

ESTRUCTURA DEL EXTREMO SUR DEL SISTEMA SUBANDINO (PROVINCIAS DE SALTA, SANTIAGO DEL ESTERO Y TUCUMÁN)

Ricardo MON^{1,2} y Adolfo A. GUTIÉRREZ²

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) . E-mail: monr@satlink.com

² Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e IML. Miguel Lillo 205, (4000) San Miguel de Tucumán. E-mail: g_terres@hotmail.com

RESUMEN

El segmento más austral del Sistema Subandino que se extiende a lo largo de 100 km en el antepaís andino, representa un anticlinorium con vergencia hacia el este, donde cada sierra coincide con una culminación axial de este pliegue mayor.

Los arqueamientos que exhibe la estructura en planta están relacionados a fallas de rumbo NE con desplazamiento derecho, las que a su vez coinciden con fallas normales reactivadas. Una de ellas situada en el extremo sur del cerro Colorado marca el borde austral del Cretácico. De manera que este cinturón montañoso muestra dos tramos: el septentrional con espesas secuencias cretácicas y el austral, donde no hay capas cretácicas y el Terciario yace directamente sobre rocas paleozoicas.

La evolución de esta parte del Sistema de Santa Bárbara empezó en el Eoceno medio coincidiendo con un pilar tectónico que ya estaba elevado en esta época. La sedimentación cretácica sin-rift fue controlada por fallas de rumbo NE y la extensión NO-SE fue más significativa que la extensión E-O, reconocida en otras partes de la cuenca.

El acortamiento andino en los últimos 5 Ma provocó una falla de rumbo NE generando desplazamientos dextrales que a su vez originaron estructuras complejas.

Palabras clave: *Sistema Subandino, desplazamientos de rumbo, Cerro Colorado.*

ABSTRACT: *Structure of the southern end of the Subandean System (Salta, Santiago del Estero and Tucumán provinces).* The southernmost segment of the Santa Barbara System extending along 100 km in the Andean foreland, represents an east-verging anticlinorium, where each sierra coincides with an axial culmination of this major fold. The map view curves exhibited by the structure are related to NE striking dextral strike-slip faults, which coincide with reactivated normal faults. One of them, located at the south end of Cerro Colorado, marks the southern boundary of the Cretaceous rift. Therefore this belt shows two segments: the northern one with thick Cretaceous sequences and the southern one, where there are no Cretaceous beds and the Tertiary sequence is lying directly on Palaeozoic rocks. The evolution of this part of Santa Bárbara System started in Middle Eocene in coincidence with a horst, which was already uplifted at this time. The Cretaceous synrift sedimentation was controlled by the NE striking faults and a NW-SE extension which was more significant than the E-W extension recognized in other parts of the basin. The Andean shortening in the last 5 Ma, induced in the NE striking faults with right-lateral displacements generated complex structures.

Keywords: *Cretaceous rift, strike-slip displacements, Subandean Systems, Cerro Colorado.*

INTRODUCCIÓN

El conocimiento del Sistema Subandino de Argentina situado entre 22°-27°S de latitud es especialmente significativo en el segmento norte, rico en yacimientos de hidrocarburos y con una larga tradición de estudios geológicos que incluyen numerosos datos de subsuelo. El sector central ha sido también cartografiado y considerado en diversos estudios regionales (Ruiz Huidobro 1968, Míngramm *et al.* 1969, Gebhard *et al.* 1974, Mon 1976, Gómez Omil y Albariño 1996, Kley y Monaldi 1999). En cambio el extremo más austral, al sur del río Jura-

mento, ha permanecido casi desconocido. Esta situación se debe probablemente a que es un cordón de sierras bajas, con escasos afloramientos, cubierto por monte bajo y espinoso, poco atractivo para la investigación geológica. Los afloramientos más notables son los que coinciden con el cerro Colorado, que es su punto más alto, próximo a los 1.000 m s.n.m. Hacia el sur la mayor parte de las estructuras son sub-aflorantes, solo se vislumbran en las fotografías aéreas e imágenes de satélite. Hay también algunos asomos de cuarcitas devónicas en los cerros Cantero y Remate y afloramientos terciarios a lo largo de los valles de los

ríos Juramento y Horcones. Se verifica una notable correspondencia entre la estructura y el relieve; las elevaciones coinciden con anticlinales asimétricos con sus flancos orientales empinados, reflejados en los perfiles topográficos de las sierras, cuyas laderas más abruptas se encuentran hacia el este (Fig. 1a). En esta parte del orógeno subandino se produce la terminación hacia el sur de las secuencias cretácicas del Grupo Salta. Dentro del Sistema Subandino se reconocen dos entidades mayores: las Sierras Subandinas y el Sistema de Santa Bárbara (Rolleri 1976, Aramayo Flores 1999). La primera, situada al norte, está formada por

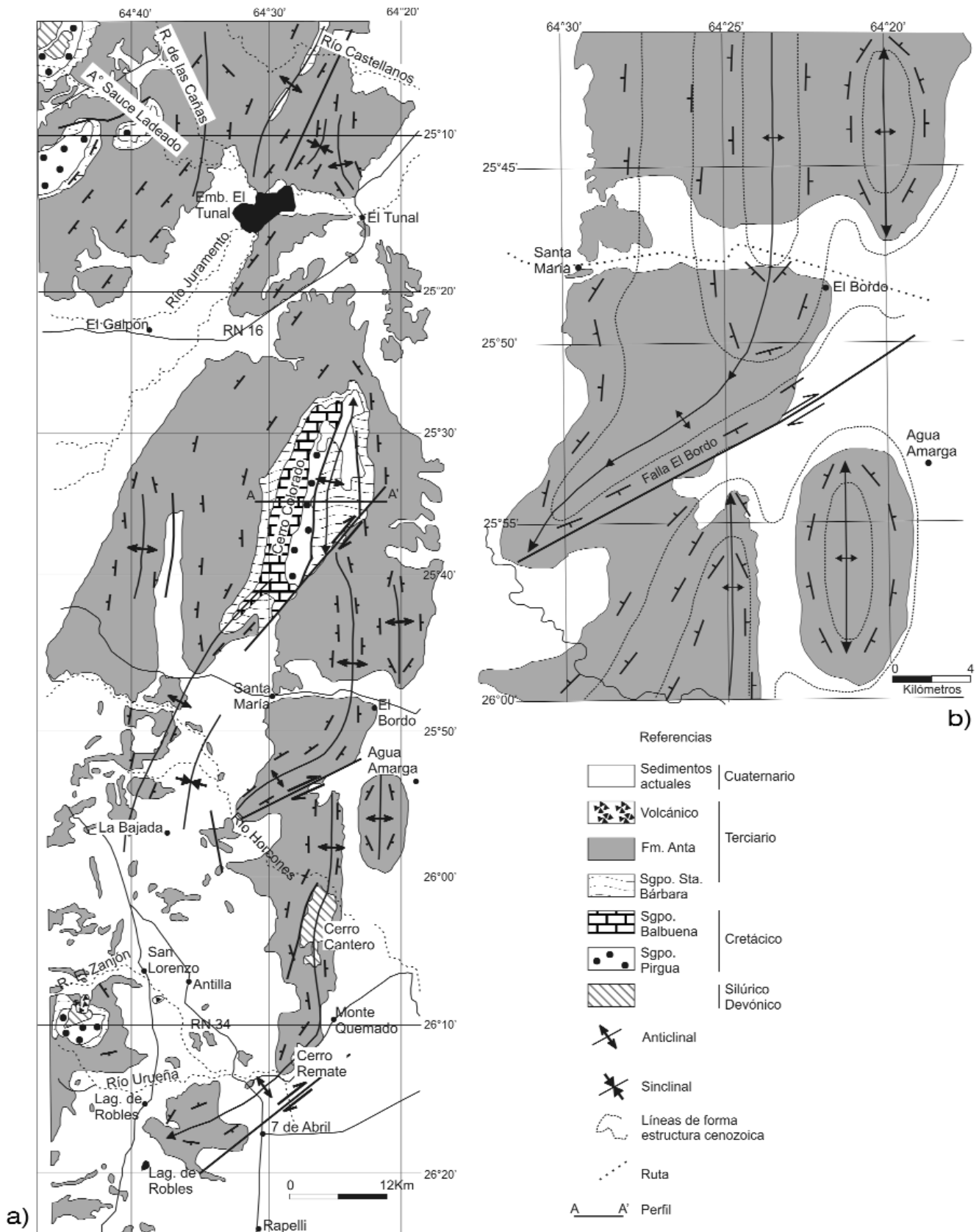


Figura 1: a) Mapa geológico regional; b) Detalle de la estructura subflorante.

pliegues de cobertura despegados del basamento, que no está involucrado en ellos; mientras que al sur, en el sistema de Santa Bárbara, el basamento participa de la deformación. El cambio del estilo de deformación ha sido atribuido a que el Sistema de Santa Bárbara no contiene las secuencias de lutitas devónicas responsables del despegue de las estructuras subandinas (Aramayo Flores 1999). Como todo el Sistema Subandino, este segmento forma parte de los cordones más externos del antepaís andino. Hacia el este se extiende la llanura del Chaco y hacia el oeste la depresión de Metán que los separa de la Cordillera Oriental. Los antecedentes geológicos sobre el área corresponden a Jakúlica (1948), Dinkel (1972) y Mon y Dinkel (1974). Con anterioridad a esa fecha se habían perforado pozos de exploración de hidrocarburos. El único de todos ellos en el que se han encontrado registros corresponde a Pluspetrol (1993). Además esta zona fue incluida en diversas síntesis regionales donde no figuran datos que se refieran específicamente a ella.

UNIDADES LITOLÓGICAS

Es necesario destacar que aparecen dos dominios con composición estratigráfica diferente. El situado al norte de la falla oblicua que marca el extremo sur de la sierra del Cerro Colorado (Fig. 1a) contiene espesas secuencias cretácicas del Grupo Salta. Hacia el sur éstas desaparecen, verificándose que las capas terciarias de la Formación Anta se asientan directamente sobre el Paleozoico. Otra particularidad que ofrece el área es que coincide en gran parte con un pilar tectónico elevado durante el Eoceno-Oligoceno contemporáneamente con la deposición de las secuencias de postrift de la cuenca cretácica, el llamado umbral de Los Gallos (Salfity *et al.* 1993). Esta elevación produjo una reducción del espesor del Subgrupo Santa Bárbara, que fue parcialmente erosionado antes de la depositación de las capas terciarias del Grupo Orán, asentadas en discordancia sobre distintos niveles de la secuencia de postrift (Salfity *et al.* 1993). En lo que se refiere a la delimitación de las entidades cretácicas, como ocurre en otros sectores marginales de la cuenca del Grupo Salta, como por ejemplo en el valle Calcha-

quí y el norte de la provincia de Tucumán, en parte del área no están presentes las calizas de la Formación Yacoraite, por lo que se torna difícil la separación de las capas arenosas del Subgrupo Santa Bárbara de las del Subgrupo Pirgua. Ambas unidades están compuestas principalmente por areniscas rojas y, en una zona de afloramientos pobres como la estudiada, no hay argumentos concluyentes como para separarlas rigurosamente. Sin embargo, de acuerdo a sus características litológicas y posición estratigráfica, a las areniscas que afloran al este del cabalgamiento principal del cerro Colorado se las atribuyó al Subgrupo Santa Bárbara.

BASAMENTO CRISTALINO

El basamento cristalino no aflora, sin embargo se supone que está formado por esquistos proterozoicos de bajo grado intensamente microplegados, similares a los expuestos en el núcleo del anticlinal de la sierra de la Candelaria, pocos kilómetros hacia el suroeste.

ORDOVÍCIO

Se han mencionado capas de esta edad en el fondo de una excavación a cielo abierto situada en el extremo sur del cerro Colorado, en el puesto La Aguada (Jakulica 1948). Se trata de lutitas verdes y blanquecinas que se encuentran por debajo de cuarcitas presumiblemente devónicas. La asignación al Ordovícico de estas capas se basa en argumentos débiles. Sin embargo, su litología es similar a las capas fosilíferas ordovícicas que se encuentran en el flanco occidental de la sierra de la Candelaria (Ricci y Villanueva 1969) situada al sudoeste del área, como asimismo hacia el norte en la sierra del Gallo (Ruiz Huidobro 1968).

DEVÓNICO

Está representado por cuarcitas blancas y rosadas que afloran en la zona del puesto La Aguada, en el extremo sur del núcleo del anticlinal del cerro Colorado. Se trata de un afloramiento pequeño adyacente al cabalgamiento que transporta las capas del Subgrupo Pirgua sobre el Subgrupo Santa Bárbara (Jakulica 1948). Están expuestas tam-

bién en los núcleos de los anticlinales de los cerros Cantero y Remate, donde se manifiestan espesos bancos de cuarcitas rosadas que alcanzan hasta 1,5 m de espesor, con laminación cruzada (Fig. 1a). Son areniscas muy consolidadas y tenaces, con cemento silíceo, moteadas con manchas pardas. Anteriormente fueron atribuidas al Cámbrico (Mon y Dinkel 1974) por correlación con las cuarcitas que se encuentran por debajo de las capas fosilíferas ordovícicas en el flanco este de la sierra de Candelaria (Ricci y Villanueva 1969). En la sierra del Gallo hay también afloramientos de cuarcitas devónicas pertenecientes a la Formación Unchimé (Ruiz Huidobro 1968). Esta entidad fue alcanzada también en las perforaciones de exploración de hidrocarburos practicadas en el área del cerro Colorado (Jakulica 1948, Pluspetrol 1993).

CRETÁCICO SUPERIOR - GRUPO SALTA

Subgrupo Pirgua: La secuencia se inicia con un potente conglomerado basal formado por rodados y bloques angulosos de cuarcitas depositados bajo un régimen torrential. Se apoyan sobre las cuarcitas devónicas en el sector de La Aguada. Hacia arriba esta sucesión se hace predominantemente arenosa, con espesos bancos de areniscas rosadas, macizas, consolidadas, con intercalaciones aisladas de pelitas del mismo color y delgados bancos conglomerádicos con rodados bien redondeados. Este conjunto, equiparable a la Formación Los Blanquitos, tiene un espesor aflorante mínimo de 1.100 m (Jakulica 1948). Está expuesto en una franja situada por debajo de la lámina de calizas de la Formación Yacoraite, que compone la parte más elevada del cerro Colorado (Fig. 1a). Se supone que su continuación hacia el este se encuentra en el subsuelo por debajo del Subgrupo Santa Bárbara (Fig. 2). En el extremo sudoeste del área (Fig. 1a) hay un asomo de areniscas rojas semiseptuladas que se atribuyeron al Subgrupo Pirgua (Mon y Dinkel 1974).

Subgrupo Balbuena: Su base se apoya en paraconcordancia sobre la unidad anterior. Está formada por una secuencia de areniscas calcáreas blancas y amarillentas, compactas, dispuestas en espesos bancos macizos.

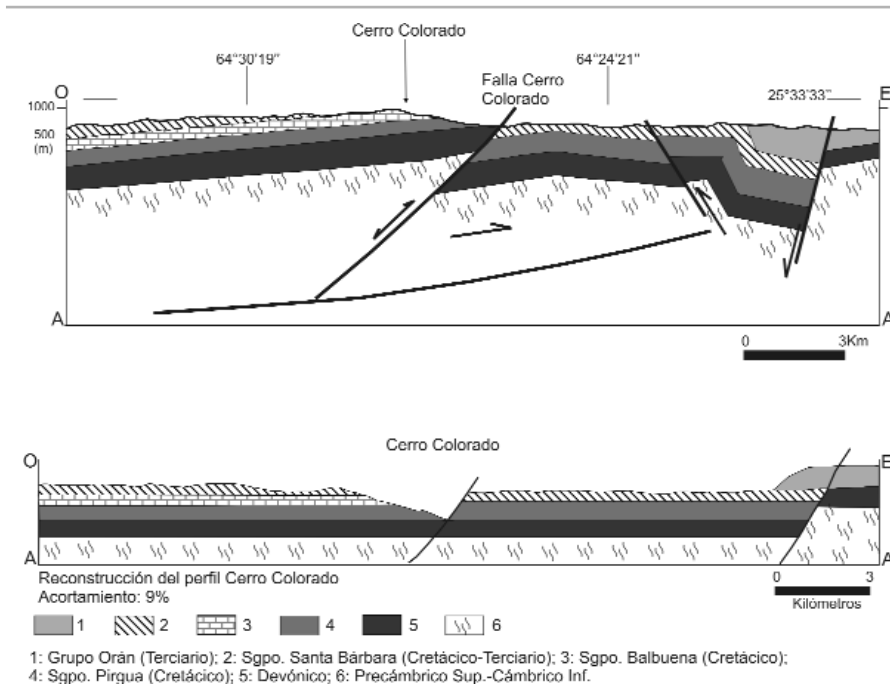


Figura 2: a) Perfil geológico transversal (véase ubicación en Fig. 1a); b) Reconstrucción de la estructura perfil 2a.

Alcanzan un espesor de 95 m; éstas pertenecen a la Formación Lecho. Sigue hacia arriba una serie roja de limolitas y areniscas muy bien estratificadas con un espesor máximo de unos 40 m, éste decrece hacia el norte del cerro Colorado hasta desaparecer completamente. Sobre la serie roja se disponen los bancos carbonáticos de la Formación Yacoraite que está ampliamente distribuida en el área y que además se destaca nítidamente en el relieve por la resistencia de sus componentes a la erosión. Estas capas forman el filo de la sierra Cerro Colorado (Figs. 1a y 2). Está formada por bancos de calizas oolíticas blancas y amarillentas, se trata de rocas altamente consolidadas. Dada su alta tenacidad han sido empleadas como materiales de construcción. Las canteras que se han abierto para su extracción constituyen excelentes afloramientos. En conjunto la secuencia carbonática tiene un espesor próximo a los 50 m disminuyendo sensiblemente hacia el norte. El límite de la Formación Yacoraite hacia el este está dado por el cabalgamiento del cerro Colorado que corresponde probablemente a una falla normal invertida que delimitaba la cuenca original (Fig. 2). Hacia el este, en el registro de la perforación profunda practicada por Pluspetrol (1993) no se menciona

la presencia de las capas carbonáticas de Yacoraite.

Subgrupo Santa Bárbara: Está constituido por un conjunto de areniscas depositadas por encima de las capas carbonáticas de la Formación Yacoraite. La secuencia arenosa compuesta por areniscas grises, moradas, amarillentas y rojas alcanza un espesor próximo a los 200 m. Parte de esta secuencia está formada por areniscas muy calcáreas con abundantes concreciones carbonáticas y ocasionalmente cavernosas. Los afloramientos de estas areniscas se encuentran en el flanco occidental de la sierra y también constituyen la mayor parte de las lomadas que se extienden hacia el este del filo principal donde afloran areniscas finas rojas poco consolidadas, areniscas rojas friables y conglomerados con rodados de cuarcitas (Fig. 1a). Aparecen también limolitas y areniscas finas de color rojo muy intenso estratificadas en bancos de 0,6 a 0,8 m con delgadas intercalaciones de areniscas cuarzosas blancas, con abundantes nódulos de tosca. De acuerdo a las descripciones de Jakulica (1948), en el cerro Colorado las capas de margas multicolores y areniscas que forman el complejo actualmente reconocido como Formaciones Maíz Gordo y Lumbrera estaría parcialmente erosionado asentándose las

capas del Grupo Orán sobre una superficie discordante que intersecta distintos niveles del Grupo Salta. Esta situación fue reconocida regionalmente por Salfity *et al.* 1993 a lo largo del llamado umbral de Los Gallos en una franja de más de 300 km. Esta constituye gran parte del subsuelo del Sistema de Santa Bárbara.

TERCIARIO - GRUPO ORÁN

Formación Anta: Esta unidad está representada por lutitas y limolitas rojas con delgadas intercalaciones de areniscas amarillentas y lutitas verdes. Son frecuentes las intercalaciones de bancos de yeso que alcanzan hasta 0,20 m de espesor, además de nódulos y venillas de este mismo material que rellenan las fracturas de la roca. Los afloramientos del Terciario rodean a toda la estructura del cerro Colorado, especialmente en su flanco oeste y extremo norte, donde aflora el contacto con las areniscas infra-yacentes de Santa Bárbara (Fig. 1a).

CUATERNARIO

Sólo en el extremo norte del área los depósitos cuaternarios formados por antiguas terrazas del río Juramento adquieren cierta relevancia. Se trata de conglomerados con rodados de calizas y cuarcitas que alcanzan hasta 0,30 de diámetro. Éstos se encuentran basculados hacia el oeste con inclinaciones mayores de 5°. En el resto del área los depósitos cuaternarios forman una delgada película de areniscas finas y suelos que no superan un metro de espesor.

ESTRUCTURA

En el segmento del Sistema de Santa Bárbara situado al sur del río Juramento, las estructuras son marcadamente vergentes hacia el este, contrariamente a lo que ocurre en el tramo central al norte del río Juramento.

Aquí el Sistema de Santa Bárbara coincide con un anticlinal mayor, de extensión regional, volcado hacia el este, cuyo eje muestra al menos tres culminaciones que coinciden con las sierras. La más septentrional está representada por el cerro Colorado, sigue hacia el sur la del cerro Cantero y la más aus-

tral es la del cerro Remate (Fig. 1a). Además de estas culminaciones, el eje de la estructura anticlinal presenta inflexiones laterales asociadas a fallas marcadamente oblicuas de rumbo noreste. Éstas son previas a la última deformación, la que les indujo los desplazamientos de rumbo responsables de los marcados arqueamientos que exhiben los ejes de los pliegues de segundo orden que componen el anticlinal principal (Figs. 1a y 1b). El cerro Colorado representa un anticlinorio formado por dos anticlinales adyacentes separados entre sí por el cabalgamiento del cerro Colorado que inclina

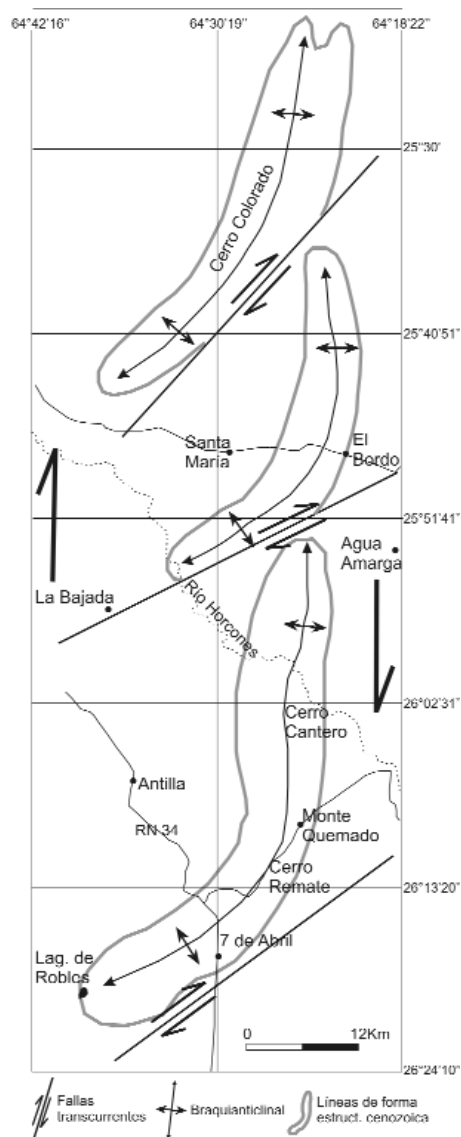


Figura 3: Esquema cinemático del extremo sur del Sistema de Santa Bárbara

hacia el oeste y transporta hacia el este una lámina compuesta por capas cretácicas con asomos de Devónico en su base (Fig. 2). Éste corresponde a una falla lítrica con elevada inclinación en su tramo más superficial. Dado que ésta trunca hacia el este a la Formación Yacoraite, se supone que corresponde a una falla normal invertida perteneciente al rift cretácico. La cubierta miocena de la Formación Anta, que no fue alcanzada por el cabalgamiento envuelve a los dos anticlinales que componen el anticlinorio describiendo un solo pliegue mayor. Hacia el sur está abierto y truncado por una falla oblicua de rumbo noreste. Además muestra otras complicaciones como la ramificación de un pliegue de segundo orden en su extremo suroeste (Fig. 1a). El flanco oeste del anticlinal más occidental tiene una inclinación hacia el oeste que no supera los 10° (Fig. 2). El anticlinal situado hacia el este es un pliegue asimétrico con su flanco oeste prácticamente horizontal y el este en posición próxima a la vertical. Tal como se verifica en el corte de la figura 2a, se trata de un pliegue propagado a lo largo de una falla. La estructura profunda del cerro Colorado está dada por dos fallas dispuestas en abanico que se unen a un despegue basal situado a los 7 - 8 Km de profundidad. El acortamiento medido en esta estructura es moderado, alcanza solo el 9 % (Fig. 2b). Por otra parte, la falla oblicua de rumbo NE que trunca la estructura hacia el sur tuvo marcada influencia en su evolución cinemática. Esta falla normal, previa a la contracción neógena, forma parte del borde del rift cretácico en esta región y produce el truncamiento total de los depósitos de esta edad que terminan contra ella, desapareciendo completamente hacia el sur. Allí las capas miocenas de la Formación Anta se asientan directamente sobre el Paleozoico, sin que se verifique la presencia de ningún resto de las secuencias pertenecientes al rift cretácico. Durante los movimientos neógenos esta falla normal se comportó como una rampa lateral con desplazamiento de rumbo hacia la derecha, además de una componente inversa hacia el sur. Los depósitos sinrift del Subgrupo Pirgua que se encuentran al noroeste de esta falla son típicos de un borde

y granulometría disminuye rápidamente hacia el norte (Jakulica 1948). La terminación de esta falla en su extremo suroeste se resuelve como un pliegue asimétrico con su flanco oriental muy empinado, adosado al pliegue mayor (Fig. 1a). La cinemática de este pliegue fue regulada por el desplazamiento derecho de la falla, como una estructura producida por arrastre. La falla oblicua del extremo sur del cerro Colorado forma parte de un conjunto de fallas con la misma actitud y desplazamiento de rumbo derecho que se manifiesta en la parte austral del Sistema de Santa Bárbara (Fig. 1a). Al sur del cerro Colorado hay una estructura similar parcialmente sepultada. Se trata también de un pliegue de arrastre pronunciadamente curvado a lo largo de una falla con desplazamiento derecho de rumbo NE. De esta estructura participan solo capas terciarias (Fig. 1b).

Los movimientos neógenos ocurridos en los últimos 5 Ma actuaron sobre un terreno segmentado por fracturas oblicuas de rumbo NE (Mon 1976, Bianucci *et al.* 1983). Estas estructuras oblicuas están relacionadas probablemente al rift cretácico. Se trata de fallas originalmente normales que fueron reactivadas con desplazamiento de rumbo derecho y convertidas en rampas laterales de las láminas desplazadas por la contracción neógena. Cada una de ellas se plegó independientemente de las adyacentes, aunque conservando un estilo de deformación similar. El resultado final es un conjunto de pliegues truncados y curvados (Fig. 3) afectados por una rotación regional derecha que generó la distribución de pliegues escalonados que se observa en los mapas (Figs. 1 y 3). Antes de los movimientos neógenos, hubo otros episodios diastróficos que quedaron registrados por discordancias dentro de la secuencia sedimentaria. La más antigua de ellas es la que separa el conglomerado basal del Subgrupo Pirgua de las capas devónicas sobre la cuales se asienta. En las inmediaciones de La Aguada se registra una diferencia angular de por lo menos 50° entre las capas de ambas entidades. Dado el amplio lapso que separa a ambos complejos resulta difícil determinar la edad del diastrofismo responsable de esta discordancia. Las areniscas del Subgrupo Santa Bárbara se depositaron sobre una superficie de erosión

labrada sobre los bancos carbonáticos de la Formación Yacoraita en la que se presentan numerosas evidencias de disolución kárstica (Jakulica 1948). Por otra parte, el biselamiento total de las margas de Formación Maíz Gordo del Subgrupo Santa Bárbara sería una evidencia de una discordancia interna dentro del actual Subgrupo Santa Bárbara (Jakulica 1948). Un hecho de importancia mayor es la elevación durante el Eoceno medio (fase incaica) de un pilar tectónico que coincide aproximadamente con el Sistema de Santa Bárbara, el umbral de Los Gallos (Salfity *et al.* 1993). Se trata de un horst dentro del rift cretácico, alargado en dirección NNE cuyo borde occidental es claramente visible en las líneas sísmicas de la cuenca de Metán donde está marcado por una falla normal parcialmente invertida que no llega a aflorar. Se verifica además que en el extremo sur del Sistema de Santa Bárbara las estructuras neógenas tienden a hacerse más superficiales, el despegue basal del extremo sur situado aproximadamente a los 8 km de profundidad es notablemente más superficial que en el segmento central. En este último los retrocabalgamientos que lo caracterizan están probablemente asociados a un despegue vergente hacia el este situado entre los 10 y 15 km de profundidad (Drozdowski y Mon 1999). Este generó como reacción al acortamiento cortical, el retrocorrimiento del tramo central del Sistema de Santa Bárbara (Mon 1991, Kley y Monaldi 1999). La falla oblicua de rumbo NE del extremo sur de la sierra Cerro Colorado es una estructura cretácica reactivada, dado que además de producir la truncación total hacia el sur de los depósitos sin-rift es paralela al rumbo de los rasgos paleogeológicos cretácicos (Salfity 1982).

DISCUSIÓN

Las fallas transversales asociadas al rift cretácico tienen rumbo NE (Fig. 4) (Salfity 1982, Bianucci *et al.* 1983). Estas fueron reactivadas como rampas laterales con marcado desplazamiento de rumbo, tal es el caso de las fallas de El Brete y El Bordo y probablemente el llamado lineamiento de Tucumán. En la mayor parte de esta región, especialmente al sur del río Juramento, las fallas cretácicas son marcadamente oblicuas

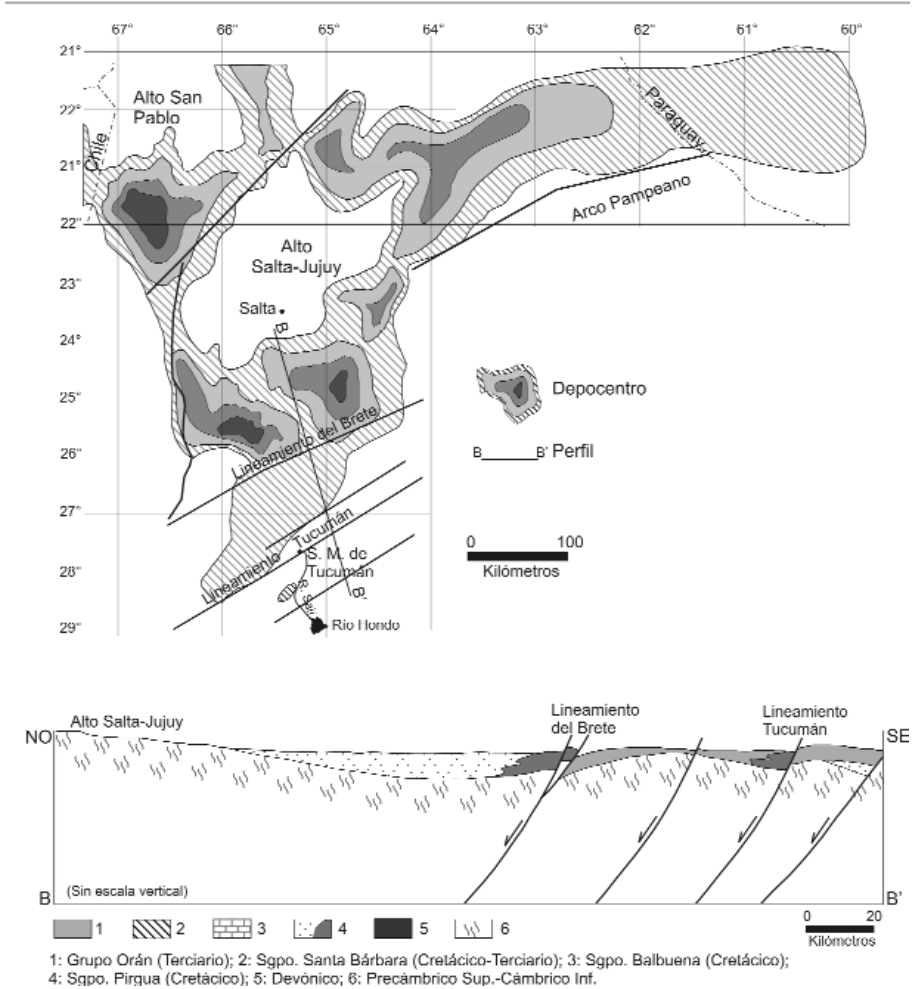


Figura 4: a) Mapa paleogeográfico modificado de Salfity 1982; b) Perfil conceptual.

con respecto a las estructuras cenozoicas. Aquí el modelo propuesto por Grier (1990) y adoptado posteriormente por otros autores consistente con una extensión cretácica este-oeste seguida de un acortamiento cenozoico de la misma dirección que habría producido la inversión de las fallas cretácicas, se cumple solamente para el borde occidental del umbral de Los Gallos. Del análisis de la geometría de la cuenca cretácica surge que ésta rellenó un hemigraben delimitado por fallas de rumbo NE contra las cuales se generaron los depósitos más espesos y de mayor granulometría, los que se adelgazaron hacia el noroeste (Fig. 4). Las fallas cretácicas de rumbo NE, relacionadas a una extensión de rumbo NO muestran disposición escalonada y relevos notables como los que se verifican entre la falla El Brete y el borde del llamado Arco Pampeano (Salfity 1982).

El acortamiento cenozoico en dirección este-oeste las reactivó con desplazamientos de rumbo y leves componentes inversas vergentes hacia el sur. Esta situación explica las complejidades de las estructuras tales como las descritas en el valle del río Juramento (Mon *et al.* 2005) y las que se verifican en el subsuelo de la cuenca de Metán a partir del estudio de las líneas sísmicas (Sábat 2005, comunicación personal). La acción de los esfuerzos cenozoicos de rumbo este-oeste sobre un terreno afectado por discontinuidades marcadamente oblicuas indujo movimientos rotacionales que explican la geometría compleja de las estructuras cartografiadas. Aparentemente todo el extremo sur del Sistema de Santa Bárbara fue sometido a una marcada rotación dextrógira tal como lo revela la geometría y disposición de los pliegues y fallas mayores (Fig. 3).

CONCLUSIONES

La estructura cenozoica del extremo sur del Sistema de Santa Bárbara y de la Cordillera Oriental ha sido regulada por fallas previas de edad cretácica de rumbo NE. Las fallas cretácicas de rumbo N parecen haber cumplido un papel menor que sólo se manifiesta aisladamente.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Aramayo Flores, R. F. 1999. Estructura de las Sierras Subandinas del noroeste Argentino. En González Bonorino, G., Omarini, R. y Viramonte, J. (eds.) Geología del Noroeste Argentino, 14° Congreso Geológico Argentino, Relatorio 1: 401-414, Salta.
- Bianucci, H., Homocv, J. F. y Acevedo, O. M. 1983. La tectónica del Puesto Guardián - Dos Puntitas. 1° Congreso Nacional de Hidrocarburos, 1: 21-26, Buenos Aires.
- Dinkel, J. C. 1972. Estudio geológico del cerro Remate y zonas vecinas. Trabajo final de grado, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán (inédito) 65 p., Tucumán.
- Drozdowski, G. y Mon, R. 1999. Oppositely-verging thrusting structures in the North Argentine Andes compared with German Variscides. *Acta Geológica Hispánica* 34(2-3): 185-196.
- Gebhard, J. A., Giudici, A. R. y Oliver Gascón, J. 1974. Geología de la comarca entre el río Juramento y arroyo Las Tortugas, provincias de Salta y Jujuy, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 29(3): 359-375.
- Gómez Omil, R. y Albariño, L. M. 1996. Análisis geológico petrolero del bloque Olleros, sistema de Santa Bárbara, provincia de Salta. 13° Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 27-44.
- Grier, M. E. 1990. The influence of the Cretaceous Salta rift basin in the development of Andean structural geometries, NW Argentina Andes. PhD dissertation, Cornell University (inédita) 262 pp., Ithaca.
- Jakulica, D. 1948. Estudio geológico en la zona del cerro Colorado. YPF (informe inédito) DGE 341, 18p., Buenos Aires.
- Kley, J. y Monaldi, C. R. 1999. Estructura de las Sierras Subandinas y del Sistema de Santa Bárbara. En González Bonorino, G., Omarini, R. y Viramonte, J. (eds.) Geología del Noroeste Argentino, 14° Congreso Geológico Argentino, Relatorio 1: 415-425, Salta.
- Mingramm, A., Russo, A., Pozzo, A. y Cazau, L. 1969. Sierras Subandinas. En Turner, J.C.M. (ed.) Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias 1: 95-137, Córdoba.
- Mon, R. 1976. The structure of the eastern border of the Andes in north western, Argentina. *Geologische Rundschau* 65: 211-222.
- Mon, R. 1991. Estructura profunda de la Cadena Subandina entre los 24° 30' y 27° 00' S. 6° Congreso Geológico Chileno, 481-484, Santiago.
- Mon, R., Monaldi, C. R. y Salfity, J. A. 2005. Curved structures and interference fold patterns associated with lateral ramps in the Eastern Cordillera, Central Andes of Argentina. *Tectonophysics* 399: 173-179.
- Mon, R. y Dinkel, J. C. 1974. Geología de la comarca del Cerro Remate (provincias de Salta, Tucumán y Santiago del Estero) y nuevos datos sobre la distribución del Paleozoico inferior en el noroeste argentino. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 29(1): 61-71.
- Pluspetrol 1993. Informe geológico sobre el perfil del pozo Cerro Colorado; final report well Pp. St. cc. X-1001 (Cerro Colorado). Pluspetrol S.A. (inédito) 17 p., Buenos Aires.
- Ricci, H. y Villanueva, A. 1969. La presencia del Paleozoico inferior en la sierra de La Candelaria (provincia de Salta). *Acta Geológica Lilloana* 10(1): 1-6, Tucumán.
- Rolleri, E. O. 1976. Sistema de Santa Bárbara: una nueva provincia geológica argentina. 6° Congreso Geológico Argentino (Bahía Blanca), Actas 1: 239-255, Buenos Aires.
- Ruiz Huidobro, O. J. 1968. Descripción geológica de la hoja 7c, Salta, provincias de Salta y Jujuy. Instituto Nacional de Geología y Minería, Boletín 109, 48 p., Buenos Aires.
- Salfity, J. A. 1982. Evolución paleogeográfica del Grupo Salta (Cretácico - Eogénico), Argentina. 5° Congreso Latinoamericano de Geología, Actas 1: 11-26, Buenos Aires.
- Salfity, J. A., Monaldi, C. R., Marquillas, R. A. y González, R. E. 1993. La inversión tectónica del umbral de Los Gallos en la cuenca del Grupo Salta durante la fase Incaica. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 3: 200-216, Buenos Aires.

Recibido: 25 de noviembre, 2005

Aceptado: 2 de octubre, 2006