



## PROCESOS DE FORMACIÓN DEL RÍO PARANÁ MEDIO. NUEVOS PARADIGMAS PARA SU ESTUDIO

**C. G. Ramonell, R. N. Szupiany, E. M. Latrubesse<sup>(2)</sup>, M. García, M. S. Pereira, M. G. Gallego, Z. Y. Marchetti, E. D. Cafaro, A. R. Paira, F. G. Latosinski, A. C. Bosisio y G. Torres**

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH), Universidad Nacional del Litoral, Argentina

<sup>(2)</sup> Dept. of Geography and the Environment, University of Texas at Austin, USA

E-mail: [cgramonell@yahoo.com.ar](mailto:cgramonell@yahoo.com.ar)

### RESUMEN

Los paradigmas sobre procesos exógenos de formación de los ambientes aluviales han evolucionado sustantivamente en los últimos 60 años. La necesidad de nuevas investigaciones y modelos sobre procesos de construcción fluvial sigue fundamentándose, en especial, para los ‘mega-ríos’ (de caudales medios  $\geq$  a  $\sim 17000$  m<sup>3</sup>/s), como el río Paraná aguas abajo de Corrientes. Existen, para esta parte del río, importantes evaluaciones académicas y técnicas que conciernen a la materia, desarrolladas principalmente desde los años '70 con los paradigmas de esa época. La suma de esos estudios, junto a observaciones logradas en los últimos tiempos integrando disciplinas y escalas espaciales y temporales diversas, posibilitan el desarrollo de nuevos conocimientos del río, que promueven a enfoques conceptuales menos clásicos que los que tradicionalmente se han aplicado a este vasto sistema. Por caso, algunos de los procesos fluviales que operan en el río no tienden siempre a homogeneizar el relieve fluvial, sino también a exagerarlo, originando en circunstancias condiciones favorables para avulsiones de distinta escala. Conspicuas evidencias geomorfológicas indican que la sedimentación de finos en el sistema, un fenómeno ordinariamente vinculado a los desbordes de cauces, sería más permanente que lo conocido hasta el presente.

### ABSTRACT

The paradigms concerning with the floodplain formative processes evolved significantly during the last sixty years. In the case of the Paraná River, important scientific and techniques evaluations on the matter were developed from the seventies, under the conceptual models of that time. These studies, in combination with new observations conducted during the last years by means of the integration of different disciplines and spatial and temporal scales, allow new knowledge of the river; at turn, they promote to new conceptual view of this large fluvial system. Some fluvial processes operating in the river not homogenize the fluvial relief, but increase it; thus, favorable conditions for channel avulsions are generated. From geomorphic evidences, it can be suggested that the siltation of fine sediments in the system, a process commonly related with channel overflows and flooding, may be a more permanent phenomenon than was considered until the present.

## INTRODUCCIÓN

Los paradigmas sobre procesos exógenos de formación de los ambientes aluviales han evolucionado sustantivamente desde mediados del siglo XX: el esquema original de *acreción vertical* de sedimentos durante los desbordes fluviales se complementó con el de *acreción lateral* de los depósitos de cauce hacia los años '60, como resultado de mejores observaciones sobre la divagación de cursos acumuladas hacia esos tiempos (Leopold et al., 1964). Es en esa década que la 'morfología fluvial' comienza a diferenciarse de la 'geomorfología fluvial' como línea "independiente", hasta los estudios actuales sobre 'morfodinámica', que auspician su reencuentro.

Desde aquella etapa y hasta la actualidad, se incorporaron sucesivamente las nociones del *sistema fluvial* de Schumm (1977), el de la *remoción catastrófica* de Nanson (1986), y el de la *avulsión* de las fajas fluviales, cuya importancia en la literatura se advierte recién en la más moderna (e.g., Bridge, 2003). Lauer & Parker (2008) sumaron últimamente otra idea conceptual en la materia, que identificaron como el proceso de *cepillada de las planicies aluviales*.

Es así que la necesidad de nuevas investigaciones y modelos sobre procesos de construcción fluvial sigue fundamentándose, en especial, para los grandes ríos del planeta: Latrubesse et al. (2005) y Latrubesse (2008) identificaron a la temática entre las poco esclarecidas de los 'mega-ríos' (i.e., de caudales medios  $\geq$  a  $\sim 17000$  m<sup>3</sup>/s, como el del Paraná aguas abajo de Corrientes), puntualizando las implicancias básicas y aplicadas de su mejor conocimiento.

## ESTADO DEL ARTE EN EL RÍO PARANÁ MEDIO

Los textos editorializados por Paoli y Schreider (2000) e Iriondo et al. (2007), junto al más temprano de Bonetto (1976), reúnen en gran medida el conocimiento actual sobre los procesos que operan en la formación del río Paraná. A estos se suman importantes estudios en curso (e.g., RPRT, 2010) e informes inéditos de valor, como los regionales de consultoría vinculados a temas de inundación y aprovechamientos del río, o de cruces viales y energéticos mayores (e.g., los de navegación o hidroeléctricos –de la disuelta Gerencia Proyecto Paraná Medio de AyEE S.E.– entre los primeros, y de las conexiones según los ejes de Santa Fe – Paraná, Coronda – Pta. Alvear, Rosario – Victoria y la proyectada de Goya – Reconquista, entre los segundos).

Buena parte de los estudios antecedentes se iniciaron en los '70 bajo los paradigmas de la época, diferenciando los procesos del río según fueran 'de cauce' vs. 'de inundación'. El esquema no implicaba sólo los ámbitos físicos donde sucedían los fenómenos fluviales, sino también su intensidad y cualidad, en la forma que suele aplicarse en sistemas de cauce–planicie de ríos de menor tamaño: disminución de la morfogénesis hacia la periferia del sistema, *acreción vertical* de finos predominante en las áreas alejadas de los cauces mayores, etc.

Si bien desde temprano se reconoció en la planicie la coexistencia lateral de varias unidades geomorfológicas (un rasgo inusual en ríos menores), sus propiedades hidrosedimentológicas

se explicaron ajustadas a tal perspectiva. En el significativo volumen de información generada desde entonces, es dable advertir como subyacente, sino en forma directa, el enfoque conceptual aludido.

Corolario de lo anterior es que en varios estudios temáticos del río Paraná se prestó poca atención a rasgos mayores del sistema, como el de la antigüedad de los elementos y unidades geomorfológicas y sedimentarias de superficie, las relaciones topográficas y de funcionalidad entre estas, las propiedades genéticas de su profusa red de cauces de diverso tamaño, y la incidencia de factores bióticos en los procesos físicos fluviales. Sobre este particular, el rol de la vegetación ha sido considerado comúnmente en la línea tradicional de elementos ‘de fijación’ de las nuevas áreas sedimentadas, o de ‘rugosidad’ durante el paso de crecidas.

Luego de experiencias vitales como la del “Workshop on Morphodynamics Processes in Large Lowland Rivers” (FICH-CIEGRI, 2007), los autores dimos continuidad a las investigaciones temáticas en el marco de proyectos con base en la FICH, sustentados en tres premisas: la *interdisciplinariedad*, reuniendo a profesionales de la geología, hidráulica/hidrología, biología/ecología y cartografía/geografía, la *integración de escalas temporales de análisis* amplias, propias de las disciplinas involucradas, y la visión del río como *sistema interrelacionado*, en el espacio, tiempo y componentes.

Es de destacar que los estudios en curso fueron favorecidos tanto por la suma de antecedentes concisamente referidos, como por la incorporación de nuevas y eficaces tecnologías de análisis: relevamientos con ADCP, imágenes satelitales más accesibles en estos tiempos, etc. En lo que sigue se presentan algunos emergentes de estas investigaciones en un rango amplio de escalas, que promueven hacia miradas conceptuales menos clásicas de este vasto sistema fluvial.

## **NUEVAS OBSERVACIONES DEL RÍO**

El predominio de islas (vegetadas) en relación a bancos de arena (libres de vegetación) en el cauce principal del Paraná Medio, aún durante estados hidrométricos de aguas bajas, junto con la dinámica meandriforme de su thalweg, son rasgos característicos de este elemento mayor del sistema, que lo diferencian claramente de un curso entrelazado típico (Ramonell et al., 2000). Con todo, varias de las propiedades de los bancos arenosos permanecieron inadvertidas hasta nuestros días, ya que las batimetrías tradicionales alcanzaban para poco más que delimitarlos como áreas someras del cauce, dificultando la evaluación de otros parámetros antes de su transformación (o anexión) en islas del cauce.

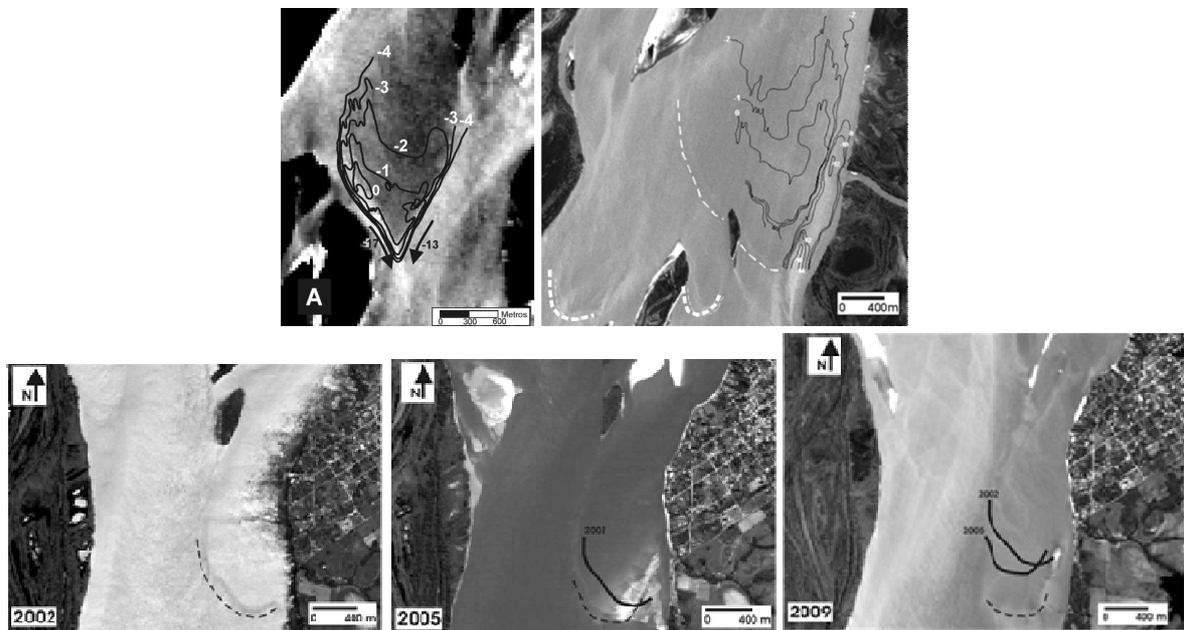
Justamente Pereira et al. (2010) comunicaron datos novedosos sobre la morfología y dinámica de bancos de arena *sumergidos* del cauce principal, evaluados desde imágenes satélite de diferente resolución (Fig. 1A y B). A partir de su análisis, los autores propusieron que la geometría tridimensional elemental de estas geoformas, previa a su emersión, es la linguoide, con ritmos de migración hacia aguas abajo variables entre algunas decenas y unos cientos de m/año, resultando las medidas más frecuentes en torno al centenar de m/año.

Otro aspecto apreciable del estudio referido fue la cuantificación de la abundancia de bancos sumergidos en relación a islas de similar tamaño en una longitud significativa del cauce

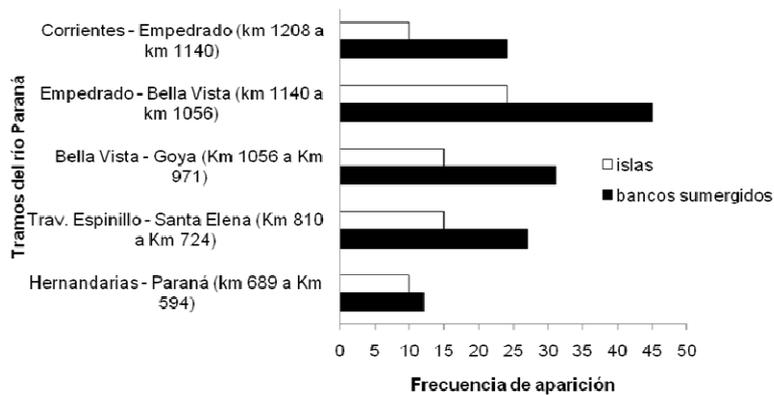
principal (Fig. 2), junto con la vinculación entre las formas linguoides y la de los bancos emergidos, en las etapas primeras de su desarrollo.

Dado el perfil longitudinal asimétrico de los bancos sumergidos (Fig. 1A), sus dorsos, más tendidos, sirven de rampa para el avance de las dunas del río. Mediciones del nivel del agua sobre estas formas revelan sustantivos incrementos de las pendientes locales, como se presenta en Fig. 3.

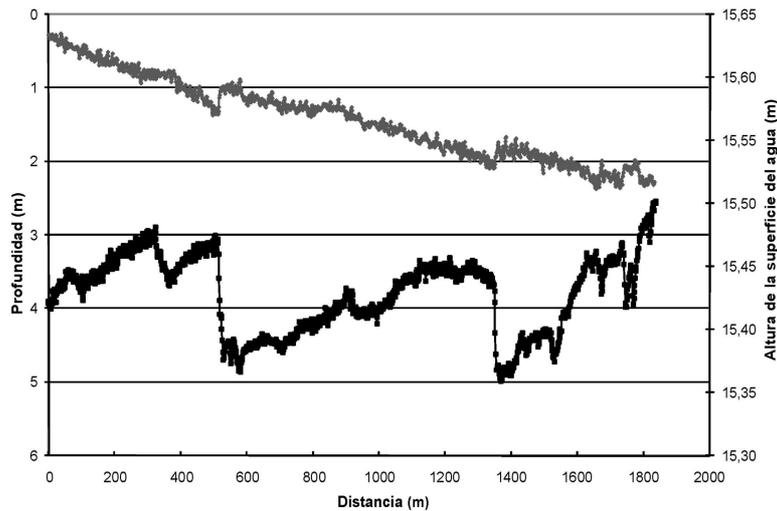
Tal información original complementa la del nivel siguiente en escala, tanto espacial como temporal, de evolución geomorfológica y transporte de sedimentos en tramos sucesivos del cauce, presentada por Pereira et al. (2009) en la edición anterior de este Simposio Regional. A la par de cuantificar diferencias y semejanzas evolutivas, allí se señala la relevancia de la sedimentación de limos y arcillas dentro de las islas centrales del cauce, a tasas promedio que, localmente, superaron los 5 cm/año en los últimos 50 años.



**Figura 1.- A:** Bancos de arena sumergidos en cercanías de Hernandarias y en paso San Juan (km 770 de la ruta fluvial), identificados desde imágenes satélite Landsat 5 y CBERS 2B, respectivamente. Las isobatas verifican su geometría linguoide. **B:** Desplazamiento de un banco sumergido en Empedrado, años 2002 a 2009.

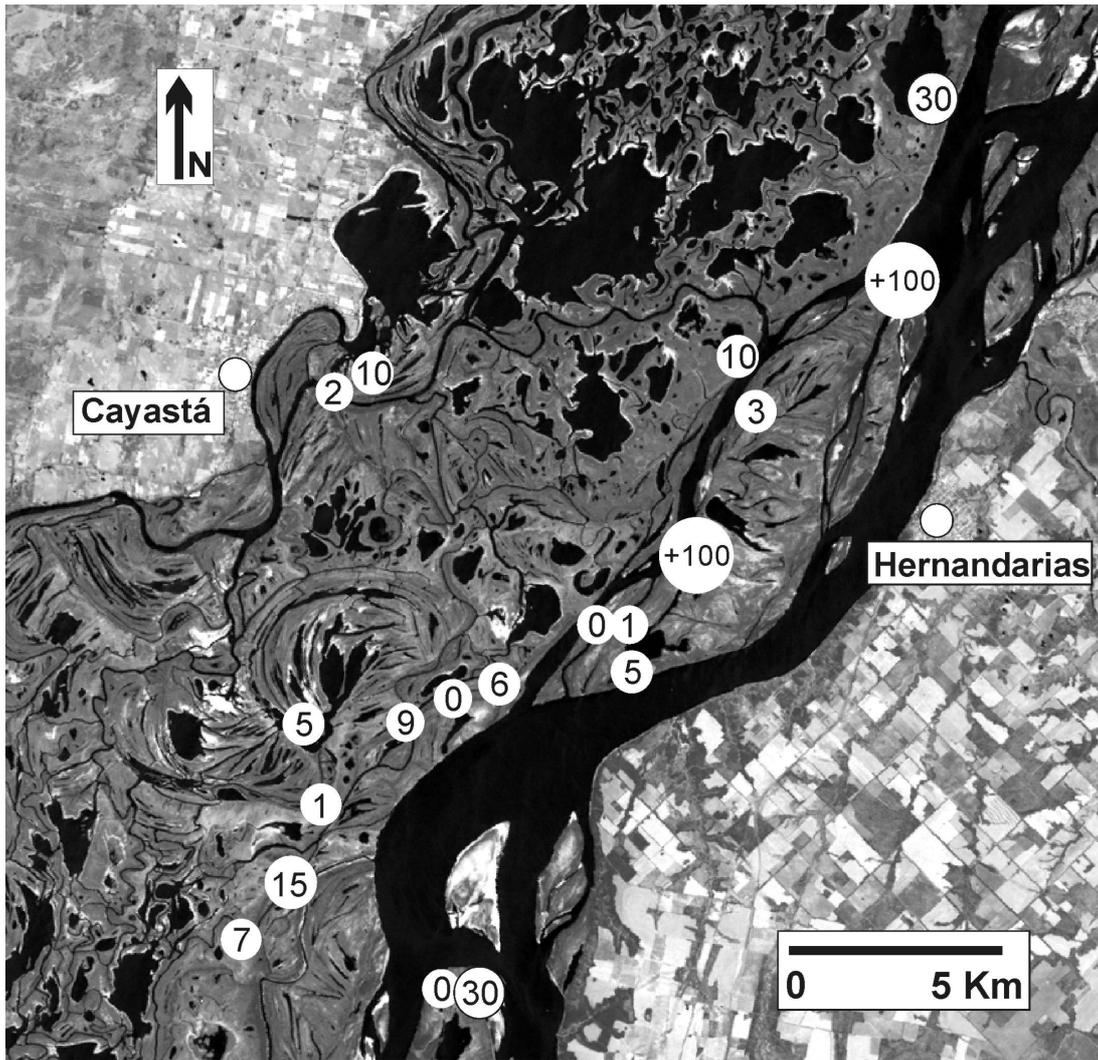


**Figura 2.-** Frecuencia de bancos sumergidos e islas de similar tamaño en tramos del Paraná Medio (Pereira et al., 2010).



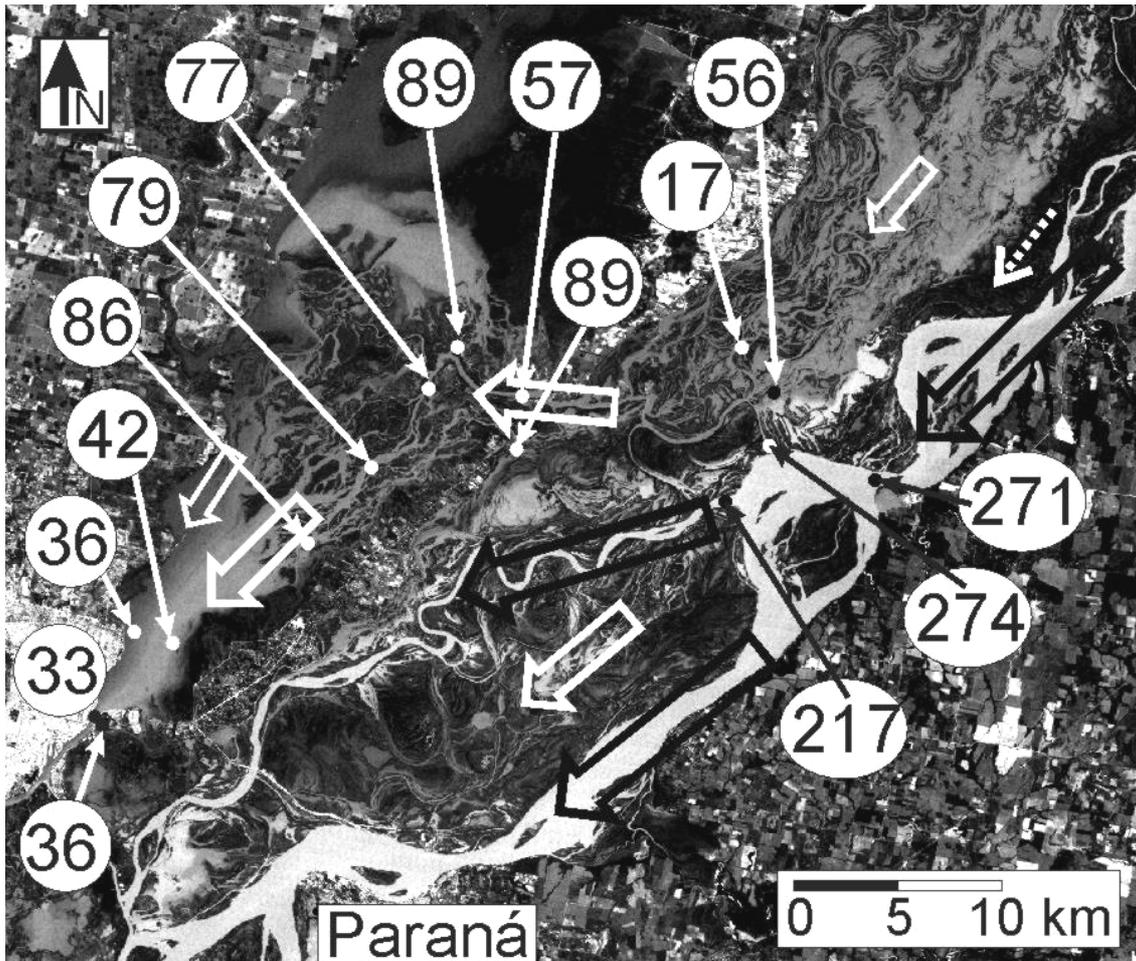
**Figura 3.-** Longitudinal del fondo y la superficie del agua (relevada con DGPS cinemático a tiempo real) en el centro de la expansión del cauce principal aguas abajo de Hernandarias (situación de aguas medias de Julio de 2010).

Sobre este particular, la Fig. 4 muestra espesores de sedimentos limo-arcillosos en sitios puntuales de la planicie aluvial en el área de Cayastá – Hernandarias, depositados durante el evento de inundación fluvial del verano de 2010. Las medidas se obtuvieron identificando el tapiz de gramíneas preexistente a la crecida y, aún siendo aleatorias y de carácter exploratorio, ilustran sobre la variabilidad y magnitud de tasas de acreción vertical de sedimentos finos que pueden ocurrir en el sistema.



**Figura 4.-** Espesores locales (en cm) de limos y arcillas depositados por la crecida de 2010 en la zona de Hernandarias.

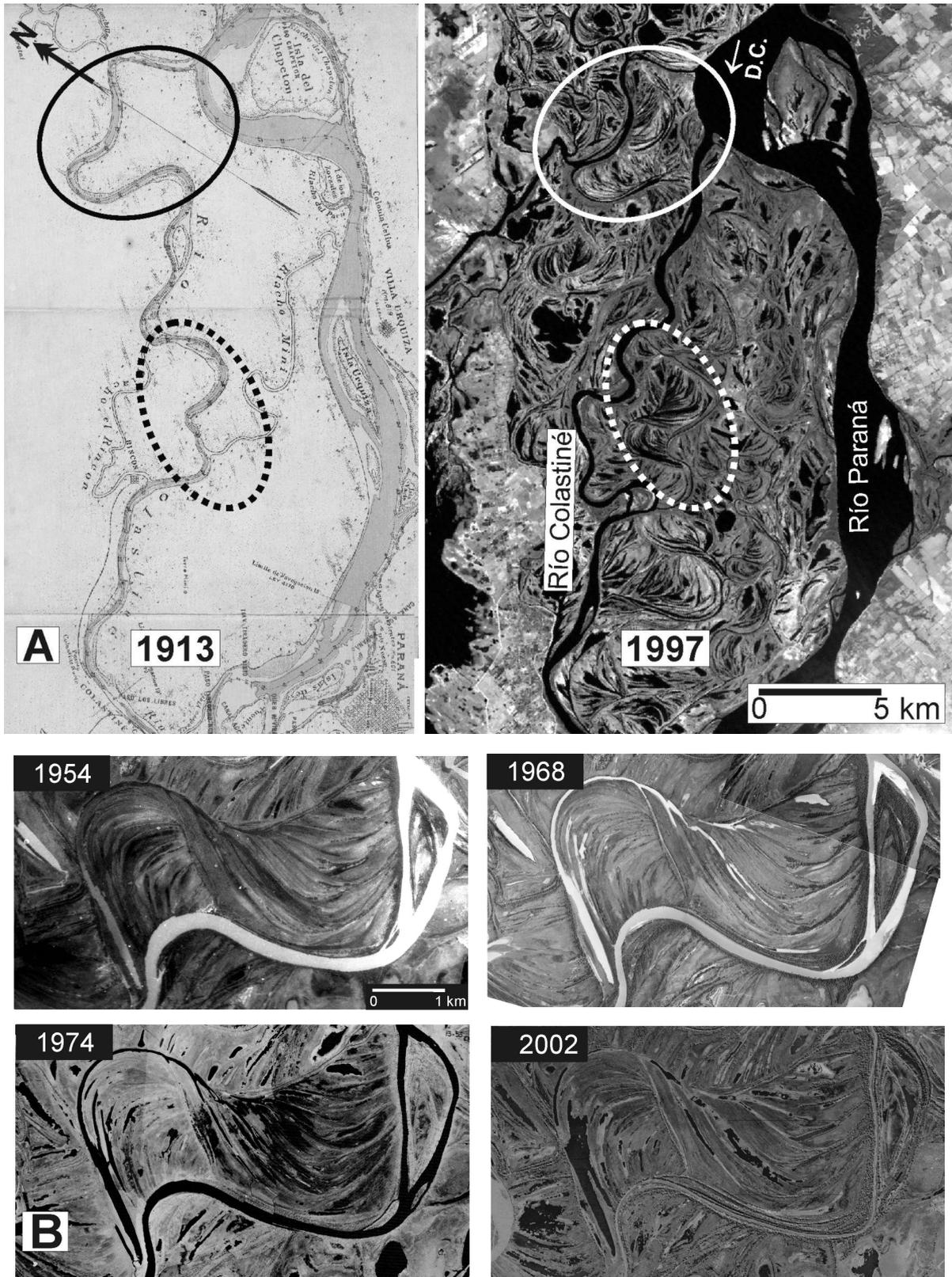
En una perspectiva más general, la Fig. 5 ilustra las trayectorias de la carga de lavado en diferentes zonas del río cerca de Santa Fe – Paraná, en condición de desborde. Como rutas relativas, éstas se mantienen desde parte del siglo pasado, aún variando los niveles hidrométricos. Contrastan allí las mayores concentraciones en los cursos mejor conectados con el cauce principal, en relación a sectores cercanos, casi libres de sedimento. Así, la sedimentación de finos en torno a tales cauces podría superar potencialmente la de otros ambientes deprimidos y de baja velocidad, importando más la conexión activa de las aguas portadoras de altas concentraciones de sólidos suspendidos, que su relativa lentitud (que, de hecho, interviene: v. Amsler et al., 2007: pp. 139, y concentraciones menguantes entre el delta y la laguna en Fig. 5).



**Figura 5.-** Imagen Landsat 5 del 10 de Abril de 2010 (bandas 1, 2, 3) de la planicie aluvial al NE de Santa Fe – Paraná. Las flechas y sus tamaños indican rutas y concentraciones relativas de carga de lavado (la de puntos: agua libre de sedimentos). Las cifras son concentraciones de limos y arcillas (en mg/l) evaluadas para el 2 de Marzo de 2011.

Ramonell et al. (2011) presentaron evidencias geomorfológicas de lo anterior, que incluyen la depositación de finos en el interior de cauces que se han ido desactivando durante décadas (Fig. 6): el resultado de tal proceso conlleva al desarrollo de geoformas similares a albardones *dentro* de los segmentos de cauce progresivamente abandonados, identificados como *albardones de intracauce* por los autores (Fig. 7). Tales morfologías, conocidas en sentido amplio (y hasta difuso) como “river benches” en la literatura anglosajona (Woodyer, 1968; Vietz, 2008), fueron asociadas en la presentación de los autores al atrape de los diversos tamaños de sedimentos transportados en suspensión por la vegetación hidrófita arraigada *dentro* de los cursos del río (Fig. 8).

Así, ese ensamble de vegetación no sólo actúa como factor de rugosidad en los bordes de los cauces del sistema, sino como filtro directo y permanente del sedimento transportado en suspensión a través de ellos. Debe considerarse, en tal sentido, que en cursos conectados directamente con el cauce principal del sistema, como el Colastiné (Fig. 6) u otros aún menores, la vegetación hidrófita ribereña dentro del perímetro mojado suele ocupar longitudes significativas a lo largo de sus márgenes (Fig. 9). El predominio temporal de estados hidrométricos de aguas encauzadas en el sistema fluvial es otra variable de peso en este análisis (Tabla 1).



**Figura 6.-** A: Avulsiones del río Colastiné ocurridas en el siglo XX, aguas arriba del eje Santa Fe – Paraná. B: Detalle del cegamiento del tramo encerrado por el óvalo de trazos en (A) en los años 1954 a 2002, con el desarrollo de geoformas similares a albardones en el interior del cauce.

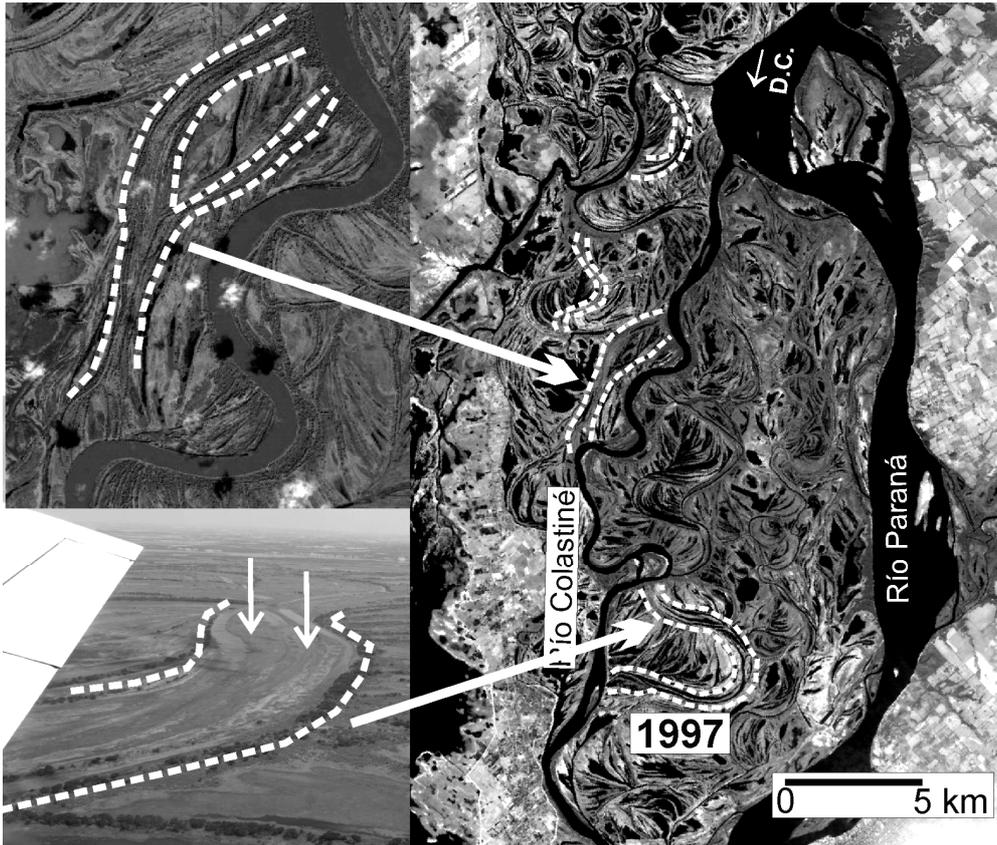


Figura 7.- Ejemplos de segmentos de cauce abandonados del Colastiné, con albardones de intracauce en su interior.

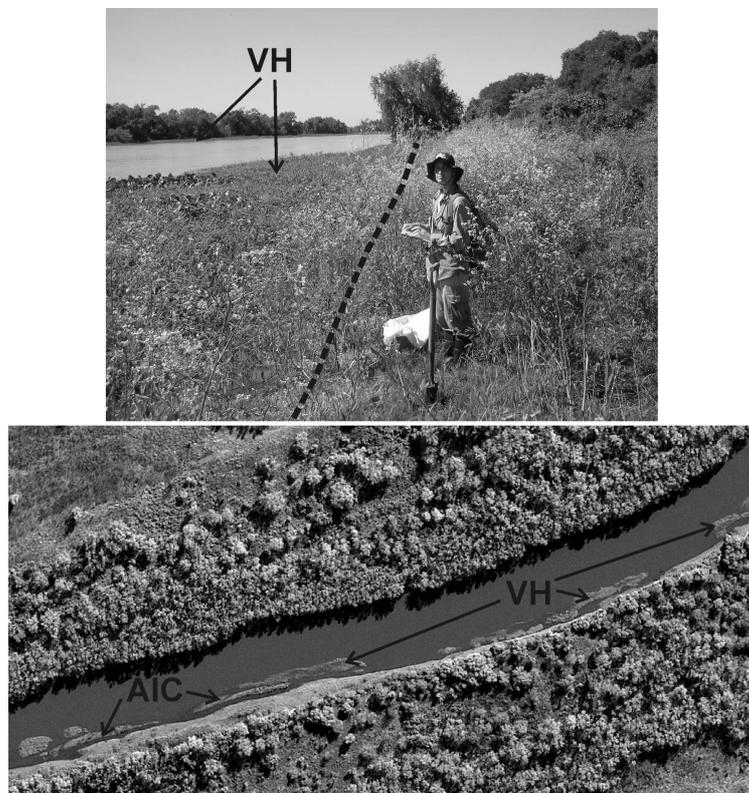
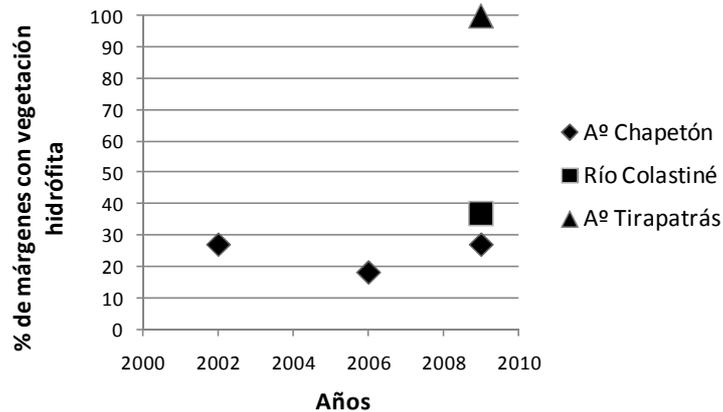


Figura 8.- Vegetación hidrófita (VH) en el interior de cauces aún activos del sistema fluvial. La vista aérea muestra también albardones de intracauce (AIC), en un curso bordeado por bosques del complejo de islas de Chapetón, Km 635.



**Figura 9.-** Porcentajes de vegetación hidrófita a lo largo del interior de cursos conectados con el cauce principal del sistema (longitud de los cauces: 5 a 50 km), evaluados desde imágenes aéreas del año 2009 (y previas, en el A° Chapetón).

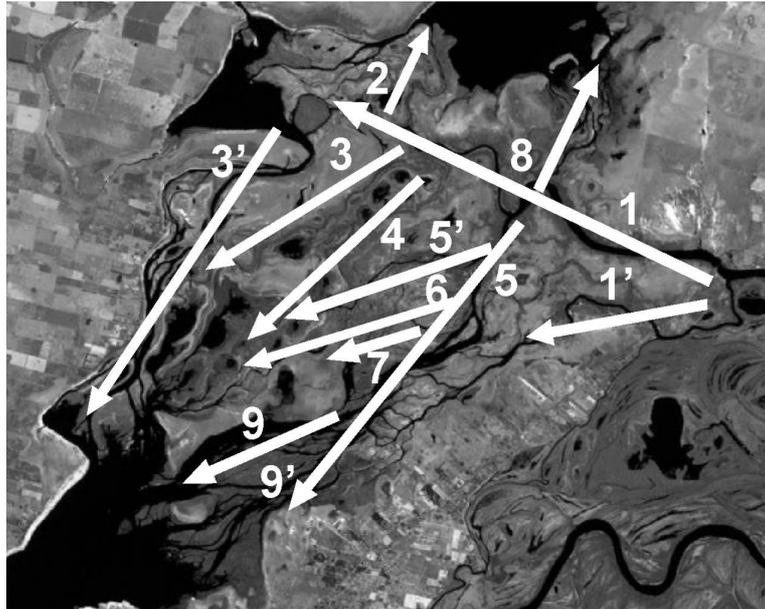
**Tabla 1.-** Frecuencia aproximada de estados hidrométricos encauzados y de inundación en el área de Fig. 5.

Años	Días encauzado	Días de desborde	% de días encauzado
1904 – 1920	5190	1015	84
1921 – 1931	3119	896	78
1932 – 1941	3177	473	87
1942 – 1948	2231	324	87
1949 – 1959	3548	467	88
1960 – 1969	3160	490	87
1970 – 1980	3420	595	85
1981 – 1990	2179	1471	60
1990 – 1995	1258	567	69
<b>Total</b>	<b>27282</b>	<b>6298</b>	<b>81</b>

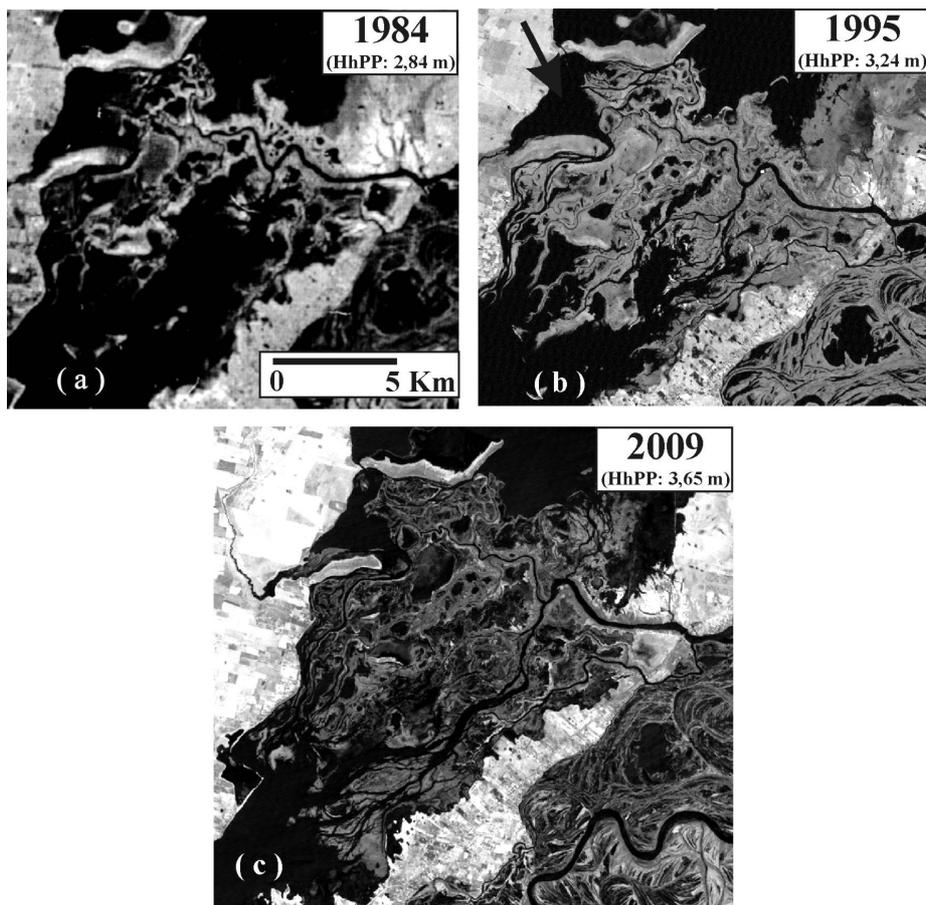
Una función de atrape mecánico similar cumple la intrincada vegetación (en el estío) de los albardones linderos a los cauces en los desbordes fluviales contribuyendo, en una vía opuesta a la de los albardones de intracauce, al incremento del relieve de aquellas geoformas.

Otros ejemplos recientes de obliteración de cauces por desarrollo de vegetación en su interior se encuentran en los canales deltaicos del A° Leyes (Fig. 10). El delta completo se formó por mecanismos de avulsión en pocos cientos de años, sobre un sustrato sedimentario decamilenario representado por pocos metros de limos y arcillas, que cubren arenas del Pleistoceno superior (Ramonell, 2005; Ramonell & Latrubesse, 2010). Los cauces N° 3 y 4 fueron activos en el siglo XX, cegándose luego de la apertura de los cursos N° 5. La desactivación progresiva favorecida por la sedimentación en hidrófitas arraigadas está en marcha en varios canales aguas abajo de estos.

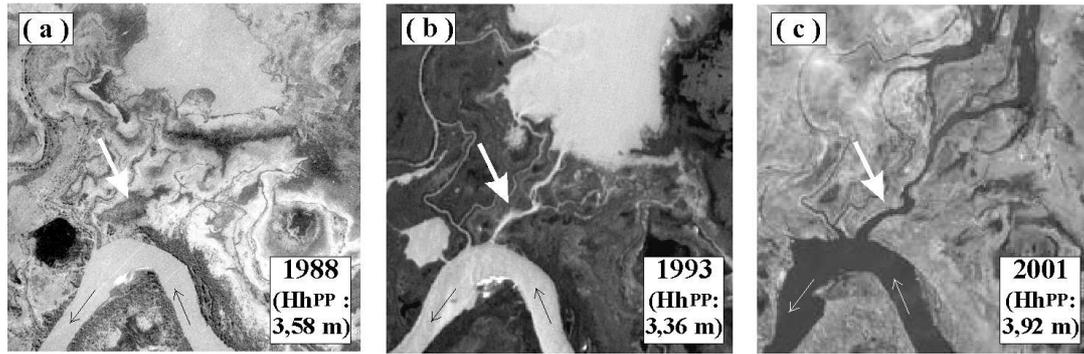
Las partes más activas del delta hoy día corresponden a los canales/lóbulos deltaicos N° 5-9 y 8 (Figs. 11 y 12). Las arenas de los lóbulos proceden sobre todo *del subsuelo*, alcanzadas por profundas hoyas de erosión en la embocadura de los canales (Fig. 13). El mecanismo que conduce a la formación de tales hoyas fue descrito por Ramonell et al. (2007) como de *erosión al pie de albardón*, un proceso que resulta de la interacción entre la morfodinámica actual del sistema, que realiza el labrado y evacuación de sedimentos de las hoyas (Fig. 13), y su particular estructuración geológica, de arenas geológicamente antiguas soterradas por sedimentos cohesivos. Desde esa primera descripción al presente, se han relevado hoyas de este tipo de hasta 20 m de profundidad en arroyos menores de la planicie, alimentados por cursos de tamaño muy desigual en diversos sitios del sistema.



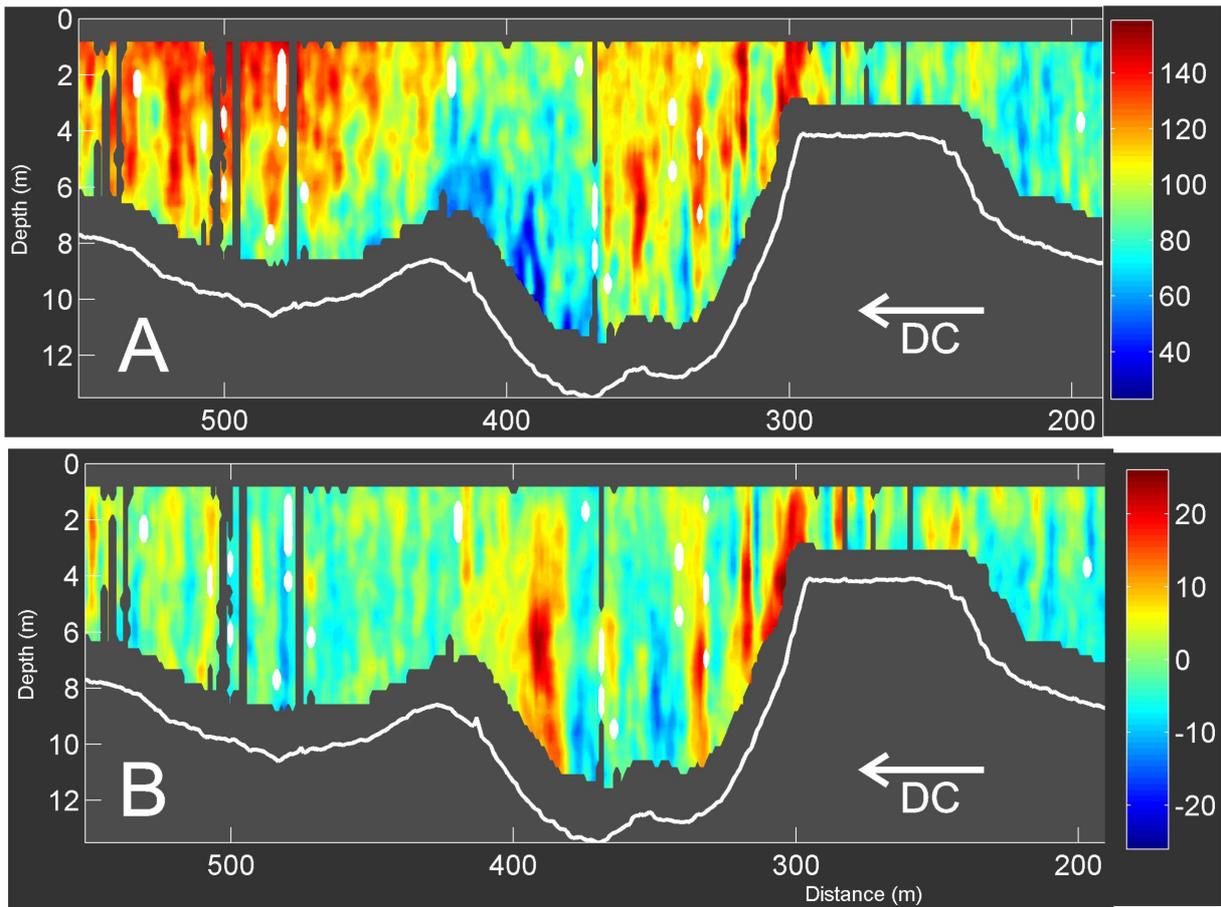
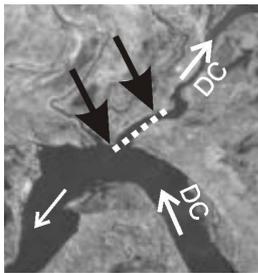
**Figura 10.-** Delta del A° Leyes, al NE de la ciudad de Santa Fe. Las flechas indican las direcciones de avance de canales y lóbulos deltaicos asociados; los números, edades relativas (1: post-siglo XVII; 5: 1982-83; 8: 1992).



**Figura 11.-** Expansión del delta del A° Leyes, años 1984 – 2009. Adviértase el extraordinario desarrollo del lóbulo deltaico del A° Zanja Brava (N° 5-9, en Fig. 10), que registra un avance promedio de 550 m/año desde 1983 (HhPP: alturas hidrométricas en el Puerto de Paraná).



**Figura 12.-** A° Falso Toro (N° 8 en Fig. 10), generado durante la crecida extraordinaria de 1992. Nótese el desarrollo de su lóbulo deltaico al inicio del presente siglo, en (c).



**Figura 13.-** Longitudinal relevado con ADCP en la embocadura del A° Falso Toro en Febrero de 2010, en situación estable de aguas altas (la imagen superior indica el inicio y final del relevamiento, según la línea de trazos). **A:** campo de velocidades primarias (en cm/s): adviértanse las mayores velocidades dirigidas al centro de la hoya, de más de 12 m de profundidad. **B:** componentes verticales del campo A, mostrando velocidades ascendentes en torno a la hoya.

## HACIA NUEVOS ENFOQUES DEL RÍO

El Paraná es un enorme espacio de interacción simultánea de procesos hidráulico-hidrológicos y bióticos (y, no evaluados aquí, antrópicos), en un escenario que se viene estructurando desde hace miles de años, i.e., el tiempo de sus unidades geomorfológicas.

La sedimentología y pendientes de esas unidades (paleopendientes, incluso), y sus relaciones espaciales entre sí, inciden en la distribución areal de los fenómenos hidráulico-sedimentológicos del presente, e incluso en su magnitud, atenuando o exagerándolos en diversas partes del sistema, sin mediar, necesariamente, relaciones lineales con la distancia al cauce principal. De hecho, varias de las ilustraciones y citas presentadas coinciden en mostrar notables variaciones temporales y espaciales en la morfodinámica del río, aún en distancias relativamente cortas.

A veces como causa, y otras como consecuencia, los procesos fluviales en este sistema no tienden siempre a homogeneizar desniveles, sino también a incrementarlos, lo que origina condiciones favorables para avulsiones de distinta escala, como las experimentadas por el Colastiné o las de los cauces del A° Leyes.

La sedimentación de finos no debería considerarse un fenómeno asociado sólo a los desbordes, sino más permanente, regulado por la conectividad de la red hidrográfica con las principales vías de aporte y el desarrollo de vegetación hidrófita en el interior de los cauces.

*Agradecimientos.* Los autores agradecen al Ing. I. Cristina, del Centro de Informaciones Meteorológicas de la Universidad Nacional del Litoral (CIM – UNL), la información hidrométrica suministrada en diferentes etapas de este estudio; a los PTC C. Carrión y A. Leonardi, por el acceso a la base de registros batimétricos históricos y recientes del Dpto. Paraná Medio de la Dirección Nacional de Vías Navegables (DNVN); al Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, Brasil), por la provisión libre vía web de imágenes satélite.

*Esta contribución es producto de proyectos de investigación sobre el río Paraná desarrollados en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) de la UNL, con subsidios de las secretarías de ciencia y técnica de la FICH, la UNL, y el gobierno de la Provincia de Santa Fe (proyectos CAI+D 12G/191, CAI+D Orientado 1.13/2010, y SECTEI 21-18-10), e incluye información generada en el marco de trabajos de posgrado que realizan parte de sus autores.*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Amsler, M. L., E. C. Drago & A. R. Paira** (2007). “Fluvial sediments: main channel and floodplain interrelationships”. In: *The Middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland*. (M.H. Iriondo, J.C. Paggi and M.J. Parma Eds.), Springer-Verlag, Chapter 5, pp. 113-142. Berlín.

**Bonetto, A. A.** (1976). *Calidad de las aguas del río Paraná, introducción a su estudio ecológico*. Convenio: DNCPyVN – INCYTH – PNUD – UNESCO. CECOAL. Corrientes.

**Bridge, J. S.** (2003). *Rivers and floodplains. Forms, processes and sedimentary records*. Blackwell Sc.. U.K.

**Iriondo, M., J.C. Paggi & M.J. Parma (Eds.)** (2007). *The Middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland*. Springer-Verlag, Germany.

**Latrubesse, E.** (2008). "Patterns of anabranching channels: the ultimate end-member adjustment of mega rivers", *Geomorphology*, 101, pp. 130–145.

**Latrubesse, E., J.C. Stevaux, R. Sinha** (2005). "Tropical rivers", *Geomorphology*, 70, pp. 187–206.

**Lauer, J. W., & G. Parker** (2008). "Net local removal of floodplain sediment by river meander migration". *Geomorphology*, 96, pp. 123–149.

**Leopold, L. B., M. G. Wolman & J. P. Miller** (1964), *Fluvial processes in geomorphology*. W. H. Freeman, USA.

**Nanson, G. C.** (1986). "Episodes of vertical accretion and catastrophic stripping. A model of disequilibrium floodplain development", *Geol. Soc. of Amer. Bull.*, 97(12), pp. 1467-1475.

**Paoli, C. y M. Schreider (Eds.)** (2000). *El Río Paraná en su tramo medio. Una contribución al conocimiento y prácticas ingenieriles en un gran río de llanura*. Centro de Publicaciones de la Univ. Nac. del Litoral, Argentina.

**Pereira, M.S., M.D. Montagnini, E. Cafaro, M. Gallego, J. Hernández y C.G. Ramonell** (2009). "Disparidades de evolución morfológica y transporte sedimentario en ensanchamientos sucesivos del río Paraná". *Cuarto Simp. Reg. Hidrául. de Ríos*, 14 pp. Salta.

**Pereira, M.S., C.G. Ramonell, E. Latrubesse & R. Szupiany** (2010). "Análisis de bancos sumergidos del río Paraná Medio a través de imágenes satelitales". *XXIV Cong. Latinoamer. de Hidráulica*, 8 pp. Punta del Este.

**Ramonell, C. G.** (2005). "Geología y geomorfología de la laguna Setúbal y su entorno (Santa Fe, Argentina)". *Trabajo Final de Lic. en Cs. Geológicas, Tomos 1 y 2*. Universidad Nacional de San Luis.

**Ramonell, C. G., M. L. Amsler y H. Toniolo** (2000). "Geomorfología del cauce principal". En: *'El Río Paraná en su tramo medio. Una contribución al conocimiento y prácticas ingenieriles en un gran río de llanura'* (C. Paoli y M. Schreider, eds.), Centro de Publicaciones de la Univ. Nac. del Litoral, Tomo 1, pp. 173-232. Santa Fe.

**Ramonell, C.G., E. Drago, A. Paira & M. Amsler** (2007). "Levee toe scour: a mechanism of sediment reworking in the Paraná River floodplain". *Workshop on Morphodynamic Proc. in Large Lowland Rivers*, Santa Fe.

**Ramonell, C.G. & E. Latrubesse** (2010). "Late Quaternary sedimentary record and morphodynamics of the Middle Paraná River". *18<sup>th</sup> ISC*: 736. Mendoza.

**Ramonell, C.G., E. Latrubesse y M.S. Pereira** (2011). “Procesos y ritmos de construcción actuales de la planicie aluvial del río Paraná Medio, geoformas resultantes”. *XVIII Cong. Geol. Arg.*, pp. 1247-1248. Neuquén.

**RPRT (Rio Parana Research Team)** (2010). “Linking process and depositional architecture in large rivers: an integrated field and modelling approach”. *18<sup>th</sup> ISC*: 862. Mendoza.

**Schumm, S. A.** (1977). *The fluvial system*. Wiley & Sons, USA.

**Vietz, G. J.** (2008). “Hydromorphology of within-channel river benches”. *Ph.D. Thesis. The University of Melbourne, Australia*.

**Woodyer, K. D.** (1968). “Bankfull frequency in rivers”. *J. of Hydrology*, 6: pp. 114-142.



Instituto de Recursos Hídricos



Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías



Universidad Nacional de Santiago del Estero



Instituto Nacional del Agua



Subsecretaría de Recursos Hídricos



Agencia Nacional de Promoción Cient. y Tec.



Gobierno Prov. de Santiago del Estero



Ministerio de la Producción



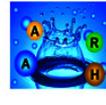
Secretaría del Agua



Secretaría de Desarrollo, Ciencia y Tecnología



Consejo Prof. de la Ingeniería y Arq.



Asociación Argentina de Recursos Hídricos



Asoc. Internacional de Investig. Hidroamb.



Comisión Regional del Río Bermejo

