

# NUEVA EVIDENCIA DE ACTIVIDAD TECTÓNICA CUATERNARIA EN LA DEPRESIÓN ZONDA-MARADONA, PROVINCIA DE SAN JUAN

Laura P. PERUCCA<sup>1</sup>, Gabriela LARA<sup>1</sup> y Nicolás VARGAS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CONICET. Gabinete de Neotectónica y Geomorfología. INGEO-FCEFYN-UNSJ. San Juan. E-mail: lperucca@unsj-cuim.edu.ar, gabygeo21@hotmail.com

<sup>2</sup> CHISÑANCO SRL. San Juan. E-mail: nicolasvargas2003@yahoo.com.ar

## RESUMEN

En este trabajo se analiza la evidencia de actividad neotectónica en la depresión situada entre los ríos San Juan y La Flecha, en el valle de Zonda-Maradona. En esta región, se identificaron trazas de falla que cortan y desplazan rocas sedimentarias paleozoicas, neógenas y depósitos cuaternarios, que se ubican en la zona de interacción entre dos frentes morfoestructurales de rumbo meridional y vergencia opuesta. Estos frentes corresponden a la Precordillera Central, de piel delgada y vergencia oriental o andina, y a la Precordillera Oriental, de piel gruesa y vergencia occidental o pampeana. Las deformaciones cuaternarias reconocidas en el piedemonte oriental del cordón de Las Osamentas poseen vergencia al este y las situadas en el piedemonte occidental de la sierra Chica de Zonda tienen vergencia al oeste, poniendo en evidencia que ambos sistemas de fallas siguen activos.

**Palabras clave:** *vergenza, Cuaternario, Pleistoceno, Precordillera, fallas.*

## ABSTRACT

*New evidence of Quaternary tectonic activity in the Matagusanos-Zonda-Acequión Depression, San Juan Province.*

In this work, some neotectonic features are recognized and described at the depression located between San Juan and La Flecha rivers, Zonda-Maradona valley. Several fault traces cutting and displacing Paleozoic and Neogene rocks and Quaternary deposits were identified, located in the interaction zone of two morphostructural fronts trending N-S with opposite vergence: The west-verging Central Precordillera (thin skinned thrust belt), and the east-verging Eastern Precordillera (thick skinned belt). Quaternary deformation recognized in the eastern piedmont of cordon de Las Osamentas have west vergence and those located in the western piedmont of the Sierra Chica de Zonda have west vergence, making evident that both system are still active.

**Keywords:** *Vergency, Quaternary, Pleistocene, Precordillera, faults.*

## INTRODUCCIÓN

Se presentan en este trabajo nuevas evidencias de fallas con actividad tectónica cuaternaria en una parte de la depresión longitudinal Matagusanos-Maradona-Acequión (Perucca 1990). El área de estudio se ubica en el sector centro sur de la Provincia de San Juan, a unos 50 km al suroeste de la ciudad Capital, en el Departamento Zonda. Limita al norte con el río San Juan y por el sur con el río de La Flecha, desde los flancos orientales del cerro Zonda y cordón de Las Osamentas por el oeste, hasta el borde occidental de la sierra Chica

de Zonda y cerro Bayo por el este (Fig. 1). La geología de la región está representada por rocas de edades cambro - ordovícicas (calizas y dolomías) aflorantes principalmente en los cordones orientales de la región de estudio (sierra Chica de Zonda y cerro Bayo), sedimentitas devónicas, principalmente metagrauvascas, metacuarcitas y lutitas (cordón de Las Osamentas y cerro Zonda); depósitos continentales carboníferos superiores y sedimentitas neógenas de la Formación Albarracín, con conglomerados, areniscas y arcilitas en el ambiente de lomadas. El Cuaternario está caracterizado principalmente por depósitos colu-

viales y aluviales con clastos principalmente calcáreos los procedentes de la Precordillera Oriental y grauvascas los provenientes de la Precordillera Central.

El sector de interés se ubica en la zona de transición entre los ambientes tectónicos de la Precordillera Oriental y la Precordillera Central siguiendo la división propuesta por Heim (1952), Baldis y Chebli (1969) y Ortiz y Zambrano (1981), entre otros autores.

Desde el punto de vista estructural, los sectores occidentales y central de la Precordillera están representados por una faja plegada y corrida epidérmica, mientras que

el sector oriental corresponde a un bloque de basamento, con vergencia occidental, al igual que las Sierras Pampeanas (Rolleri 1969, Ramos 1988).

La Precordillera Oriental está constituida por sierras de rumbo submeridional, en general integradas por estructuras plegadas en forma de grandes anticlinales asimétricos al oeste, cuyos ejes son paralelos a los ejes de los cordones montañosos que la integran. Los planos axiales de estos anticlinales inclinan al este con alto ángulo, en tanto que en la mayoría de los casos los flancos occidentales se presentan verticales, rebatidos o también están suprimidos por fallas inversas de alto ángulo y rumbo predominantemente norte-sur, que en principio constituirían el límite occidental de la Precordillera Oriental. Baldis *et al.* (1979) y Ramos *et al.* (2002) plantearon la naturaleza pampeana de los esfuerzos que dieron origen al levantamiento de la Precordillera Oriental.

La Precordillera Central posee cordones montañosos que se desarrollan a lo largo de todo San Juan con rumbo meridional. Sus afloramientos corresponden principalmente a rocas ordovícicas y siluro-devónicas, sobre las que yacen rocas carboníferas y terciarias en neta discordancia o en relación por falla. Estructuralmente es una faja plegada y corrida epidérmica con vergencia hacia el este constituida por corrimientos principales con su nivel de despegue en la secuencia cambro-ordovícica (Allmendinger *et al.* 1990).

De acuerdo con Zapata y Allmendinger (1996), la interacción entre estos corrimientos con vergencias opuestas durante el Cenozoico, una hacia el este de tipo Ándica y otra hacia el oeste de tipo Pampeana, favorecieron el desarrollo de una zona triangular de piel gruesa a lo largo de toda la depresión.

Los primeros estudios referidos a la actividad tectónica cuaternaria al sur del río San Juan, principalmente en la falla Maradona fueron efectuados por Bastías *et al.* (1984), Bastías (1986), Perucca (1990), Perucca *et al.* (1990), Costa *et al.* (2000) y Perucca y Paredes (2004), entre otros autores. Gardini (1993), efectuó un análisis de la es-

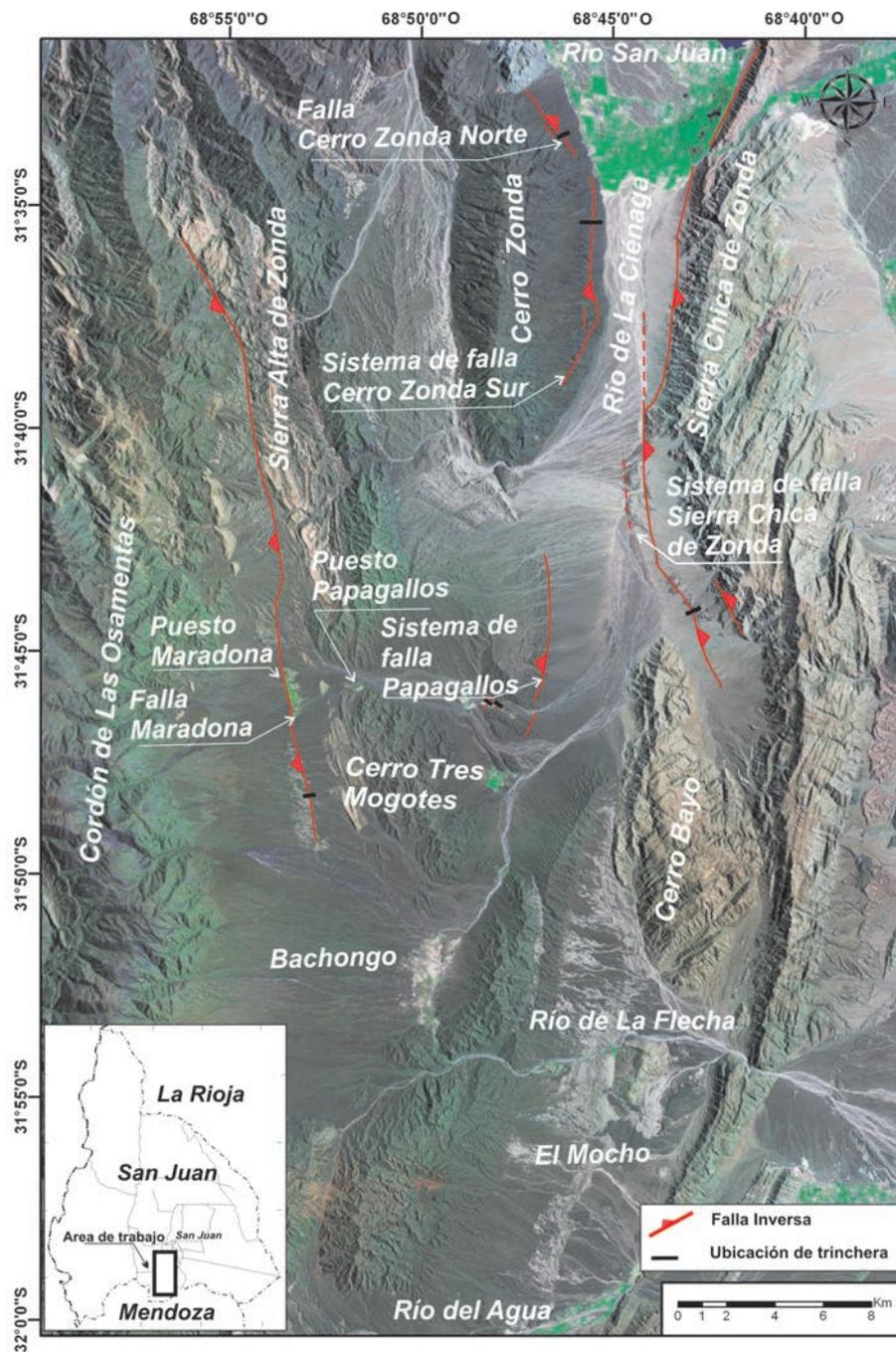


Figura 1: Mapa de ubicación del área de estudio y estructuras neotectónicas reconocidas en el sector analizado.

tructura superficial y profunda en el valle de zona y determinó la existencia de una zona triangular en dicho valle.

Paredes *et al.* (2000) identificaron escarpas de falla en el piedemonte nororiental del cerro Zonda, aunque sin establecer la cinemática de las estructuras presentes.

Trabajos posteriores en la región fueron

efectuados por Moreiras y Banchig (2008), quienes asociaron a la falla Maradona los deslizamientos de rocas ubicados en el cordón de las Osamentas, al oeste de la falla. Lara (2010) efectuó un análisis geomorfológico de la depresión y describió las fallas Maradona y Papagallos, mientras que al sur del área de estudio, Perucca y Onorato

(2011) reconocieron evidencias de fallamiento cuaternario, entre dos sistemas estructurales con rumbo norte y vergencias opuestas, fallas con vergencia oriental y estilo de piel fina y fallas con vergencia occidental y estilo de piel gruesa.

### MARCO NEOTECTÓNICO

En este trabajo se consideraron aquellas fallas con actividad tectónica durante el Cuaternario ubicadas a lo largo de la depresión, entre los ríos San Juan y de La Flecha. Este sector se encuentra bajo la influencia de la subducción subhorizontal de la Placa de Nazca por debajo de la Sudamericana. Esto origina la migración hacia el este del frente orogénico con ausencia de volcanismo actual, elevada sismicidad de intraplaca y numerosas evidencias de actividad tectónica cuaternaria (Ramos *et al.* 1986, Costa *et al.* 2000). La subhorizontalización de la Placa de Nazca se habría iniciado entre los 8 y 10 Ma (Jordan y Gardeweg 1987, Kay *et al.* 1991) y si bien se registran cuantiosos sismos a profundidades cercanas a los 100 km que delimitan la posición de la placa y que se correlacionan con la subducción de la dorsal Juan Fernández (Alvarado *et al.* 2007, 2009), los principales terremotos destructivos se ubicaron a profundidades menores y están relacionados con las estructuras que deforman los depósitos cuaternarios. Se describen a continuación las siguientes estructuras neotectónicas reconocidas en la depresión (Fig. 1).

#### Sistema de falla cerro Zonda Norte

Las fallas denominadas en este trabajo sistema de falla cerro Zonda Norte, se ubican en el flanco nororiental del cerro homónimo (Fig. 2a).

El frente montañoso en el sector nororiental del cerro Zonda posee alturas máximas que no sobrepasan los 1.500 m s.n.m. El piedemonte que se desarrolla hacia el este está conformado por tres niveles de conos aluviales denominados Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> y Q<sub>3</sub> desde el más antiguo al más moderno; y depósitos de cursos actuales (Fig. 2a). El primer nivel aluvial Q<sub>1</sub>, está representado

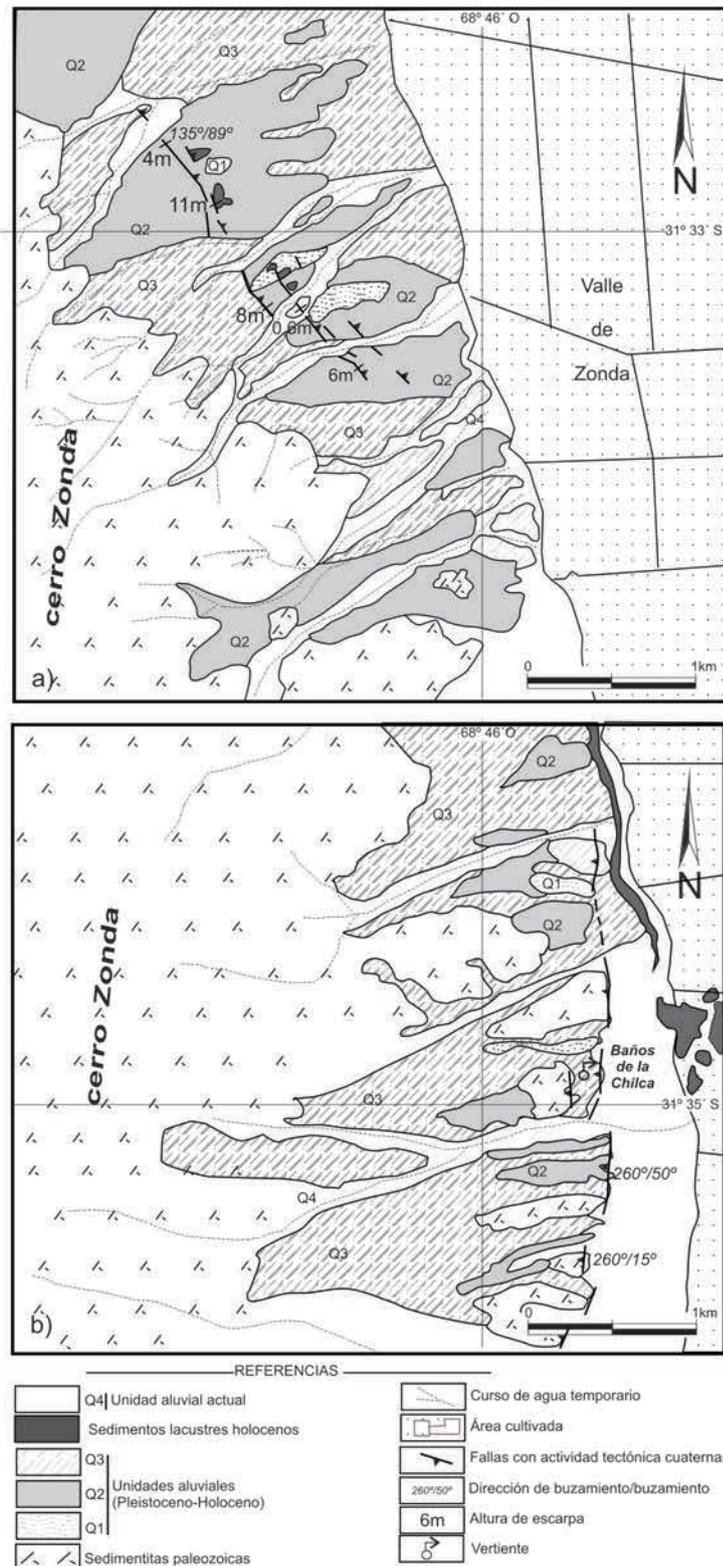


Figura 2: Mapa de unidades geomorfológicas en el sector norte (a) y Centro del piedemonte oriental del cerro Zonda (b).

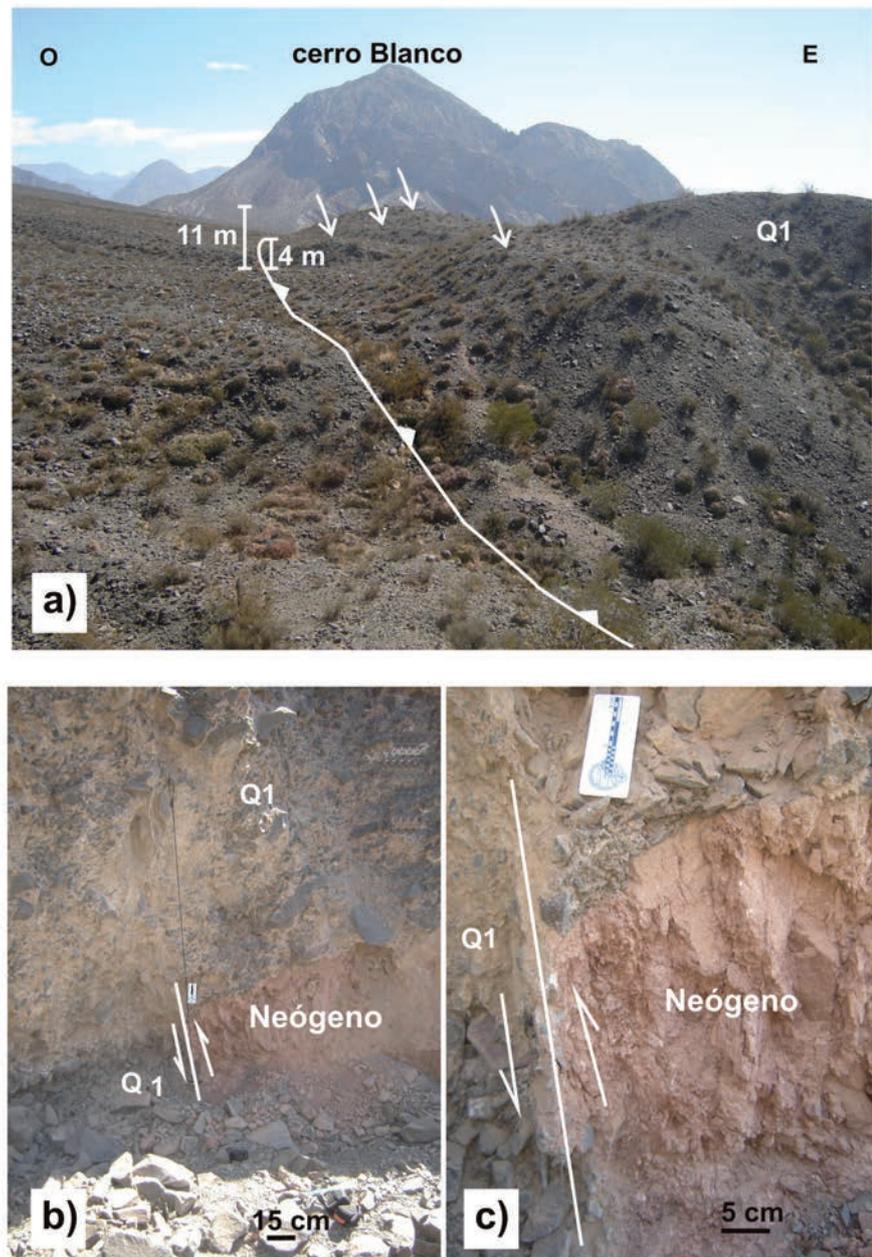
en este sector por cuatro relictos de escasas dimensiones areales, ubicados al este de las fallas reconocidas y se identifican como los sectores más elevados del pie-

demonte. Este nivel se apoya en discordancia angular sobre sedimentitas continentales de edad miocena (Formación Albarracín) y está compuesto por depósitos caóticos con clastos de granulometría heterogénea, desde bloques de 70 cm a gravillas compuestas en más del 98% por rocas devónicas (grauvacas) y el resto de rocas terciarias (areniscas finas), en una matriz arenosa con partículas de tamaño limo. El espesor no supera los 10 m.

El segundo nivel de abanicos,  $Q_2$ , es el que predomina en todo el piedemonte y se ubica en una posición topográfica intermedia. Las características composicionales y granulométricas de los clastos son similares a las del primer nivel,  $Q_1$ . Su relación de base es de discordancia angular con sedimentitas neógenas en el sector norte del piedemonte y sobre rocas devónicas en el sur. El tercer nivel  $Q_3$ , es más bajo topográficamente y con características composicionales y granulométricas similares a los anteriores al igual que los depósitos de los cursos actuales provenientes de los sectores montañosos. Hacia el este, se reconoce la llanura aluvial del río de La Ciénaga que constituye el nivel de base local de las aguas que drenan la porción nororiental del cerro Zonda.

En el piedemonte nororiental del cerro Zonda se localizan escarpas de falla que afectan los tres niveles de abanicos aluviales presentes en la zona. Se disponen en forma paralela a subparalela hacia el este del borde montañoso y a unos 500 y 700 m, en la porción central del piedemonte y con rumbo  $N45^\circ O$  (Fig. 1).

Las escarpas se ubican a contrapendiente y con la cara libre hacia el suroeste. Son escarpas compuestas por tres resaltos verticales (Fig. 3a). Elevan pequeños relictos de sedimentitas neógenas del Mioceno generalmente cubiertas por depósitos aluviales pertenecientes a los niveles  $Q_1$ ,  $Q_2$  y  $Q_3$ . La longitud de los tramos principales es de 2,5 km. Hacia el este se encontraron algunos segmentos de falla de poca extensión. Las alturas de las escarpas son variables dependiendo de los niveles afectados, los mayores valores se ubican donde éstas involucran el nivel  $Q_1$ , con una altura de

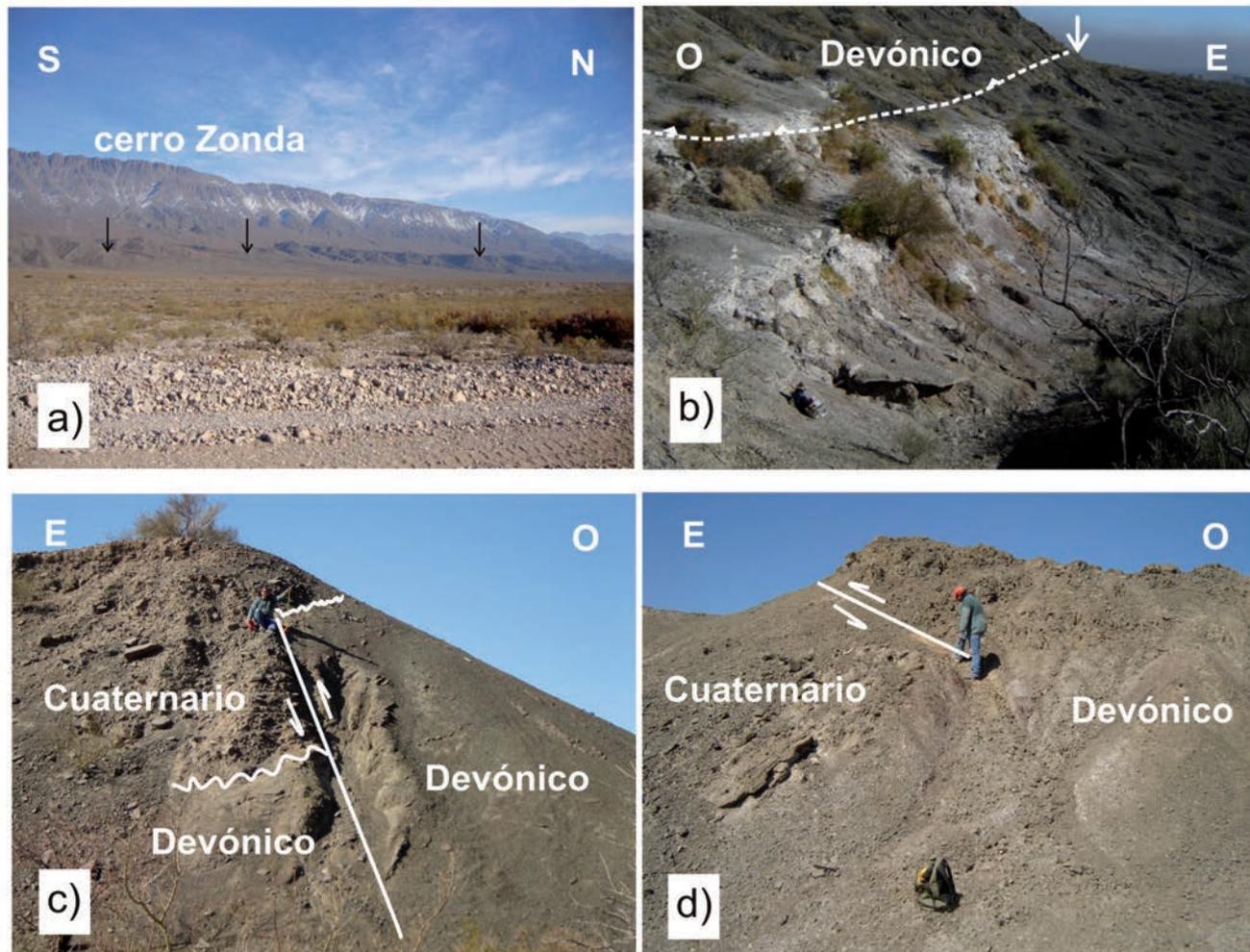


**Figura 3:** Sistema de falla cerro Zonda Norte: a) Vista al norte, las flechas señalan las escarpas compuestas a contrapendiente en el sector norte del piedemonte oriental del cerro Zonda. Los segmentos indican las alturas de las escarpas. b) y c) Trincheras naturales en las que se aprecia el Neógeno sobre los niveles fanglomerádicos pleistocenos ( $Q_1$ ) por medio de una falla inversa subvertical ( $N 45^\circ O / 89^\circ NE$ ).

16 m. Las escarpas mejor preservadas son las que afectan el nivel  $Q_2$ , con alturas que varían desde 1,5 m hasta 11 m, mientras que las que afectan al nivel  $Q_3$ , se presentan en tramos cortos, debido al intenso proceso erosivo que afecta actualmente este nivel y con alturas menores a 1 m. La presencia de múltiples escarpes de falla dispuestos en forma paralela a subparale-

la, permite inferir que los esfuerzos tectónicos que afectan esta región se disipan en varias rupturas superficiales, las cuales se originan, probablemente, de una sola falla en profundidad. Las alturas variables de las escarpas en los diferentes niveles aluviales indicarían una recurrencia persistente durante el Pleistoceno.

En el tramo norte de la falla, se ubicó una



**Figura 4:** Falla cerro Zonda Sur en el flanco suroriental del cerro Zonda: a) Escarpa al este y rumbo submeridional, las flechas señalan la posición de las escarpas en los distintos niveles aluviales cuaternarios. b) Vista al norte de la zona de falla (Vertiente Baños de la Chilca) en donde se observa la surgencia de aguas y las areniscas de la Formación Punta Negra intensamente brechadas y falladas con el plano de falla con Az 170° y Buz 35° O. c) Vista al sur de la falla inversa (170N / 50°O) que sobrepone sedimentitas devónicas verdosas sobre depósitos fanglomerádicos pleistocenos (Q). d) Falla subhorizontal (Buz 20° O) que sobrepone las sedimentitas de edad devónica (grauvacas) sobre las lutitas devónicas rojizas y los depósitos cuaternarios (Q) fuertemente brechados y con venillas de calcita.

trinchera natural en la que las sedimentitas neógenas sobreyacen los depósitos aluviales del Pleistoceno ( $Q_1$ ) por una falla inversa que inclina 89° NE (Fig. 3b, c).

#### Sistema de falla cerro Zonda Sur

En este tramo, las evidencias de actividad tectónica cuaternaria son menos visibles que en el sector norte (Fig. 1). Las fallas afectan los niveles  $Q_1$  a  $Q_3$  (Fig. 2b), sus escarpas se encuentran degradadas y miran al este (Fig. 4a).

Al sur de la vertiente denominada Baños de La Chilca (Fig. 4b), se reconoció una falla inversa de azimut 170° que sobrepone sedimentitas verdosas del Devónico sobre

fanglomerados pleistocenos con un ángulo de inclinación de 50° al oeste (Fig. 4c). Al sureste de esta falla es posible apreciar en el frente de las lomadas otra falla inversa de azimut 170° que inclina 20° O y sobrepone sedimentitas del Devónico de la Formación Punta Negra sobre depósitos del Pleistoceno (Fig. 4d). Un nivel de carbonato ubicado en el plano de la falla fue datado por el método  $^{12}C/^{13}C$  obteniéndose una edad de  $34.800 \pm 1.180$  años A.P. (Pleistoceno superior). Sin embargo, es necesario aclarar que los carbonatos, constituyen muestras problemáticas para datación debido a su movilidad, ya que no siempre es posible asegurar que el evento

sea contemporáneo con la muestra.

Los niveles aluviales de edad cuaternaria sobreelevados y con pendiente anómala hacia el oeste (opuestas a la pendiente original del piedemonte), depósitos de edad devónica sobre sedimentos cuaternarios y la presencia de vertientes alineadas señalan la actividad tectónica cuaternaria para esta falla, de unos 10 km de longitud.

#### Falla Maradona

La falla Maradona se localiza en el piedemonte oriental del cordón del Espinacito y de Las Osamentas y al oeste de la Pampa de Maradona, un valle elongado en sentido N-S ubicado entre estos cordones por

el oeste y la sierra Alta de Zonda y cerro Tres Mogotes por el este, que continúa hacia el sur con el nombre de Pampa de Bachongo. La falla tiene una extensión de 32 km y su escarpa mira al este (Figs. 1 y 5a). Esta falla sobrepone sedimentitas neógenas sobre depósitos aluviales de edad cuaternaria. La falla Maradona posee un azimut de  $12^\circ$ , es inversa e inclina  $45^\circ$  O (Fig. 5b) y las alturas de la escarpa al este varían entre 3 m en el sector sur a 20 m en el tramo norte. La falla afecta los niveles aluviales pleistocenos y también una terraza de posible edad holocena.

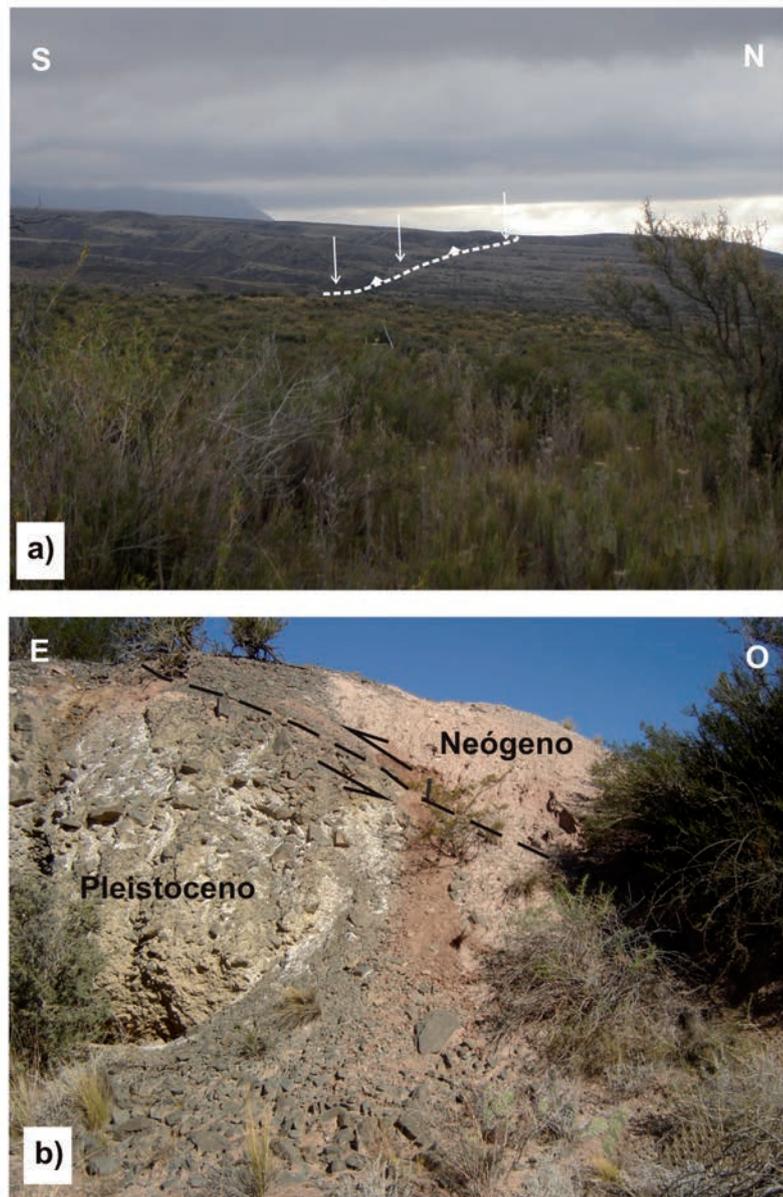
### Sistema de falla Papagallos

En el flanco oriental del cerro Tres Mogotes se reconocieron fallas inversas paralelas, con vergencia andina y rumbo submeridional (Fig. 1).

En una trinchera natural ubicada en el margen izquierda del arroyo Papagallos se reconocieron dos fallas paralelas que afectan depósitos cuaternarios. Estas fallas se ubican al este del puesto Papagallos. La falla situada más al oeste posee un rumbo submeridional ( $N8^\circ$  O), es inversa e inclina  $15^\circ$  a  $20^\circ$  O y afecta una secuencia de abanico aluvial pleistoceno de 20 m de espesor y depósitos finos originados por ascenso y posible endicamiento de aguas subterráneas (Fig. 6).

Escasos metros al este se ubica una falla de azimut  $215^\circ$  que inclina  $25^\circ$  O. Se reconocieron en la superficie de la falla estrías cuyo *pitch* es de  $35^\circ$ , lo que sugiere una componente horizontal para esta falla.

Por encima de los depósitos fanglomerádicos se ubican depósitos finos afectados por ambas fallas, en los que fue datado un nivel de tosca que arrojó una edad de  $22.420 \pm 390$  años A.P. (Pleistoceno superior) considerándose que la última reactivación para esta falla es menor a esta edad. Una tercera falla inversa, al este de las anteriores y la escarpa con la cara libre al este, fue reconocida limitando el flanco oriental de las lomadas cuaternarias. La falla afecta un nivel de suelos de posible edad holocena. Estas fallas reflejarían un traslado progresivo de la deformación andina hacia el antepaís.



**Figura 5:** Falla Maradona: a) Vista al norte en la que se aprecia la escarpa que mira al este, señalada por las flechas. b) Trinchera de falla natural en la que se aprecian sedimentitas neógenas sobre fanglomerados pleistocenos.

### Sistema de falla sierra Chica de Zonda

La neotectónica en el sector occidental de la sierra Chica de Zonda está representada por fallas inversas de alto ángulo con vergencia al oeste que sobreelevaron escamas de calizas cubiertas por depósitos cuaternarios que quedaron “colgados” y con pendientes anómalas contrarias a la pendiente original del piedemonte y que hacia el sur afectan depósitos de cenoglomerados de edad cuaternaria. Estas fallas tienen la misma vergencia que las estructuras recono-

cidas en la Precordillera Oriental por diversos autores (Ortiz y Zambrano 1981, Costa *et al.* 2000, entre otros).

El frente de la sierra Chica de Zonda posee una forma sinuosa, con fallas tipo cola de caballo que se ramifican a partir del trazo principal hacia el NE. Si bien no se aprecia un trazo de falla definido, es notable la presencia de distintos niveles aluviales colgados, discordancias progresivas y pendientes anómalas en sus depósitos (Fig.7 a,b).



Figura 6: Sistema de falla Papagallos. Vista al sur en el arroyo Papagallos de la trinchera natural en la que se observan las fallas occidental y oriental que afectan los niveles fanglomerádicos pleistocenos y depósitos finos de edad pleistocena superior.

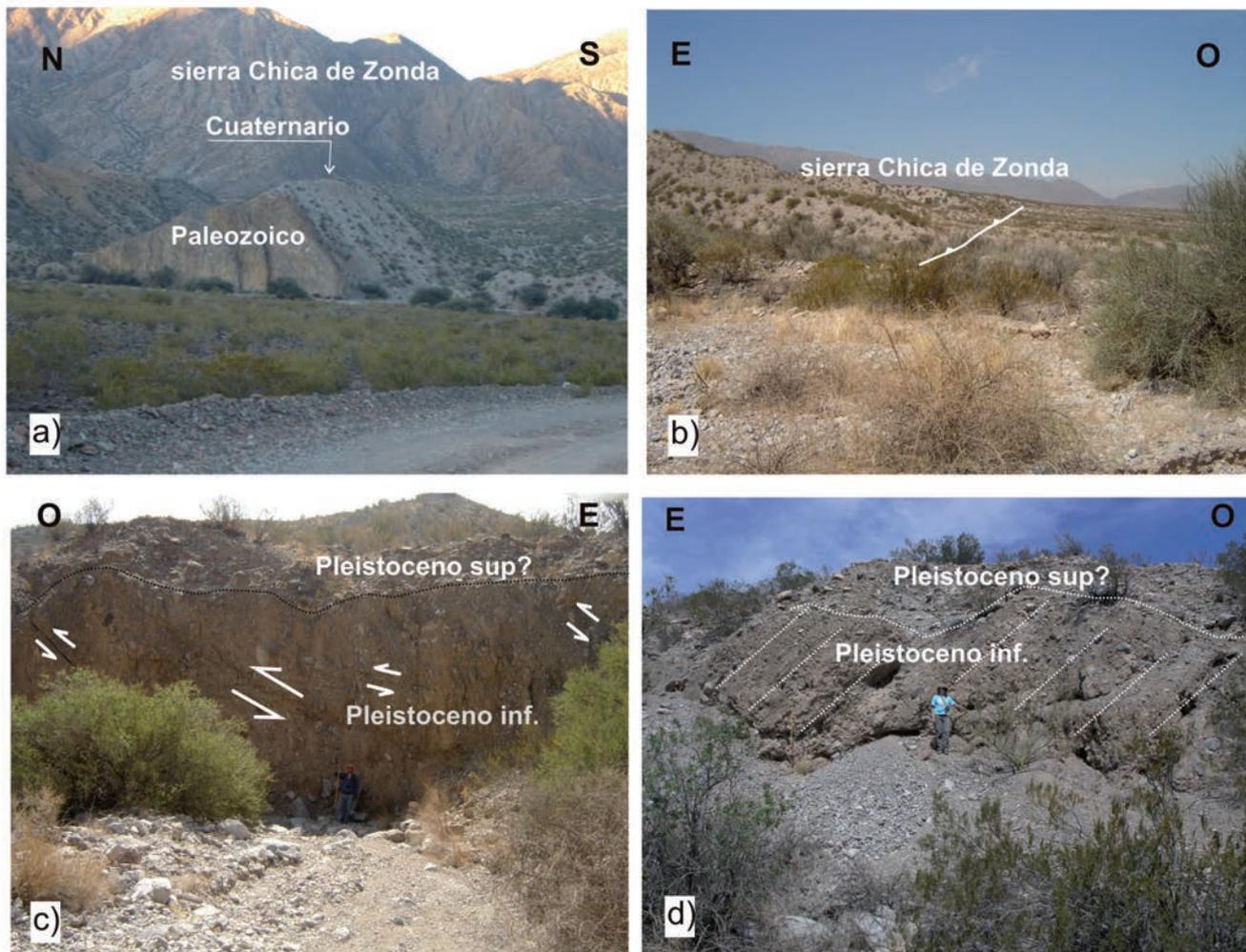


Figura 7: a) Desarrollo de espolones triangulares en las sedimentitas calcáreas en el tramo norte del sistema de falla sierra Chica de Zonda. La flecha señala un nivel aluvial colgado de edad cuaternaria. b) Vista al sur de la escarpa ubicada en el piedemonte occidental de la sierra Chica de Zonda, con la cara libre al oeste. c) Fallas inversas paralelas que afectan los niveles cenoglomerádicos pleistocenos. d) Depósitos cenoglomerádicos del Pleistoceno inferior inclinando hacia el este (contrario a la pendiente original).

Esta situación determina la presencia de: 1) Lomadas calcáreas alineadas y niveles cuaternarios "colgados", en el tramo norte y sur, con desarrollo de espolones triangulares mirando hacia el oeste, y 2) Conos aluviales con escarpas que miran al oeste y con rumbo NNO, sugiriendo actividad en tiempos recientes. Si bien no se han reconocido trincheras naturales en la falla principal que eleva la sierra, se han ubicado fallas paralelas al este de la misma que inclinan 45° E y también afectan depósitos cenoglomerádicos pleistocenos. La longitud de la falla principal es en el tramo sur de 1,3 km y en la porción norte de 2,5 km. Al noreste del cerro Bayo se reconoció una falla inversa que afecta cenoglomerados con clastos de caliza angulosos y subangulosos de hasta 1m de diámetro. La falla tiene un azimut de 330° e inclina 40° E. Metros al oeste de la anterior se ubican dos fallas inversas, una con azimut de 280° e inclinación de 40° NNE y otra falla de azimut 300° e inclinación 66° E (Fig. 7c).

En este sector, los bancos del cenoglomerado poseen una inclinación entre 45° y 85° E, contraria a la pendiente del piedemonte occidental de la sierra Chica de Zonda (Fig. 7d). Por encima se ubica en discordancia angular, un nivel de cenoglomerados con clastos subhorizontales cuyos tamaños oscilan entre 1 y 10 cm, es decir de menores dimensiones que los del nivel más antiguo.

## CONCLUSIONES

Las áreas de fallamiento pleistocénico reconocidas en la depresión ubicada entre los ríos San Juan y La Flecha se ubican dentro del corredor tectónico Matagusanos-Maradona-Acequión, que separa la Precordillera Occidental de la Oriental. Las fallas del borde occidental de la depresión (fallas Cerro Zonda Sur, Maradona, Papagallos y tramos paralelos) poseen vergencia oriental, mientras que las fallas ubicadas en piedemonte de la Precordillera Oriental (falla sierra Chica de Zonda), poseen vergencia occidental. Sin embargo, la falla Cerro Zonda Norte, ubicada en el sector occidental de la depresión y

piedemonte nororiental de cerro homónimo, posee alto ángulo y vergencia al oeste.

En el área objeto de la presente investigación, las evidencias de actividad tectónica cuaternaria relevadas, asociadas a la interacción entre dos sistemas de vergencias opuestas, permiten interpretar la formación de una zona triangular. Se considera así, que esta zona es consistente con lo anteriormente interpretado por los mismos autores más al sur, como así también con las interpretaciones de otros autores, realizadas a lo largo de todo el corredor tectónico.

El eje de la zona triangular en la que se habría producido durante el Cuaternario la interacción entre los dos sistemas con vergencias opuestas, Precordillera Central y Oriental, se ubicaría en esta porción de la depresión, aproximadamente coincidente con el cauce del río de La Ciénaga, correspondiendo a una zona triangular de piel gruesa

## AGRADECIMIENTOS

La presente contribución fue financiada con fondos del proyecto PIP 0799-2010 (CONICET). Se agradece a los revisores, Dres. G. Sagripanti y R. Charrier, por sus valiosas sugerencias que contribuyeron al mejoramiento de este trabajo.

## TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Allmendinger, R., Figueroa, D., Snyder, D., Beer, J., Mpodozis C. y Isacks, B. 1990. Foreland shortening and crustal balancing in the Andes at 30°S latitude. *Tectonics* 9: 789-809.
- Alvarado, P., Beck, S. y Zandt, G. 2007. Crustal structure of the South-Central Andes Cordillera and back-arc region from regional waveform modeling. *Geophysical Journal International* 170: 858-875.
- Alvarado, P., Pardo, M., Gilbert, H., Miranda, S., Anderson, M., Saez, M. y Beck, S. 2009. Flat-slab subduction and crustal models for the seismically active Sierras Pampeanas region of Argentina. En Kay, S., Ramos, V. y Dickinson, W. (eds.) *Backbone of the Americas: Shallow subduction, Plateau Uplift and Ridge and Tectonic Collision*: Geological Society of America: 261-278.
- Baldis, B. y Chebli, G. 1969. Estructura profunda del área central de la Precordillera sanjuanina. 4° Jornadas Geológicas Argentinas, Actas 1: 47-65, Buenos Aires.
- Baldis, B., Uliarte, E. y Vaca, A. 1979. Análisis estructural de la comarca sísmica de San Juan. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 4: 294-311.
- Bastías, H. 1986. Fallamiento Cuaternario en la región sismotectónica de Precordillera. Universidad Nacional de San Juan, Tesis Doctoral (inérito), 147 p. San Juan.
- Bastías, H., Weidmann, N. y Pérez, M. 1984. Dos zonas de fallamiento Plio-Cuaternario en la Precordillera de San Juan. 9° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 329-341, San Carlos de Bariloche.
- Costa, C., Machette, M., Dart, R., Bastías, H., Paredes, J., Perucca, L., Tello, G. y Haller, K. 2000. Map and Database of Quaternary Faults and Folds in Argentina. U.S. Geological Survey Open-File Report 00-0108, 75 p.
- Gardini, M. 1993. Estructura superficial y profunda del valle de Zonda, Precordillera de San Juan. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 3: 93-99, Buenos Aires.
- Heim, A. 1952. Estudios tectónicos en la Precordillera de San Juan, Los ríos San Juan, Jáchal y Huaco. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 7: 11-70.
- Jordan, T. y Gardeweg, M. 1987. Tectonic evolution of the late Cenozoic Central Andes. En Z. Ben Avraham (ed.) *Mesozoic and Cenozoic Evolution of the Pacific Margins*, Oxford University Press: 193-207, Nueva York.
- Kay, S., Mpodozis, C., Ramos, V. y Munizaga, F. 1991. Magma source variations for mid-late Tertiary magmatic rocks associated with a shallowing subduction zone and a thickening crust in the central Andes (28° to 33° S). En Harmon, R. S. y Rapela, C.W. (eds.) *Andean Magmatism and its Tectonic Setting*, Geological Society of America, Special Paper 265: 113-137, Boulder.
- Lara, G. 2010. Análisis Neotectónico en el área del Valle de Maradona, Departamento Zonda, Provincia de San Juan. Trabajo Final de Licenciatura, Universidad Nacional de San Juan (inérito), 149 p. San Juan.

- Moreiras, S. y Banchig, A. 2008. Further evidences of Quaternary activity of the Maradona faulting, Precordillera Central, Argentina. 7° International Symposium on Andean Geodynamics, Extended Abstracts: 344-347, Nice.
- Ortiz, A. y Zambrano, J. 1981. La provincia geológica de la Precordillera Oriental. 8° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 59-74, San Luis.
- Paredes, J., Pérez, A. y Domínguez, R. 2000. Fallas Activas en el piedemonte Nororiental de la sierra de Zonda, San Juan, Argentina. 9° Congreso Geológico Chileno. Actas 1, Sesión Temática 5: 810- 814, Puerto Varas.
- Perucca, L. 1990. Sistema de fallamiento La Dhesa-Maradona-Acequiión, San Juan, Argentina: 10° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 431-434. San Juan.
- Perucca, L. y Onorato, R. 2011. Fallas con actividad cuaternaria en el Corredor Tectónico Matagusanos-Maradona-Acequiión entre los ríos de La Flecha y del Agua. Provincia de San Juan. Revista de la Asociación Geológica Argentina 1: 39-52.
- Perucca, L. y Paredes, J. 2004. Descripción del Fallamiento Activo en la Provincia de San Juan. En Miranda, S., Herrada, A. y Sisterna, J. (eds.) Tópicos de Geociencias. Un volumen de estudios sismológicos, geodésicos y geológicos en homenaje al Ing. Fernando Séptimo Volponi, Editorial UNSJ: 269-309, San Juan.
- Perucca, L., Sanches, A. y Uliarte, E. 1990. Morfonotectónica en la zona norte del corredor tectónico Matagusanos-Maradona-Acequiión, San Juan, Argentina: 10° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 435-438. San Juan.
- Ramos V. 1988. The tectonics of the central Andes: 30° to 33° S latitude. En Clark, S., Burchfield, D. (eds.) Processes in Continental Lithospheric Deformation, Geological Society of America, Special Paper 218: 31-54, Boulder.
- Ramos, V.A., Jordan, T.E., Allmendinger, R., Mpodzis, C., Kay, S.M., Cortés, J.M. y Palma, M. 1986. Paleozoic terranes of the Central Argentine-Chilean Andes. Tectonics 5: 855-880.
- Ramos, V.A., Cristallini, E.O. y Pérez, D. 2002. The Pampean flat-slab of the Central Andes. Journal of South American Earth Sciences 15: 59-78.
- Rollerí, E.O. 1969. Rasgos tectónicos generales del valle de Matagusanos y de la zona entre San Juan y Jocolí provincia de San Juan, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina 24: 40-412.
- Zapata, T. R. y Allmendinger, R. W. 1996. Thrust-Front Zone of the Precordillera, Argentina: A Thick-Skinned Triangle Zone. American Association of Petroleum Geologists Bulletin 80: 359-381.

Recibido: 6 de octubre, 2011.  
Aceptado: 28 de febrero, 2012.