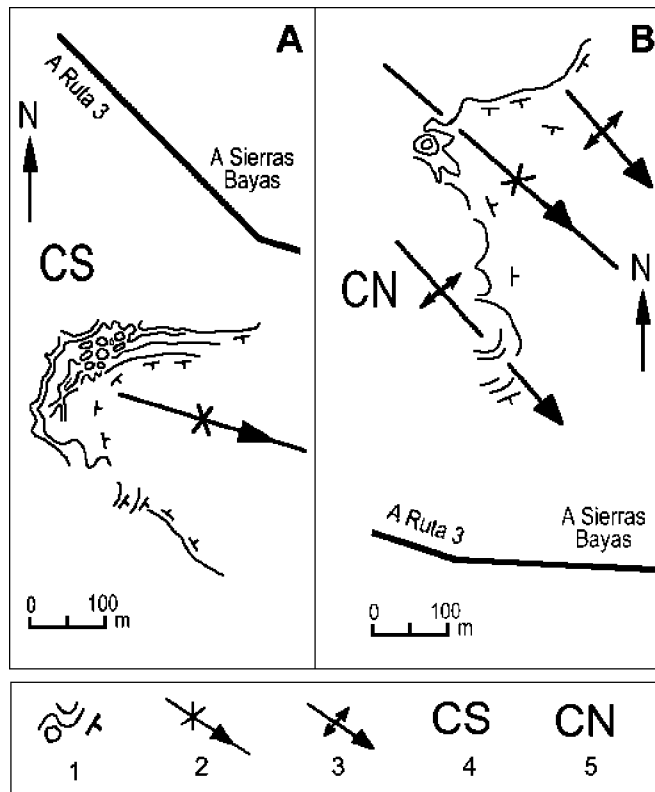
Las fallas relevadas se presentan en un estereograma (Fig. 6) donde se indican, cuando han podido ser definidos, los datos sobre hundimiento de las estrías en planos de falla y la cinemática obtenida sobre la base de indicadores en los planos de falla como escalonamientos, cristalización sincinemática de minerales de hábito fibroso, fallas de Riedel sintéticas y rechazos de bancos guía.

Las fallas se agrupan en dos juegos, uno de rumbo NO, verticales a subverticales de cinemática transcurrente sinistral predominante que se vincula con estructuras similares descriptas en distintas localidades de afloramientos del Grupo Sierras Bayas por Massabie (1992). Aquí se agrega un juego que se considera complementario del anterior, de fallas predominantemente verticales, de rumbo entre O y OSO con ejemplares de cinemática transcurrente dextral.

Sobre la base de las relaciones de campo de las fallas que cortan a las distintas unidades litológicas integrantes de los sistemas de pliegues NO y NE del Grupo Sierras Bayas, se las considera desvinculadas de ese episodio deformativo dúctil y posteriores. En este aspecto se coincide con lo señalado por Massabie (1992), Massabie y Amos (1992) y Massabie *et al.* (1993) en atribuir una edad devónica o permo-triásica al fallamiento transcurrente en Sierras Bayas o bien hercínica como parte de una deformación transpresiva mencionada por Rossello *et al.* (1997).

### Estructura del basamento

En la caracterización de la estructura regional del basamento de las Sierras Septentrionales, Complejo Buenos Aires (Marchese y Di Paola 1975), que incluye a la porción de las sierras de Olavarría en estudio, los rumbos de las principales anisotropías penetrativas, por plegamiento apretado y foliación asociada, se expresan en los dominios tectónicos A(E-O),



**Figura 4: A)** Bosquejo estructural de los afloramientos de las cuarcitas superiores en el extremo NO del cerro Matilde. Allí se mapean diseños de interferencia de pliegues de tercer orden de los sistemas NO y NE y estructuras en domos y cubetas (de tipo 1), los cuales se ubican en la zona de charnela del sinclinal de primer orden.

Referencias: 1) Disposición de la estratificación e indicaciones de su rumbo e inclinación. 2) Traza del plano axial de sinclinal de primer orden e indicación de buzamiento de eje. 3) traza de plano axial de anticlinal de segundo orden e inclinación de buzamiento de eje. 4) cantera Colombo sur.

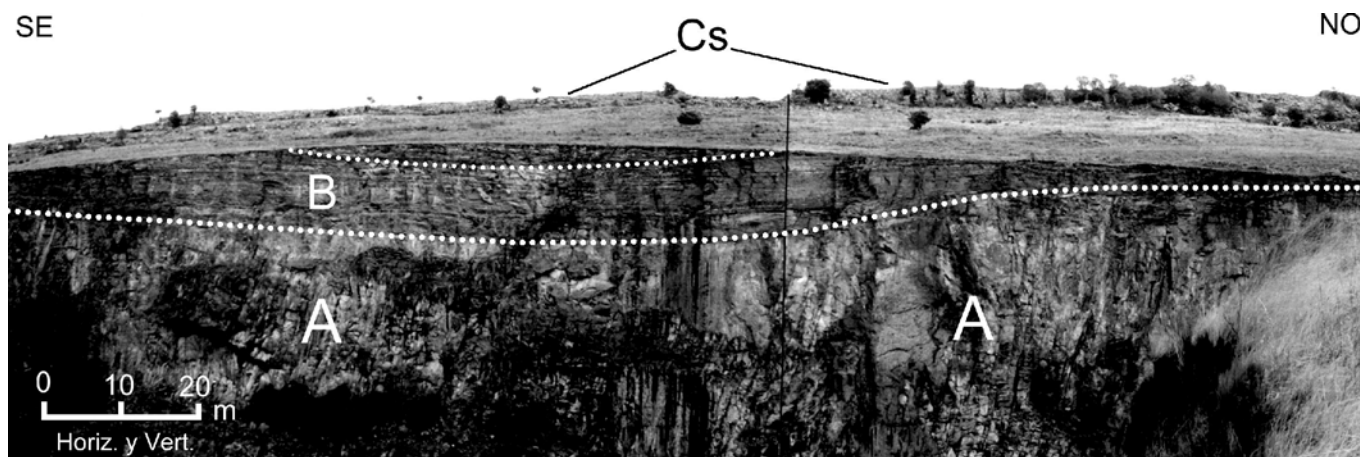
**B)** Bosquejo estructural de los afloramientos de las cuarcitas superiores en la porción SO del cerro Largo. Allí se expone una estructura en cubeta por interferencia de pliegues de tercer orden de rumbos de ejes NO y NE, en el sector de charnela de sinclinal de segundo orden.

Referencias: 1) Disposición de la estratificación e indicaciones de su rumbo e inclinación. 2) Traza de plano axial de sinclinal de primer orden e indicación de buzamiento de eje. 3) traza de plano axial de anticlinal de segundo orden e indicación de buzamiento de eje. 5) cantera Colombo norte.

B(NE) y C(NO) (Teruggi *et al.* 1973, 1974). Si bien estos dominios tectónicos fueron definidos para la región de Tandil Balcarce y Azul, se ha considerado que constituyen el panorama estructural del basamento de la región (Teruggi y Kilmurray 1980) y por lo tanto se extiende a la comarca de las sierras de Olavarría.

Sobre la base de observaciones realizadas en la cantera cerro Redondo (Fig. 1) se midieron en las rocas graníticas milonitizadas del basamento, foliaciones subverticales de rumbo Az. 290° a 300°, Az. 230° a 250° y Az. 270°, las cuales se relacionan con los dominios C, B y A respectivamente de Teruggi *et al.* (1973, 1974).

Hacia el sudeste, a 5,5 km de sierras Bayas en afloramientos del basamento en la cantera cerro Sotuyo, se midieron



**Figura 5:** Sector de contacto entre el basamento y la cubierta sedimentaria en la cantera Villa Mónica. A) Complejo Buenos Aires; B) parte inferior del Grupo Sierras Bayas donde se destaca la disposición de la estratificación de las cuarcitas inferiores plegadas suavemente junto con la superficie de discordancia. Cs, afloramientos de las cuarcitas superiores en la culminación del cerro Largo.

foliaciones miloníticas de rumbo Az, 80°-90°, vertical y Az, 220°, vertical, las cuales coinciden con los dominios A(E-O) y B(NE) ya mencionados.

El basamento del Grupo Sierras Bayas tiene escasa exposición en la comarca estudiada en afloramientos directamente subyacentes a esta unidad. Sólo se lo ha observado en la cantera Villa Mónica. Está constituido por rocas graníticas deformadas intensamente en zonas de cizalla dúctil donde desarrolla foliación milonítica. Tiene también un intenso grado de fracturación expresada en juegos de diaclasas con distinta disposición de frecuencia decimétrica a métrica.

El espaciamiento entre mesofallas y fallas menores está en el orden del decímetro y uno a dos metros. Entre ellas predominan juegos con rumbo Az, 220°-250°, subverticales con presencia de indicadores cinemáticos que corresponden a desplazamientos de rumbo dextral predominantes. Estas fallas menores se hallan controladas en su disposición por la foliación milonítica que coincidiría en este sector con el dominio tectónico B (NE), (Teruggi *et al.* 1973, 1974) y se las considera activadas en episodios tectónicos posteriores correlacionables con el fallamiento del Grupo Sierras Bayas ya descrito.

El estilo estructural de intensa foliación y facturación del Complejo Buenos Aires (Marchese y Di Paola 1975) no pasa a la cubierta sedimentaria constituida por el GSB, aspecto que se puede observar bien en la pared sudoeste de la actual cantera Villa Mónica (Fig. 5). Sólo algunas fallas principales tienen continuidad a través de la superficie de discordancia suavemente plegada que separa al Complejo Buenos Aires de una antigüedad entorno a 2,0 Ga, del Grupo Sierras Bayas al que se asigna una edad de 0,7 Ga.

La evolución tectónica de este basamento previa a la depositación del Grupo Sierras Bayas involucra, de acuerdo con los antecedentes analizados, varios eventos deformativos (Dalla Salda *et al.* 1988, Ramos 1988, Teruggi *et al.* 1988, Cingolani y Dalla Salda 2000), los cuales se desarrollaron durante el ciclo Transamazónico principalmente entre los 2,25 y 2,0 Ga (Cingolani *et al.* 2002).

Vale destacar que la depositación del Grupo Sierras Bayas se realiza posteriormente, sobre un sustrato con elevada anisotropía penetrativa planar dispuesta con tres actitudes principales, E, NE y NO, cuya presencia ha sido reconocida en los afloramientos del basamento más cercanos y accesibles a la comarca estudiada.

## Discusión

El análisis del conjunto de las estructuras tratadas permite poner de relieve la importancia e independencia que adquiere el plegamiento en la deformación del Grupo Sierras Bayas. Este plegamiento que se desarrolla en dos sistemas que se interfieren, tiene manifestación en distintas escalas de observación de los afloramientos y ejerce control directo sobre la disposición de las unidades de menor rango pertenecientes al Grupo Sierras Bayas.

Por otra parte el fallamiento tiene una participación y desarrollo comparativo menor en la estructuración del Grupo Sierras Bayas y coincide en su disposición, con los rumbos característicos de los plegamientos F1 (NE) y F2 (NO).

Pese a que en algunos afloramientos se encuentran zonas de falla importantes, de metros de espesor, éstas no provocan rechazos significativos de las unidades que interesan y tienen extensión longitudinal limitada, decamétrica hasta de centenas de metros dentro del sector estudiado.

Debido a las relaciones de campo y el desarrollo de brechas y zonas de falla a expensas de distintas formaciones del Grupo Sierras Bayas plegadas, se las considera de desarrollo posterior al episodio tectónico que originó esta deformación dúctil.

Las fallas relevadas, por su disposición en estructuras principalmente verticales o con fuerte inclinación y con evidencias de predominio de cinemática transcurrente se vinculan con episodios tectónicos bajo condiciones que dieron lugar a comportamientos reológicos de mayor fragilidad, donde tuvo predominio el fallamiento transcurrente (Massabie 1992,



Massabie y Amos 1992, Massabie *et al.* 1992) con rumbo NO relevado en varias localidades de las Sierras Bayas. Conjuntamente se produjo la asociación localizada de comportamiento dúctil de las arcillitas de la Formación Cerro Largo (diapirismo arcílitico tectoinducido, Massabie *et al.* 1992) y dúctil-frágil de las sobreyacentes calizas de la Formación Loma Negra con pliegues de arrastre (Massabie y Amos 1992, Massabie *et al.* 1993). Con posterioridad, el fallamiento transcurrente de esta comarca fue vinculado con la deformación transpresiva hercínica de las Sierras Australes de Buenos Aires (Rossello *et al.* 1997).

La macroestructura del Grupo Sierras Bayas se integra en una cubeta irregular generada por la interferencia de dos direcciones de plegamiento que desarrollan un diseño comparable al modelo de interferencia de tipo 1 (Ramsay 1967, Ramsay y Huber 1983) de domos y cubetas.

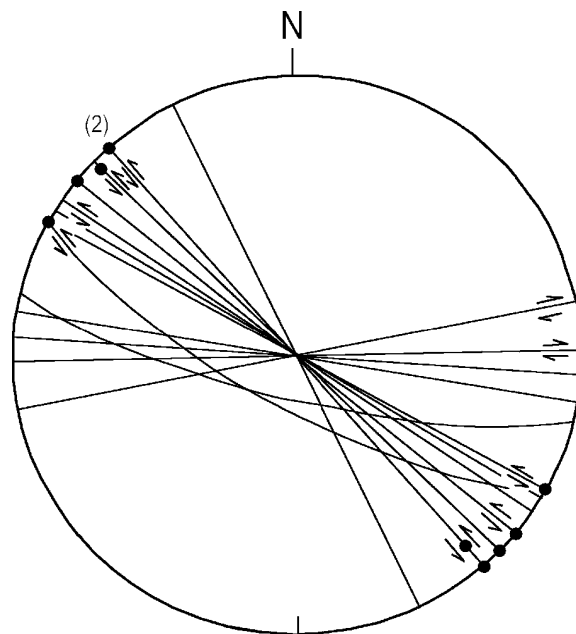
Este diseño se materializa en el sector analizado por la interferencia de dos plegamientos suaves de planos axiales subverticales con ejes horizontales a suavemente buzantes hacia el SE y SO con un ángulo de intersección que varía entre  $90^\circ$  y  $70^\circ$  aproximadamente, datos obtenidos a partir de relevamientos estructurales en localidades críticas en el terreno, el mapeo estructural general y la confección de diagramas de polos con los que se obtuvieron los ejes  $\pi$ . (Figs. 1, 3b, 3c, 3d, 4A y 4B)

La cubeta definida se integra por la combinación de la macroestructura del cerro Matilde donde predomina el plegamiento F2 (NO) con buzamiento al sudeste, la macroestructura del cerro Aguirre con dominio del plegamiento F1 (NE) buzante al sudoeste y la macroestructura del cerro Largo donde se produce una combinación más equilibrada en el desarrollo de los plegamientos F1 y F2, ambos con suave buzamiento hacia el sur en términos generales (Figs. 1, 3, perfiles AA' y BB', 3b, 3c y 3d)

El plegamiento desarrolla una geometría de interferencia que en conjunto resulta comparable con los resultados obtenidos en modelos físicos de una secuencia multicapa por deformación constrictional (Ghosh *et al.* 1995). También la macroestructura de cubeta irregular curvada que muestran los afloramientos del GSB (Fig. 1) guarda mayor similitud con plegamiento en domos y cubetas por interferencia de tipo 1 (Ramsay 1967) generado por una sola fase de deformación (Ramsay y Huber 1983).

No obstante, tanto los diseños de interferencia en planta obtenidos directamente de modelos físicos multicapa, como las proyecciones estereográficas de superficies  $S_0$  en análisis de superposición de dos fases ortogonales sucesivas de plegamiento, con bajo contraste de competencia, dan interferencia de tipo 1 (Johns y Mosher 1996) y son también comparables, con los resultados del relevamiento del plegamiento en los afloramientos del GSB y la proyección en diagramas de polos de planos  $S_0$  medidos a lo largo de todo el banco guía de las cuarcitas superiores (Fig. 3a).

Cabe en principio establecer la posibilidad de dos alternativas para el desarrollo del diseño de interferencia de pliegues del Grupo Sierras Bayas: un solo episodio de deformación constrictional, o bien dos fases ortogonales de plegamiento sin variación destacada de competencia entre las formaciones implicadas.



**Figura 6:** Diagrama estereográfico de fallas relevadas en el Grupo Sierras Bayas. Se indica el hundimiento de las estrias (punto) y la cinemática (doble flecha) en los casos en que se obtuvieron estos datos; (2) indica la superposición de dos fallas de igual disposición.

Existen sin embargo diferencias que, sin disminuir el valor de los modelos físicos considerados en el análisis de interferencias de pliegues que generan geometrías características de tipo 1, son sustantivas al realizar una comparación directa del diseño de interferencia de pliegues expuesto en el Grupo Sierras Bayas con los modelos físicos referidos (Ghosh *et al.* 1995, Johns y Mosher 1996). En los casos mencionados los plegamientos se desarrollan por *buckling* de una cubierta multicapa sobre un basamento pasivo. Johns y Mosher (1996) evalúan la influencia del contraste de competencia sobre el tipo de interferencia de dos fases de plegamiento ortogonales, pero en el GSB debe haber influido también la variación de espesores de las unidades litológicas integrantes (Fig. 2) en la generación de disarmonía de los plegamientos como ejemplifican Kidan y Cosgrove (1996) para una secuencia plegada multicapa de evaporitas.

Por otra parte, en este caso, por debajo de la cubierta constituida por el Grupo Sierras Bayas se ubica un basamento, Complejo Buenos Aires, que se considera ha sido activo durante la materialización del plegamiento en la cubierta, ya que se dispone integrado geométricamente como unidad más antigua a la cubeta de forma irregular que constituye el GSB tal como ha sido mapeado desde los primeros trabajos regionales que incluyeron la comarca, en particular el realizado por González Bonorino (1954).

Esta aseveración se sustenta también en las relaciones de contacto observadas entre ambas unidades litológicas, Complejo Buenos Aires y Grupo Sierras Bayas, en el frente principal de la cantera Villa Mónica (Fig. 5), lugar que muestran una concordancia geométrica de la superficie de discordancia labrada en el basamento plegada suavemente, con el plegamiento de los estratos suprayacentes de las cuarcitas inferior-

res correspondientes a la base de la Formación Villa Mónica del Grupo Sierras Bayas.

Como antecedente específico, vale recordar que la necesidad de considerar la participación de deformación plástica del basamento simultánea con el desarrollo regional de plegamiento de las sedimentitas hoy integrantes del Precámbrico tardío de las sierras Bayas, fue mencionada por González Bonorino (1954) entre sus consideraciones sobre la estructura de la región.

En estudios más recientes, Massabie y Nestiero (2002) destacaron la coincidencia en la disposición de los plegamientos F1 y F2 de la cubierta con los dominios tectónicos B y C (Teruggi *et al.* 1973, 1974) del basamento, lo cual sugiere ahora una relación causal con el plegamiento por reactivación de las estructuras planares penetrativas. Su existencia como foliaciones miloníticas ha sido demostrada con las mediciones y observaciones realizadas en los limitados afloramientos del basamento más estrechamente vinculados al sector estudiado, que también permitieron constatar la presencia del dominio tectónico A.

La deformación de la cubierta y el basamento se produjo en esta interpretación bajo condiciones reológicas que posibilitaron la deformación dúctil de las formaciones integrantes del Grupo Sierras Bayas en pliegues y la reactivación simultánea, probablemente como zonas de cizalla dúctil de las anisotropías planares penetrativas principales, en especial los dominios B y C, generadas en el Complejo Buenos Aires durante su estructuración por el ciclo transamazónico.

Las relaciones de interferencia que genera diseños de tipo 1, el parecido en estilo de los dos plegamientos del Grupo Sierras Bayas, la falta de un predominio general definido de uno de los sistemas en los afloramientos (Figs. 2 y 3a) y ausencia de una relación de superposición clara entre ambos sistemas son argumentos favorables a considerar a los plegamientos F1 y F2, el resultado de un solo episodio de deformación constriccional.

La regularidad en el agrupamiento en dos direcciones definidas NE y NO que se interfieren y su geometría asimilable a pliegues cilíndricos suaves, tendría explicación en el control ejercido por la reactivación de juegos de anisotropías planares penetrativas principales preexistentes y de similar disposición en el basamento que tuvo una deformación continua a la escala de las macro y mesoestructuras analizadas del Grupo Sierras Bayas.

Sin embargo, no se descarta la posibilidad alternativa de una superposición de pliegues en respuesta a dos deformaciones contraccionales y ortogonales regionales sucesivas, donde se dieron condiciones de bajo contraste de competencia relativa y permitieron la formación de diseños de interferencia también de tipo 1 (Johns y Mosher 1996), en el Grupo Sierras Bayas, junto con la reactivación dúctil del basamento según dos direcciones preexistentes de anisotropías planares de rumbos NE y NO.

Con independencia respecto de la interpretación más plausible, se ha verificado que la estructuración por interferencia de los plegamientos F1 y F2 reconocidos y caracterizados del Grupo Sierras Bayas determina la posición espacial de las distintas unidades litológicas integrantes del mismo en esta parte de las sierras de Olavarría. El fallamiento transcurrente, pos-

terior, (Massabie 1992, Massabie y Amos 1992, Massabie *et al.* 1992 y Rossello *et al.* 1997), como fuera ya explicado, adquiere sólo importancia local y no alcanza a modificar la estructura definida por la deformación dúctil precedente.

El alcance de establecer aquí el desarrollo de sistemas de plegamiento en el GSB de las Sierras Septentrionales como resultado de una tectónica independiente y anterior al fallamiento transcurrente presente en esta región adquiere valor estratigráfico. Sobre la base de los antecedentes que han aportado al tema, vale destacar que Dalla Salda e Iñiguez (1978) al definir regionalmente la división de los “Estratos de La Tinta” (Nágera 1932), Formación La Tinta (Amos *et al.* 1972) destacan como argumento estructural que el plegamiento bien desarrollado es exclusivo de la Formación Sierras Bayas (equivalente actual del Grupo Sierras Bayas) a la que atribuyen una edad precámbrico superior, y se halla ausente en la región principal de los afloramientos de la Formación Balcarce de edad cambro-ordovícica. Otros trabajos más recientes ubican a este fallamiento del Grupo Sierras Bayas en el Devónico o Permo – Triásico (Massabie 1992, Massabie y Amos 1992, Massabie *et al.* 1992) o bien en el Hercínico (Rossello *et al.* 1997).

La correlación estratigráfica intercontinental de los reducidos afloramientos del Grupo Sierras Bayas de las Sierras Septentrionales de Buenos Aires ha dado lugar a clásicas vinculaciones con África Sudoccidental (Du Toit 1927). Dalla Salda (1982) analiza esta vinculación con el Grupo Nama de África Sudoccidental, en particular con la Formación Kuibis (Germes 1974), que habrían tenido durante el Precámbrico una vinculación geográfica estrecha. Estos antecedentes junto con los resultados obtenidos en este trabajo, lleva a considerar la posibilidad de evaluar nuevos elementos de correlación estructural entre aquellos afloramientos y los aquí considerados, más allá del reconocimiento amplio de plegamientos tectónicos en ambas regiones mencionado por Dalla Salda (1982).

Sobre este aspecto vale destacar que Miller (1997) al estudiar la cuenca de Owambo del norte de Namibia en África Sudoccidental, paraleliza a la secuencia Damara con el Grupo Nama del sur de Namibia como unidades implicadas en el ciclo tectónico panafricano (Fig. 7).

En las unidades de la secuencia Damara se identifican dos plegamientos (deformaciones D1 y D2) que se interfieren en relación aproximadamente ortogonal (Miller 1992) en afloramientos cercanos a exposiciones del basamento de edad proterozoico medio. Estos plegamientos también se mapean en el Grupo Nama (Miller 1997) en afloramientos adosados al basamento prepanafricano.

Sobre la base del análisis estructural realizado en una localidad clave de afloramientos del Grupo Sierras Bayas, la evaluación de su significado regional en el ámbito de las Sierras Septentrionales de Buenos Aires y la incorporación de avances disponibles sobre la estructura del Precámbrico tardío en unidades ya vinculadas estratigráficamente de África Sudoccidental, se ha considerado factible postular el agregado de un argumento de correlación estructural y vinculación paleogeográfica durante el Precámbrico tardío.

El sustento de la correlación se basa en la geometría de interferencia de pliegues existentes en unidades litológicas de

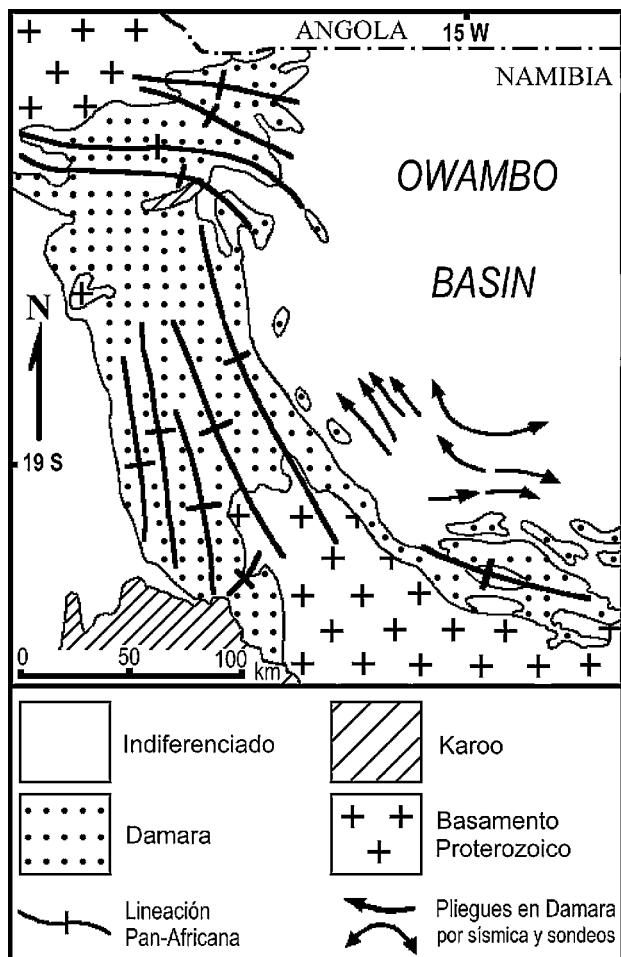


Figura 7: Estructura panafricana de la secuencia Damara (modificado de Miller 1997).

similar edad de las Sierras Septentrionales de Buenos Aires y de África Sudoccidental. Para ambas regiones se infiere también la asociación de los diseños de interferencia de pliegues con el control ejercido por anisotropías penetrativas principales preexistentes, reactivadas en los basamentos proterozoicos subyacentes.

Sobre la base del análisis estructural realizado y los antecedentes considerados, se postula que la edad de la deformación que produjo los sistemas de pliegues F1 y F2 del Grupo Sierras Bayas en las Sierras Septentrionales de Buenos Aires, corresponden con razonable probabilidad al Precámbrico tardío – Paleozoico inferior bajo y es previa a la Formación Balcarce caracterizada por Dalla Salda e Iñiguez (1978).

## Conclusiones

Los resultados del estudio efectuado sobre la estructura del Grupo Sierras Bayas en la porción norte de las sierras de Olavarría se sintetizan en las siguientes conclusiones.

El relevamiento sistemático de detalle y semidetalle pone de relieve que es el plegamiento, desarrollado en dos sistemas que se interfieren F1 y F2, la principal estructura que controla la disposición espacial de las distintas formaciones y miembros

característicos del grupo.

El fallamiento de alto ángulo, de menor expresión morfoestructural, con evidencias de desplazamientos de rumbo dominantes, se considera de edad posterior al plegamiento y no modifica la estructuración dúctil precedente del Grupo Sierras Bayas.

En esta porción de las sierras Bayas de Olavarría el plegamiento constituye un sistema de interferencia de dos fases de plegamientos suaves, ambos desarrollados en tres ordenes, F1 de dirección NE y F2 de dirección NO con ángulo de intersección entre 90° y 70°, que confirman y amplían los resultados ya obtenidos en el estudio del sinclinal del cerro Matilde.

La macroestructura del Grupo Sierras Bayas corresponde a una cubeta algo irregular, suavemente basculada hacia el sur. El plegamiento F1 tiene clara expresión morfoestructural en el cerro Aguirre; F2 en el cerro Matilde y en el cerro Largo se expresan con relativo predominio de F2, ambos sistemas.

Las características de marcada similitud geométrica de los plegamientos F1 y F2, carencia de relaciones sistemáticas de interferencia entre ambos y la geometría de la macroestructura del Grupo Sierras Bayas, llevan a postular el desarrollo de un diseño de interferencia en domos y cubetas a partir de una sola fase de deformación constriccional.

No se descarta alternativamente que el diseño de interferencia de tipo 1 se haya producido por una superposición de pliegues en respuesta a dos deformaciones contraccionales y ortogonales regionales sucesivas, donde se dieron condiciones de bajo contraste de competencia.

Durante la deformación dúctil de la cubierta precámbrica tardía, el basamento, Complejo Buenos Aires, fue reactivado tectónicamente en sus anisotropías penetrativas principales en zonas de cizalla de rumbos NE y NO las cuales ejercieron control sobre la disposición de los plegamientos en el Grupo Sierras Bayas.

La deformación continua del Grupo Sierras Bayas de las Sierras Septentrionales de la pProvincia de Buenos Aires se considera asociada con la reactivación de anisotropías penetrativas principales de su basamento proterozoico medio, Complejo Buenos Aires.

Este resultado adquiere significado regional y geotectónico al contribuir con un argumento basado en el análisis estructural, a la ya sostenida estrecha vinculación paleogeográfica y evolución tectónica común del Grupo Sierras Bayas y el Complejo Buenos Aires con unidades precámbricas de África Sudoccidental, estructuradas durante el ciclo panafricano.

## Agradecimientos

Este trabajo forma parte de los estudios que se realizan en el marco del proyecto UBACYT X048 y X123 por lo que se agradece a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y a la Universidad de Buenos Aires por los fondos proporcionados. Las imágenes satelitales SAC-C, LANDSAT 7 y 5, fueron proporcionadas por convenio con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Se agradecen las revisiones efectuadas por la Dra. María Silvia Japas y un árbitro anónimo, así como las sugerencias del Dr. Víctor A. Ramos.

## TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Amos, A., 1974. Los estromatolitos del Precámbrico sedimentario de la Formación La Tinta, Provincia de Buenos Aires. LEMIT, 2 (269):151-155, La Plata
- Amos, A., Quartino, B. y Zardini, R., 1972. El Grupo La Tinta (Prov. Bs. As., Argentina), Paleozoico o Precámbrico. 25° Congreso Brasileiro de Geología: 211-221.
- Bonhome, M. y Cingolani, C., 1980. Mineralogía y geocronología Rb-Sr y K-Ar de fracciones finas de la Formación La Tinta, Prov. Bs. As. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 35 (4): 519-530.
- Cingolani, C.A. y Dalla Salda, L., 2000. Buenos Aires Cratonic Region. En Cordani, U., Milani, E., Thomaz Filho, A., Campos, D. (eds.) Tectonic Evolution of South America: 139-146.
- Cingolani, C.A., Hartmann, L.A., Santos, J.O.S. y McNaughton, N.J., 2002. U-Pb Shrimp dating of zircons from the Buenos Aires Complex of the Tandil Belt, Río de la Plata Craton, Argentina. 15° Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 149-154.
- Dalla Salda, L., 1982. Nama – La Tinta y el inicio de Gondwana. Acta Geológica Lilloana, 16(1): 23-38.
- Dalla Salda, L. e Iñiguez, A., 1978. “La Tinta”, Precámbrico y Paleozoico de Buenos Aires. 7° Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 539-550.
- Dalla Salda, L., Bossi, J. y Cingolani, C.A., 1988. The Río de la Plata cratonic region of southwestern Gondwanaland. Episodes 11 (4): 263-269.
- Du Toit, A., 1927. A geological comparison of South America with South Africa. With a paleontological contribution by F. Cowper Reed. Carnegie Institute of Washington, Publ. 381: 1-159.
- Germis, G.J.B., 1974. The Nama Group in South West Africa and its relationship to the Pan African geosyncline. Journal of Geology, 82 (3): 301-317.
- González Bonorino, F., 1954. Geología de las Sierras Bayas, Partido de Olavarría, Provincia de Buenos Aires. LEMIT Serie II (55): 1-37.
- Ghosh, S.K., Khan, D. y Sudipta Sengupta, 1995. Interfering folds in constrictional deformation. Journal of Structural Geology, 17(10): 1361-1373.
- Harrington, H. J., 1940. La edad de la dolomita de Olavarría y la estructura de corrimiento de las Sierras Bayas. Revista del Museo de La Plata, (6): 233-257.
- Iñiguez Rodríguez, A., 1999. 2. La cobertura sedimentaria de Tandilia. En Roberto Caminos (ed.), Geología Argentina:101-106.
- Iñiguez, A., Del Valle, A., Poire, D., Spalletti, L. y Zalba, P., 1989. Cuenca Precámbrica – Paleozoica inferior de Tandilia, Provincia de Buenos Aires. En Chebli G. y L. Spalletti (eds.). Cuencas Sedimentarias Argentinas. Universidad Nacional de Tucumán, Instituto Superior de Correlación Geológica, Serie Correlación Geológica, 6: 245-263.
- Johns, M.K. y Mosher, S., 1966. Physical models of regional fold superposition: the rol of competence contrast. Journal of Structural Geology, 18 (4): 475-492.
- Kidan, T.W. y Cosgrove, J.W., 1996. The deformation of multilayers by layer – normal compression; an experimental investigation. Journal of Structural Geology, 18(4): 461-474.
- Marchese, H. y Di Paola, E., 1975. Reinterpretación estratigráfica de la Perforación de Punta Mogotes I, Provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 30 (1): 44-52.
- Massabie, A., 1992. Cinemática transcurrente del fallamiento NO en las Sierras Bayas, Provincia de Buenos Aires. 8° Reunión de Microtectónica, Actas: 10 -14.
- Massabie, A. y Amos, A., 1992. Tectodiapirismo arcilítico en las Sierras Bayas de Buenos Aires. Estructuras menores asociadas y condiciones controlantes. 8° Reunión de Microtectónica, Actas: 33 -37.
- Massabie, A. y Nestiero, O., 2002. El sinclinal del cerro Matilde y su relación con el plegamiento mesoscópico de las cuarcitas superiores. Implicancias tectónicas. Sierras Bayas, Buenos Aires, Argentina. 15° Congreso Geológico Argentino, Cabaleri, N.G., Cingolani, C.A., Linares, E., López de Luchi, M.G., Ostera, H.A. y Panarello, H.O. (eds.), Actas CD-ROM, 6 p., El Calafate.
- Massabie, A., y Rossello, E., 1984. La Discordancia pre-Formación Sauce Grande y su entorno estratigráfico, Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. 9° Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 337-352.
- Massabie, A., Amos, A. e Iturriza, R., 1992. Diapirismo arcilítico tectoinducido, Sierras Bayas, Provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 47 (4): 389-398.
- Miller, R.McG., 1992. Hydrocarbons. En: Mineral Resources of Namibia. Geological Survey of Namibia, 731-739, Windhoek.
- Miller, R.McG., 1997. The Owambo Basin of Northern Namibia. En: Selley, R.C. (ed.) African Basins. Sedimentary Basins of the World, (Series Editor: K.J. Hsü) 3: 237-268.
- Nágera, J.J., 1932. Primer carta geológica de Tandilia, Escala 1:500.000.
- Nesci, R., 1996. Estudio geológico–estructural del fallamiento en las Sierras Bayas. Sierras Septentrionales de la Provincia de Buenos Aires. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, (inédito), 76 p.
- Poire, D., 1993. Estratigrafía del Precámbrico sedimentario de Olavarría, Sierras Bayas, Provincia de Buenos Aires, Argentina. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 2: 1-11.
- Pöthe de Baldis, E., Baldis, B. y Cuomo, J., 1983. Los fósiles precámbricos de la Formación Sierras Bayas (Olavarría) y su importancia intercontinental. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 38 (1): 73-83.
- Ramos, V., 1988. Late Proterozoic – Early Paleozoic of South America: a collisional history. Episodes 11: 168-174.
- Ramsay, J., 1967. Folding and Fracturing of Rocks. McGraw Hill: 1-586.
- Ramsay, J. y Huber, M., 1983. The Techniques of Modern Structural Geology: Strain Analysis. Academic Press, 1: 307 p.
- Rossello, E., Massabie, A. Lopez-Gamundi, O., Cobbold P. y Gapais, D., 1997. Late Paleozoic transpression in Buenos Aires and Northeast Patagonia ranges, Argentina. Journal of South American Earth Sciences, 10 (5-6): 389-402.
- Teruggi, M. y Kilmurray, J., 1980. Sierras Septentrionales de la Provincia de Buenos Aires. En: Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, 2: 919-956, Córdoba.
- Teruggi, M., Kilmurray, J. y Dalla Salda, L., 1973. Los dominios tectónicos de la región de Tandil. Anales Sociedad Científica Argentina, 195 (1-2): 81-94.
- Teruggi, M., Kilmurray, J. y Dalla Salda, L., 1974. Los dominios tectónicos de la región de Balcarce. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 29 (3): 265-276.
- Teruggi, M. Leguizamón, M. y Ramos, V., 1988. Metamorfitas de bajo grado con afinidades oceánicas en el basamento de Tandil: sus implicancias geotectónicas, Provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 43(3): 366-374.

**Recibido:** 13/02/04  
**Aceptado:** 01/09/04