

Abanicos aluviales telescópicos cuaternarios. Andes argentinos

Quaternary telescopic alluvial fans. Argentine Andean Ranges

F. Colombo

Departamento de Estratigrafía. Facultad de Geología. Universidad de Barcelona. C/Martí i Franquès s/n. 08028 Barcelona. colombo@ub.edu

ABSTRACT

The largest rivers that drain the Argentine Andean Ranges are characterised by incised valleys in high mountains and by a variety of Quaternary terraces. Their convex-up morphology suggests that these terraces are related to a series of alluvial fans developed where the tributaries join the main river. The succession of alluvial aggradation and degradation is controlled by local base level variation conditioned by temporary lake development in the main river valley. All these factors give rise to the segmented morphology of the fan surface, yielding a telescopic relationship. The variation in the morphology and number of terraces suggests that they are not controlled by a general base level. Neither tectonic activity nor significant climatic changes account for the alluvial fans at the confluence of the tributaries and the main river. Significant variations in rainfall or thunderstorms induced by the El Niño Southern Oscillation (ENSO) could explain the genesis of these telescopic alluvial fans.

Key words: telescopic alluvial fans, fan dissection, alluvial terraces, Quaternary, Argentine Andean Ranges.

Geogaceta, 38 (2005), 103-106
ISSN: 0213683X

Introducción

Los principales ríos argentinos que drenan la Cordillera Andina muestran una gran variedad de niveles de gravas distribuidos a lo largo de los valles mayores. Existen abanicos aluviales laterales (AAL) aterrazados, desarrollados en la desembocadura de los afluentes respecto al río principal. Estos AAL muestran una clara geometría segmentada, que permite proponer su denominación como abanicos aluviales telescópicos (Bowman, 1978; Janocko, 2001). Se conocen diversos ejemplos de abanicos segmentados (Blissenbach, 1954; Bull, 1964), destacando los que están relacionados con actividad tectónica (Bull y McFadden, 1977; Ferrill *et al.*, 1996; Shaoping y Guizhi, 1999; Wallace, 1978).

Distribución general

Los abanicos aluviales telescópicos cuaternarios se sitúan desde la Quebrada del Toro en la provincia de Salta (24°S), hasta (33°S) la provincia de Mendoza. En la provincia de San Juan, el río Jáchal (30°S) y el río San Juan (31° 30'S) muestran numerosos ejemplos (Fig. 1). Las superficies topográficas (terrazas) de los abanicos telescópicos, (Colombo *et al.*, 1996; 2000), se han denominado desde T_0 nivel actual del río, hasta T_n nivel más alto.

Zona del Río Mendoza

Corresponde a un valle (W-E) que permite el paso de las aguas desde las altas cumbres hacia la región de Mendoza (Fig.2). En la zona de Uspallata-Punta de

Vacas, y de Potrerillos (P) aparecen abanicos aluviales con diversas terrazas (Fig. 3). En la Quebrada de las Invernadas existe un importante abanico aluvial con

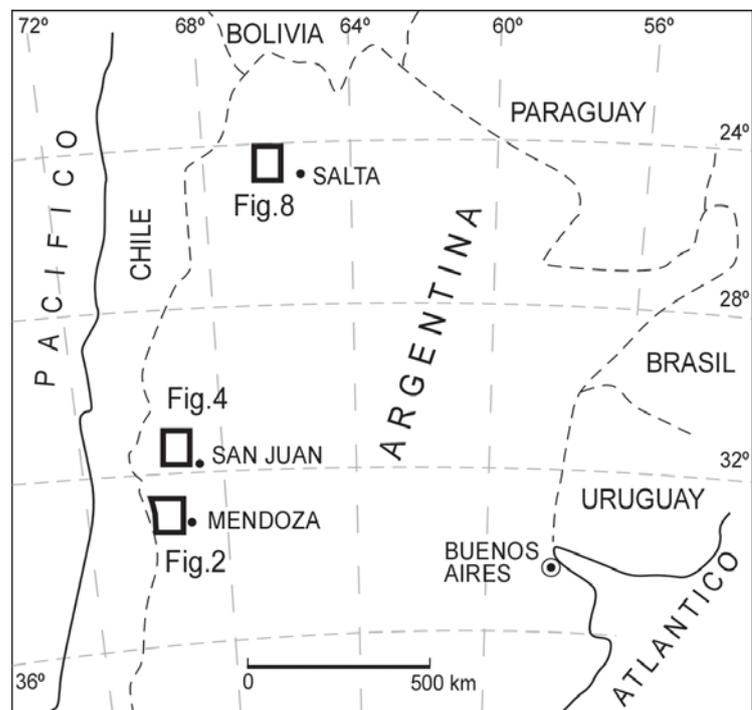


Fig.1.- Situación de las zonas estudiadas a lo largo de los Andes Argentinos.

Fig.1.- Location of the studied areas along the Argentine Andes.

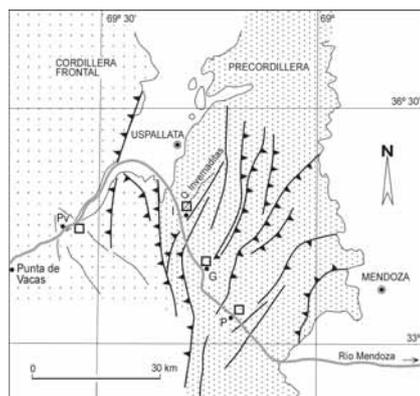


Fig. 2.- Zona del Río Mendoza. Los abanicos aluviales telescópicos principales se encuentran en las zonas de Polvaredas (PV), Invernaditas (I), Guido (G) y Potrerillos (P). La Cordillera Frontal y la Precordillera están resaltadas por diferentes tramas donde quedan indicados los principales cabalgamientos y fallas.

Fig. 2.- Mendoza River area. The main telescopic alluvial fans are in the Polvaredas (PV), Invernaditas (I), Guido (G) and Potrerillos (P). The Frontal Cordillera and Precordillera are represented by different patterns where the main faults and overthrusts are displayed.

varias terrazas (T_0 - T_4) que muestran distribución areal y espesor variables.

Zona del río San Juan (Fig. 4)

Los AAL se caracterizan por diversos niveles de terrazas que se indentan con materiales limosos finos de origen lacustre (Colombo *et al.*, 2000).

Río Sassito

El AAL muestra diversos niveles de terrazas (T_0 - T_4) que pueden estar indentadas con las fluviales del río San Juan. Las terrazas tienen una pendiente longitudinal que varía entre 13,3% los niveles más bajos y un 6,5% los niveles más altos, con una media de 8,3%. Las terrazas aluviales, están constituidas por gravas mal seleccionadas con clastos dispersos de hasta 10cm de diámetro máximo.

Río Albarracín

El AAL muestra varias terrazas (T_0 - T_4) con una clara distribución radial. En sección transversal, las superficies son convexas (Fig.5), mientras que en sentido longitudinal, las terrazas más jóvenes tienen cada vez mayor pendiente (Fig.6).

Río Jáchal

Los AAL muestran varias terrazas (T_0 - T_4) irregularmente repartidas, y se sitúan en la desembocadura de los principales afluentes del río Jáchal (Fig. 7).

Zona de la Quebrada del Toro

Existe un valle cercano a la ciudad de Salta, con una orientación aproximada NNW-SSE y constituido de norte a sur

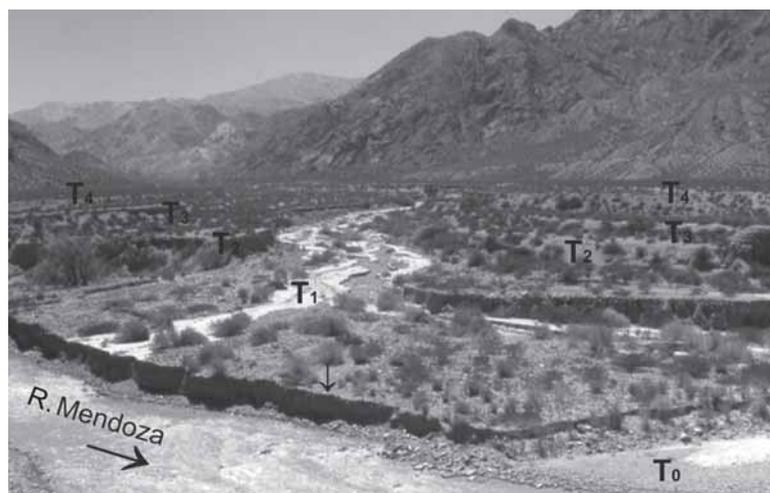


Fig. 3.- Abanico aluvial telescópico en la Q. Invernaditas donde se muestran diversos niveles de terrazas (T_0 - T_4). La terraza T_1 (flecha) tiene un grosor de 1,8m.

Fig. 3.- The Invernaditas telescopic alluvial fan where some levels of terraces (T_0 - T_4) are displayed. The T_1 terrace (arrow) has a thickness of 1.8m.

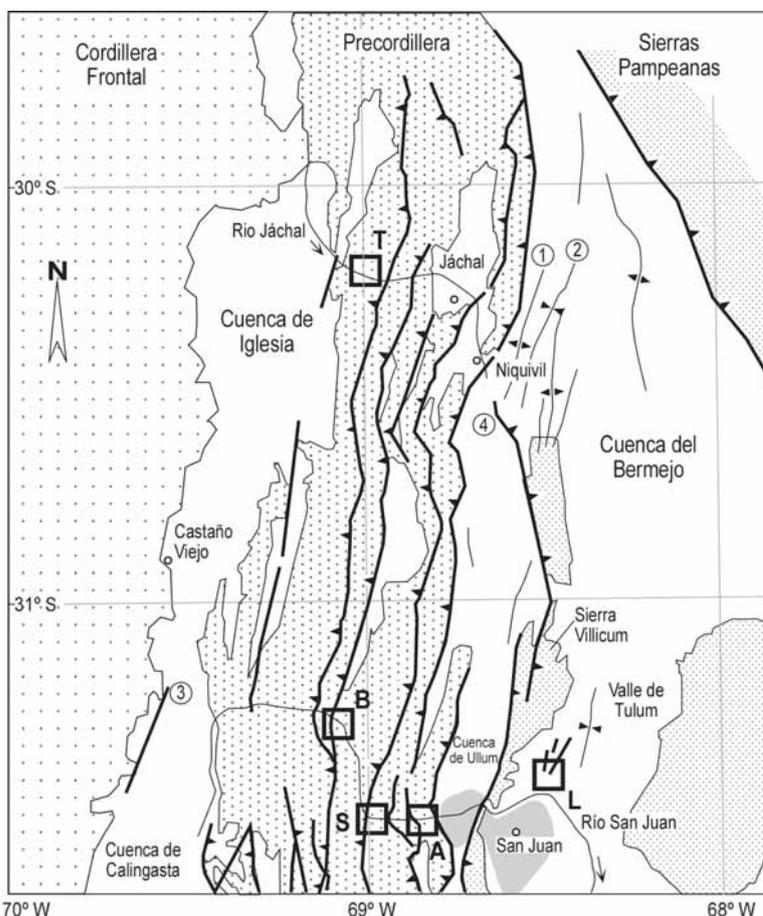


Fig. 4.- Región de San Juan. Los ejemplos estudiados están situados principalmente en la Precordillera. Las zonas del Tambolar (B), Sasso y Sassito (S), Albarracín (A) y La Laja (L) en el valle del Río San Juan. La zona de Totoralitos (T) en el valle del Río Jáchal. 1, Eje anticlinal; 2, Eje sinclinal; 3, Falla principal; 4, Cabalgamiento. La trama grisácea corresponde al abanico aluvial de la ciudad de San Juan.

Fig. 4.- Location of studied examples placed mainly in the Precordillera. The Tambolar (B), Sasso and Sassito (S), Albarracín (A) and La Laja (L) areas in the San Juan River valley. The Totoralitos (T) area is in the Jáchal River valley. 1, Anticline axis; 2, Syncline axis; 3, Main fault; 4, Overthrust. The grey pattern corresponds to the San Juan town alluvial fan.

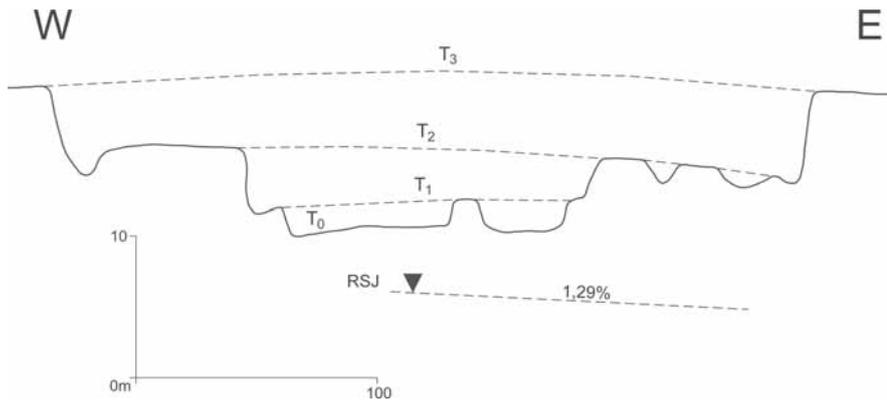


Fig. 5.- Sección transversal de las terrazas (T₀-T₃) del Albarracín AAL mostrando su característica disposición convexa. La pendiente del río San Juan (RSJ) es notable (Colombo et al., 2000 modif.).

Fig. 5.- Cross section of the Albarracín terrace levels (T₀-T₃) displaying a characteristic convex-up topography. Note the slope of the (RSJ) San Juan River (Colombo et al., 2000, modif.).

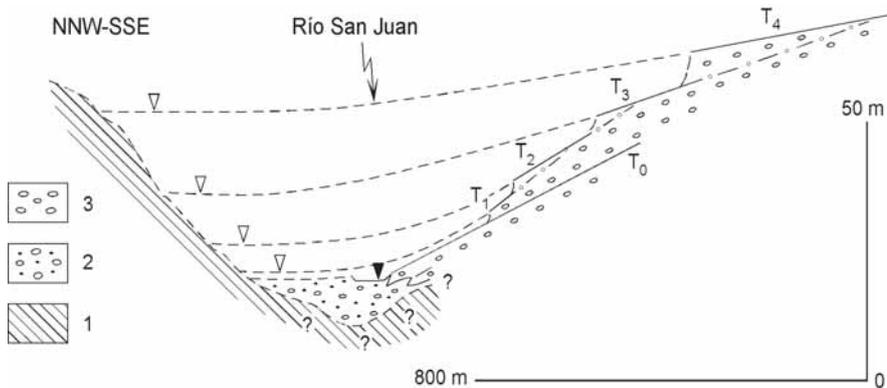


Fig. 6.- Sección longitudinal de las terrazas (T₀-T₄) del Albarracín AAL. El incremento de pendiente de las terrazas más jóvenes es notable; 1, Substrato; 2, Depósitos del río San Juan; 3, Depósitos del Albarracín AAL. Triángulo blanco, posiciones del nivel de base. Triángulo negro, nivel de base actual.

Fig. 6.- Albarracín (A in Fig. 5) telescopic alluvial fan. Longitudinal section of terrace levels (T₀-T₄). The increase in slope of younger terraces is remarkable; 1, Basement; 2, San Juan River sediments; 3, Albarracín AAL deposits. The white triangle corresponds to different positions of base level. The black triangle depicts current base level.

por la Quebrada de Tastil y su continuación la Quebrada del Toro (Fig. 8). Presenta varios niveles de terrazas (T₀-T₄) que están constituidas por gravas muy mal seleccionadas con matriz arenoso-limosa. Los materiales de granulometría gruesa están indentados con materiales limosos bien seleccionados de origen lacustre (Hermanns y Strecker, 1996).

Terrazas aluviales: génesis

Se genera un abanico aluvial cuando el afluente deposita su carga tractiva, al desembocar en un río principal (Costa y Schuster, 1988). La deposición se realiza mediante intensos flujos (flash flood) hidráulicos (Baker et al., 1988). Cuando el abanico aluvial crece lo suficiente, puede obturar el valle principal generando así un lago temporal. Posteriormente, cuan-

do las aguas desbordan y sobrepasan la altura del dique natural se produce la incisión total del mismo. Delante de la cicatriz se desarrolla, luego, otro abanico. La repetición del proceso comporta la generación de nuevos abanicos aluviales. Así, los segmentos más modernos se ubican cada vez en una posición topográfica inferior (Colombo et al., 2000).

Discusión y Conclusiones

Es difícil invocar un control tectónico para explicar que se pudieran desarrollar abanicos aluviales en las desembocaduras (Costa, 1988; Clague y Evans, 2000) de los afluentes mayores. En cambio, un control climático sería más plausible, teniendo en cuenta tanto la variedad local como la extensión areal donde se generan los AAL. Sin embargo, la falta de varia-

ciones significativas en la cobertura vegetal así como de cambios en el paisaje natural sugiere que los controles pueden corresponder a variaciones importantes en el tiempo atmosférico.

Los lagos situados en la zona del río Jáchal se desarrollaron (Busquets et al., 2002) a partir de 10.000aBP. En la zona de la Quebrada del Toro, en cambio, las dataciones (P. Grootes, 2004, Universidad de Kiel) indican que los lagos fueron activos en un período cercano a 25.000aBP. Esto parece corresponder al último evento del período húmedo «Minchin» (Baker et al., 2001; Fritz et al., 2004), que también afectó tanto a la zona tropical como subtropical de América del Sur (Ledru et al., 1996; Turcq et al., 1997).

Las acumulaciones sedimentarias cuaternarias están distribuidas a lo largo de más de mil kilómetros y deberían estar controladas por una causa general



Fig. 7.- Abanico telescópico aterrazado (T₀-T₃) en el valle del Río Jáchal y caracterizado por un área fuente muy pequeña. La terraza T₃ está indentada con los sedimentos lacustres (flecha). Existe un nuevo abanico aluvial (T_k) desarrollado en tiempos recientes cuando el Río Jáchal alcanzó su nivel de base actual. La terraza T₁ tiene una potencia de unos 4,5m.

Fig. 7.- The telescopic alluvial fan in the Jáchal River valley is related to the terraces (T₀-T₃) and its small-scale source area is noticeable. Note the interfingering of T₃ terrace with white lacustrine (arrow) sediments. The T_k is a new alluvial fan developed in recent times when the Jáchal River reached its current base level. Terrace T₁ has a thickness of 4.5m.

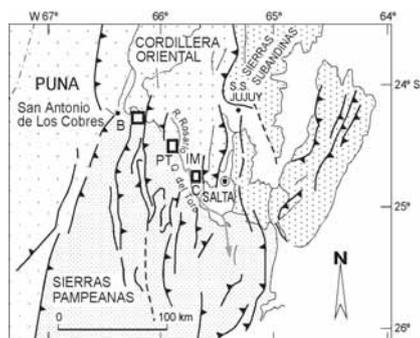


Fig. 8.- El Noroeste argentino. Situación de los abanicos aluviales telescópicos en las localidades de Ingeniero Maury (IM), Punta del Tastil (PT) y Chorrillos (C) en la Quebrada del Toro. El abanico telescópico de Cerro Blanco (B) está situado en el límite con la Puna. Las Sierras Subandinas, las Sierras Pampeanas y la Cordillera Oriental están representadas por tramas diferentes donde resaltan los principales cabalgamientos y fallas.

Fig. 8.- NW Argentine region. Location of telescopic alluvial fans in the Ingeniero Maury (IM), Punta del Tastil (PT) and Chorrillos (C) areas in the Quebrada del Toro. The Cerro Blanco (B) telescopic alluvial fan is located near the Puna border. The Cordillera Oriental, Sierras Pampeanas and Sierras Subandinas are represented by different patterns where the main faults and overthrusts are displayed.

relacionada, probablemente, con la actividad climática reciente de El Niño (ENSO). Esa dinámica implica (Markgraf, 2001) que se produzcan tormentas muy intensas e irregularmente repartidas. Se puede reconstruir su actuación y su periodicidad en acumulaciones sedimentarias más recientes que 5.000aBP (Markgraf, 2001; Sandweiss *et al.*, 1996, 1999) donde las señales de su actuación son muy claras. Sin embargo, existen registros de esa actividad en materiales aluviales más antiguos, datados aproximadamente en 15.000aBP (Rodbell *et al.*, 1999). Así, se podrían generar los diques naturales en forma de AAL como consecuencia del incremento de las precipitaciones acuosas.

A modo de ejemplo, se conoce que el puente de la carretera N20 que cruza el río Albarracín, del cual existen restos incorporados a la terraza T₁ en forma de un sillar (Fig. 9), fue destruido por causas naturales entre 1968 y 1972. Eso estaría relacionado con la ENSO que tuvo una intensa actuación regional en un periodo comprendido entre 1968 y 1975 (Dettinger *et al.*, 2001).



Fig. 9.- La terraza T₁ del Albarracín AAL contiene un sillar (flecha) que es un resto del antiguo puente de la carretera N20, que fue destruido por causas naturales entre 1968 y 1972.

Fig. 9.- Terrace T₁ of the Albarracín (A in Fig. 5) telescopic alluvial fan contains (arrow) a man-made (ashlar) block, the remnant of an old bridge of the National 20 road, which collapsed due to natural causes between 1968-1972 time span.

Agradecimientos

A R. Omarini (UNSa), R. Cardó (SEGEMAR), N. Sole de Porta, P. Busquets y E. Ramos (UB), N. Heredia y L.R. Rodríguez (IGME), J. Vergés y J. Álvarez-Marrón (CSIC). Proyecto BTE2002-04316-C03-01 DGI, MCyT. Grup de Qualitat, Generalitat de Catalunya, 2001SGR -00074.

Referencias

Baker, P.A. Rigsby, C.A., Seltzer, C.O., Fritz, S.C., Lowenstein, T.K., Bacher, N.P. y Veliz, C. (2001). *Nature*, 409, 698-701.
 Blissenbach, E. (1954). *Geological Society of America Bulletin*, 65,175-190.
 Bowman, D. (1978). *Earth Surface Processes*, 3, 265-276.
 Bull, W.B. (1964). *US Geological Survey, Prof. Paper*, 352-E, 89-129.
 Bull, W.B., McFadden, L.D. (1977). En: *Geomorphology in Arid regions.*(D.O. Doehring, Ed.). Binghamton, State University New York, 115-138.
 Busquets, P., Colombo, F., Heredia, N.,

Rodríguez Fernández, L.R., Sole de Porta, N. y Alvarez Marron, J. (2002). En: *XV Congreso Geológico Argentino. Actas*, 1, 346-351.
 Clague, J.J. y Evans, S.G. (2000). *Quaternary Science Reviews*, 19, 1763-1783.
 Colombo, F., Anselmi, G., Busquets, P., Cardo, R., Ragona, D., Ramos-Guerrero, E. (1996). *Geogaceta*, 20, 1112-1115.
 Colombo, F., Busquets, P., Ramos, E., Vergés, J., Ragona, D. (2000). *Journal of South American Earth Sciences*, 13, 611-626.
 Costa, J.E. (1988). En: *Flood Geomorphology* (R.C. Baker, R.C. Kochel, y P.C.,Patton, Eds.). Wiley, 439-464.
 Costa, J.E. y Schuster, R.L. (1988). *Geological Society of America Bulletin*, 100,1954-1968.
 Dettinger, M.D., Battisti, D.S., Garreaud, R.D., McCabe, G.J., Bitz, C.M. (2001). En: *Interhemispheric climate linkages*, (V. Markgraf, Ed.). Academic Press, San Diego, 1-16.
 Ferrill, D.A., Stamatakos, J.A., Jones, S.M. Rahe, B., McKague, H.L., Martin, R.H. y Morris, A.P. (1996). *Geology*, 24, 559-562.
 Fritz, S.C., Baker, P.A., Lowenstein, T.K., Seltzer, C.O., Rigsby, C.A., Dwyer, C.S., Tapia, P.M., Arnold, K.K., Ku, T.L. y Luo, S. (2004). *Quaternary Research*, 61, 95-104.
 Hermanns, R.L. y Strecker, M.R. (1996). *Geological Society of America Bulletin*, 111, 938-948.
 Janocko, J. (2001). *Slovak Geological Magazine*, 7, 221-230.
 Ledru, M.P., Braga, P.I.S., Soubies, F., Fournier, M., Martin, L., Suguio, K. y Turcq, B. (1996). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 123, 239-257.
 Markgraf, V. (2001). *Interhemispheric climate linkages*, Academic Press, San Diego, 454p.
 Rodbell, D.T., Seltzer, G.O., Anderson, D.M., Abbott, M.B., Enfield. D.B., Newman, J.H. (1999). *Science*, 283, 516-520.
 Sandweiss, D.H., Richardson III, J.B., Reitz, E.J., Rollins, H.B., Maasch, K.A. (1996). *Science*, 273, 1531-1533.
 Shaoping, C., Guizhi, Y. (1999). *Journal of Balkan Geophysical Society*, 2, 46-62.
 Turcq, B., Pressinotti, M.M.M. y Martin, L. (1997). *Quaternary Research*, 47, 284-294.
 Wallace, R.E. (1978). *Geological Society of America Bulletin*, 6, 637-650.