

# Estructura duplex plegada en el frente montañoso de la Cordillera Principal, río Atuel, provincia de Mendoza

Luis V. DIMIERI<sup>1,2</sup>, Natalia B. FORTUNATTI<sup>2</sup> y Francisco E. NULLO<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur, San Juan 670, 8000 Bahía Blanca. E-mail: ghdimier@criba.edu.ar

<sup>2</sup> CONICET.

<sup>3</sup> Universidad de Buenos Aires.

**RESUMEN.** El objetivo de este trabajo es obtener una reconstrucción estructural de los afloramientos del alto valle del Río Atuel, al sudoeste de la provincia de Mendoza. Esta región forma parte del frente montañoso de la Cordillera Principal que fue construido por medio de sistemas de corrimientos. Cercano a la localidad de El Sosneado, entre los arroyos Blanco y La Manga, la secuencia estratigráfica está compuesta por rocas Mesozoicas que van desde la Formación Auquilco hasta la Formación Malargüe. Esta pila sedimentaria es afectada por sistemas de corrimientos que se despegan de la Formación Auquilco (yeso) cuya disposición en la zona de trabajo es moderadamente buzante al este. Este despegue está dirigido hacia el antepaís con sistemas de fallas y plegamiento asociado que se desarrollan encima del mismo. Estos sistemas de fallas parecen conectados con despegues de techo localizados principalmente en la Formación Huitrín y en la Formación Diamante, por lo tanto generando una geometría duplex. El frente de este duplex, que aflora en la margen occidental del Ao. La Manga, muestra a los estratos Mesozoicos invertidos. Esto sugiere que se trata de una estructura con características de un duplex antiformal que ha sido plegado. Una cuña tectónica basamental, que se propaga hacia el antepaís con retrocorrimientos en su frente y que está localizada en el subsuelo de esta región, es la responsable del volcado final de las estructuras descriptas.

Palabras clave: *Cordillera Principal, frente montañoso, corrimientos, duplex.*

**ABSTRACT.** *Folded duplex structure at the mountain front of the Principal Cordillera, Atuel river, Mendoza province.* The aim of this study is to attain a structural reconstruction of the outcrops at the high valley of Atuel River, southwest of Mendoza province, Argentina. This area form parts of the mountain front of the Principal Cordillera that was built by means of thrust systems. In the studied region, between the Blanco and La Manga streams, near El Sosneado locality, the stratigraphic sequence is composed by Mesozoic rocks of Auquilco Formation up to Malargüe Formation. This sedimentary pile is affected by thrust systems that appear to detach the Auquilco Formation (gypsum) whose attitude in the study area is moderately dipping to the east. This detachment is directed to the foreland, with fault systems and associated folds developed above it. These fault systems seem to be connected with roof décollements located into Huitrín and Diamante Formations, thus achieving duplex geometries. The frontal portion of this duplex, outcropping at the western side of the La Manga stream, shows a inverted section of the Mesozoic strata. This suggests that it is a structure with the characteristics of a folded antiformal stack. A basement-driven tectonic wedge propagating into the foreland with backthrusts at the front, located underneath the studied area, is accountable for the final tilting of the described structures.

Key words: *Principal Cordillera, mountain front, thrusts, duplex.*

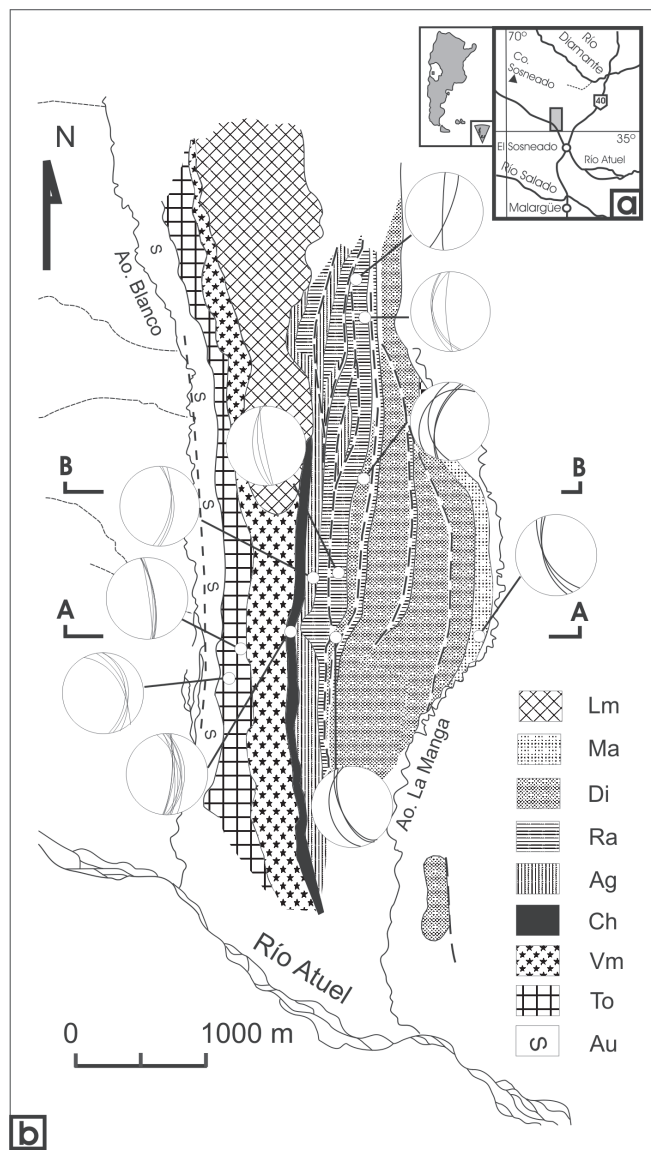
## Introducción

La evolución tectónica de los orógenos se ha abordado a partir del análisis de los frentes montañosos debido a que estas regiones externas son conocidas con mayor detalle. La relativa simplicidad de las estructuras desarrolladas en los frentes montañosos permite el análisis de la deformación con buenos resultados. Asimismo la disponibilidad de abundantes datos de campo y de información indirecta por métodos geofísicos permite delinear con bastante certeza la geometría subsuperficial de las estructuras tectónicas. La correcta descripción de las estructuras nos conduce al desarrollo de modelos cinemáticos evolutivos que nos ayudan a comprender la construcción del frente montañoso. Si superamos esta etapa podríamos trasladar la problemá-

tica a las regiones interiores de los orógenos donde la complejidad tectónica va en aumento.

La Cordillera Principal es un ejemplo de estudio muy interesante ya que la deformación en el retropaís es poco conocida. La estructura del frente montañoso se ha estudiado considerablemente aunque con escasos resultados en lo que respecta a la evolución estructural del mismo. Si bien se han realizado numerosos trabajos sobre la caracterización geométrica de las estructuras, aún no se conoce con aceptable grado de certeza el desarrollo secuencial de las mismas, la continuidad tectónica hacia las zonas internas del orógeno y la relación geotectónica con las provincias geológicas aledañas.

La manera en que se propaga un frente montañoso hacia el área cratónica ha sido clasificada por Vann *et al.* (1986)



**Figura 1:** a) Croquis de ubicación. El rectángulo gris marca el área relevada. b) mapa geológico. Au: Formación Auquilco, To: Formación Tordillo, Vm: Formación Vaca Muerta, Ch: Formación Chachao, Ag: Formación Agrio, Ra: Grupo Rayoso, Di: Formación Diamante, Ma: Grupo Malargüe, Lm: Formación Los Mesones. Los corrimientos están indicados con líneas de trazos. Los círculos son proyecciones estereográficas de los datos de buzamiento de las capas. A,B: ubicación de los perfiles.

en distintas categorías sustentadas en la geometría de las estructuras. Siguiendo estos lineamientos, en la región de Bardas Blancas, al sur de la localidad de Malargüe, el frente montañoso de la Cordillera Principal ha sido clasificado como caracterizado por retrocorrimientos y compatible con la categoría de corrimientos que se propagan ciegos hacia el antepaís con cuenca molásica transportada (Dimieri 1992, Dimieri y Nullo 1993; Nullo *et al.* 1998).

El levantamiento del frente montañoso está relacionado con una o varias cuñas tectónicas mayores que transportan

láminas basamentales que se propagan ciegas hacia el antepaís alcanzando horizontes que actúan como despegues principales, por ejemplo la interfase cubierta-basamento o el yeso de la Formación Auquilco. Una vez alcanzados estos horizontes, las cuñas empujan la secuencia suprayacente generando la delaminación de la misma con sistemas de corrimientos tipo duplex cuyos despegues de piso que se ubican generalmente en la Formación Auquilco y los despegues de techo en horizontes propicios del Grupo Mendoza, de la Formación Huitrín y de la Formación Diamante.

Estas cuñas, al mismo tiempo, se deforman internamente dando lugar a sistemas de retrocorrimientos que llegan a afectar las estructuras desarrolladas en la secuencia superior generando una zonación estructural singular (Dimieri 1992, Fortunatti *et al.* 2002). El emplazamiento de este tipo de cuña tectónica tiene características que la diferencian de las descritas en la literatura (Dimieri 1997). La cuña en sí misma está afectada por sistemas de retrocorrimientos que nacen a partir de la línea de empalme delantera y se propagan dentro del bloque colgante en secuencia tipo *piggyback* provocando un incremento en el relieve estructural y afectando a sistemas de corrimientos provergentes (i.e., con vergencia hacia el antepaís) ubicados por encima del yeso Auquilco (Dimieri 1997).

Un ejemplo de esta interrelación de sistemas de corrimientos en la cubierta y cuñas basamentales puede observarse en el valle del Río Atuel, al oeste de la localidad de El Sosneado, entre los arroyos Blanco y La Manga (Fig. 1). En este lugar, denominado Loma del Medio, se ha generado una estructura singular, cuya descripción es el objeto de este trabajo.

## Metodología

El mapa geológico base de este trabajo se realizó con los datos obtenidos a partir de relevamientos de campo, fotointerpretación y bibliografía correspondiente del área en cuestión. Las tareas de campo y laboratorio han sido sustentadas con cartas topográficas y fotos aéreas escala 1:50000 del Instituto Geográfico Militar y Hojas Geológicas del Servicio Geológico Nacional. A partir del mapa geológico se construyeron varios perfiles transversales con el objeto de visualizar en el espacio la estructura bajo análisis.

La construcción del modelo propuesto siguió el método de balance de pliegues asociados a la flexión de fallas para fajas plegadas y corridas (dominios de inclinación, Suppe 1983, 1985; Woodward *et al.* 1985), discriminando previamente dominios frontales y dorsales en función del ángulo de buzamiento medido en la secuencia afectada. Los buzamientos tomados fueron además analizados en función del ángulo de buzamiento de la falla que da lugar a la cuña de basamento, explicándose de esta manera la posición estructural actual de los afloramientos para Loma del Medio.

SISTEMA		SERIES	ESTADIO	LITOLOGÍA	FORMACIÓN	GRUPO	
TERCIARIO CUAT.		Pleistoceno superior			Los Mesones		
		Mioceno medio			Agua de la Piedra		
CRETÁCICO	ALTO	Maastricht.				MALARGÜE	
		Campaniano					
		Santoniano					
		Coniaciano					
		Turoniano					
	BAJO	Cenoman.				DIAMANTE	
		Albiano				Rayoso	RAYOSO
		Aptiano				Huitrín	
		Barremiano				Agrio	MENDOZA
		Hauteriviano				Chachao	
Valanginiano				Vaca Muerta			
Berriasiano							
Tithoniano							
JURÁSICO	ALTO	Kimmeridg			Tordillo	LOTENA	
		Oxfordiano			Auquílco		
	MEDIO	Calloviano				La Manga	CUYO
						Lotena	
						Tábanos	
						Calabozo	
		Bathoniano				Lajas	
		Bajociano				Tres Esquinas	
	BAJO	Aaleniano					
		Toarciano					
Pliensbaq					Puesto Araya		
Sinemuriano					El Freno		
Pérm					Choiyoi		

**Figura 2:** Cuadro estratigráfico (basado en Gulisano y Gutiérrez Pleimling 1994 y Sruoga *et al.* 2002).

## Marco Geológico

La zona estudiada, denominada Loma del Medio, abarca los afloramientos de las inmediaciones de los arroyos Blanco y La Manga, confluentes del río Atuel en su margen norte, aproximadamente 35° LS - 70° LO (Fig. 1). Esta región forma parte del sector central de la Cordillera Principal, que pertenece a la denominada Faja Plegada y Corrida de Malargüe que se extiende desde el río Diamante hasta el norte de la provincia de Neuquén. Dicha faja presenta la particularidad de que en su deformación participan bloques del basamento (Grupo Choiyoi), dando lugar a una tectónica profunda (*thick-skinned fold-thrust belt*), (Dimieri y Nullo 1993, Kozłowski *et al.* 1993).

El frente montañoso en esta región está caracterizado por sistemas de corrimientos emplazados en la pila estratigráfica mesozoica-terciaria que progresan hacia el antepaís y contrastan con la presencia de sistemas de retrocorrimientos, dando lugar a una complejidad estructural que puede explicarse con el avance de cuñas tectónicas basamentales hacia el área cratónica.

## Estratigrafía

En el área dominada por los arroyos Blanco y La Manga afloran unidades con edades que abarcan desde el Hettangiano (Jurásico temprano) hasta el Cuaternario temprano (Fig. 2).

Según Gulisano y Gutiérrez Pleimling (1994) para el valle del río Atuel y su confluencia con el arroyo Blanco la unidad más antigua pertenece a la Formación El Freno (Hettangiano?–Sinemuriano, Grupo Cuyo), conglomerados marinos aluviales a marginales intercalados con areniscas y pelitas de unos 500 m. de espesor. Continúa transicionalmente la Formación Puesto Araya (Pliensbaquiano), depósitos de plataforma formados por areniscas finas con escasas pelitas y conglomerados de unos 350 m. de espesor que gradan a pelitas negras, areniscas y calizas micríticas de la Formación Tres Esquinas (Toarciano a Bajociano). El ciclo cuyano culmina con sedimentitas de la Formación Lajas (Bathoniano), seguidas por calizas esqueléticas y micríticas (Formación Calabozo, Calloviano temprano) finalizando con evaporitas de la Formación Tábanos (Calloviano medio).

La pila estratigráfica continúa con el Grupo Lotena, cuya unidad basal se apoya en discordancia erosiva sobre el yeso de la Formación Tábanos. Se trata de areniscas continentales pertenecientes a la Formación Lotena (Calloviano tardío-Oxfordiano temprano), que gradan transicionalmente a las calizas micríticas, pelitas y areniscas finas de la Formación La Manga (Oxfordiano medio temprano). A fines del Jurásico temprano tenemos evaporitas de espesor considerable (entre 180 y 200 m.) e importancia tectónica dentro del esquema de deformación para la Cordillera Principal, definidas como Formación Auquílco (Yeso Principal).

El arroyo Blanco ubica su cauce sobre rocas pertenecientes a dicha Formación, la cual aflora también al oeste del curso fluvial, y al norte del mismo arroyo. Se trata de evaporitas compuestas por yesos bandeados de edad Oxfordiana superior. En este punto se observa a la secuencia estratigráfica completa buzante al este en posición normal y ocasionalmente afectada por algunos cuerpos intrusivos de pequeño tamaño en forma de diques o filones capa correspondientes a la Formación Molle del Oligoceno superior según Baldauf *et al.* (1997), Nullo *et al.* (1997) y Sruoga *et al.* (2002). Las características capas rojizas continentales asignadas a la Formación Tordillo (Kimmeridgiano, Groeber 1946) sobreyacen discordantemente a la Formación Auquílco, y están representadas en Loma del Medio por una sucesión alternante de conglomerados y areniscas de más de 150 metros de espesor.

Los depósitos mencionados son continuados concordantemente por el Grupo Mendoza con la Formación Vaca Muerta (Tithoniano-Berriasiano), clásicas pelitas oscuras, seguidas concordantemente por las calizas fosilíferas de la Formación Chachao y las calizas micríticas fosilíferas y pelitas de la Formación Agrio (Valanginiano–Barremiano, Cretácico temprano). Suprayace la Formación Huitrín (evaporitas del Grupo Rayoso) de edad Aptiana-Albiana (Groeber 1946), aflorante en el extremo sur de Loma del

Medio. La cubre la Formación Diamante o Grupo Neuquén (Cenomaniano-Santoniano), un depósito potente de areniscas y limolitas rojizas de ambiente continental continuado por los depósitos pertenecientes a la Formación Malargüe (Maastrichtiano), formada por calizas y margas fosilíferas, areniscas calcáreas, tufas y tobas.

En algunos sectores del margen oriental del arroyo La Manga se observan rocas pertenecientes a las Formaciones Agua de la Piedra y Loma Fiera (no marcadas en el mapa de la figura 1) correspondientes al Terciario. Por último también afloran en buena parte de Loma del Medio rocas de la Formación Los Mesones (Pleistoceno inferior). Se trata de fanglomerados gruesos de matriz arenosa, depositados coetáneamente con el ascenso del frente montañoso (Polanski 1963).

### Estructura del perfil Arroyo Blanco - Arroyo La Manga

#### Descripción

Los afloramientos ubicados al oeste del arroyo Blanco (no mostrados en la figura 1) están representados por una secuencia mesozoica que comprende desde el Grupo Cuyo hasta las capas yesíferas de la Formación Auquilco ubicadas en el curso de este arroyo. Desde aquí y hacia el este se suceden los afloramientos del Grupo Mendoza, y las Formaciones Huitrín, Diamante y Grupo Malargüe, este último ya sobre el arroyo La Manga. En el margen oriental de dicho arroyo afloran sedimentitas Terciarias (tampoco mostradas aquí) que se corresponderían con las Formaciones Agua de la Piedra y Loma Fiera. La secuencia ubicada entre el Arroyo Blanco y el Arroyo La Manga se encuentra muy disturbada por corrimientos y en gran parte su posición está invertida.

La estratigrafía en este sector fue analizada con algún detalle por Volkheimer (1978), Kozlowski (1984), Gulisano y Gutiérrez Pleimling (1994), Sruoga *et al.* (2000) y Nullo *et al.* (2004); no obstante sus rasgos estructurales no han sido considerados con profundidad. La estructura desarrollada en Loma del Medio presenta ca-

racterísticas muy singulares y aún no ha sido resuelta satisfactoriamente.

Una descripción detallada de los afloramientos nos permitirá analizar la intrincada geometría de las capas deformadas. Observando el mapa geológico de afloramientos de la región en cuestión (Fig. 1) y los perfiles (Fig. 3) advertimos que sobre el Arroyo Blanco, casi totalmente erosionada, aflora la Formación Auquilco, de unos 100 metros de espesor buzante unos 30° al este, tal cual se presenta sobre el arroyo Blanco al norte de esta región.

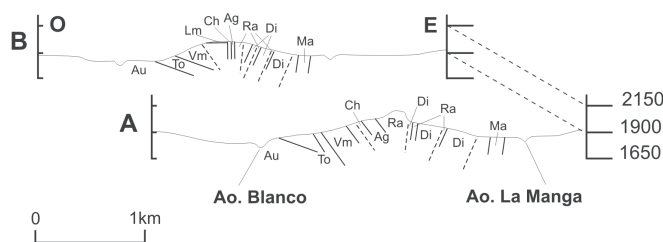
La secuencia continúa sobre el margen oriental del arroyo Blanco con estratos de la Formación Tordillo con polaridad normal (constatado por la presencia de numerosas estructuras primarias) con buzamientos que van aumentando, a medida que ascendemos la ladera de Loma del Medio, desde 30° hasta 60° hacia el este. Por encima tenemos al resto del Grupo Mendoza con afloramientos que no permiten apreciar la posición de los estratos a excepción de las capas calcáreas de la Formación Chachao y Agrio. Estas presentan un buzamiento de 60°-80° al este.

Sobre el filo de la cuchilla Loma del Medio se observan afloramientos de yeso muy disturbados, en parte brechosos y de posición incierta, correspondientes a la Formación Huitrín (Grupo Rayoso) que se intercalan con varias capas calcáreas delgadas; es posible observar aquí algunas complejas repeticiones de pequeña escala no mapeables que involucran a la Formación Agrio y al Grupo Rayoso. A medida que cambiamos la pendiente y avanzamos sobre la margen occidental del arroyo La Manga estas capas se repiten con buzamientos al oeste, continuándose con rocas pelíticas-psamíticas de la Formación Diamante con igual sentido de buzamiento y en cotas topográficas menores. Se observa más de una repetición de la Formación Agrio y del Grupo Rayoso (Formación Huitrín) incluyendo en parte a la Formación Diamante. Ya próximo al cauce del arroyo La Manga, afloran sedimentitas del Grupo Malargüe también buzantes al oeste.

Nótese que toda la sucesión ubicada sobre esta margen occidental se encuentra en posición invertida, esto reforzado por la presencia de numerosas estructuras primarias observadas en las areniscas de la Formación Diamante. Sobre la margen oriental del arroyo La Manga se encuentran algunos afloramientos de sedimentitas Terciarias en posición normal y con altos ángulos de buzamiento hacia el este.

Desde el punto de vista estructural, la ladera occidental de Loma del Medio tiene una sucesión sedimentaria en posición normal, donde no es posible distinguir fallamiento de importancia ni pliegues asociados. Sobre la cresta y en toda la ladera oriental tenemos una estructuración compleja con numerosas fallas subparalelas a las capas y con presencia de brechas que provocan duplicaciones de las capas afectadas, las cuales se hallan invertidas. Se debe destacar que la estructura puede confundirse con un gran sinclinal o sinclinatorio (Fig. 3) debido a la posición relativa de las capas en ambas laderas, sin embargo la secuencia invertida de la ladera oriental impide esta interpretación.

La estructura es compleja y debe considerarse un modelo estructural acorde con la posición estratigráfica de los afloramientos y el estilo tectónico imperante en el frente montañoso.

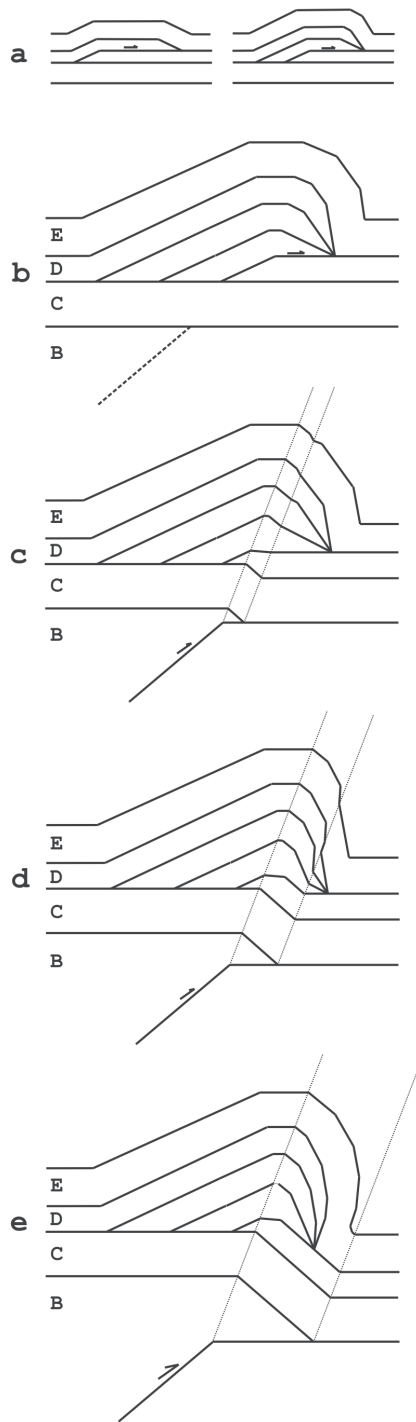


**Figura 3:** Perfiles transversales a la estructura, su ubicación y la abreviatura de la estratigrafía puede verse en la figura 1. Nótese que la disposición de las capas en ambas laderas puede inducirnos a interpretar erróneamente una estructura sinclinal o un sinclinatorio.



### Interpretación

El análisis de la pila estratigráfica y de las estructuras tectónicas nos permiten interpretar que la estructura ubicada entre el arroyo Blanco y el arroyo La Manga está compuesta por un sistema de corrimientos tipo duplex el

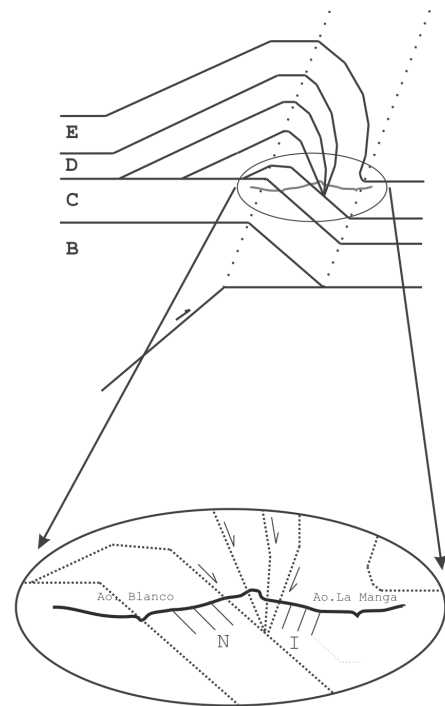


**Figura 4:** Evolución cinemática de las estructuras. B: rocas del basamento, C: secuencia cuyana, D: secuencia afectada por un duplex con piso en Formación Auquilco y techo en el Grupo Rayoso, E: secuencia de techo formada mayormente por capas terciarias. Explicación en el texto.

cual se encuentra volcado por acción de una cuña ciega de basamento. Se trata de un despegue cuya trayectoria se ubica en los depósitos yesíferos de la Formación Auquilco como llano, y corta la pila estratigráfica suprayacente como rampa hasta alcanzar horizontes favorables del Grupo Rayoso (Formación Huitrín) y de las capas de la Formación Diamante donde, de manera compleja, la trayectoria del corrimiento continuaría como llano. Las láminas de corrimiento confluirían en una línea de empalme delantera mostrando que la geometría final sería de tipo apilamiento antiformal según la clasificación de Boyer y Elliott (1982).

Esta estructura es afectada por el emplazamiento de una cuña tectónica basamental dirigida hacia el antepaís delaminando la secuencia de la cubierta como corrimiento ciego, y por lo tanto afectando a las estructuras ya desarrolladas en la cubierta. Por esta razón el despegue emplazado en la Formación Auquilco se encuentra buzando hacia el este, o sea que ha sido plegado. Asimismo, la lámina superior del apilamiento antiformal se presenta rebatida en su parte frontal. Esto explicaría que la secuencia por encima del yeso Huitrín se halla invertida en la ladera este Loma del Medio.

En la figura 4 tenemos un modelo cinemático que muestra, de manera esquemática, un desarrollo progresivo de las estructuras que dan lugar al duplex plegado aquí interpretado. En la figura 4a vemos el avance de un sistema de corrimientos que, con despegues de piso y techo en las Formaciones Auquilco y Grupo Rayoso-Diamante respectivamente, da lugar a una estructura de duplex. El unifor-



**Figura 5:** Comparación de la etapa final del modelo cinemático con los afloramientos de Loma del Medio que se muestran esquemáticamente como capas normales (N) y capas invertidas (I). Explicación en el texto.

me distanciamiento entre rampas y el desplazamiento variable de las láminas de corrimientos dan lugar a un sistema denominado apilamiento antiformal (Fig. 4b) de acuerdo a los conceptos establecidos por Boyer y Elliott (1982).

A medida que el frente montañoso avanza hacia el este, se desarrolla en el yaciente una cuña basamental (Fig. 4c) la cual progresivamente va afectando la posición de la estructura ya desarrollada en la cubierta. En la figura 4d podemos observar como el limbo frontal formado por la cuña basamental va afectando a la estructura duplex de la cubierta. En la etapa final (Fig. 4e) podemos apreciar claramente que la estructura duplex presenta láminas volcadas en el frente, tal como las que vemos en Loma del Medio. Estos corrimientos volcados y plegados son complicados de representar en un mapa con su típica simbología de triángulos sin generar confusión, por ello sólo se han marcado con líneas de trazos (Fig. 1).

## Discusión

La región que nos ocupa está caracterizada por la presencia de una cuña tectónica de basamento de geometría compleja, que va dirigida hacia el antepaís. Esta cuña involucra a rocas del Grupo Choiyoi y posiblemente una pequeña porción de la base de la secuencia Cuyana. Por encima de la lámina basamental tenemos una cubierta sedimentaria formada por el Grupo Cuyo y el Grupo Lotena hasta la Formación Auquilco (capa C, Fig. 4). Esta secuencia está afectada por fallas y pliegues que dan lugar a sistemas de corrimientos de doble vergencia (Fortunatti y Dimieri 1999, 2000, 2002) muchos de los cuales interpretamos que se empalman hacia arriba en despegues ubicados dentro de las capas del yeso Auquilco. Estos despegues provergentes ubicados en esta última Formación son comunes y han sido ampliamente descritos en el frente montañoso de la Cordillera Principal (Yrigoyen 1979; Ramos 1988; Dimieri y Nullo 1993; Cegarra y Ramos 1996; Cristallini 1996; Giambiagi y Ramos 2002, entre otros).

Estas estructuras de despegue provergentes se han descrito en áreas cercanas a la aquí estudiada, por ejemplo al sur del río Atuel, sobre el río Salado (Giampaoli *et al.* 2002), y al norte del río Atuel, próximo al río Diamante (Sruoga *et al.* 2002). Es por ello que, necesariamente, se debe considerar un fallamiento provergente tipo despegue ubicado en la Formación Auquilco, la cual se muestra con todo su espesor al norte del arroyo Blanco donde presenta en algunos niveles disturbaciones y brechamientos, y adicionalmente ha sido invadido por algunos filones capa. El aprovechamiento de unidades yesíferas, como así también de las superficies de falla, por parte de intrusivos someros como filones capa y lacolitos ya ha sido destacado en otras regiones de la Cordillera Principal (Dimieri 1992b).

Al ser el despegue sobre el yeso Auquilco dirigido hacia el antepaís (Fig. 5), entonces su disposición buzante hacia el este debe explicarse como la de una falla que ha sido plegada (Jones 1971).

Es conocido que la sucesión por encima de la Formación Auquilco, esto es, el Grupo Mendoza hasta alcanzar

la Formación Huitrín, también se ve afectada por sistemas de corrimientos aunque en este caso con predominio de vergencia oriental (Kozłowski *et al.* 1993). Por lo tanto los sistemas de corrimientos ubicados en esta sección estratigráfica tendrían un despegue de piso en la Formación Auquilco y un despegue de techo en la Formación Huitrín y en los niveles inferiores de la Formación Diamante dando lugar a sistemas de corrimientos tipo duplex (Fig. 4a,b). Esto es una simplificación ya que la estructura de Loma del Medio es muy compleja porque a lo largo del rumbo presenta numerosas bifurcaciones de los corrimientos y además algunos de los despegues localizados en el Grupo Rayoso involucran en parte a la Formación Diamante produciendo varias repeticiones (Fig. 1).

La cuña tectónica basamental ya mencionada, en su propagación hacia el antepaís, genera retrocorrimientos en el frente de avance que afectan al Grupo Cuyo (Fortunatti y Dimieri 2000, 2002) dando lugar a estructuras de pliegues por propagación de falla con valores de acortamiento bajos. Estas estructuras se ubican al oeste del arroyo Blanco y no son consideradas en esta interpretación por simplicidad. Este levantamiento basamental también provoca la deformación de toda la pila estratigráfica suprayacente en el frente de avance (Fig. 4c,e), es decir inclina toda la sucesión hacia el este cambiando el buzamiento de las capas, conjuntamente con las estructuras que éstas soportan, unos 40°, que es el ángulo calculado para el limbo frontal de la cuña. Este rasgo tectónico nos permite explicar la estructura entre los arroyos Blanco y La Manga (Fig. 5).

Nuestro modelo geométrico y cinemático considera que, bajo una propagación al hombro (*piggyback*) de los sistemas de corrimientos, toda la pila estratigráfica ubicada entre los arroyos Blanco y La Manga conjuntamente con su estructuración, ha sido afectada por el emplazamiento de la cuña tectónica basamental, provocando que capas con alto buzamiento se inviertan tal como aquellas ubicadas sobre la ladera oriental de Loma del Medio.

La propagación de los corrimientos tipo *piggyback* tiene la particularidad de generar nuevo fallamiento en los bloques yacientes y, de esta manera, provocar la deformación de las estructuras ya existentes en el bloque colgante. Así es como se pliegan las superficies de falla (Jones 1971). La existencia de estas fallas plegadas delata la presencia de estructuras tipo duplex. En nuestro caso el despegue ubicado en la Formación Auquilco que tendría vergencia y buzamiento ambos al este sería un caso típico de falla plegada; necesariamente ha sido provocada por la acción de fallamiento en el bloque yaciente. Si restituimos a la horizontal este despegue, notaremos que la sucesión que yace por encima (todo la secuencia fallada, con duplicaciones y actualmente invertida de la ladera oriental) se encuentra en discontinuidad angular con las Formaciones subyacentes, es decir forman parte de una rampa de colgante (Fig. 5).

Todo este cuadro de estructuras concuerda con la morfología de un apilamiento antiformal, es decir un sistema de corrimientos tipo duplex donde tenemos desplazamientos variables en cada falla y separaciones equivalentes entre rampas (Boyer y Elliot 1982). Cabe destacar que estos apilamientos ya han sido descritos en otras regiones

de la Cordillera Principal (Ramos 1988; Cegarra y Ramos 1996).

## Sumario

En resumen, podemos considerar que las estructuras que observamos entre los arroyos Blanco y La Manga evolucionan a partir de sistemas de corrimientos que despegan principalmente en la Formación Auquilco dando lugar a estructuras duplex equivalentes a apilamientos antiformales.

El ascenso de una cuña basamental en esta región provoca el plegado de los despegues mencionados conjuntamente con la estructuración sobreyacente. Esto deja por resultado en la ladera occidental de Loma del Medio una secuencia con base en la Formación Auquilco con buzamientos hacia el Este y en posición normal, y en la ladera oriental una secuencia con base en la Formación Huitrín con buzamientos hacia el Oeste y en posición invertida.

## Agradecimientos

Se agradece al Departamento de Geología de la Universidad del Sur por el apoyo logístico. Al Conicet y a la Secyt-UNS por brindar apoyo financiero con sendos subsidios. A Martín Zazzetti, Martín Turienzo y Pablo Torres Carbonell por su ayuda en el campo y sus discusiones sobre el tema. A los dos árbitros que ayudaron a mejorar considerablemente este trabajo.

## TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Baldauf, P., Stephens, G., Nullo, F., Kunk, M. y Combina, A., 1997. Tertiary uplift magmatism and sedimentation of the Andes, Southern Mendoza province, Argentina. Geological Society of America, Abstract with Programs 29(6): A48. Salt Lake City
- Boyer, S. y Elliott, D., 1982. Thrusts systems. Bulletin American Association of Petroleum Geologists, 66: 1196-1230. Tulsa.
- Cegarra, M. y Ramos, V., 1996. La faja plegada y corrida del Aconcagua. Geología de la región del Aconcagua, provincias de San Juan y Mendoza. Anales de la Dirección Nacional del Servicio Geológico, 24(14): 387-422.
- Cristallini, E., 1996. La faja plegada y corrida de la Ramada. Geología de la región del Aconcagua, provincias de San Juan y Mendoza. Anales de la Dirección Nacional del Servicio Geológico, 24(13): 349-385.
- Dimieri, L., 1992. Evolución estructural de la Cordillera Principal, a lo largo del arroyo La Vaina, entre el arroyo Potimalal y el arroyo Pehuenche, al oeste de Bardas Blancas, Mendoza. Tesis doctoral, Universidad Nacional del Sur, 151 p.
- Dimieri, L., 1992b. Emplazamiento lacolítico a través de retro-corrimientos, Cerro Palao Mahuida, Bardas Blancas, Mendoza. Monografías Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 8: 163-166. Buenos Aires.
- Dimieri, L., 1997. Tectonic wedge geometry at Bardas Blancas, southern Andes (36°S), Argentina. Journal of Structural Geology, 19(11): 1419-1422. Oxford.
- Dimieri, L. y Nullo, F., 1993. Estructura del frente montañoso de la Cordillera Principal (36° latitud sur), Mendoza. Actas 12 Congreso Geológico Argentino, 3: 160-167. Mendoza.
- Fortunatti, N. y Dimieri, L., 1999. Reconstrucción estructural del perfil del valle del río Atuel, Mendoza, Argentina. Actas 14 Congreso Geológico Argentino, 1: 224-226. Salta.
- Fortunatti, N. y Dimieri, L., 2000. Estructura y Geología del valle del río Atuel, Mendoza, Argentina. 17 Geowissenschaftliches Lateinamerika-Kolloquium, Band 18: (extended abstract on CDROM 17). Stuttgart.
- Fortunatti, N. y Dimieri, L., 2002. Zonación estructural entre los Arroyos Blanco y Malo en el área del Río Atuel, Mendoza, Argentina. Actas 15 Congreso Geológico Argentino (El Calafate), 3: 206-213. Buenos Aires.
- Giambiagi, L. y Ramos, V., 2002. Structural evolution of the Andes in a transitional zone between flat and normal subduction (33°30'-33°45'S), Argentina and Chile. Journal of South American Earth Sciences, 15: 101-116.
- Giampaoli, P., Dajczgewand, D. y Dzelalija, F., 2002. La estructura del sector externo de la faja plegada y corrida de Malargüe a la latitud del río Salado, cuenca neuquina surmendocina, Argentina. Actas 15 Congreso Geológico Argentino, 3: 168-173.
- Groeber, P., 1946-47. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. Asociación Geológica Argentina, Serie C, Reimpresiones 1: 1-174 (1980). Buenos Aires.
- Gulisano, C. y Gutierrez Pleimbling, R., 1994. The Jurassic of the Neuquen Basin, Mendoza Province, Field Guide: Asociación Geológica Argentina, 41-50. Buenos Aires.
- Jones, P., 1971. Folded faults and sequence of thrusting in Alberta Foothills. Bulletin American Association of Petroleum Geologists, 55: 292-306. Tulsa.
- Kozłowski, E., 1984. Interpretación estructural de la Cuchilla de La Tristeza, Pcia. de Mendoza. Actas 9 Congreso Geológico Argentino (Bariłoche) 2: 381-395. Buenos Aires.
- Kozłowski, E., Manceda, R. y Ramos, 1993. Estructura. En: Ramos, V.A. (Ed.). Geología y Recursos Naturales de Mendoza. 12 Congreso Geológico Argentino y 2 Congreso Nacional de Exploración de Hidrocarburos. Relatorio 1 (18): 235-256. Buenos Aires.
- Nullo, F., Stephens, G. y Otamendi, J., 1997. Evolución geoquímica del arco volcánico neógeno en el sur de Mendoza, Argentina. 8° Congreso Geológico Chileno. Actas 2: 1404-1408, Atacama.
- Nullo, F., Stephens, G., Dimieri, L. y Allen, R., 1998. Back thrust development in the Andean foreland and thrust belt, Southern Mendoza Province, Argentina. Geological Society of America, Abstract with Program, A-234, Toronto.
- Nullo, F., Stephens, G., Combina, A., Dimieri, L., Bouza, P. y Baldauf, P., 2004. Descripción Geológica de la Hoja Malargüe, provincia de Mendoza. SEGEMAR, inédito.
- Polanski, J., 1963. Estratigrafía, Neotectónica y Geomorfología del Pleistoceno pedemontano de Mendoza. Revista Asociación Geológica Argentina, 17 (3-4): 181-199.
- Ramos, V., 1988. The tectonics of the Central Andes; 30° to 33°S latitude. Geological Society of America, Special Paper 218: 31-54.
- Sruoga, P., Etcheverría, M., Folguera, A., y Repol, D., 2002. Hoja Geológica 3569-I, Volcán Maipo, Provincia de Mendoza. SEGEMAR, Boletín 290: 1-114. Buenos Aires.
- Suppe, J., 1983. Geometry and kinematics of fault-bend folding. American Journal of Science, 283: 684-721.
- Suppe, J., 1985. Principles of structural geology. Prentice-Hall, 415 p. New York.
- Vann, I. R., Graham, R. H. y Hayward, A. B., 1986. The structure of mountain fronts. Journal of Structural Geology, 8: 215-227. Oxford.
- Volkheimer, W., 1978. Descripción geológica de la hoja 27b, cerro Sosneado, Provincia de Mendoza. Boletín del Servicio Geológico Nacional, 151: 1-85. Buenos Aires.
- Woodward, N. B., Boyer, S. E. y Suppe, J., 1985. An outline of balanced cross-sections. Department of Geological Sciences, Studies in Geology 11, 170 p. University of Tennessee.
- Yrigoyen, M., 1979. Cordillera Principal. Segundo Simposio de Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, 1: 651-694.

**Recibido:** 23 de agosto, 2004

**Aceptado:** 16 de agosto, 2005