

EL BRAQUIANTICLINAL DE LOMA NEGRA: UNA ESTRUCTURA DE PLEGAMIENTO CUATERNARIO EN LA PRECORDILLERA CENTRAL, PROVINCIA DE SAN JUAN

Laura P. PERUCCA¹, Ana PANTANO¹ y Nicolás VARGAS²

¹ CONICET. Gabinete de Neotectónica y Geomorfología. Instituto de Geología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan. E-mail: lperucca@unsj-cuim.edu.ar

² CHISÑANCO SRL. San Juan

RESUMEN

Sobre el piedemonte oriental de la sierra de Talacasto, en Precordillera Central, se reconocieron numerosas evidencias de fallamiento activo y plegamiento cuaternario. En este trabajo se presentan los resultados preliminares de los estudios geomorfológicos realizados en el anticlinal de Loma Negra y se describen las principales estructuras de deformación cuaternarias reconocidas. La expresión morfotectónica de las fallas activas identificadas incluye escarpas de fallas a contrapendiente y a favor de la misma, distintos niveles de abanicos aluviales colgados y/o basculados, discordancias progresivas, plegamiento reciente en depósitos fangloméricos pleistocenos y control de la red de drenaje. Las evidencias morfotectónicas identificadas en los depósitos cuaternarios indican una deformación progresiva hacia el este, con predominio de fallamiento inverso y plegamiento que migra en este sentido.

Palabras clave: *Deformación cuaternaria, pliegue, Precordillera, neotectónica, vergencia*

ABSTRACT

The Loma Negra braqui-anticline: A Quaternary folding structure in the Central Precordillera, San Juan Province

Several evidences of Quaternary active faulting and folding were recognized on the eastern piedmont of the Sierra de Talacasto in Central Precordillera. In this paper we present the preliminary results of geomorphological studies carried out in the Loma Negra anticline and major Quaternary deformation structures are described. Morphotectonic expression of the identified active faults includes counter-slope or favor-slope scarps and different levels of hanging and / or tilted alluvial fans, progressive unconformities, recent folding of Pleistocene fanglomerates and control of the drainage network. Morphotectonic evidence in the Quaternary deposits indicates a progressive deformation eastward, dominated by reverse faulting and folding that migrate in this sense.

Keywords: *Ordovician, polydeformation, Famatina System, Ocoyic Orogen*

INTRODUCCIÓN

La estructura de Precordillera Central constituye una faja plegada y corrida de piel fina y vergencia oriental que trasladan hacia el este a rocas del Paleozoico y Neógeno (Fielding y Jordan 1988, Zapata y Allmendinger 1996a, b). En esta unidad, la estructura dominante es un conjunto de corrimientos de rumbo meridional, que delimitan bloques de sierras de vergencia oriental (Rolleri y Baldis 1969). Sobre la base de la interpretación de datos sísmicos, Allmendinger *et al.* (1990) determinaron que estos corrimientos se reúnen en una rampa horizontal de despegue o *decollement* que estaría localizada a una profundidad mayor

o igual a 15 km. Los corrimientos están asociados a grandes anticlinales asimétricos, con el limbo oeste tendido y el flanco este ubicado en una posición cercana a vertical y hasta recumbente. Estas estructuras de plegamiento fueron interpretadas como pliegues de propagación de falla, mientras su mecanismo de deformación fue considerado como uno de los más importantes para explicar el acortamiento y formación del cinturón plegado y corrido de la Precordillera (Allmendinger *et al.* 1990).

El braquianticlinal de Loma Negra analizado en este trabajo, se encuentra en el sector central de la provincia de San Juan, a unos 80 km al noroeste de la ciudad capital, en el departamento Jáchal, a los 30°

52° S y 68° 42' O (Fig. 1a), en el piedemonte oriental de la sierra de Talacasto, en el ámbito de Precordillera Central.

Entre los antecedentes referidos a estructuras cuaternarias plegadas en el ámbito de Precordillera, los ejemplos más conocidos son los anticlinales del cerro Salinas, en el piedemonte de Precordillera Oriental (Vergés *et al.* 2002, 2007) y la continuación meridional de esta estructura que es el anticlinal doblemente buzante y asimétrico denominado Montecitos (Costa *et al.* 2000, Ahumada y Costa 2009, Ahumada 2010) (Fig. 1b).

El braquianticlinal Montecitos posee un azimut 190°, una longitud de 5,5 km y un ancho de 2 km en su parte media. Los estratos de crecimiento se exponen en am-

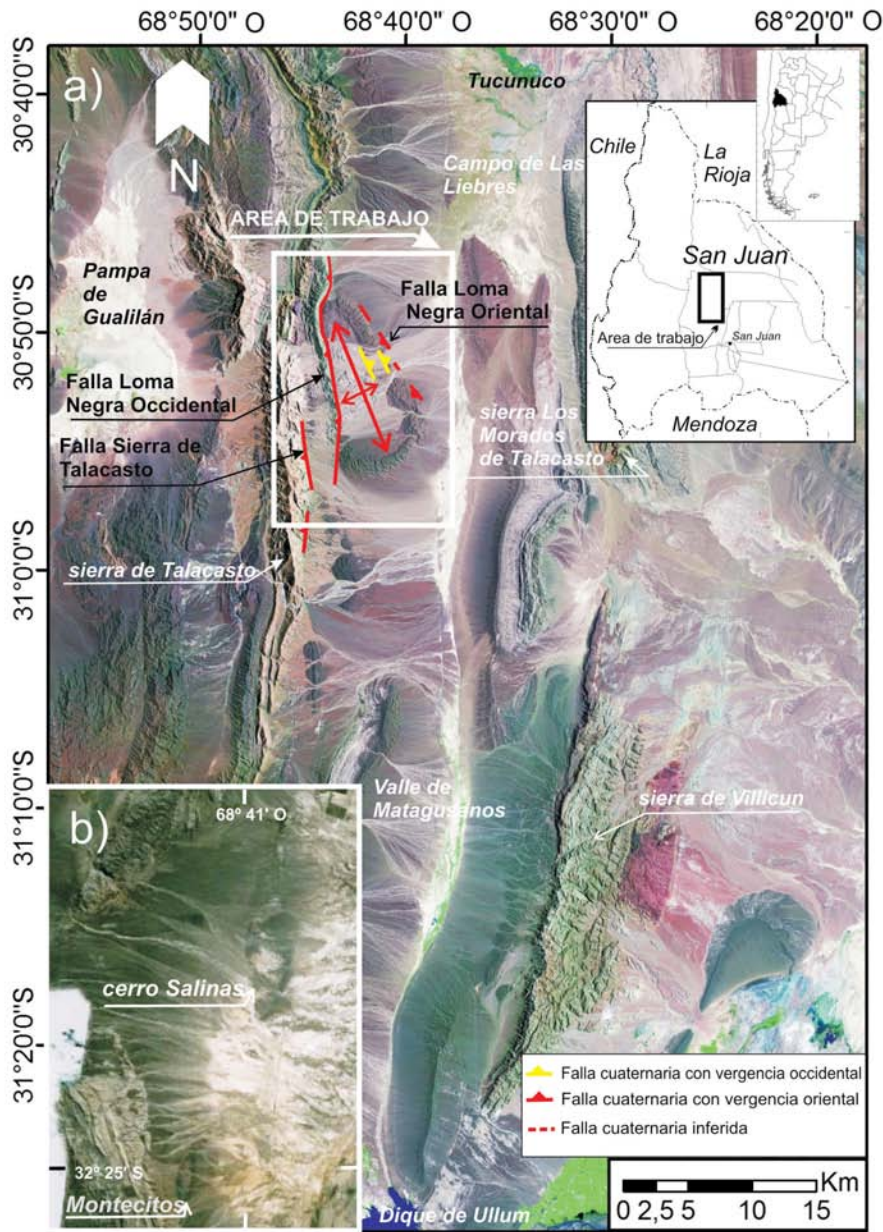


Figura 1: a) Imagen satelital del área mostrando las principales estructuras cuaternarias con vergencia al oeste (amarillo) y al este (rojo); b) Imagen satelital con ubicación de los anticlinales del cerro Salinas y Montecitos.

bos flancos, incluyendo sedimentitas del Plioceno superior en la parte superior de la sección expuesta (Costa *et al.* 2000, Vergés *et al.* 2007). Este cabalgamiento es activo en la actualidad, tal como lo demuestran los corrimientos con vergencia oriental que afectan los depósitos cuaternarios de las terrazas aluviales en el límite occidental de la cuenca de antepaís (Costa *et al.* 2000).

La estructura en superficie del Cerro Salinas consiste en un anticlinal de azimuth 195° definido por estratos del Neógeno

y terrazas fluviales cuaternarias plegadas, desarrollados en el labio elevado del corrimiento con vergencia al oeste que afecta el flanco occidental del cerro Salinas. Según Vergés *et al.* (2002, 2007) esta estructura corresponde a un anticlinal de rampa de bloque superior del cabalgamiento aflorante de Cerro Salinas (Fig. 1b).

El objetivo de este trabajo es presentar una descripción preliminar de la estructura superficial del braquianticlinal de Loma Negra, ubicada en el borde oriental del frente orogénico de la Precordillera Cen-

tral y plantear una posible secuencia de deformación de las estructuras involucradas durante el Cuaternario, analizando algunos de sus rasgos morfotectónicos que permitan evaluar la actividad tectónica cuaternaria del frente de corrimiento en el área.

Para efectuar el análisis del braquianticlinal de Loma Negra ubicado al oeste de la sierra de Talacasto, se realizó un estudio a diferentes escalas de trabajo. Se evaluó el modelo tectónico regional mediante la interpretación de imágenes satelitales, fotografías aéreas y toma de datos de campo, para posteriormente estudiar en detalle la estructura del área.

Marco geológico local

La sierra de Talacasto, conformada en el sector principalmente por calizas de edad ordovícica, encuentra afectada en su flanco oriental por una falla inversa buzante al oeste, denominada falla Sierra de Talacasto que sobrepone las calizas sobre sedimentitas del Neógeno, mientras que hacia el sur, fuera del área de estudio, existen evidencias geomorfológicas de actividad tectónica cuaternaria para esta falla, como abanicos sobre elevados con pendientes anómalas, cauces colgados, etc. Hacia el este de esta serranía, se analizó una estructura plegada doblemente buzante, denominado braquianticlinal de Loma Negra, el cual posee un eje de rumbo NNO (Figs. 2 y 3). Esta estructura asimétrica, cuyo eje posee un Az 140°, se encuentra inclinada al este. Se trata de un anticlinal **desfondado**, con un relieve invertido, ya

que en su núcleo, constituido por bancos de areniscas y limolitas fácilmente erodables de la Formación Río Jáchal (Plioceno inferior), se ubica una zona deprimida respecto de sus flancos, formados por estratos más competentes de bancos conglomerádicos de las Formaciones Mogna (Plioceno-Pleistoceno inferior) y El Corral (Pleistoceno inferior). Su longitud es de aproximadamente 14 km, su ancho varía entre 2 km en su porción norte y 7 km en su parte sur. Su flanco occidental se encuentra truncado por una falla inversa de Az 170° que inclina 70° O y sobrepone sedimentitas consideradas carboníferas por

Furque (1983) y Furque *et al.* (1998), que en el presente trabajo, dado su secuencia grano creciente que culmina en un conglomerado con clastos de rocas ígneas (riolitas, riocacitas) y su similitud con los afloramientos reconocidos al sur del área de estudio, se las asigna tentativamente al Neógeno (Formación Albarracín?). Esta secuencia se apoya por falla en el extremo norte y sur sobre las sedimentitas de la Formación El Corral, asignadas al Pleistoceno inferior por Milana *et al.* (2003) al este del área de estudio, en la sierra de Mogna. Estos autores indicaron que cerca de los 1,6 Ma los conglomerados de bajada de la Formación El Corral reemplazaron a los conglomerados fluviales de la Formación Mogna. Hacia el centro del anticlinal, lo hace sobre las sedimentitas neógenas de la Formación Río Jáchal (Plioceno inferior).

Sobre las unidades cenozoicas se ubican depósitos fanglomerádicos mal seleccionados, con clastos de grauvaca y en forma subordinada de areniscas rojas y calizas. Se han reconocido en el sector seis niveles aluviales cuyas edades estimadas varían entre el Pleistoceno medio-superior hasta el nivel actual. Las unidades aluviales más antiguas cubren en discordancia angular a las sedimentitas neógenas y del Pleistoceno inferior (Formación El Corral). Los niveles aluviales cercanos a la falla que suprime el flanco occidental del braquianticlinal poseen un abundante cemento calcáreo que los preserva de la erosión.

Los depósitos actuales de los abanicos y terrazas aluviales están constituidos por aglomerados, fanglomerados y cenoglomerados mal seleccionados con clastos de calizas, grauvacas y areniscas. Los diferentes niveles fueron identificados en función de sus diferencias topográficas, la intensidad del desarrollo del pavimento del desierto, diferencias texturales, litológicas, grado de erosión y extensión areal. Los niveles aluviales más antiguos, denominados Q5 y Q6 se encuentran topográficamente más elevados que los más recientes, fuertemente incididos y afectados por fallas inversas. Poseen tonalidades claras debido a un porcentaje elevado de clastos de caliza (> 80%) en su compo-

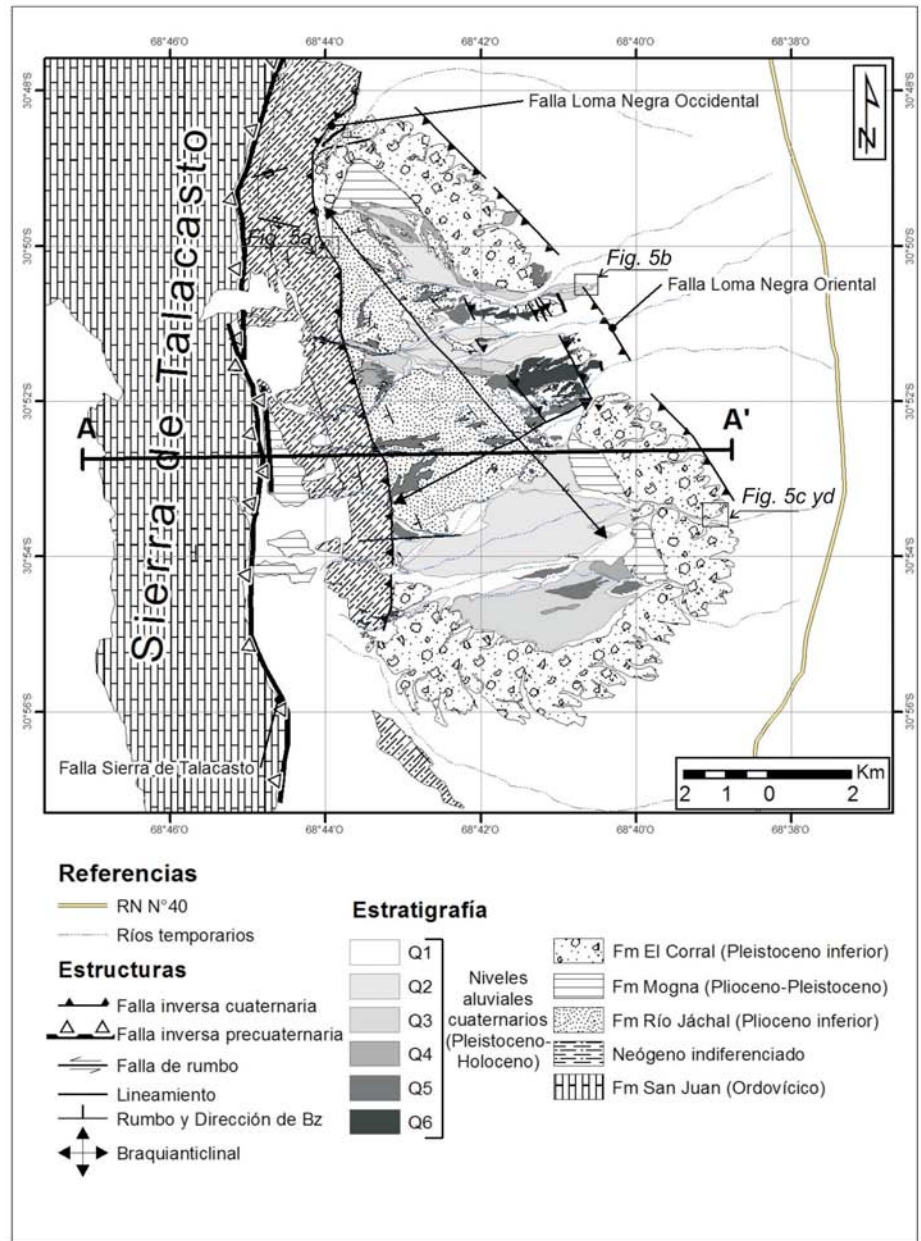


Figura 2: Interpretación geológica del braquianticlinal de Loma Negra y ubicación de perfil y fotografías de la figura 5.

sición. Sus superficies tienen pavimento y barniz del desierto. Los niveles aluviales pertenecientes a Q4 se encuentran en el flanco oriental del cordón que limita por el oeste el braquianticlinal, se encuentran topográficamente elevados y poseen, en el sector central, colores rosados ya que están constituidos principalmente por clastos de areniscas. En el sector norte de la estructura plegada poseen tonalidades oscuras ya que están formados casi exclusi-

vamente por clastos de grauvacas. En el flanco oriental del braquianticlinal se ubican antiguos niveles aluviales de tonalidades oscuras, con pavimento y barniz (incipiente) del desierto, asignados como Q3 constituidos por clastos de caliza (60%), grauvacas y areniscas rosadas (30%) y escasos rodados de rocas ígneas muy redondeados (10%). Estos niveles se encuentran afectados por una falla submeridional, con escarpe al este, identificada en una trinchera natural su plano de fa-

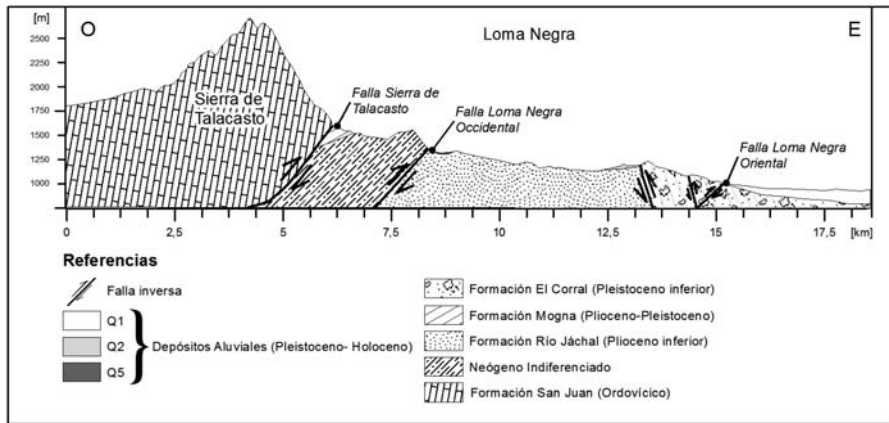


Figura 3: Perfil esquemático del braquianticlinal de Loma Negra

lla y por anomalías en la red de drenaje. Los niveles Q3 y Q2 se ubican en posiciones topográficas más bajas, están constituidos por clastos de grauwacas, calizas y areniscas rosadas. Poseen pavimento del desierto e incipiente barniz. Finalmente se ubica el nivel Q1 correspondiente a los cauces de los arroyos del sector, constituidos por clastos de calizas, areniscas rosadas y grauwacas.

RESULTADOS

Deformaciones cuaternarias

En el área se reconocieron deformaciones que afectan a las sedimentitas de la Formación El Corral (Pleistoceno temprano), y depósitos de terrazas de probable edad pleistocena tardía a holocena inferior.

Los depósitos del Pleistoceno superior y Holoceno corresponden a fanglomerados correspondientes a abanicos aluviales antiguos, constituidos en algunos casos, casi exclusivamente por clastos de caliza y en otros, por abundantes clastos de grauwacas y areniscas pardo-rojizas. Se reconocieron cinco niveles aluviales a partir de su posición topográfica, grado de incisión y presencia o no de barniz del desierto (Fig. 4). Los niveles más antiguos, con desarrollo de barniz del desierto inclinan entre 15° y 34° E con Az 120° en el flanco oriental del braquianticlinal, evidencia del plegamiento posdeposición cuaternaria. Estos depósitos pleistocenos se disponen en discordancia angular sobre las sedimentitas neógenas. Finalmente se ubican niveles aluvia-

les holocenos subhorizontales.

El frente montañoso occidental se encuentra afectado por una falla inversa denominada en este trabajo falla Loma Negra occidental, que inclina 70° O con Az 340° (Figs. 2, 3 y 5a) y coloca sedimentitas homoclinales neogénas de la Formación Albarracín? (60° O y Az 180°), sobre las sedimentitas pliocenas de las formaciones Río Jáchal en su tramo central y plio-pleistocenas de las formaciones Mogna y El Corral en el tramo norte y sur (Fig. 5a). Este frente montañoso posee una morfología lineal con los estratos con ángulos de buzamiento elevados que en algunos sectores se encuentra en contacto abrupto con el piedemonte aluvial, constituyendo el criterio inicial para identificar el frente de deformación (Fig. 2). El frente de montaña también controla la localización de los abanicos aluviales del sector.

El núcleo del anticlinal está inclinado al este y constituido por sedimentitas continentales del Neógeno, correspondientes al miembro inferior de la Formación Río Jáchal, con bancos potentes de areniscas medias e intercalaciones de lutitas, limolitas y areniscas finas de colores rosados a amarillentos asignados al Plioceno inferior.

En el flanco centro-oriental del braquianticlinal se han identificado escarpas paralelas a contrapendiente que afectan las sedimentitas de la Formación El Corral (Fig. 4a,b,c y d), correspondiendo a fallas de rumbo NNO e inclinación al este, que ponen en contacto estas rocas sobre sedimentos del nivel aluvial más antiguo

asignado al pleistoceno (Q6). Estas fallas con actividad cuaternaria y vergencia occidental poseen un Az 150°, con la cara libre al suroeste. Sus inclinaciones varían entre 45° E a subverticales. La dirección de estas escarpas paralelas es en general coincidente con el rumbo de la estratificación de las rocas neógenas.

Los estratos del flanco oriental inclinan al este entre 57° y 84°, con Az 340° y los del flanco occidental buzando al oeste entre 15° y 60°, con Az 180° a 350°. Estas areniscas pasan transicionalmente a intercalaciones de bancos conglomerádicos correspondientes a la Formación Mogna y hacia el techo, sedimentitas aluviales de la Formación El Corral (Pleistoceno inferior), constituidas por bancos potentes de conglomerados y fanglomerados de estratificación grosera, con clastos de grauwacas y en forma subordinada, calizas. Los estratos de la Formación El Corral inclinan entre 70° y 90° E con Az 150° en las proximidades de las fallas.

En el piedemonte oriental del braquianticlinal de Loma Negra se ubica una falla inversa que afecta una terraza de posible edad holocena que desplazaría un nivel de suelo incipiente. El desplazamiento sobre el plano de la falla es de aproximadamente 2 m. La inclinación de la falla es 28° O y Az 125°. La escarpa de la falla posee unos 30 cm con la cara libre al este (Figs. 2, 3 y 5b). Esta estructura, denominada en este trabajo falla Loma Negra oriental, ya que margina el flanco este de la estructura braquianticlinal, señalaría que la actividad neotectónica es máxima al este del pliegue, donde las fallas disectan los depósitos pedemontanos del Pleistoceno superior-Holoceno.

DISCUSIÓN

Audemard (1999) describió diversos indicadores geomorfológicos que, junto con la evidencia geológica superficial, reflejan la presencia de estructuras activas tales como cabalgamientos y fajas plegadas y corridas, que dependen entre otros factores del ángulo de inclinación de las fallas, su cinemática y grado de exposición. En el área estudiada, se han reconoci-



Figura 4: Sectores con retrocorrimientos con vergencia al oeste; a) Imagen satelital con ubicación de fallas y anomalías de la red de drenaje: 1. Aumento de la incisión y sinuosidad del cauce en el labio elevado de la falla, 2. Cauce colgado, 3. Terrazas en el bloque elevado, 4. Cauces deflectados; b) Vista al oeste de la falla cuaternaria que eleva el nivel Q6; c) Vista al sur de la falla inversa de alto ángulo que sobrepone sedimentitas de la Formación El Corral sobre el nivel aluvial Q6; d) Falla inversa con vergencia occidental y alto ángulo que sobrepone fanglomerados de la Formación El Corral por encima de los depósitos aluviales del nivel Q6.

do indicadores que reflejan la actividad tectónica del sector tales como escarpas flexurales, escarpas disectadas, terrazas tectónicas, diseños anómalos de la red como drenajes radiales, cambios en el grado de incisión y sinuosidad de los arroyos, paleocauces “colgados” y discordancias progresivas, entre otros.

Con respecto al diseño de la red de drenaje del sector, los cauces principales atraviesan la estructura de oeste a este, mientras que sus tributarios se disponen paralelos al eje del pliegue, lo que implica que la red de drenaje está claramente condicionada por la geometría de dicha estructura. Además, los cauces que bor-

dean el pliegue para pasar hacia el este, tanto al lado norte y sur, siguen un recorrido forzado por la geometría de la terminación periclinal del mismo (drenaje en arco paralelo).

Otra anomalía en la red de drenaje indicadora de tectónica activa la constituyen los arroyos que en el labio elevado de los sectores de abanicos fallados poseen un trazado sinuoso y fuertemente incidido, sugiriendo un cambio de pendiente. Esto es posible observarlo en el flanco centro-oriental del braquianticlinal, donde una falla inversa con escarpa a contrapendiente eleva el nivel aluvial Q6, modificando el trazado de los arroyos del sector. Ade-

más, se aprecian en este bloque paleocauces colgados (*hanging drainage*) y cauces deflectados por la falla.

La presencia de terrazas fluviales escalonadas en las proximidades de los bloques elevados por la falla también son indicadores de levantamiento cuaternario, ya que los arroyos debieron incidir dejando sus terrazas antiguas en niveles más elevados (Fig. 2).

Las discordancias progresivas identificadas en los distintos niveles aluviales ubicados especialmente en el flanco oriental del anticlinal, próximos a los sectores con falla (Fig. 5c,d). Estas discordancias son comunes en depósitos sinorogénicos y re-

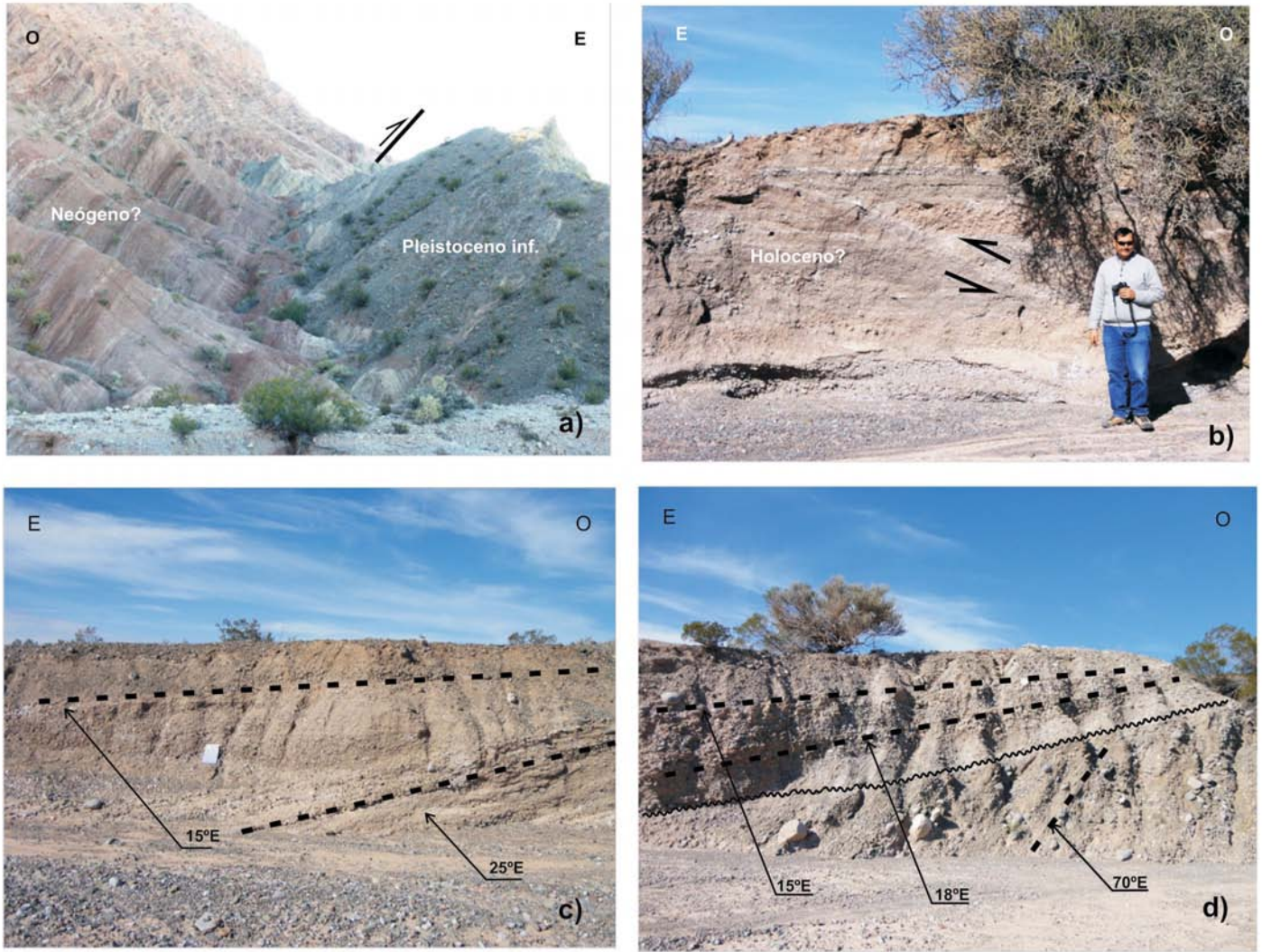


Figura 5: a) Falla Loma Negra Occidental, que limita e interrumpe el flanco occidental del braquianticlinal de Loma Negra. La falla, inversa buzante al oeste y de alto ángulo, coloca sedimentitas asignadas en este trabajo al Neógeno sobre los fanglomerados de la Formación El Corral; b) Falla Loma Negra Oriental, inversa de bajo ángulo y que limita el flanco oriental del braquianticlinal de Loma Negra, afectando niveles de terraza asignados al Pleistoceno superior-Holoceno. Esta falla corresponde a la posición del frente orogénico cuaternario para el sector; c y d) Vistas panorámica de la Formación El Corral mostrando las discordancias progresivas en el flanco oriental del braquianticlinal.

flejan el ascenso y sedimentación incremental, producto de deformación progresiva. Se relacionan a zonas ubicadas muy próximos al frente orogénico, relacionadas con flancos de pliegues por propagación de fallas (Suppe et al. 1992). Corresponderían al tipo denominado “de frente activo” por Riba (1992).

CONCLUSIONES

Se reconocieron en el área del braquianticlinal de Loma Negra, en el ámbito de Precordillera Central, numerosas evidencias de estructuras superficiales tales como fallas inversas, pliegues, discordan-

cias progresivas y anomalías de la red de drenaje, que indican actividad tectónica cuaternaria y esfuerzos compresivos en dirección O-E.

La falla que suprime el flanco occidental del braquianticlinal, denominada falla Loma Negra Occidental, vergencia al este y rumbo submeridional y afecta a sedimentitas del Neógeno y Pleistoceno temprano. Se identificaron además, un sistema de retrocorrimientos o fallas inversas de rumbo NNO con ángulos de buzamiento elevados, escarpa a contrapendiente y vergencia al oeste en el flanco oriental de la estructura plegada, las que afectan las sedimentitas de la Formación El Corral y el

nivel aluvial Q6, asignado al Pleistoceno. La falla que bordea el flanco oriental del braquianticlinal, denominada falla Loma Negra Oriental, posee también un rumbo 340°N y vergencia oriental, afectando los niveles aluviales asignados al Pleistoceno superior – Holoceno, por lo que constituiría el frente de corrimiento activo en este sector de Precordillera Central. Sobre la base de las estructuras analizadas y las evidencias de propagación de las deformaciones hacia el este, se concluye que la migración del frente orogénico ocurrió en ese sentido durante el Pleistoceno-Holoceno para la Precordillera Central a esta latitud.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Ahumada, E. 2010. Neotectónica del Frente Orogénico Andino entre 32°08'S 32°15'S, Provincias de Mendoza y San Juan. Tesis doctoral, Universidad Nacional de San Luis (inédita), 155 p., San Luis.
- Ahumada, E. y Costa, C. 2009. Antithetic linkage between oblique Quaternary thrusts at the Andean front, Argentine Precordillera. *Journal of South American Earth Sciences* 28: 207-216.
- Allmendinger, R. W, Figueroa, D., Snyder, D., Beer, J., Mpodozis, C. e Isacks, B. L. 1990. Foreland shortening and crustal balancing in an amagmatic orogen: the Andes at 30°S latitud. *Tectonics* 9: 789-809.
- Audemard, F. A. 1999. Morpho-structural expression of active thrust fault systems in the humid tropical foothills of Colombia and Venezuela. *Zeitschrift fur Geomorphologie* 118, 1-18.
- Costa, C., Gardini, C. y Diederix, H. 2000. The Montecito anticline: A Quaternary growing structure in the Precordilleran foothills of northern Mendoza, Argentina. 9° Congreso Geológico Chileno, Actas 1: 758-762. Puerto Varas.
- Fielding, E. y Jordan, T. 1988. Active deformation at the boundary between the Precordillera and Sierras Pampeanas, Argentina, and comparison with ancient Rocky Mountain deformation. *Geological Society of America, Memoir* 171: 143-163.
- Furque, G. 1983. Descripción Geológica de la Hoja 19 C, Ciénaga de Hualilán. *Boletín de la Secretaría de Minería*, 193: 111 p. Buenos Aires
- Furque, G., González, P. y Caballé, M. 1998. Descripción de la Hoja Geológica 3169-II, San José de Jáchal (Provincias de San Juan y La Rioja). Servicio Geológico y Minero Argentino, *Boletín* 259, 150 p.
- Milana, J., Bercowski, F. y Jordan, T. 2003. Paleoambientes y magnetoestratigrafía del Neógeno de la Sierra de Mogna, y su relación con la Cuenca de Antepaís Andina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 58: 447-473.
- Riba, O. 1992. Las discordancias sintectónicas como elementos de análisis de cuencas. En Arche, A. (ed.), *Sedimentología*: 491-524. Madrid.
- Rolleri, E. y Baldis, B. 1969. Paleogeography and distribution of Carboniferous deposits of Argentina, Precordillera. *Coloquio UICG-UNESCO, Ciencias de la Tierra* 2: 1005-1020. París.
- Suppe, J., Chou, G.Y. y Hook, S.C. 1992. Rates of folding and faulting determined from growth strata. En: Mc Clay (ed.), *Thrust Tectonics*: 105-122. Londres
- Vergés, J., Ramos, V., Bettini, F., Meigs, A., Cristallini, C., Cortés, J. y Dunai, T. 2002. Geometría y edad del anticlinal fallado del cerro Salinas. 15° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 290-294, Calafate.
- Vergés, J., Ramos, V.A., Meigs, A., Cristallini, E., Bettini, B.H. y Cortés, J.M. 2007. Crustal wedging triggering recent deformation in the Andean thrust front between 31° S and 33° S: Sierras Pampeanas-Precordillera interaction. *Journal of Geophysical Research* 112, 22 p. B03S15, doi: 10.1029/2006JB004287.
- Zapata, T. R. y Allmendinger, R. W. 1996a. Growth stratal records of instantaneous and progressive limb rotation in the Precordillera thrust belt and Bermejo basin, Argentina. *Tectonics* 15: 1065-1083.
- Zapata, T. R. y Allmendinger, R. W. 1996b. Thrust-front zone of the Precordillera, Argentina: A thick-skinned triangle zone. *American Association of Petroleum Geologist, Bulletin* 80: 359-381.

Recibido:

Aceptado: