

ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL PAISAJE EN UN ÁREA DE LA PAMPA LOÉSICA PLANA. POZO DEL MOLLE, CÓRDOBA. ARGENTINA

Lilyán del Valle Mansilla*, Rosa Ayala**, Alicia Karlsson**.

Cátedra de Geomorfología*. Cátedra de Ambiente Físico*.
Cátedra de Métodos de Investigación Mineral**. Universidad Nacional de Córdoba

lmansilla@efn.uncor.edu ; rayala@efn.uncor.edu ; karlsson@ciudad.com.ar

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se realizó en la República Argentina, provincia de Córdoba, en las proximidades de la localidad de Pozo del Molle, sector donde el paisaje está compuesto por bajos inundables, unidos por depresiones alargadas (cañadas) orientadas en dirección SW - NE y NW - SE. La acción antropogénica sumada al cambio climático, principalmente al aumento de las precipitaciones, incide negativamente en la problemática ambiental de la comunidad (Mansilla *et al.*, 2007). La formación de cañadas es considerada, a nivel internacional, un problema serio (Sidorchuk, 1999; Poesen *et al.*, 1996; Wasson *et al.*, 1996), debido a que no permiten el normal desarrollo de los cultivos; su presencia reduce la producción económica de la agricultura (Xie *et al.*, 1992; Xu *et al.*, 1998; Zhang *et al.*, 1999). Recientes estudios (Wasson *et al.*, 2002; Kraus *et al.*, 2003; De Vente *et al.*, 2005; Huon *et al.*, 2005) indican que la *formación de las cañadas* es la fuente principal de la erosión diferenciada de los perfiles de suelo. El origen de su formación proviene de diversos factores y procesos que pueden estar relacionados a causas endógenas o exógenas. Normalmente se activan o aceleran por cambios en el uso del suelo (Chaplot *et al.*, 2005 a, b) y/o eventos climáticos, como los producidos por el Cambio Global. Dilucidar la génesis de los micro relieves de erosión, cobra importancia como base para predecir los efectos que produciría el "Cambio climático global", así como también contribuir al manejo sustentable del ecosistema. Debido a la complejidad del paisaje, se efectuaron los presentes estudios de los parámetros topográficos, bajos inundables temporalmente y la densidad de cañadas por hectárea, (Montgomery *et al.*, 1992; Vandaele *et al.*, 1996a; Desmet *et al.*, 1997) que resultan de interés para comprender la génesis y evolución del mismo.

ZONA DE ESTUDIO

La localidad de Pozo del Molle se ubica al Este de la provincia de Córdoba, Argentina (Fig. N° 1). La zona de estudio se encuentra entre las coordenadas 32°00' - 32°10' de Lat. Sur y 62°45' - 63°00' de Longitud Oeste. El área donde se realizarán las investigaciones abarca 434km² aproximadamente. Perteneciente a la unidad geomorfológica denominada Pampa loésica plana (Fig. N° 2) (Gorgas *et al.*, 2006). La cubierta superior de esta llanura está conformada por sedimentos loésicos constituidos por secuencias *tefríticas de eolocineritas*, producto de la intensa actividad volcánica explosiva cordillerana, (Karlsson *et al.*, 1999). Según Laya, 1970, se relaciona con las actividades volcánicas *ándicas* correspondientes a los años 1960, 1920, 1725, 1624 y otras de 8500 y 10800 años de antigüedad.

La zona de estudio muestra un relieve general muy plano con pendientes que no superan el 0.3% siendo las diferencias de micro relieves menores a 50cm., las que generan *polipedones* de distribución muy reducida e intrincada (Imbelloni 2006). El paisaje del área está compuesto por bajos inundables temporalmente, unidos por depresiones alargadas (cañadas) orientadas en dirección SW - NE y NW - SE, (Mansilla *et al.*, 1997). La variación de los pedones se produce como consecuencia de estas mínimas diferencias topográficas, generando un caso especial de complejidad espacial en la distribución *catenaria* de los suelos. Estas *variaciones catenarias* se observan a escala de micro relieve, así en una microcatena de 25m de extensión el complejo está constituido por pedones correspondientes a *Haplustoles* en las lomas medias planas inter-cañadas, *Argiudoles* en las zonas

asociados a las cañadas y en las depresiones *Duracuols* con *duripanes* silicificados bien definidos, (Mansilla 1987).

MÉTODO DE TRABAJO

Los modelos del paisaje se construyen mediante la ordenación sistemática de la información que describe las características esenciales de los fenómenos involucrados. Estos modelos son generados a través de la adquisición e interpretación de datos necesarios para caracterizar la complejidad del paisaje. Los mapas se elaboraron mediante la conversión de la información cartográfica básica de formato analógico a digital. El fotomosaico se construyó a partir de fotografías aéreas pancromáticas digitalizadas a una resolución de 600 pixeles/pulgadas, geo-referenciadas en base a puntos de control obtenidos de la cartografía existente e inspecciones in-situ para verificar los rasgos foto-interpretados y obtener las coordenadas de sitios de interés geológico mediante GPS.

Al constituir el *palimpsesto* un diseño evidentemente geométrico se elaboró, mediante medidas en escala, la frecuencia con que aparecen los elementos que lo componen. Para ello se dividió el área en rectángulos de 4.800ha (Fig. N° 4).

Se consideraron para elaborar el análisis cuantitativo de la micromorfología del paisaje los datos de número, diámetro y frecuencia de bajíos inundables; número, longitud y frecuencia de cañadas; como así también los ángulos formados entre ellas y sus correspondientes frecuencias. Los datos geométricos estadísticos del diseño *palimpsestico* se encuentran en la Tabla N° 1. A partir de estos datos posteriormente se efectuaron cálculos de densidad de bajíos inundables y de cañadas, cada 2000ha en cada sector.

Tabla N° 1								
Análisis cuantitativo de la micromorfología del paisaje de un área de la Pampa loésica plana.								
Sistema de cañadas y bajíos inundables								
Zona	N° de bajíos cada 4.800ha	Diámetro de bajíos inundables		Número de cañadas cada 4800ha	Longitud de cañadas		Ángulos entre cañadas	
		m	frecuencia		m	frecuencia	grado	frecuencia
A1	9	160	xx	30	800	xx	23°	xxx
		320	xxx		2400	xxx	45°	x
		640	x		>2400	x	90°	xx
A2	11	160	x	35	800	x	23°	xxx
		320	xxx		2400	xxx	45°	x
		640	-		>2400	xx	90°	xx
A3	15	160	x	40	800	xx	23°	xxx
		320	xx		2400	x	45°	xx
		640	xxx		>2400	xxx	90°	x
B1	7	160	xxx	21	800	-	23°	-
		320	x		2400	x	45°	x
		640	-		>2400	xxx	90°	xx
B2	10	320	x	30	800	x	30°	-
		640	xxx		2400	xxx	60°	xxx
		>640	xx		>2400	xx	90°	-
B3	8	160	xxx	22	800	-	30°	x
		320	x		2400	xx	60°	xxx
		>640	xx		>2400	xxx	90°	-
C1	11	320	xx	33	800	x	23°	xx
		640	xxx		2400	xxx	45°	xxx
		>640	x		>2400	x	90°	-
C2	14	320	x	27	800	-	23°	x

		640	xxx		2400	xx	45°	x
		>640	xx		>2400	xxx	90°	x
C3	17	320	x	47	800	-	30°	xxx
		640	xx		2400	xxx	60°	xx
		>640	xxx		>2400	xx	90°	x
Categorización: > 50% (xxx); 50 a 20% (xx); < 20% (x)								

RESULTADOS

En el área de estudio es posible observar en forma nítida *el diseño palimpsesto*, conformado por *cañadas centrípetas* hacia los bajíos inundables, alcanzando su máxima frecuencia en la región SE (Fig. N° 3). Los ángulos formados entre las cañadas varían desde 23° a 45° en la zona NW generando un diseño sub-rectangular. En la zona SE predominan los valores de 30° y de 60° resultando un diseño en estrella; lo que origina una evolución del diseño sub-rectangular en el sector NW a diseño en estrella en el SE.

En cuanto a los datos de densidad de los bajíos inundables y frecuencia de longitud de cañadas, el área puede subdividirse en dos espacios diferenciados. El primero conformado por el extremo NW y todo el área central, donde la densidad de bajíos inundables varía de 2 a 4 cada 2000ha, con sus diámetros variables desde 160m a 640m. El número de cañadas es inferior a 32 por cada sector considerado y la densidad de cañadas presenta valores inferiores a 12. El segundo espacio correspondiente a la sección N central y NE; y todo el sector S (Fig. N° 4) se presenta más afectado por cañadas, en general el número supera las 32 por sector, siendo la densidad cada 2000ha superior a 14. La longitud predominante de las cañadas corresponde a valores de 2400m. o superior; y la densidad de bajíos inundables varía de 5 a 7 cada 2000ha, con diámetros predominantes de 640m.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

En el sector analizado el diseño palimpsesto se muestra con buen desarrollo, observándose un enmascaramiento por aumento del diámetro de los bajíos hasta convertirse en lagunas permanentes en las zonas correspondientes a la menor pendiente. Quedando delimitadas dos zonas con diferentes características. La zona NW y centro presenta menor densidad y diámetro de bajíos inundables, y menor número de cañadas por ha. Los ángulos que forman las cañadas varían de 23° a 45° en la zona NW a 30° y 60° en la franja SE. Se observa una similitud entre los ángulos que forman las cañadas en el sector en estudio, y los ángulos presentados por las diaclasas en el granito de Salsipuedes - Ascochinga (Karlsson *et al.* 1991), exponiendo similar dispersión de valores, lo que fundamenta un origen tectónico del diseño palimpsestístico. Idénticos valores de dispersión se han observado en el granito de Karcham (Gupta 2005), quien indica que los ángulos generados por tectonismo varían entre 30° y 40°, excediéndose hasta 45° y 60° ocasionalmente. Así mismo observan estos autores que la longitud de las cañadas de escurrimiento es aproximadamente el doble que la generada en el granito.

REFERENCIA

- Chaplot, V., Coadou le Brozec, E., Silvera, N., Valentin, C., 2005a. Spatial and temporal assessment of linear erosion in catchments under sloping lands of northern Laos. *Catena* 63: p. 167-184.
- Chaplot, V., Giboire, G., Marchand, P., Valentin, C., 2005b. Dynamic modelling for linear erosion initiation and development under climate and land-use changes in northern Laos. *Catena* 63: p. 318-328.
- De Vente, J., Poesen, J., Verstraeten, G., 2005. The application of semi-quantitative methods and reservoir sedimentation rates for the prediction of basin sediment yield in Spain. *Journal of Hydrology*, 305: p. 63-86.
- Desmet, P.J.J., Govers, G., 1997. Two-dimensional modelling of the within-field variation in rill and gully geometry and location related to topography. *Catena* 29, p. 283-306.
- Gupta Vikram, 2005. The relationship between tectonic stresses, joint patterns and landslides in the higher Indian Himalaya. *Journal of Nepal Geological Society*, Vol. 31: p. 51-58
- Huon, S., Bellanger, B., Bonte, Ph., Podwojewski, P., Valentin, C., Velasquez, F., Bricquet, J-P., de Rouw, A., Girardin, C., 2005. Monitoring soil organic carbon erosion with isotopic tracers, two case studies on cultivated tropical catchments with steep slopes (Laos, Venezuela). *Advances in Soil Science*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.

- Gorgas J., Tassile, J., Jarsun, B., Zamora, E., Bosnero, H., Lovera, E. y A. Ravelo, 2006. Los Suelos. Prov. de Córdoba. Argentina. p. 541
- Gupta Vikram, 2005. "The relationship between tectonic stresses, joint patterns and landslides in the higher Indian Himalaya". *Journal of Nepal Geological Society*. Vol. 31, p. 51-58
- Imbelloni, P. O., 2006. Paleosuelos cuaternarios; una visión pedológica. *Actas III Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología I*: p. 329-341.
- Karlsson A. y G. Rolfi, 1991. Estudios estadísticos de las variaciones edáficas en el S.E. de Córdoba Argentina. *Actas de XV Reunión Argentina de Ecología, Rosario Argentina*.
- Karlsson A., Mansilla L. y R. Ayala. 1998. Mineralogía estadística basada en la fracción pesada de arenas de suelo. *Actas II Cong. Uruguayo de Geol. Punta del Este. (I)*: p. 125-129.
- Karlsson A., J. Sayago, R. Ayala y L. Mansilla. 1999. Comparación de materiales originales loesicos. *CD 14º Congreso Latino Americano de la Ciencia del Suelo, Comisión IV*: p. 7-11.
- Karlsson A., R. Ayala y L. Mansilla 1999. Método mineralógico determinativo de quimismo potencial aplicado a sedimentos loésicos. *Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y Ambiente. (ISSN 0326-1921)*, 12: p. 67-73
- Krause, A.K., Franks, S.W., Kalma, J.D., Loughran, R.J., Rowan, J.S., 2003. Multi parameter fingerprinting of sediment deposition in a small gullied catchment in SE Australia. *Catena* 53 (4), p. 327-348.
- Laya, H., 1970. Unidades litoestratigráficas y paleosuelos asociados en los depósitos piroclásticos del NO de la Patagonia. *V Congreso Geológico Argentino* 3: p. 231-253.
- Mansilla L., 1987. Estudio Pedogenético – Mineralógico de la Pozo del Molle. Depto. Río Segundo, San Justo. Prov. de Córdoba, Argentina. F.C.E.F. y N. U.N.C. p. 1-69
- Mansilla L., Karlsson A. y L. Kamerman, 1997. Relación de las unidades geomorfológicas y las variaciones pedológicas-mineralógicas-geoquímicas en Pozo del Molle Córdoba, Argentina. *Actas VIII Congreso Geológico Chileno, II*: p. 1364-1368.
- Mansilla L., Karlsson A. y R. Ayala, 2007. Implicancias ambientales de la acción antropogénica y el cambio climático en la localidad de Pozo del Molle Córdoba, Argentina. *Congreso Uruguayo de Geología. CD*.
- Montgomery, D.R., Dietrich, W.E., 1992. Channels initiation and the problem of landscape scale. *Science* 255: p. 826-830.
- Poesen, J., Vandaele, K., Van Wesemael, B., 1996. Contribution of gully erosion to sediment production on cultivated lands and rangelands. In: Walling, D., Webb, B. (Eds.), *Erosion and Sediment Yield: Global and Regional Perspectives*, IAHS Publ., 236: p. 251-266.
- Sidorchuk, A., 1999. Dynamic and static models of gully erosion. *Catena* 37: p. 401-414.
- Vandaele, K., Poesen, J., Govers, G., Van Wesemael, B., 1996a. Geomorphic threshold conditions for ephemeral gully incision. *Geomorphology* 16:p. 161-173.
- Wasson, R.J, Olive, L.J., Rosewell, C.J., 1996. Rates of erosion and sediment transport in Australia. In: Walling, D., Webb, B. (Eds.), *Erosion and Sediment Yield: Global and Regional Perspectives*, IAHS Publ., 236:p. 139-148.
- Wasson, R.J., Caitcheon, G., Murray, A.S., Mc Culloch, M., Quade, J., 2002. Sourcing sediment using multiple tracers in the catchment of Lake Argyle, northwestern Australia. *Environmental Management* 29 (5), p. 634-646.
- Xie, J., Chang, S.R., Jin, G.C., 1992. The research of cause of information of low production in the Songnen plain. *Information of Soil and Water Conservation (Supplement)*, p. 9-14.
- Xu, X.H., Dai, Q.H., 1998. Analysis of cause of information of gully erosion in hill in the middle east region, Jie lin Province. *Water Conservancy in Ji Lin Province I*: p. 34-35.
- Zhang, J.F., Li, X.K., Liu, X.J., 1999. The harm and control of donga erosion in black soil, Hei longjiang Province. *Information of Soil and Water Conservation*, 3: p. 52-53.

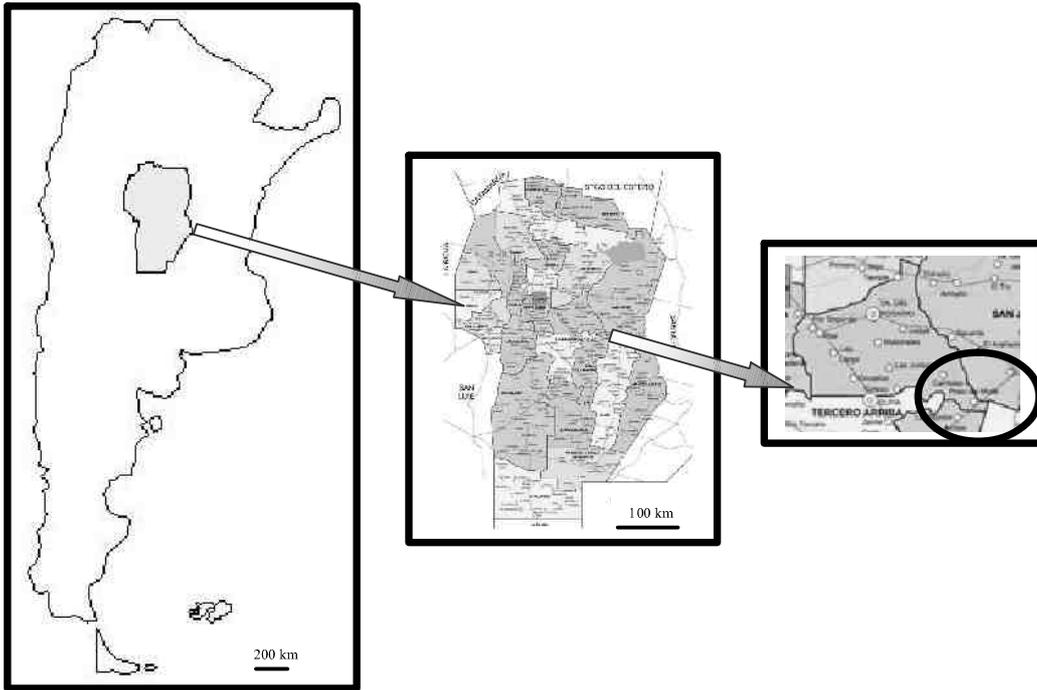


Figura N° 1. Localización del área de estudio

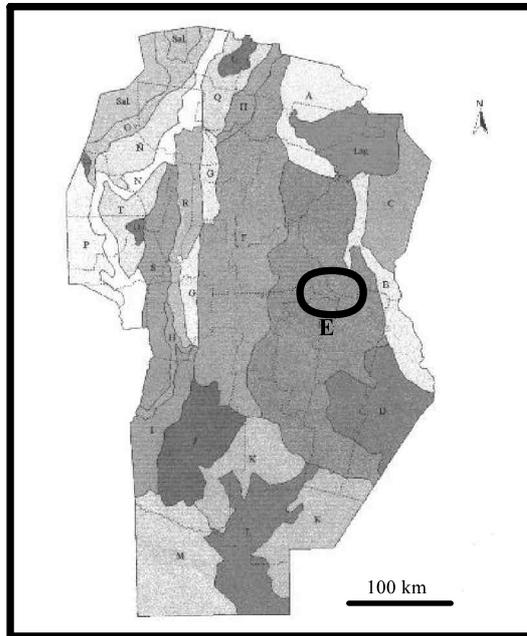
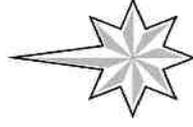


Figura N° 2. Localización del área de estudio en mapa de Unidades Geomorfológicas de la Provincia (E) Pampa loésica plana. Fuente: Los Suelos. Gorgas, *et al.* 2006

MAPA DEL DISEÑO DE CAÑADAS POZO DEL MOLLE



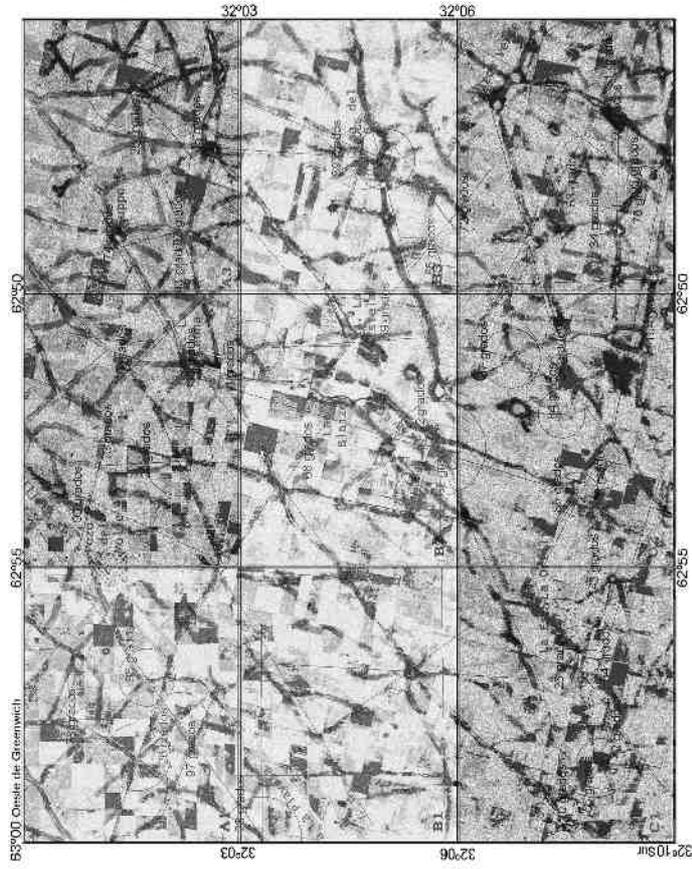
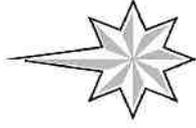
REFERENCIAS

- Lagunas
- Cañadas
- Caminos asfaltados
- Caminos de tierra
- Ciudad

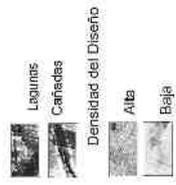
Escala 3.30 km

Figura N° 3

ESTADÍSTICA DEL DISEÑO DE CAÑADAS POZO DEL MOLLE



REFERENCIAS



Escala 3.30 km

Figura N° 4