

Influencia de las estructuras de rift triásico-jurásicas sobre el estilo de deformación en las fajas plegadas y corridas de Aconcagua y Malargüe, Mendoza

Laura GIAMBIAGI¹, Pamela P. ALVAREZ², Florencia BECHIS^{1,3} y Maisa TUNIK⁴

¹ CONICET-IANIGLA Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Parque San Martín s/n, 5500 Mendoza, Argentina. Email: lgiambia@lab.cricyt.edu.ar

² Sipetrol, Vitacura 2236 piso 8, Santiago de Chile, Chile. Email: palvarez@sipetrol.cl

³ Laboratorio de Modelado Geológico (LaMoGe) -Universidad de Buenos Aires, Pabellón II, Ciudad Universitaria, Capital Federal, 1428, Argentina. Email: fbechis@lab.cricyt.edu.ar

⁴ CONICET-Universidad Nacional de la Patagonia «San Juan Bosco», km 4. Ciudad Universitaria, 9005, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. Email: mtunik@unpata.edu.ar

RESUMEN. Las fajas plegadas y corridas Aconcagua y Malargüe, que se encuentran dentro del ámbito de la Cordillera Principal, entre los 32°-34° y 34°-36° S respectivamente, presentan una compleja interacción entre la deformación de la cobertura sedimentaria y la del basamento estructural, como resultado de la existencia de fallas del rift triásico-jurásico del sector norte de la cuenca Neuquina. Estudios comparativos entre el estilo estructural del sector sur de la faja plegada y corrida Aconcagua y del sector norte de la faja plegada y corrida Malargüe, los tiempos de deformación de piel fina y de piel gruesa y su relación con las estructuras del rift triásico-jurásico, indican que la evolución de ambas fajas estuvo controlada por la presencia de fallas NNO de borde de rift de los depocentros Atuel, Nieves Negras – Alvarado y Yeguas Muertas de la cuenca Neuquina.

En este trabajo se analizan tres mecanismos posibles de interacción entre las zonas de deformación de piel fina y de piel gruesa. Para el sector de la faja plegada y corrida Aconcagua que involucra al depocentro Yeguas Muertas, el mecanismo de interacción temporal y espacial entre las estructuras de piel fina y de piel gruesa que se propone corresponde a un mecanismo donde las fallas de rift pre-existentes controlaron la ubicación de rampas en el basamento a partir de las cuales corrimientos con despegue profundo transferirían su rechazo hacia la cobertura sedimentaria. Para el sector más austral de la faja plegada y corrida Aconcagua y para el sector norte de la faja plegada y corrida Malargüe se propone un mecanismo de fuerte inversión de fallas de rift que, junto a fallas de corte en el basamento, serían las responsables de la generación de una zona de piel fina ubicada hacia el antepais.

Palabras clave: faja plegada y corrida, Malargüe, Aconcagua, Cuenca Neuquina, Jurásico, deformación andina.

ABSTRACT. Influence of the Triassic-Jurassic rift structures on the deformation style of the Aconcagua and Malargüe fold and thrust belts, Mendoza. The Aconcagua and Malargüe fold and thrust belts developed in the Cordillera Principal, which between 32°-34° and 34°-36° S latitude respectively, show a complex interaction between the sedimentary cover and the basement as a result of the existence of Triassic-Jurassic rift-related normal faults of the northern part of the Neuquén basin. Structural studies, together with chronological analysis of the deformation in the thin-skinned and thick-skinned zones, indicate that the evolution of both belts was controlled by the presence of NNW-trending border faults of the Atuel, Nieves Negras – Alvarado and Yeguas Muertas depocentres of the Neuquén basin. In this study we analyze three possible mechanisms of interaction between the thin-skinned and thick-skinned deformation. For the Aconcagua FTB, we propose that the pre-existing normal faults controlled the location of ramps within the basement. For the southernmost part of the Aconcagua FTB and the northern part of the Malargüe FTB we propose a mechanism of tectonic inversion of rift-related faults, together with short-cut faults, which propagated into the sedimentary cover generation the thin-skinned deformational area.

Key words: Fold and thrust belt, Malargüe, Aconcagua, Neuquén Basin, Jurassic, Andean deformation.

Introducción

Las fajas plegadas y corridas Aconcagua y Malargüe se encuentran en el sector sur de los Andes Centrales, dentro del ámbito de la Cordillera Principal, entre los 32°-34° y 34°-36° S respectivamente (Fig. 1). Ambas fajas presentan una compleja interacción entre la deformación de la cobertura sedimentaria triásica superior a cenozoica y la del basamento estructural, compuesto principalmente por ro-

cas metamórficas e ígneas proterozoicas a triásicas inferiores. La faja plegada y corrida Aconcagua constituye un clásico ejemplo de cinturón deformado de piel fina, donde la deformación se concentró en la cobertura sedimentaria sin involucrar al basamento pre-jurásico (Ramos 1988, Kozłowski *et al.* 1993, Cegarra y Ramos 1996, Ramos *et al.* 1996). Sin embargo, el sector sur de esta faja ha sido interpretado como estructurado a partir de un nivel de despegue profundo, ubicado en el basamento estructural,

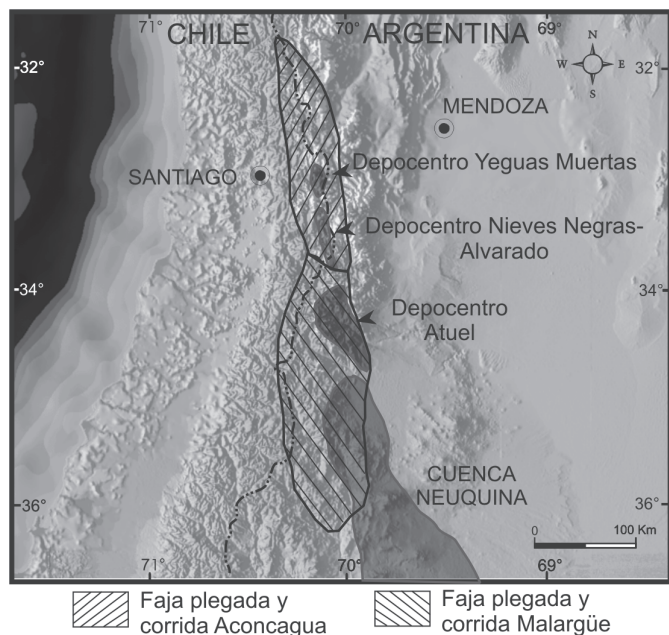


Figura 1: Ubicación de las fajas plegadas y corridas Aconcagua (entre los 32° y 34° S) y Malargüe (entre los 34° y 36° S) dentro del ámbito de la Cordillera Principal. Se observa la disposición actual de los depocentros septentrionales de la Cuenca Neuquina: Yeguas Muertas, Nieves Negras-Alvarado y Atuel (Según Alvarez y Ramos 1999). Nótese que para el período triásico tardío a jurásico temprano el depocentro Yeguas Muertas se encontraría más hacia el oeste.

cuya propagación hacia el antepaís generó un sector oriental de deformación de piel fina (Giambiagi y Ramos 2002). De esta manera, la faja plegada y corrida Aconcagua ha sido dividida en dos sectores, norte y sur, a partir de sus estilos de deformación de piel fina en el sector norte, y un estilo híbrido de piel fina y piel gruesa en el sector sur (Giambiagi *et al.* 2003a).

La faja plegada y corrida Malargüe ha sido interpretada tradicionalmente como una faja de piel gruesa, cuyas fallas de basamento estarían relacionadas a la inversión tectónica de fallas normales lítricas del rift triásico-jurásico (Kozłowski *et al.* 1993, Manceda y Figueroa 1995). Al igual que la faja plegada y corrida Aconcagua, se la puede dividir en dos sectores, al norte y al sur del río Atuel, de distinto comportamiento estructural. El sector norte presenta una región con basamento involucrado en la deformación (Kozłowski *et al.* 1993, Manceda y Figueroa 1995, Turienzo *et al.* 2005, Fortunatti y Dimieri 2005) y otra región, ubicada al este de la anterior, de comportamiento de piel fina (Kozłowski 1984, Kozłowski *et al.* 1989, 1990, Nullo y Stephens 1993, Manceda y Figueroa 1995, Ramos 2002, Pereira y Broens 2005, Kim *et al.* 2005). El sector sur posee un comportamiento de piel gruesa a lo ancho de toda la faja y está caracterizado por una serie de bloques de basamento que limitan zonas internas de deformación de piel fina (Manceda y Figueroa 1995, Zapata *et al.* 1999, Rojas y Radic 2002).

En este trabajo se analiza el estilo de deformación del sector sur de la faja plegada y corrida Aconcagua y del

sector norte de la faja plegada y corrida Malargüe, entre los 33° y 35°S, en relación con las estructuras de rift triásico-jurásicas previamente identificadas. Asimismo, se discute cómo las estructuras de piel fina y las de piel gruesa interactuaron en tiempo y espacio; y se analizan los posibles mecanismos de control de las estructuras del rift sobre las estructuras ándicas.

La metodología utilizada para alcanzar los objetivos propuestos comprendió un análisis detallado de la estructura ándica, realizado a partir de la integración de estudios estructurales llevados a cabo previamente en la faja plegada y corrida Aconcagua sur (Giambiagi y Ramos 2002, Giambiagi *et al.* 2003b), y nuevos estudios estructurales de la faja plegada y corrida Malargüe norte integrados con estudios geológicos previos realizados por Reijeinstein (1967), Volkheimer (1978), Kozłowski *et al.* (1981, 1993) y Sruoga *et al.* (2000). La identificación de estructuras de rift fue realizada a partir de la integración de estos estudios estructurales con estudios estratigráficos realizados por Alvarez *et al.* (1997, 1999, 2000) y Charrier *et al.* (2002) en el sector norte y por Lanés (2002, 2005) en el sector sur. Asimismo se realizó el reconocimiento y mapeo de fallas normales invertidas y no invertidas, el estudio de discordancias angulares y variaciones faciales y de espesores presentes en los depósitos de sinrift. Se contó además con información de subsuelo en el sector sudoriental de la faja plegada y corrida Malargüe norte.

Marco tectónico

Durante el Mesozoico, el margen occidental de Sudamérica habría estado caracterizado por la presencia de una trinchera oceánica activa, un angosto arco magmático y la presencia de una serie de cuencas de retroarco ubicadas hacia el este del arco (Charrier 1979, Uliana y Biddle 1988, Legarreta y Uliana 1991). La más importante de estas cuencas corresponde a la cuenca neuquina. La región que actualmente abarca al sector sur de la faja Aconcagua y al sector norte de la faja Malargüe formó parte, durante el Triásico tardío al Jurásico medio, del sector septentrional de esta cuenca (Fig. 1). En dicha región se desarrollaron los depocentros Yeguas Muertas, Nieves Negras-Alvarado y Atuel, dispuestos con rumbo NNO (Alvarez *et al.* 2000).

Durante el Mioceno al Plioceno, el relleno de los depocentros habría sido deformado e incorporado dentro de las fajas plegadas y corridas Aconcagua y Malargüe. La arquitectura estructural de estos depocentros habría ejercido un importante control en el desarrollo de estas fajas, el cual estaría reflejado en la variedad de estilos estructurales tales como: estructuras de rumbo NNE y NNO que se contraponen a los rumbos N-S de las estructuras exclusivamente ándicas; importantes cambios en la longitud de onda de los pliegues; presencia de múltiples superficies de despegue dentro de la cobertura sedimentaria; y grandes variaciones en el grado de acortamiento entre regiones próximas.

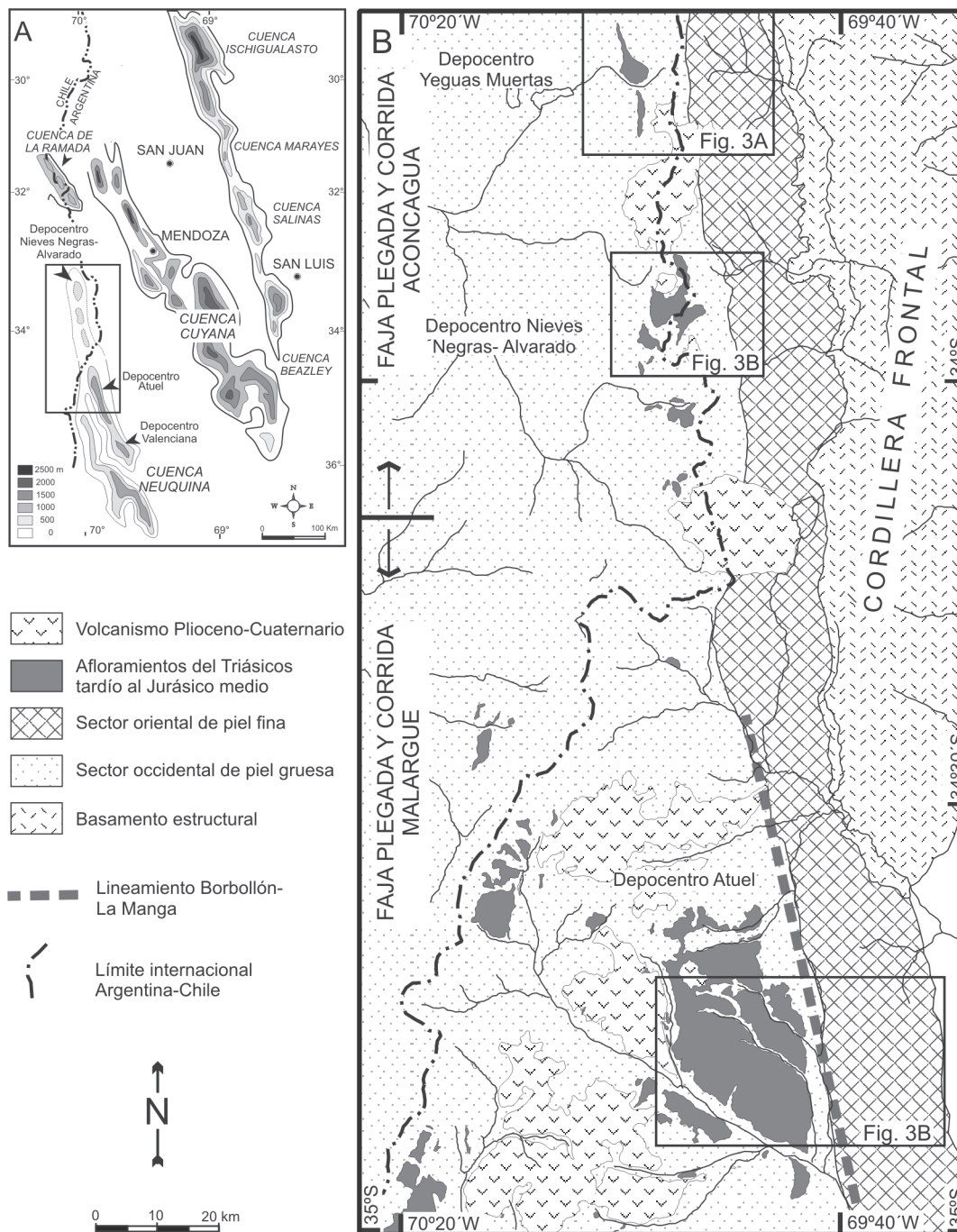


Figura 2: A) Ubicación de los depocentros Yeguas Muertas, Nieves Negras-Alvarado y Atuel dentro del contexto de distribución de cuencas triásico-jurásicas ubicadas entre los 29° y 37° S. Modificado de Alvarez y Ramos (1999). B) Mapa geológico simplificado de la Cordillera Principal entre los 33°30' y 35°S, donde se resaltan los afloramientos de rift triásico-jurásicos, el lineamiento Borbollón-La Manga y los sectores de deformación de piel gruesa (sector occidental) y de piel fina (sector oriental).

Los depósitos de rift triásico-jurásicos

En el sector de la Cordillera Principal estudiado en este trabajo, los depósitos de rift triásico-jurásicos afloran a lo largo de tres depocentros: Yeguas Muertas, Nieves Negras-Alvarado y Atuel (Figs. 1 y 2). Estos depocentros se habrían desarrollado sobre un basamento estructural com-

puesto principalmente por rocas metamórficas, ígneas y volcanoclásticas de edad proterozoica a triásica media.

En el sector sur de la faja plegada y corrida Aconcagua la sucesión jurásica más antiguas está caracterizada por más de 400 metros de pelitas negras intercaladas con niveles finos de areniscas y algunos de *mudstones* nodulares de ambiente marino profundo (Alvarez *et al.* 1997, 1999).

Hacia el techo la sucesión se hace más carbonática y es portadora de fauna de amonites correspondientes a la Zona de *Steinmanni*, indicando una edad bathoniana-caloviana (Alvarez *et al.* 1999). Esta sucesión ha sido nominada como Formación Nieves Negras y aflora a lo largo de los depocentros Yeguas Muertas y Nieves Negras – Alvarado (Fig. 2) (Alvarez *et al.* 2000, Charrier *et al.* 2002). Hacia el Caloviano medio, en el sector cordillerano, la cuenca fue completamente disecada debido a un fuerte descenso del nivel del mar, depositándose en la misma importantes espesores de yeso cubiertos por conglomerados y areniscas rojas de ambiente continental.

En el sector norte de la faja plegada y corrida Malargüe las rocas triásicas superiores a jurásicas inferiores están integradas por depósitos marinos y continentales de edad rhaetiana – toarciana que han sido agrupados bajo las Formaciones Arroyo Malo, El Freno, Puesto Araya y Tres Esquinas. La Formación Arroyo Malo, de edad rhaetiana – hettangiana media (Riccardi *et al.* 1997, Riccardi e Iglesia Llanos 1999), está constituida por depósitos de abanicos deltaicos de talud fluviodominados (Lanés 2002). La Formación El Freno agrupa sedimentitas depositadas en un ambiente fluvial (Reijnenstein 1967), durante el lapso pre-Sinemuriano (?) - Sinemuriano Temprano Tardío (Lanés 2005). La Formación Puesto Araya ha sido dividida por Lanés (2002) en dos secciones; la sección inferior, aflorante en el sector occidental del depocentro, y la sección superior aflorante en el sector oriental. La sección inferior corresponde a depósitos de abanicos deltaicos asociados a la etapa de sinrift que podrían haber sido coetáneos con las sedimentitas continentales de la Formación El Freno depositadas en el sector oriental (Giambiagi *et al.* 2005b). Esta sección inferior ha sido recientemente incluida dentro de la Formación Arroyo Malo por Spalletti *et al.* (2005), de manera tal de agrupar a todo el sinrift marino dentro de una única unidad litoestratigráfica. La sección superior está conformada por depósitos estuáricos o de islas barreras y de plataforma marina transgresiva que, junto con las pelitas marinas de la Formación Tres Esquinas, fueron depositados durante la etapa de sag (Sinemuriano Temprano Tardío a Toarciano) (Lanés 2005).

Estructuras del rift triásico-jurásico

El alto grado de acortamiento del sector sur de la faja plegada y corrida Aconcagua hace muy difícil reconocer a las estructuras pre-existentes relacionadas al rift triásico-jurásico. La ubicación de las fallas normales principales más orientales ha sido inferida a partir de la presencia de fallas inversas de alto ángulo, de rumbo NNO, asociadas a los depósitos del rift jurásico y responsables de cambios en el espesor de los estratos a un lado y al otro de las mismas (Fig. 3, A y B). La inversión de estas fallas normales sería la responsable de la generación de los anticlinales Yeguas Muertas y Nieves Negras (Figs. 2 y 3) (Alvarez *et al.* 2000, Giambiagi *et al.* 2003b). Hacia el este no se tienen evidencias directas o indirectas sobre la presencia de fallas de rift, por lo que se interpreta a estas fallas como

las fallas triásico-jurásicas más orientales.

En la faja plegada y corrida Malargüe norte, si bien la alta compresión andina dificulta la identificación de fallas mayores del rift, la ubicación y geometría de estas fallas ha sido determinada a partir de la integración de datos de fallas normales menores (Bechis *et al.* 2005), presencia de discordancias sintectónicas y marcados cambios en los patrones estructurales ándicos, con estudios pre-existentes de cambios de facies y de paleopendientes realizados por Lanés (2002, 2005). El lineamiento Borbollón-La Manga (Fig. 2) señala la presencia hacia el oeste de más de 800 m de depósitos de rift, ausentes inmediatamente al este, y marca la presencia de la falla maestra del depocentro Atuel en profundidad, claramente visible en las líneas sísmicas que lo cruzan (Giambiagi *et al.*, en prensa). Al oeste del lineamiento se distinguieron dos sistemas de fallas normales principales cuyo desarrollo fue sincrónico con la depositación de los sedimentos de sinrift triásicos superiores a jurásicos inferiores: un sistema de fallas de rumbo NNE y un sistema de fallas NNO (Giambiagi *et al.* 2005b).

Relación espacial entre la deformación de piel fina y de piel gruesa

Según el estilo de deformación ándica, en ambas fajas se pueden identificar dos sectores, occidental y oriental, de piel gruesa y piel fina respectivamente (Fig. 2). El sector occidental coincide con los afloramientos del rift triásico-jurásico y es donde se observan evidencias de inversión tectónica de fallas de dicho rift.

Faja plegada y corrida Aconcagua sur

En el sector occidental de la faja plegada y corrida Aconcagua existen evidencias de inversión tectónica que corresponden a: (i) importantes variaciones en los espesores de los depósitos del rift a ambos lados de fallas inversas de alto ángulo; (ii) presencia de amplios anticlinales de rumbo NNO interpretados como asociados a fallas listricas de basamento (anticlinales Yeguas Muertas y Nieves Negras) (Figs. 3A, 3B y 4A); (iii) fallas de alto ángulo con vergencia occidental asociadas a los depósitos de rift (Fig. 3A); (iv) la asociación de estos anticlinales con retrocorrimientos ubicados hacia el antepaís, sugiriendo la presencia de una cuña de basamento (Figs. 3A y 4C); (v) presencia de fallas interpretadas como de atajo (*bypass fault*, según McClay y Buchanan 1992) y de corte (*short-cut fault*, según McClay y Buchanan, 1992) asociadas a los anticlinales (Figs. 3A, 3B, 4B y 4D); y (vi) el emplazamiento de rocas más jóvenes sobre rocas más viejas (Fig. 3A). El acortamiento en este sector ha sido calculado a lo largo de un perfil a los 33°40'S en 48% (Giambiagi y Ramos 2002).

Si bien las evidencias del sector occidental de la faja plegada y corrida Aconcagua apuntan a la inversión de las fallas de rift, esta inversión por sí sola no puede explicar

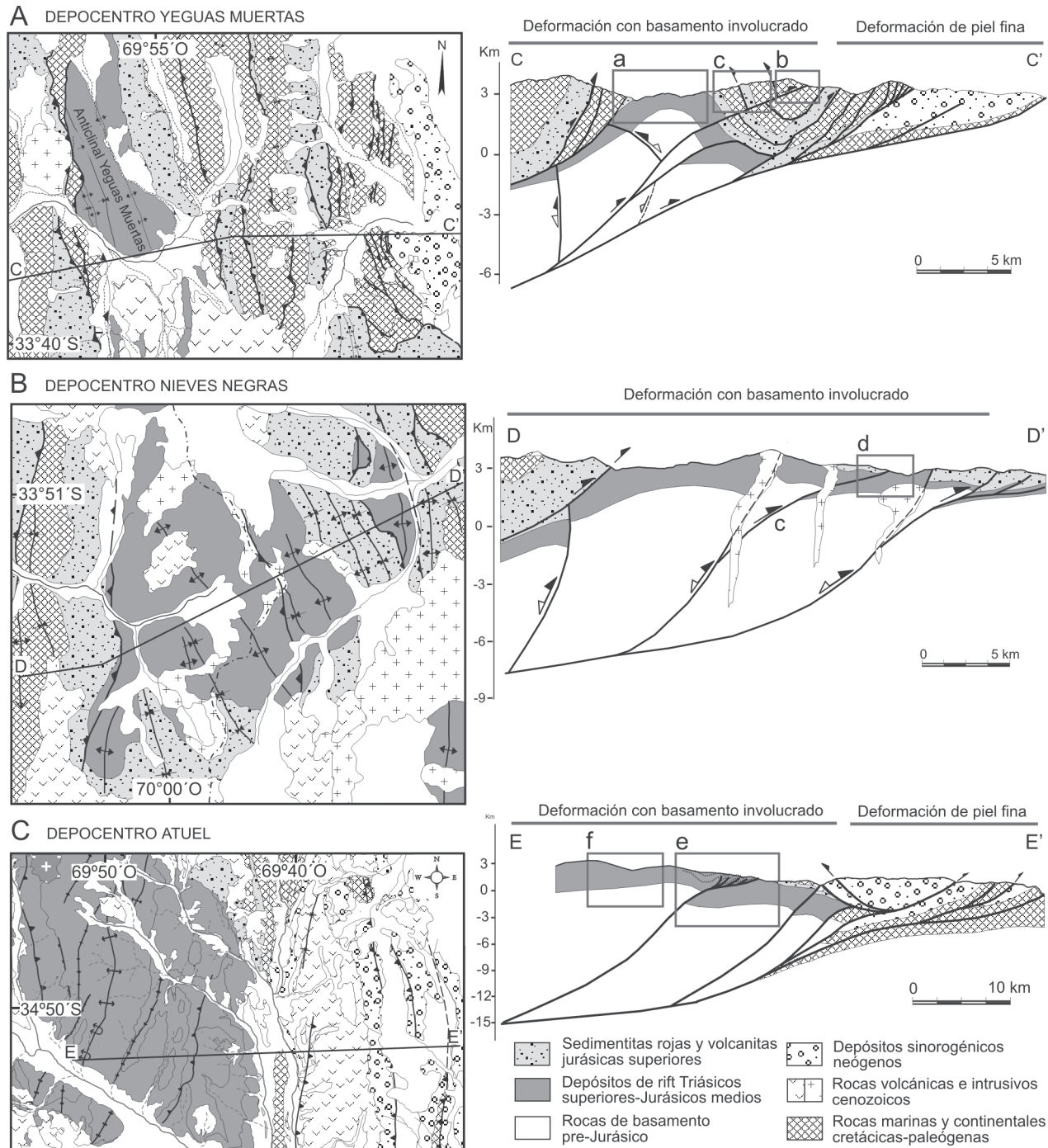


Figura 3: Mapas geológicos y perfiles estructurales de los depocentros Yeguas Muertas (A), Nieves Negras-Alvarado (B) y Atuel (C). Los rectángulos corresponden a la ubicación de las imágenes de la figura 4.

el alto grado de acortamiento horizontal que se registra en el sector oriental. Para explicar esto se propuso la presencia de un nivel de despegue ubicado dentro del basamento cuya propagación hacia el antepaís habría estado controlada por la presencia de las fallas de rift previamente invertidas (Fig. 3A) (Giambiagi y Ramos 2002).

El sector oriental de piel fina, ubicado inmediatamente al este de los afloramientos triásico-jurásicos, se caracte-

riza por un denso arreglo de corrimientos imbricados, con rumbo norte-sur y despegue en evaporitas y pelitas jurásicas superiores a cretácicas superiores (Fig. 3A). En este sector no existen evidencias de estructuras extensionales pre-existentes y todas las geometrías observadas indican un estilo de deformación de piel fina. La ubicación de los corrimientos posee un control litológico y los distintos niveles de despegue están relacionados a cambios en las

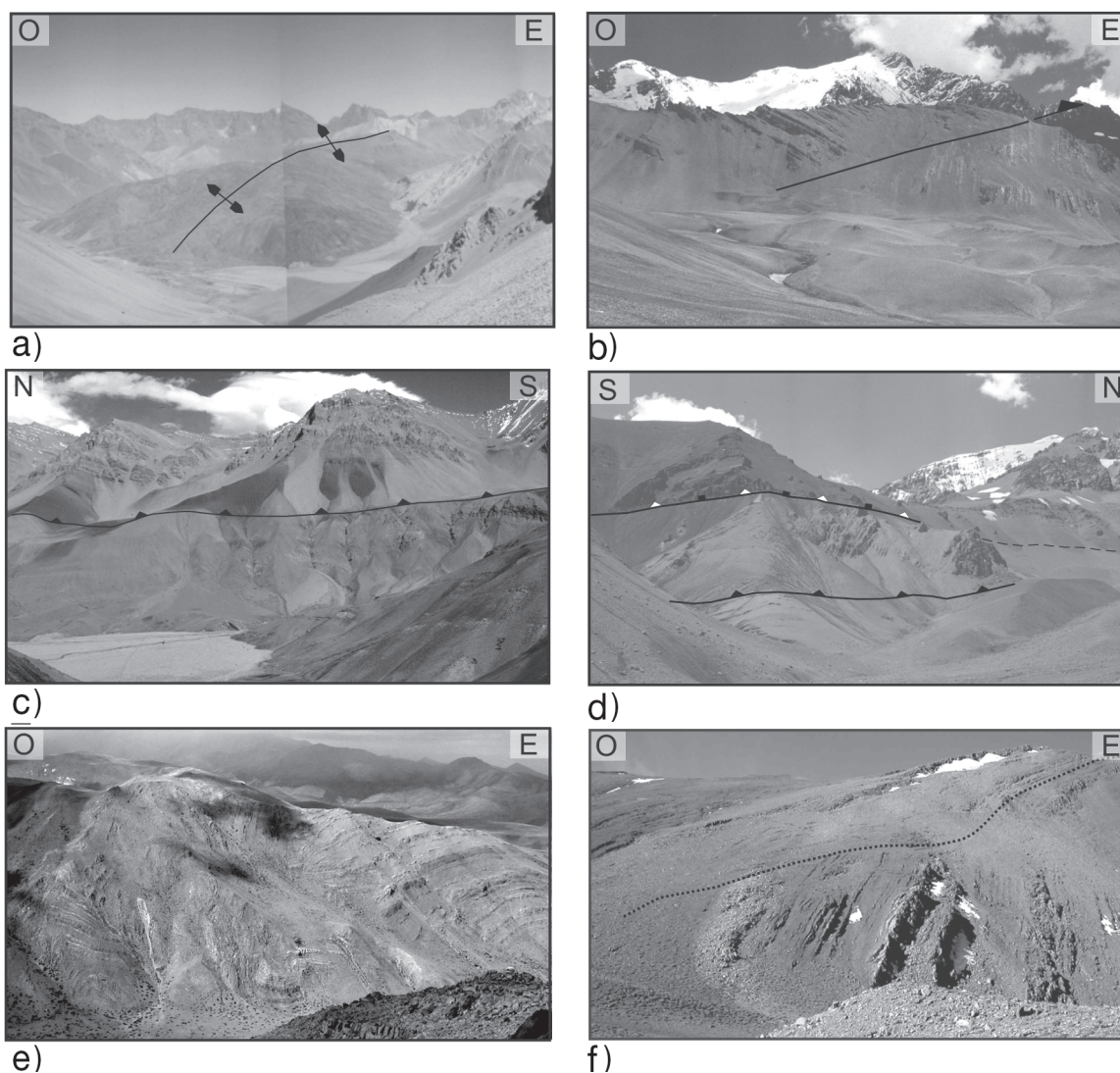


Figura 4: Evidencias de inversión tectónica en la faja plegada y corrida Aconcagua sur (a-d) y faja plegada y corrida Malargüe norte (e y f). a) Anticlinal Yeguas Muertas compuesto por sedimentitas jurásicas. b) Falla interpretada como una falla de atajo (*by-pass fault*) aflorante en el Cordón del Límite. c) Retrocorrimiento asociado a la generación de una cuña de basamento producto de la inversión tectónica de una falla normal pre-existente. d) Corrimiento interpretado como asociado a una falla de corte en el basamento relacionada a la inversión de una falla normal del depocentro Nieve Negras-Alvarado. e) Faja de intensa deformación interpretada como generada a partir de la propagación de una falla normal invertida hacia la cobertura sedimentaria. f) Presencia de discordancias angulares dentro de los depósitos continentales de sinrift.

facies y acuñaamiento de unidades. En este sector es donde se concentra el mayor porcentaje de acortamiento ándico, llegando a acortarse hasta el 78% de su longitud inicial (Giambiagi y Ramos 2002).

Faja plegada y corrida Malargüe norte

Las evidencias de inversión tectónica presentes en el sector occidental de la faja plegada y corrida Malargüe norte son más directas, ya que se observan fallas de mediano a alto ángulo de rumbo NNE y NNO, asociadas a importantes cambios en las facies y espesores de los depósitos de rift, interpretadas como fallas normales invertidas,

y lineamientos de rumbo ONO que cortan a las fallas normales y a los que se interpreta como fallas de acomodación que habrían actuado durante la extensión. La presencia de un bloque de basamento levantado a partir de una falla con vergencia al este en el borde oriental del depocentro Atuel (Kozlowski 1984, Fortunatti y Dimieri 2005), habría estado asociada a la inversión de la falla maestra de dicho depocentro. Hacia el este, esta falla habría transferido su desplazamiento hacia la cobertura sedimentaria compuesta por rocas sedimentarias y volcánicas de edad cretácica a cuaternaria, generando un sector oriental de deformación de piel fina (Kozlowski 1984). La presencia de varios niveles de despegue en la cobertura sedimentaria, evidente en las líneas sísmicas que cruzan la

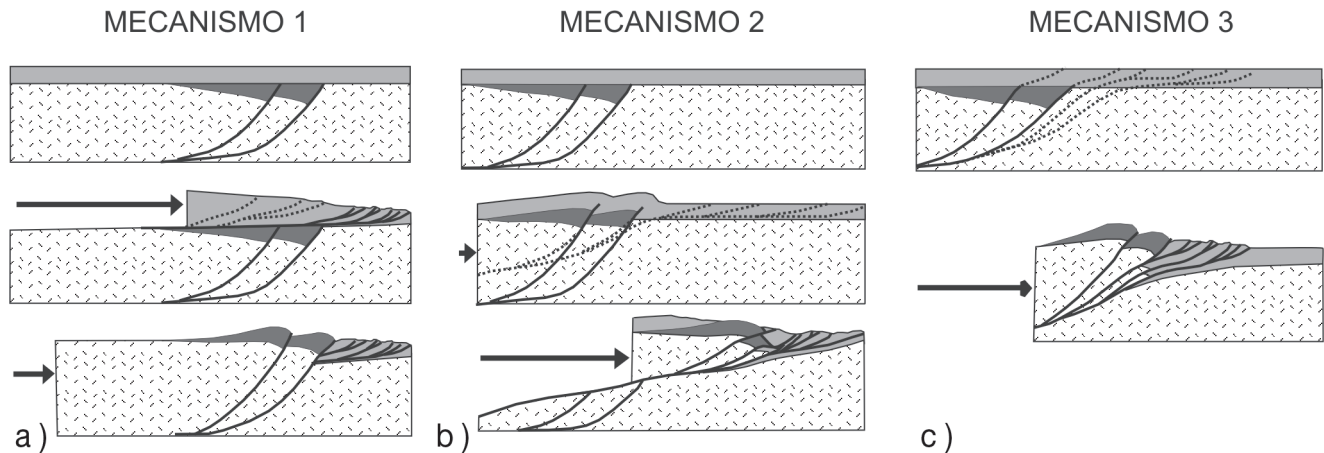


Figura 5: Posibles mecanismos de interacción entre un sector con basamento involucrado en la deformación y un sector de piel fina ubicado al este. a) Desarrollo del sector de piel fina a partir de un nivel de despegue ubicado dentro de la cobertura sedimentaria, y posterior inversión de las fallas normales. Nótese la diferencia en el acortamiento de la cobertura y el del basamento; b) Las fallas normales pueden invertirse levemente o no durante una primera etapa de deformación, pero su control principal en la deformación es la ubicación de rampas en el basamento a partir de las cuales el desplazamiento de un nivel de despegue profundo es transferido hacia la cobertura sedimentaria; c) La fuerte inversión y la generación de fallas de basamento relacionadas a esta inversión (fallas de corte) son las responsables del grado de acortamiento observado en la cobertura sedimentaria en el sector de deformación de piel fina.

región, es interpretada como producto de una compleja interacción entre la falla maestra invertida, fallas de corte presentes en el basamento y la cobertura sedimentaria. De esta manera, los niveles de despegue no responderían únicamente a un control litológico, como en el sector de piel fina de la faja plegada y corrida Aconcagua sur, tal como lo indica la presencia de un nivel de despegue dentro de los conglomerados sinorogénicos.

Relación temporal entre la deformación de piel fina y de piel gruesa

La relación temporal entre los estilos de deformación de piel fina y gruesa ha sido previamente estudiada a lo largo de dos transectas ubicadas a los $33^{\circ}30'$ y $34^{\circ}50'$, fajas plegadas y corridas Aconcagua y Malargüe respectivamente. En la faja plegada y corrida Aconcagua sur, los tiempos de deformación han sido acotados a partir de la edad de los depósitos sinorogénicos y dataciones de unidades volcánicas pre- y post-tectónicas (Giambiagi *et al.* 2003b). La integración de estos datos con los estudios estructurales permitió postular que la deformación de piel gruesa fue levemente anterior a sincrónica con la deformación de piel fina y ocurrió durante el período de máximo acortamiento entre los 18 y 9 Ma. En la faja plegada y corrida Malargüe norte, a partir de la relación entre estructuras, la edad de los depósitos sinorogénicos estudiada por Baldauf (1997), Combina *et al.* (1993) y Combina y Nullo (2000), y la edad de rocas volcánicas pre- y post-tectónicas obtenida a partir de nuevas dataciones Ar-Ar e integradas a dataciones previas realizadas por Baldauf (1997), se estableció que la reactivación de fallas de basamento en el sector occidental, ocurrida entre los 15 y 9 Ma (Giambiagi *et al.* 2005a), fue coetánea o levemente anterior a la gene-

ración de niveles de despegue someros ubicados en el sector oriental, ocurrida entre los 13 y 7 Ma.

Discusión: Mecanismos de interacción entre la deformación de piel fina y la deformación de piel gruesa

Se propone analizar aquí tres mecanismos de interacción posibles entre las regiones de deformación de piel gruesa y de piel fina para las fajas plegadas y corridas Aconcagua y Malargüe. En el mecanismo 1 (Fig. 5A) la deformación del sector oriental de piel fina es la primera en desarrollarse, con la posterior inversión de fallas del rift. De esta manera el mecanismo explica un primer evento de deformación de piel fina y un segundo evento de inversión tectónica, con lo cual los acortamientos registrados en la cobertura sedimentaria serían significativamente mayores a los registrados en el basamento. Alternativamente, la inversión de las fallas pre-existentes podría haber sido menor en una primera etapa de deformación -o no haber ocurrido-. El control principal de estas estructuras previas corresponde a la ubicación de rampas en el basamento a lo largo de las cuales corrimientos con despegue profundo se propagarían hacia la cobertura sedimentaria (Mecanismo 2, Fig. 5B). Otro mecanismo posible, explica la interacción entre los sectores de piel gruesa y de piel fina a partir de la fuerte inversión tectónica de las estructuras de rift y la generación simultánea de los corrimientos con despegue somero (Mecanismo 3, Fig. 5C). En los mecanismos 2 y 3 el acortamiento total de la cobertura sedimentaria sería igual al acortamiento del basamento. Es importante resaltar la diferencia que existe para la ubicación original de las estructuras pre-existentes entre el mecanismo 1 y los mecanismos 2 y 3.

El análisis de la relación temporal entre la deformación

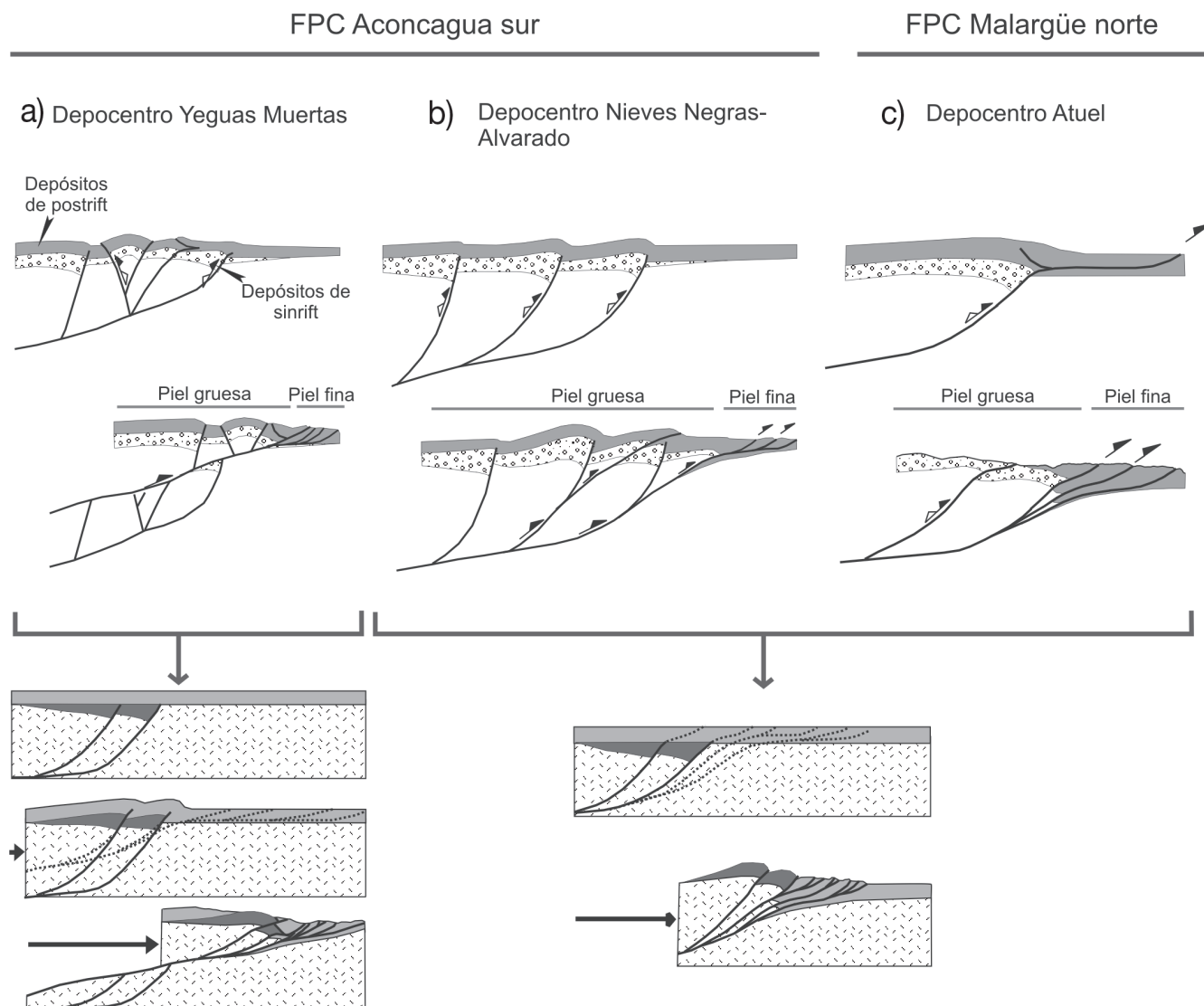


Figura 6: El análisis de la relación temporal entre la deformación del sector de piel gruesa y del sector de piel fina indican que para los tres sectores analizados, depocentro Yeguas Muertas (a), depocentro Nieves Negras – Alvarado (b), y depocentro Atuel (c), las primeras estructuras en desarrollarse son las relacionadas a la inversión de fallas previas del rift. Durante la segunda etapa de deformación, en el depocentro Yeguas Muertas, las fallas de rift habrían ejercido un importante control sobre la ubicación de rampas en el basamento (Mecanismo 2). En los sectores de los depocentros Nieves Negras – Alvarado y Atuel, la fuerte inversión sería la responsable del importante acortamiento registrado en el sector de piel fina (Mecanismo 3).

de piel fina y de piel gruesa permite descartar al mecanismo 1, donde la deformación de piel fina habría ocurrido con anterioridad a la inversión de fallas de rift pre-existentes (Fig. 5A). Según este mecanismo, la inversión correspondería a la etapa de deformación más joven, mientras que los estudios cronológicos de la deformación realizados previamente para ambas fajas sugieren que la inversión de fallas de rift correspondería a un primer episodio de deformación.

Para la faja plegada y corrida Aconcagua sur, en el sector del depocentro Yeguas Muertas, debido al gran acortamiento medido en su sector oriental y para sostener la hipótesis del desarrollo sincrónico de fallas de basamento y fallas de cobertura, es necesaria la presencia de un nivel

de despegue ubicado dentro del basamento responsable de la generación del importante acortamiento. Debido a que el mecanismo de inversión de fallas normales pre-existentes no puede explicar por sí solo el grado de acortamiento observado en el sector de piel fina ubicado al este, se propone que el mecanismo 2 sería el más factible, donde la presencia de un nivel de despegue ubicado en el basamento sería la responsable del transporte de las fallas normales previamente invertidas hacia el antepaís (Fig. 6A). De esta manera, la presencia de fallas normales habría controlado la ubicación de rampas y el desarrollo del sector de deformación de piel gruesa.

Por el contrario, en el sector más austral de la faja plegada y corrida Aconcagua, que involucró al depocentro

Nieves Negras – Alvarado en la deformación, y en el sector norte de la faja plegada y corrida Malargüe, las evidencias estructurales indican que las fallas normales han sufrido un importante grado de inversión, que junto a la presencia de fallas de corte en el basamento, habría generado un importante acortamiento que fue transferido hacia la cobertura sedimentaria, tal como propone el mecanismo 3 (Fig. 6, B y C).

Conclusiones

Estudios comparativos entre el estilo estructural de las fajas plegadas y corridas Aconcagua sur y Malargüe norte, los tiempos de deformación de piel fina y de piel gruesa y su relación con las estructuras del rift triásico-jurásico, indican que la evolución de ambas fajas estuvo controlada por la presencia de fallas NNO de borde de rift de los depocentros Atuel, Nieves Negras – Alvarado y Yeguas Muertas de la cuenca Neuquina. De esta manera, la existencia de dos sectores bien diferenciados, de piel fina y de piel gruesa, habría estado controlada por la posición de fallas maestras del rift mesozoico.

Para el sector de la faja plegada y corrida Aconcagua que involucra al depocentro Yeguas Muertas, el mecanismo de interacción temporal y espacial entre las estructuras de piel fina y de piel gruesa que se propone corresponde a un mecanismo donde las fallas de rift pre-existentes controlaron la ubicación de rampas en el basamento a partir de las cuales corrimientos con despegue profundo transferirían su rechazo hacia la cobertura sedimentaria. Para el sector más austral de la faja plegada y corrida Aconcagua y para el sector norte de la faja plegada y corrida Malargüe se propone un mecanismo de fuerte inversión de fallas de rift que, junto a fallas de corte en el basamento, serían las responsables de la generación de una zona de piel fina ubicada hacia el antepaís.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con fondos del subsidio PICT 07-10942 «Reactivación de fallas pre-existentes en el desarrollo estructural cenozoico de los Andes entre los 32° y 35° latitud Sur», de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Se desea agradecer la valiosa colaboración en este proyecto de Victor H. García, Silvia Lanés, Julieta Suriano y José Mescua, y la colaboración en el campo de Carla Terrizzano, Marilyn Peñalva, Diego Kietzmann, Alejandro Chelli y Darío Orts.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Alvarez, P. P. y Ramos V. A. 1999. The Mercedario rift system in the Principal Cordillera of Argentina and Chile (32° SL). *Journal of South American Earth Sciences* 12: 17-31.
- Alvarez, P. P., Aguirre-Urreta M. B., Godoy E. y Ramos V. A. 1997. Estratigrafía del Jurásico de la Cordillera Principal de Argentina y Chile (33°45' - 34°00' LS). 8° Congreso Geológico Chileno, Actas 1: 425-429.
- Alvarez, P. P., Godoy, E. y Giambiagi, L. B. 1999. Estratigrafía de la Alta Cordillera de Chile Central a la latitud del paso Piuquenes (33°35' LS). 14° Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 55, Salta.
- Alvarez, P. P., Ramos, V. A., Giambiagi, L. B. y Godoy, E. 2000. Relationships between different depocenters of Triassic – Jurassic rift systems in the Main Andes of Argentina and Chile. 23° Geological International Congress, Actas en CD, Rio de Janeiro.
- Baldauf, P. 1997. Timing of the uplift of the Cordillera Principal, Mendoza Province, Argentina. M. S. Thesis, George Washington University (inédita), 356 p.
- Bechis, F., Giambiagi, L. y García, V. H. 2005. Fallamiento normal de pequeña y mediana escala asociado a la extensión triásica tardía – jurásica temprana en el depocentro Atuel de la cuenca Neuquina. 16° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 87-94, La Plata.
- Cegarra, M. y Ramos, V. A. 1996. La faja plegada y corrida del Aconcagua. En V. A. Ramos (ed.): *Geología de la región del Aconcagua, provincias de San Juan y Mendoza*. Subsecretaría de Minería de la Nación. Dirección Nacional del Servicio Geológico, Anales 24 (14): 387-422, Buenos Aires
- Charrier, R. 1979. El Triásico en Chile y regiones adyacentes de Argentina: una reconstrucción paleogeográfica y paleoclimática. *Universidad de Chile. Comunicaciones* 26: 1-137.
- Charrier, R., Alvarez, P. P. y Zurita, E. 2002. Hallazgo de Jurásico marino en la Faja Plegada y Corrida del río Las Leñas, Alta Cordillera de Chile (34°30'S). 15° Congreso Geológico Argentino. Actas en CD, Calafate.
- Combina, A. M., y Nullo, F. 2000. La Formación Loma Fiera (Mioceno superior) y su relación con el volcanismo y el tectonismo neógeno, Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 55: 201-210.
- Combina, A. M., Nullo, F. y Stethens, G. 1993. Depósitos terciarios en el pie de la sierra del área de las Aucas, sur de Mendoza. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 2: 180-186.
- Fortunatti, N. y Dimieri, L. 2005. La geometría del basamento en el arroyo Malo, valle del río Atuel, Mendoza, Argentina. 16° Congreso Geológico Argentino, Actas en CD 307, La Plata.
- Giambiagi, L. B. y Ramos, V. A. 2002. Structural evolution of the Andes between 33°30' and 33°45' S, above the transition zone between the flat and normal subduction segment, Argentina and Chile. *Journal of South American Earth Science* 15(1): 99-114.
- Giambiagi, L. B., Alvarez, P. P., Godoy, E. y Ramos, V. A. 2003a. The control of pre-existing extensional structures in the evolution of the southern sector of the Aconcagua fold and thrust belt. *Tectonophysics* 369: 1-19.
- Giambiagi, L. B., Ramos, V. A., Godoy, E., Alvarez, P. P. y Orts, S. 2003b. Cenozoic deformation and tectonic style of the Andes, between 33° and 34° South Latitude. *Tectonics* 22(4): 1041.
- Giambiagi, L. B., Bechis, F., García, V. y Clark, A. 2005a. Temporal and spatial relationship between thick- and thin-skinned deformation in the thrust front of the Malargüe fold and thrust belt, Southern Central Andes. 6° International Symposium on Andean Geodynamics, 315-318, Barcelona.
- Giambiagi, L. B., F. Bechis, S. Lanés y V. García, 2005b. Evolución cinemática del depocentro Atuel, Triásico Tardío – Jurásico Temprano. 16° Congreso Geológico Argentino, Actas en CD, La Plata.
- Giambiagi, L. B., F. Bechis, y V. García, en prensa. Structural architecture of the Late Triassic-Early Jurassic Atuel depocentre, Neuquén basin. *Journal of South American Earth Sciences*.
- Kim, H. J., Scarcabarozzi, N. y Ramos, V. A. 2005. La estructura al sur del río Diamante y su relación con la falla de Malargüe, cuenca Neuquina, centro-oeste de Mendoza. 16° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 63-70.
- Kozłowski, E. 1984. Interpretación estructural de la Cuchilla de la Tristeza, Provincia de Mendoza. 9° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 381-395.

- Kozłowski, E., Baldi, J. y Mancilla, O. 1981. Plano geológico, Río Diamante – Río Atuel. Yacimientos Petrolíferos Fiscales (inédito), Buenos Aires.
- Kozłowski, E., Cruz, C., Condat, P. y Manceda, R. 1989. Interpretación del fallamiento de bajo ángulo en los sedimentos Cretácicos del río Diamante, provincia de Mendoza. 1° Congreso Nacional de Exploración de Hidrocarburos, Actas 1: 675-687.
- Kozłowski, E., Cruz, C., Condat, P. y Manceda, R. 1990. Modelo estructural para el zócalo de la cuenca Neuquina, Mendoza, Argentina. 11° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 27-30.
- Kozłowski, E., Manceda, R. y Ramos, V. A. 1993. Estructura. Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Mendoza. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Relatorio: 235-256.
- Lanés, S. 2002. Paleoambientes y Paleogeografía de la primera transgresión en Cuenca Neuquina, Sur de Mendoza. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires (inédita), 259 p., Buenos Aires.
- Lanés, S. 2005. Late Triassic to Early Jurassic sedimentation in northern Neuquén Basin, Argentina: Tectonosedimentary evolution of the first transgression. *Geologica Acta* 3(2): 81-106.
- Legarreta, L. y Uliana, M. A. 1991. Jurassic-Cretaceous marine oscillations and geometry of back-arc basin fill, central Argentine Andes. *International Association of Sedimentologists, Special Publication* 12: 429-450.
- Manceda, R. y Figueroa, D. 1995. Inversion of the Mesozoic Neuquén rift in the Malargüe fold-thrust belt, Mendoza, Argentina. En: A. J. Tankard, R. Suárez y H.J. Welsink (eds) *Petroleum Basins of South America*. *American Association of Petroleum Geologists, Memoir* 62: 369-382.
- McClay, K. R. y Buchanan, P. G. 1992. Thrust faults in inverted extensional basins. En: McClay, K. R. (ed.), *Thrust Tectonics*: 419-434.
- Nullo, F. y Stephens, G. 1993. Estructura y deformación terciaria en el área de las Aucas, sur de Mendoza. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 3: 107-112.
- Pereira, D. M. y Broens, S. 2005. La deformación andina a la latitud del río Diamante, provincia de Mendoza. 16° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 101-106.
- Riccardi, A. y Iglesia Llanos, M. P. 1999. Primer hallazgo de amonites en el Triásico de la Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 54: 298-300.
- Riccardi, A., Damborenea, S. E., Manceñido, M. O., Scasso, S., Lanés, S. e Iglesia Llanos, M. P. 1997. Primer registro de Triásico marino fosilífero de la Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 52: 228-234.
- Ramos, V. A. 1988. The tectonics of the Central Andes: 30° to 33°S latitude. En: Clark, S. y Burchfield D. (eds.). *Processes in continental lithospheric deformation*. *Geological Society of America, Special Paper* 218: 31-54, Boulder.
- Ramos, V. A. 2002. La transición entre las fajas plegadas y corridas de Aconcagua y Malargüe: influencia del basamento de la Cordillera Frontal. 15 Congreso Geológico Argentino, Actas en CD, Calafate.
- Ramos, V. A., Cegarra, M. I. y Cristallini, E. 1996. Cenozoic Tectonic of the High Andes of West-Central Argentina (30 - 36 S Latitude). *Tectonophysics* 259: 185-200.
- Reijeinstein, C. 1967. Estratigrafía y tectónica de la zona al Norte del río Atuel, entre los arroyos Blanco y Malo (Provincia de Mendoza). Trabajo final de Licenciatura, Universidad de Buenos Aires, 67 p. (inédito), Buenos Aires.
- Rojas, L. y Radic, J. P. 2002. Estilos de deformación del basamento y de la cobertura sedimentaria en la faja plegada y fallada de Malargüe en el área de Puesto Rojas, Mendoza, Argentina. 15° Congreso Geológico Argentino, Actas en CD. Calafate.
- Spalletti, L. A., Franzese, J. R., Morel, E. M. y Artabe, A. E. 2005. Nuevo enfoque estratigráfico del Triásico-jurásico Temprano en la región del río Atuel, Provincia de Mendoza. 16° Congreso Geológico Argentino. Actas 3: 77-82.
- Sruoga, P., Etcheverría, M., Folguera, A. y Repol, D. 2000. Descripción geológica de la Hoja 3569-I, Volcán Maipú, Provincia de Mendoza. *Servicio Geológico Nacional, Boletín* 290: 1-121, Buenos Aires.
- Turienzo, M., Dimieri, L. y Ponce, F. 2005. Descripción e interpretación de las estructuras asociadas al alto de basamento del río Blanco, perfil Arroyo Tordillo-Los Toscales, Mendoza. 16° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 47-52.
- Uliana, M. A. y Biddle, K. T. 1988. Mesozoic-Cenozoic paleogeographic and geodynamic evolution of Southern South America. *Revista Brasileira de Geociencias* 18 (2): 172-190.
- Volkheimer, W. 1978. Descripción Geológica de la Hoja 27a, Cerro Sosneado, provincia de Mendoza. *Servicio Geológico Nacional, Boletín* 151, 83 p. Buenos Aires.
- Zapata, T., Brissón, I. y Dzelalija, F. 1999. La estructura de la faja plegada y corrida andina en relación con el control del basamento de la Cuenca Neuquina. *Boletín de Informaciones Petroleras*: 112-121, Buenos Aires.

Recibido: 3 de octubre, 2005

Aceptado: 5 de diciembre, 2005