

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PATRONES DE CAUCE EN ABANICOS ALUVIALES CHAQUEÑOS

E. D. Cafaro, E. M. Latrubesse, C. G. Ramonell y M. D. Montagnini

Universidad Nacional del litoral, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Santa Fe, Argentina

& Universidad Nacional de La Plata-CIG-LATYR-Conicet, La Plata, Argentina

E-mail: egacafaro@yahoo.com.ar, latrubesse@yahoo.com.br, cgramonell@yahoo.com.ar y danielamontagnini@yahoo.com.ar

Introducción. Objetivos

El Chaco es una gran cuenca sedimentaria que posee una extensión de 840.000 km², flanqueado al oeste por la Cordillera de los Andes en una longitud de cerca 1.200 km (Fig. 1). Los ríos que drenan el sistema Andino atraviesan desde sus nacientes ambientes con características geológicas e hidrológicas disímiles, dando una respuesta geomorfológica común sobre la región del Chaco, en la que forman abanicos aluviales de diversos tamaños. Los mayores responsables de la sedimentación en este ambiente son cinco ríos, de N a S: Grande, Parapetí, Pilcomayo, Bermejo y Juramento, distribuidos casi uniformemente en toda su longitud.

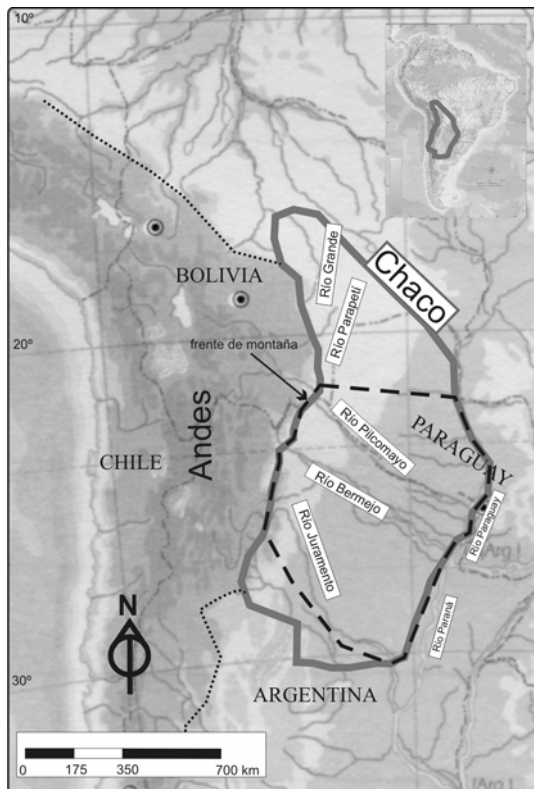


Figura 1.- Ubicación geográfica de la región del Chaco (línea continua) y del área de análisis (línea de trazos)

Intercalados en los mega-abanicos de esos ríos, existen cauces menores que ocupan y retribujan fajas aluviales antiguas de los primeros. Estos cauces menores han formado, incluso, abanicos de modestas dimensiones.

El objetivo de este trabajo es caracterizar y comprender a nivel regional la morfología de estos ríos, basado en el análisis de algunas variables relevantes, tales como las dimensiones de ancho, pendiente longitudinal y patrón de cauce.

Metodología

El análisis se realizó en un área de aproximadamente 400.000 km² (Fig. 1), involucrando el tratamiento de imágenes satelitales (SRTM, Landsat 5 y CBERS2) sobre

el conjunto de los mega-abanicos aluviales formados por los ríos Pilcomayo, Bermejo y Juramento, y los abanicos menores de los ríos Itiyuro y del Valle.

Utilizando las imágenes SRTM y el programa ENVI se reconstruyeron sobre cada abanico los perfiles longitudinales en trazas adyacentes a los ríos referidos, y también perfiles transversales cruzando sus cauces. Estos permitieron armar sus perfiles de fondo generales, tomando cotas del modelo digital del terreno a distancias de entre 5 y 10 km. También se delimitó y tipificó la variación de patrones de cauce en el sentido del escurrimiento, siguiendo la clasificación de Schumm (1977, 2005). Lo anterior fue complementado con un análisis geomorfológico general del área por medio de información antecedente, trabajos de campos propios e interpretación de imágenes satélite.

Se evaluaron, además, algunos parámetros morfológicos de los abanicos aluviales, e.g., áreas en planta, y de los cauces, tales como pendiente media, ancho medio y sinuosidad del eje del cauce, vinculándolos con la hidrología histórica del sistema obtenida en estaciones de aforo ubicadas en el frente de montaña.

Hidrología

Los caudales medios anuales de los ríos analizados varían entre 0,2 m³/s y 412 m³/s, con descargas mayores en los meses de diciembre a abril. La relación entre la dispersión de los caudales medios mensuales y el medio histórico (i.e., el coeficiente de variabilidad) fluctúa en torno 1, indicando similar efecto de intensidad y variabilidad de caudales entre estos sistemas.

La relación entre los caudales en los meses de crecida respecto a los de los meses de estiaje es, en términos medios, de 5,5. Existe, sin embargo, una clara diferencia de esta relación entre los ríos al norte del Bermejo (con un valor de 7), de los que se encuentran al sur, con un valor de 3,4.

Respecto de la distribución temporal de caudales medios mensuales, considerando hidrogramas normalizados, i.e., cocientes entre caudales medios de cada mes y el módulo, se advierte una diferencia en la forma de los hidrogramas entre los ríos al norte del Bermejo de los del sur, con un patrón de distribución más homogéneo para los primeros.

Las diferencias apuntadas están vinculadas más con las características físicas de las cuencas antes que a diferencias climáticas, y entre aquellas, a la densidad y patrón de drenaje condicionado por el estilo tectónico en esta parte de la cordillera.

Geomorfología

El patrón de cauce de estos ríos en el piedemonte chaqueño varía según el sentido del escurrimiento: por lo general, en la zona proximal de los abanicos (i.e., ápices y adyacencias) los cauces son entrelazados, cambiando luego a meandriformes. El cambio está marcado por la

reducción del ancho de los cauces y no es abrupto, sino que existe un tramo de transición de longitud variada, donde el patrón es una mixtura de cauce meandriforme con bancos centrales (i.e., tipo wandering de Schumm, 2005).

La mayoría de los cauces actuales no alcanzan las partes distales de sus abanicos, generando en tales zonas derrames seguidos de lagunas y pantanos alargados, que ocupan fajas aluviales antiguas abandonadas por estos ríos.

Con relación a los sedimentos, en general los cauces están compuestos de arenas finas, las que representan la minoría de la carga sedimentaria, siendo la más importante limos y arcillas.

Resultados

Las dimensiones de los abanicos aluviales seleccionados se presentan en Tabla 1, donde figura el coeficiente C que correlaciona la superficie del abanico con el tamaño del área de drenaje.

Tabla 1.- Parámetros morfológicos medidos de los abanicos aluviales

Río	Área cuenca hidrológica (km ²)	Área del abanico (km ²)	Radio (km)	Base (km)	C
Pilcomayo	96.000	223.000	609	721	2,32
Itiyuro	850	6.282	84	158	7,39
Bermejo	50.800	76.010	709	145	1,50
Del Valle	995	5.336	78	176	5,36
Juramento	38.000	63.036	293	717	1,66

Se puede observar que en los abanicos menores los valores de C son superiores a los expresados en la bibliografía (e.g., Bull, 1964), mientras que en los mega-abanicos el parámetro es cercano al límite superior del rango obtenido por el autor de referencia.

Esto podría deberse, siguiendo a Bull (1964), al tipo de material sedimentario que aporta la cuenca de drenaje y, por otro lado, a la forma en que afecta la historia tectónica a los ríos que formaron los abanicos pequeños, dándoles una pendiente mayor que la de aquellos que formaron los grandes abanicos, en la vía estudiada por Hooke (1965) y Denny (1965).

Los perfiles longitudinales de los abanicos presentan un quiebre importante de pendiente ubicado aproximadamente a 1/3 de la longitud de los cauces medidos desde el ápice, donde la pendiente se reduce en un orden medio de 30%.

Ese cambio de pendiente está asociado a una pérdida del encajamiento que poseen los ríos desde los ápices, por lo que se interpreta que en esos sitios ocurre un proceso de sedimentación en sus lechos. El río Juramento es el único que no parece seguir este patrón.

La expresión morfológica en planta de tal variación se manifiesta como un cambio de patrón de cauce y una reducción en el ancho medio (Tabla 2): en los sectores encajados el patrón de cauce es entrelazado, y a medida que el encajamiento disminuye pasa a un patrón a mixto meandriforme-entrelazado (wandering) para finalizar en meandriforme.

En Tabla 2 también se han consignado las variaciones en otros parámetros morfológicos de los cauces y en sus potencias específicas medias, siguiendo los cambios de pendiente.

Tabla 2.- Parámetros morfológicos e hidráulicos de los ríos medidos del Chaco

Río	Scauce (m/m)	Ancho medio (m)	Patrón de cauce	Sinuosidad (eje del cauce)	Potencia específica
Pilcomayo	0,00057	1.443	Entrelazado	1,04	0,081
	0,00052	642	Wandering	1,51	0,166
	0,00044	321	Meandriforme	1,71	0,282
Itiyuro	0,00388	415	Entrelazado	1,35	0,030
	0,00270	321	Wandering	1,37	0,027
Bermejo	0,00049	1.981	Entrelazado	1,09	0,115
	0,00037	768	Wandering	1,57	0,220
	0,00034	410	Meandriforme	1,57	0,381
del Valle	0,00387	265	Entrelazado	1,10	0,103
	0,00359	204	Wandering	1,30	0,130
	0,00247	142	Meandriforme	1,56	0,123
	0,00176	88	Meandriforme	1,54	0,837
Juramento	0,00112	154	Entrelazado	1,19	0,304
	0,00101	66	Meandriforme	1,96	0,641

Los valores de potencia específica se obtuvieron utilizando las cifras de pendientes y anchos de la Tabla 2, y los caudales medios anuales, asumiendo que los caudales morfológicos en los ríos chaqueños poseen valores entre éstos y los de crecida, pero nunca inferiores.

El aumento de la potencia específica indica una variación directa de las tensiones de corte, la velocidad media o de ambos parámetros. En otras palabras, el cambio de dimensiones y patrón es una manera que tienen los ríos del Chaco de encontrar un estado de equilibrio para conducir los caudales líquidos y sólidos frente a las condiciones regionales de cambio de pendiente que les son impuestas.

Conclusiones

Actualmente, estos ríos del Chaco se estarían comportando en términos morfológicos de manera similar entre sí, con cambios de patrón de cauce en la dirección del escurrimiento que respondería a la posición de cada uno ellos dentro del marco de los abanicos aluviales en los que se encuentran.

Los ríos del Chaco Argentino tendrían como principales variables morfológicas de ajuste el ancho, la sinuosidad y tal vez la profundidad, en respuesta a las reducciones de pendiente que les proporcionan los abanicos aluviales.

Como consecuencia de esos cambios regionales, un aumento de la potencia específica parece ser la manera que encuentran los ríos para conducir los caudales líquidos y sólidos que les son impuestos.

Bibliografía

- Bull, W. B., 1964.** "Geomorphology of segment alluvial fans in western Fresno Country, California". *U. S. Geol. Surv. Profess. Paper 352-E, 89-129.*
- Denny, C. S., 1965.** "Alluvial fans in the Death Valley region, California and Nevada". *U. S. Geol. Surv. Profess. Paper 466, 62pp.*
- Hooke, R. LeB., 1965.** "Alluvial fans". *Ph.D. thesis, California Institute of Technology, Pasadena, 192pp.*
- Iriondo, M. 1993.** "Geomorphology and late Quaternary of the Chaco (South America)". *Geomorphology 7: 289-303.*
- Schumm, S.A. 1977.** "The fluvial system. J. Wiley & Sons". *New York, USA. 338 p.*
- Schumm, S.A. 2005.** "River variability and complexity". *New York, USA. 197 p.*