

El abanico aluvial del Pilcomayo, Chaco (Argentina - Bolivia - Paraguay): características y significado sedimentario

The Pilcomayo Alluvial Fan, Chaco (Argentina - Bolivia - Paraguay): characteristics and sedimentary significance

M. Iriondo (*), F. Colombo (**) y D. Kröhling (***)

(*) CONICET, Casilla de Correo 487 (3100) Paraná, Argentina

(**) Dept. Estratigrafía y Paleontología, Fac. Geología, Universidad de Barcelona. C/Martí i Franques s/n, E-08028 Barcelona, España

(***) CONICET, Fac. Ing. y Ciencias Hídricas, Universidad del Litoral, CC 217 (3000) Santa Fe, Argentina

ABSTRACT

The Pilcomayo river begins in the Bolivian Andes and flows eastwards across the Chaco region, for 1,100 km before joining the Paraguay river. Today this river marks the border between Argentina and Paraguay. It is a typical lowlands river that overflows in the rainy season. In the dry season which is often characterized by the a complete absence of rains, the river loses its water by infiltration and evaporation.

The high lateral mobility capacity of the Pilcomayo river has resulted in the generation of the largest functional alluvial fan in South America. This fan covers a surface of 210.000 Km², which is characterized by a numerous abandoned river channels. The sediments are composed of very fine quartz sand originated in high altitudinal upper basin in Bolivia. The episodic obstruction of the collector in the flat fan leads to frequent avulsions and abandonments of ancient channels and the generation of new ones.

The development of the fan occurs along a sequence of climatic changes in tropical South America.

Key words: Pilcomayo river, large alluvial fan, Chaco, Quaternary, Argentina.

Geogaceta, 28 (2000), 79-82

ISSN: 0213683X

Introducción

El Chaco es una amplia llanura tropical de 800.000 Km² (Fig. 1) caracterizado por marcada estacionalidad climática. Las lluvias ocurren en el verano, con carencia prácticamente absoluta de lluvias durante el invierno (Schmieder, 1980). Sedimentológicamente el Chaco está compuesto por cinco grandes abanicos aluviales de ríos que, procedentes de los Andes, descargan hacia el sistema de los ríos Paraná-Paraguay. Estos ríos se caracterizan por tener un bajo gradiente y una baja capacidad de transporte. Durante la estación húmeda los ríos transportan una alta carga de sedimentos en suspensión y arenas finas como carga de fondo. Se producen frecuentes inundaciones durante la época estival que tienen una amplia repercusión areal. En la estación seca, que usualmente corresponde a condiciones de aridez estacional, el río pierde sus aguas por infiltración (Iriondo, 1993).

Marco general

Durante los periodos de climas más secos que el actual, los ríos que descienden de la Cordillera Andina fueron más

pequeños y con mayor capacidad de divagación tal como lo sugieren los numerosos paleocauces menores abandonados. En intervalos húmedos del Cuaternario como el presente, los ríos mayores forman cauces de gran tamaño que permanecen estables durante algunas décadas o siglos, sufriendo después avulsión.

Durante el Cuaternario superior (Ultimo Máximo Glacial y Período Seco del Holoceno superior) el Chaco ha sufrido dos episodios áridos caracterizados por dinámica eólica dominante. Se formaron entonces campos de dunas y fajas loesicas en el Chaco Occidental, movilizados por vientos del norte (Servant *et al.*, 1981; Iriondo, 1990).

El Chaco Oriental está caracterizado por exceso de precipitaciones, reducida pendiente y terrenos relativamente impermeables. En consecuencia, se desarrolló una serie de cuencas fluviales locales en la parte central y distal del abanico. Las cabeceras de estas cuencas, de unos pocos cientos de kilómetros cuadrados en cada caso, están cubiertas por un manto de loess. Dichas áreas están dominadas por infiltración, con pequeño escurrimiento y muy bajo gradiente, resultando en una contribución muy pequeña de se-

dimentos a los cauces. La mayor parte de la carga está formada por sales disueltas y materia orgánica en estado coloidal (Iriondo, 1987).

Los sectores medio e inferior de las cuencas locales están desarrollados en arcilla impermeable de 12 a 20 m de espesor, de origen palustre acumulada en una depresión tectónica. La infiltración es prácticamente nula. La zona está caracterizada por áreas pantanosas atravesadas por cauces abandonados del río. Se trata de pantanos permanentes (esteros) y pantanos temporarios (bañados) densamente cubiertos por vegetación palustre y vegetación flotante. Los pantanos actuales y depósitos palustres cuaternarios cubren una extensión aproximada de 125.000 Km² en los abanicos del Bermejo y del Pilcomayo.

Caracterización del abanico aluvial del Pilcomayo

El río Pilcomayo que actualmente constituye el límite fronterizo entre Argentina y Paraguay, nace en los Andes de Bolivia, atraviesa la región del Chaco y después de recorrer unos 1.100 km, llega como afluente hasta el río Para-

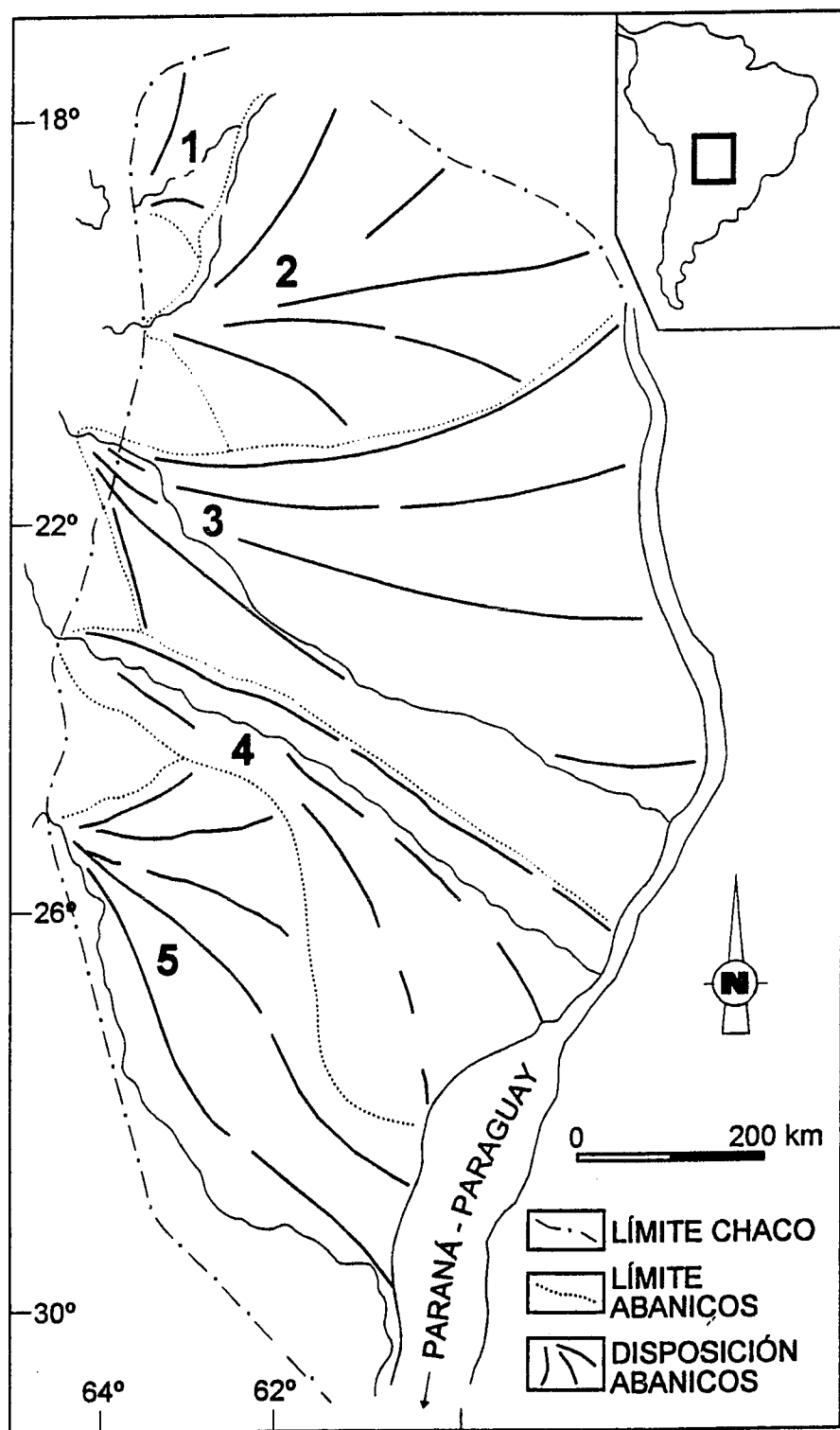


Fig. 1.- Distribución general de grandes abanicos aluviales en la región del Chaco. 1.- Grande; 2.- Parapetí; 3.- Pilcomayo; 4.- Bermejo; 5.- Salado.

Fig. 1.- General distribution of large alluvial fans in the Chaco region. Legend: 1.- Grande; 2.- Parapetí; 3.- Pilcomayo; 4.- Bermejo; 5.- Salado.

guay. En términos generales, el río Pilcomayo en el Chaco se comporta como un río de llanura.

Los frecuentes cambios laterales del cauce y la gran disponibilidad de sedi-

mentos sueltos en la alta cuenca han generado el abanico aluvial más grande de América del Sur en el Cuaternario, aún activo. Abarca un área de Bolivia, la parte Noreste del sector argentino de la

Provincia de Formosa y gran parte del Chaco Paraguayo.

Este abanico aluvial tiene una superficie del orden de 210.000 Km², caracterizada por una gran cantidad de cauces abandonados con una típica forma triangular. Su ápice se encuentra en el flanco oriental de las Sierras Subandinas en Bolivia, próximo a la localidad de Villa Montes; la zona distal abarca un ancho de 700 km en Argentina y Paraguay.

En la zona de la cabecera del abanico (ápice) los depósitos aluviales conforman dos niveles aterrazados. El nivel superior tiene alturas variables entre 40 m aguas arriba del ápice y 20 m en el piedemonte, se halla coronado por un depósito eólico rojizo del tipo de loess tropical de unos 3 m de espesor que soporta un nivel de suelo muy bien desarrollado. La terraza inferior, que forma la mayor extensión del área, tiene unos 6 m de espesor y esta formada por dos niveles. El inferior está constituido por cantos rodados y bloques de coloración grisácea. El superior está constituido por cantos rodados de menores dimensiones y bloques embebidos en una matriz arenosa rojiza. La unidad que está caracterizada por numerosos cauces efímeros abandonados con una longitud variable entre 5 y 15 km, y trazado altamente irregular, genera un abanico muy evidente.

Hacia el Este se extiende una unidad más antigua correlacionable con la terraza alta y compuesta por 10-20 m de arcillas limosas palustres, recubiertas por ambientes sedimentarios de pantanos temporarios y permanentes. Esta unidad, surcada por fajas fluviales con alineación W-E y NW-SE, constituye la zona distal del abanico del Pilcomayo que limita con la franja Paraguay-Paraná a lo largo de más de 650 km.

Los sedimentos situados en la zona apical del abanico del Pilcomayo están constituidos por arena cuarzosa de granulometría muy fina, con algunas intercalaciones de clastos rodados en bancos y cantos rodados inmersos en la matriz arenosa.

El río Pilcomayo transporta arenas cuarzosas muy finas que se acumulan en barras alargadas. El caudal máximo del río (800 m³/seg) corresponde a 45 veces el caudal mínimo, por lo que el río ha tenido la capacidad suficiente de poder migrar varias veces de cauce durante el período climático húmedo actual (Rabicaluc, 1986).

Los cauces abandonados muestran un relleno sedimentario de arena fina limosa con un relieve interno del orden

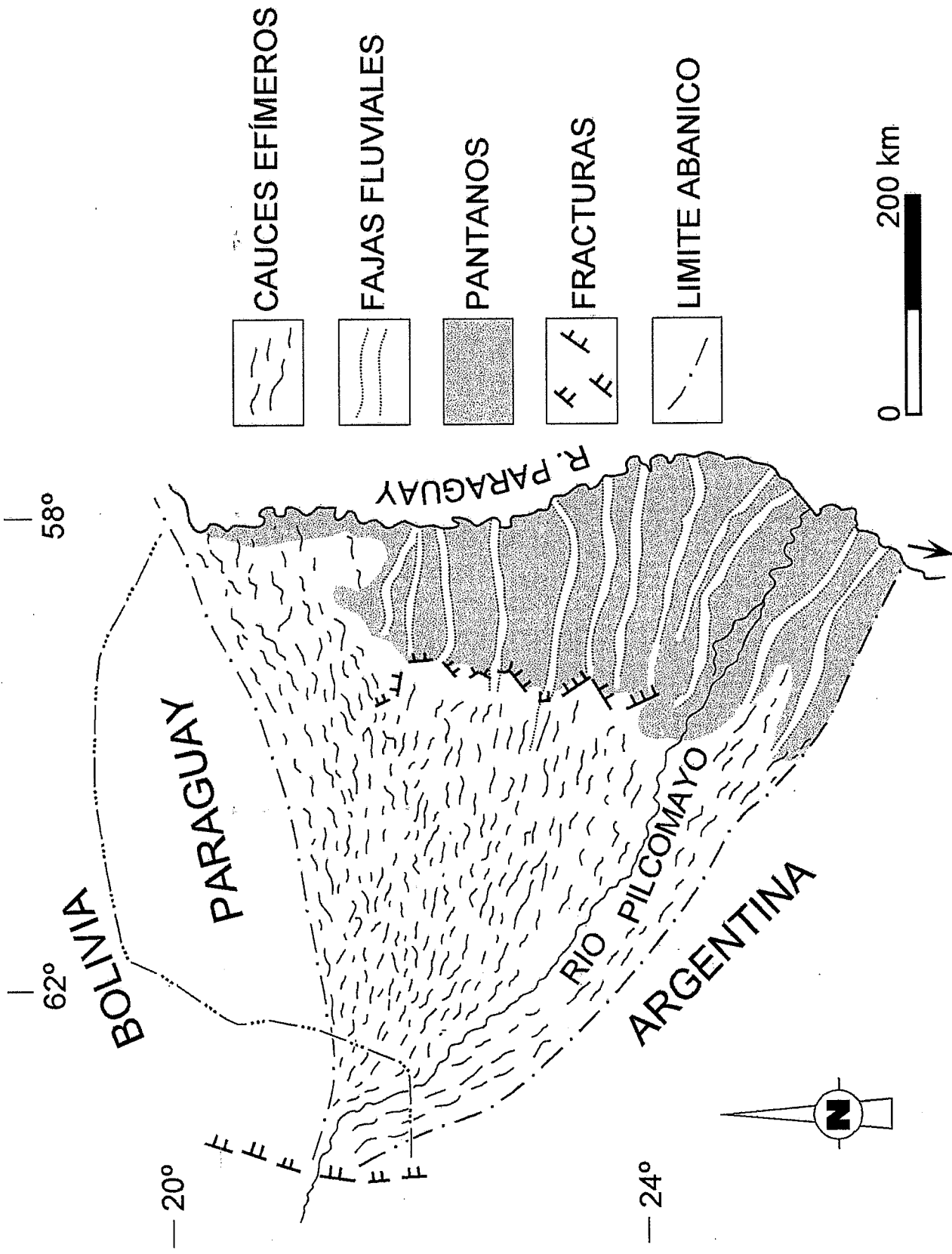


Fig. 2.- Características principales del abánico aluvial del Pilcomayo.
Fig. 2.- Main characteristics of the Pilcomayo alluvial fan.

de 1 m, sin arcillas ni sedimentos gruesos. Algunos de los cauces abandonados transportan caudales de desborde considerables en la estación húmeda, cuyos sedimentos van rellenándolos.

Durante los últimos siglos, el río Pilcomayo desembocó en una depresión de origen tectónico con unos 15.000 Km² de extensión desarrollada en la frontera argentino-paraguaya, situada a unos 250 km de distancia del río Paraguay y denominada "Estero Patiño". Usualmente el río acarrea grandes cantidades de arena muy fina y limo durante las crecidas. Se midieron concentraciones de hasta 40 g/litro de sedimentos en suspensión (Cordini, 1947).

El mecanismo de acumulación sedimentaria en el Estero Patiño consistía en la generación de diques compuestos por fragmentos vegetales (ramas y hojarasca) durante las crecidas. Esos diques actuaban como eficaces trampas para los sedimentos que se acumulaban en esas áreas, generando un tapón importante y por tanto determinando la migración del cauce funcional. Los diques de materia orgánica vegetal (troncos, ramas, hojarasca) acababan siendo enterrados por la arena, oxidándose, desapareciendo y provocando el colapso de los sedimentos situados en una cota superior. Así se producía la generación de los "hoyales", que condicionan un paisaje constituido por una gran profusión de pozos de hasta 5 m de diámetro y profundidades del orden de 1,5 m. Esto ocasiona un paisaje cribado de huecos que comunica con un complejo de largos cauces abandonados, lagunas semicirculares, pantanos cubiertos por una vegetación flotante y diversos tipos de lagunas.

Hacia 1980 el Estero Patiño acabó por rellenarse completamente y dejó de ser funcional como trampa de sedimentos. Así se produjo una colmatación progresiva del segmento inferior del cauce activo con arenas finas y limos de manera que éste se fue acortando aguas arriba hacia las cabeceras. Por tanto el río Pilcomayo empezó un proceso de avulsión generalizada. Este proceso condiciona el retroceso aguas arriba del punto de desbordamiento en crecientes sucesivas. Históricamente se ha comprobado que la velocidad de retroceso es del orden de 10 a 35 km por año. Se ha podido constatar que el río ha retrocedido un total de 160 km en un período de 7 años. Este extremo se ha comprobado fehacientemente ya que el río

al actuar de frontera entre Argentina y Paraguay ha sido controlado muy eficazmente.

La colmatación se produce como consecuencia de la variación de la descarga que abarca valores de 3.500 m³/seg durante las crecientes a 80 m³/seg durante los estiajes (Rabicaluc, 1986). Usualmente el cauce tiene un ancho de 500 m aguas arriba de la zona de colmatación donde aparecen estrechas zanjales que cortan los diques ("levees") laterales (en unos 45 Km se han detectado más de 10 zanjales diferentes) drenando cada una de ellas una parte importante del caudal del río. Normalmente la mayor cantidad de sedimentos permanece dentro del cauce funcional de manera que se condiciona un adelgazamiento de la corriente fluvial que termina por desaparecer completamente, dejando el cauce colmatado al mismo nivel que la llanura de inundación circundante.

La descarga que desborda hacia la Argentina forma un extenso pantano con dinámica y morfología palustre, de más de 250 km de longitud con un ancho variable entre 7 y 12 km. En el sector paraguayo sucede algo muy parecido.

La continuación distal de la terraza baja definida en la zona apical del abanico se caracteriza por una superficie surcada por varios paleocauces. Estos paleocauces atraviesan los depósitos limo-arcillosos pleistocenos de amplia distribución areal; están constituidos por arenas cuarzosas finas y muy finas bien seleccionadas de color rojizo.

En algunos lugares, como que no existen marcadas diferencias topográficas entre el paleocauce y la llanura circundante, se puede deducir que el mecanismo de relleno fue similar al que sucede actualmente en el río Pilcomayo. Así, los taponamientos sucesivos en el tramo final del río van acortando el cauce durante varios años, hasta que la corriente cambia y toma un rumbo estable diferente del anterior.

Como consecuencia, el abanico aluvial del río Pilcomayo se ha formado por dos mecanismos bien diferenciados: 1) desarrollo de fajas fluviales estables durante los periodos climáticos húmedos como el actual; 2) sedimentación generalizada mediante el concurso de diversos cauces efímeros en periodos climáticos secos. En ambos casos se produjo el desarrollo de varios tipos de pantanos, permanentes o estacionales, en los bloques tectónicamente hundidos.

Discusión

El río Pilcomayo es de interés para desarrollar una caracterización detallada de uno de los pocos mega-abanicos activos actualmente en el mundo. Entre algunas de las características particulares del sistema del Pilcomayo que justifican la separación de los mega-abanicos de abanicos comunes pequeños se destacan:

1) El clima de las cabeceras es muy diferente al del cuerpo del abanico, especialmente zona distal.

2) La sucesión climática Seco-Húmedo en el Cuaternario superior ha tenido características opuestas en las cabeceras y en el abanico. Por ejemplo, el Holoceno medio fue seco en el Altiplano Boliviano y húmedo en el Chaco Oriental (Iriondo, 1999).

3) La pendiente general de este mega-abanico es extremadamente baja comparada con los abanicos «normales».

4) Debido a su tamaño aparecen fosas tectónicas completas dentro del abanico, es decir que el rol del tectonismo no es el mismo que en los abanicos normales.

Agradecimientos

Este trabajo ha recibido financiación parcial del Proyecto DGICYT PB98-1189.

Referencias

- Cordini, R. (1947): *Los ríos Pilcomayo en la región del Patiño*. Anales I, Dirección de Minas y Geología, 82pp, Buenos Aires
- Iriondo, M. (1987): *D'orbignyana*, 4, 54pp, Corrientes.
- Iriondo, M. (1990): *The Upper Holocene dry climate in the Argentine plains. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 7:197-218. Balkema.
- Iriondo, M. (1993): *Geomorphology*, 7: 289-303. Elsevier Sc.
- Iriondo, M. (1999): *Quaternary International*, 57/58:93-112. Pergamon Press.
- Rabicaluc, H., (1986): *Situación del Río Pilcomayo. Informe 32H/86*, Dirección de Recursos Hidráulicos de la Prov. de Formosa, 8pp (inédito).
- Schmieder, O., 1980. *Geografía de América Latina*. Fondo de Cultura Económica. México, 654 pp.
- Servant, M., Fontes, J., Rieu, M. y Salliege, J., (1981). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 292 (II): 1295-1297.