

Particularidades hídricas y morfológicas zonales de cauces tributarios del río Paraná Medio Daiana M. Agustini

Cientibecaria Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas – Lab. de Sedimentología y Geomorfología Fluvial.
Ingeniería – Recursos hídricos

INTRODUCCIÓN

El río Paraná aguas abajo de su confluencia con el Paraguay y hasta cercanías de Rosario recibe el aporte de varios cauces tributarios con cuencas autóctonas desarrolladas en el Chaco y la Pampa, por el este, y en los grandes esteros y tierras altas de Corrientes y Entre Ríos, por el oeste. Estos tributarios presentan características hidrológicas y de calidad de aguas distintas zonalmente (Giacosa et al. 2000 y Benzaquén et al., 2013), desaguando en ambientes marginales de la planicie del Paraná Medio sobre brazos secundarios o directamente sobre su cauce principal. Tales sistemas de tributarios fueron agrupados en 7 áreas de paisaje de humedales por Minotti et al. (2013), diferenciadas por contener redes fluviales con patrones de drenaje característicos, indicadores estos de su homogeneidad en términos de materiales geológicos superficiales, pendiente regional, e historia geomorfológica y climática del área en la que se desarrollaron.

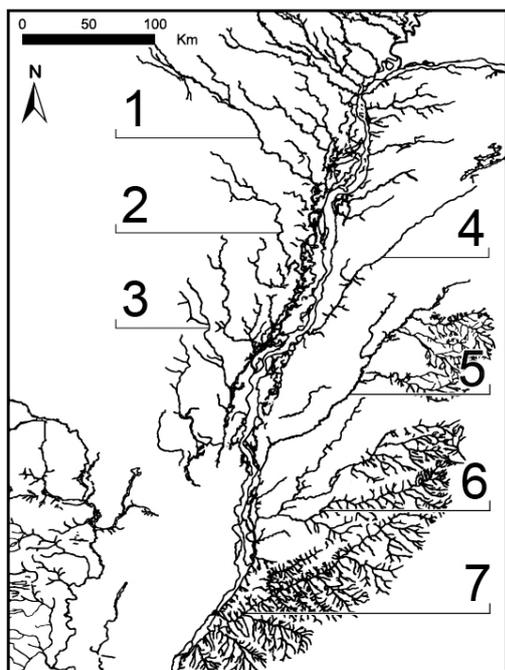


Figura 1. Tributarios al río Paraná Medio entre la confluencia del río Paraguay y el eje Santa Fe – Paraná. Los números identifican los cauces tributarios considerados: 1) Río Tapanagá 2) A° Los Amores, 3) A° Malabrigo, 4) Río Santa Lucía 5) Río Corriente 6) Río Guayquiraró 7) A° Feliciano. Fuente: elaboración propia.

Cuanto de esa zonificación se mantiene también al evaluar otras propiedades de esos sistemas se explora en esta contribución, para algunos de los tributarios al río Paraná Medio que desaguan al norte de las ciudades de Santa Fe – Paraná (Figura 1).

OBJETIVO

En este trabajo se evalúan particularidades hídricas y morfológicas de los cursos principales de cuencas tributarias del río Paraná Medio, identificando las que contribuyen o facilitan a su agrupamiento zonal, a la vez que se justiprecia su consistencia con la regionalización de tributarios propuesta por Minotti et al. (2013).

METODOLOGÍA

Para realizar este trabajo se seleccionaron tres cauces principales de los tributarios del lado derecho del río Paraná y cuatro del lado izquierdo, como se muestra en la Figura 1.

Luego de evaluar sus patrones de cauce y otras propiedades en planta mediante interpretación de imágenes aéreas, los cursos se visitaron en el terreno en los sitios donde se encuentran estaciones de aforo de la SSRHN y otros próximos, evaluándose los siguientes parámetros: dimensiones del cauce y rasgos

geomorfológicos, grado de incisión en la planicie y sedimentología del lecho y las margenes. En gabinete se analizaron las características de sus hidrogramas, normalizándolos con caudales medios a fin de hacerlos comparables, repitiendo el procedimiento hecho por Ramonell et. al. (2007) a otra escala. También se valoró la geometría hidráulica puntual en las secciones aforadas, que vincula la magnitud de los cambios de ancho (B), profundidad (d) y velocidad (u) con las variaciones del caudal instantáneo (Q) en la sección (Leopold y Maddock, 1953).

RESULTADOS

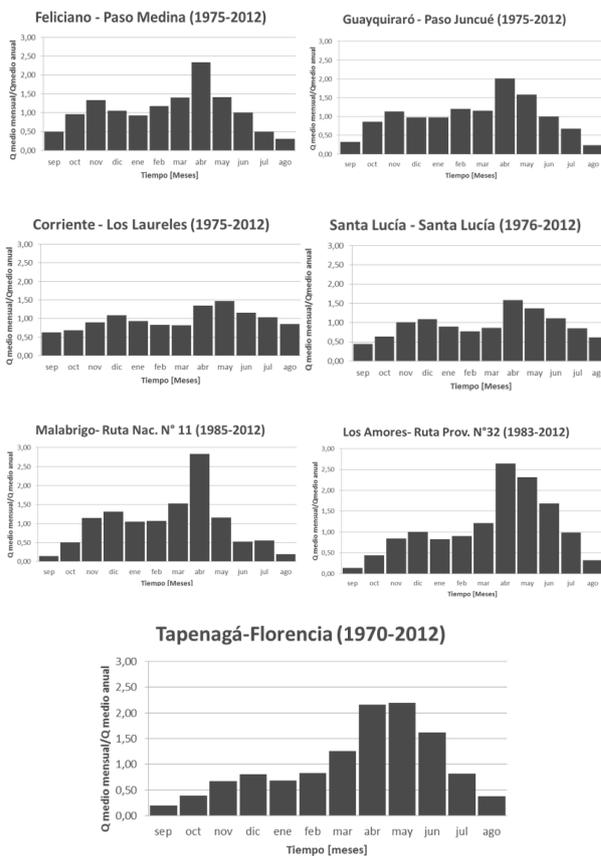


Figura 2. Hidrogramas normalizados.

Tabla 1. Características de los cauces evaluados. Datos de caudal y áreas aguas arriba de la estación de aforos. SSRHN (2013).

Cauce	Estación de Aforos	Caudal medio (m ³ /s)	Área de la cuenca (km ²)	Desnivel (m) ⁽¹⁾	Caudal máximo maximorum (m ³ /s)
Malabrigo	Ruta Nac. N°11	15	1100	25	279
Los Amores	Ruta Prov. N°32	22	3700	17	302
Tapenagá	Florencia	18	2200	17	424
Santa Lucía	Santa Lucía	66	6200	23	861
Corriente	Los Laureles	274	22100	17	3.616
Guayquiraró	Paso Juncué	25	13877	49	531
Feliciano	Paso Medina	43	5562	44	2.180

⁽¹⁾ Desnivel entre cabecera de la cuenca y la estación de aforos.

A través de los hidrogramas normalizados (Figura 2) es posible tener una primera perspectiva del comportamiento de las cuencas, en las que como característica de similitud, se destaca la estacionalidad de los períodos de aguas altas, con dos momentos, uno en diciembre y otro en mayo-abril, y un período de aguas bajas que se da en agosto-septiembre. Además, por la extensión temporal y magnitud de los caudales normalizados es posible reconocer en la Figura 2 la afinidad entre sistemas: 1) Corriente y Santa Lucía 2) Guayquiraró, Feliciano y Malabrigo y 3) Tapenagá y Los Amores.

Los ríos Corriente y Santa Lucía son los que más se diferencian del resto ya que su distribución de caudales es bastante homogénea a lo largo del año. Las relaciones Q_{abr}/Q_{sep} son de 3,5 y 2,1 respectivamente. Tal distribución homogénea de los caudales se debe a que ambos ríos drenan aguas provenientes de esteros, que actúan como amortiguadores, reteniendo agua en épocas lluviosas y aportando a los cursos en épocas más secas.

El río Guayquiraró y los arroyos Malabrigo y Feliciano presentan un único mes de aguas altas, abril, donde el caudal es al menos el doble del caudal módulo, lo que se relaciona con la pendiente pronunciada (desnivel de la cuenca, Tabla 1). En cuanto a relación de caudales máximos y mínimos, Q_{abr}/Q_{ago} , las mismas fueron de 8,5; 19,2 y 7,4 respectivamente para los cursos del Guayquiraró, Malabrigo y Feliciano.

Por su parte, el río Tapenagá y el arroyo Los Amores tienen una respuesta más retardada a las lluvias con relación a los cursos recién descritos, con un período de aguas altas más prolongado, de dos meses (abril-mayo), lo que podría explicarse por la presencia de zonas de pantanos y cañadas en las partes altas de las cuencas, además que los desniveles generales de la cuenca son menores. Las relaciones de caudales máximos y mínimos, Q_{abr}/Q_{sep} , están entre 2 y 2,5 del caudal módulo.

Todos los cauces analizados tienen un patrón meandriforme (Tabla 2). Los ríos Corriente y Santa Lucía poseen también patrones de cauce múltiple en algunos sectores. Sin embargo la diferencia sustantiva entre los cauces meandriformes de Los Amores, Tapenagá y Feliciano con relación a los demás, es que estos están encajados en sus planicies de inundación.

Los resultados de la geometría hidráulica en las secciones de aforos (Tabla 3), muestran diferencias muy notables entre los cauces sin advertirse un patrón característico que pueda vincularse a propiedades como las recién señaladas.

Tabla 2. Características geomorfológicas analizadas y material del lecho y margen de los cauces.

Cauce	Patrón	Carácter	Material del lecho	Material de la margen
Malabrigo	Meandriforme regular	-	D_{50} : Arena media	Limos
Los Amores	Meandriforme irregular	Encajado	D_{50} : Arena media	Arcillas limosas antiguas
Tapenagá	Meandriforme irregular	Encajado	Arenas limosas	Limos arcillosos antiguos
Santa Lucía	Meandriforme - Cauce múltiple	-	D_{50} : Arena media	Limos y arenas
Corriente	Meandriforme - Cauce múltiple	-	D_{50} : Arena media	
Guayquiraró	Meandriforme regular	-		
Feliciano	Meandriforme regular	Encajado	D_{50} : Arena media	Limos arcillosos antiguos

Tabla 3. Relaciones de geometría hidráulica en secciones donde se encuentran estaciones de aforo.

Cauce	Caudal-Profundidad $d=cQ^f$		Caudal-Ancho $B=aQ^b$		Caudal-Velocidad $u=kQ^m$	
	c	f	a	b	k	m
Malabrigo	0,26	0,24	13,33	0,37	0,29	0,44
Los Amores	0,71	0,10	19,42	0,08	0,08	0,75
Tapenagá	0,27	0,58	15,52	0,25	0,23	0,18
Santa Lucía	0,28	0,19	39,06	0,21	0,09	0,62
Corriente-Los Laureles	0,22	0,43	36,24	0,28	0,13	0,26
Corriente-Paso Lucero	0,55	0,23	21,39	0,41	0,08	0,36
Guayquiraró	0,37	0,37	19,93	0,20	0,14	0,43
Feliciano	0,89	0,23	34,87	0,09	0,03	0,66

CONCLUSIONES

Se ha hecho una evaluación de de características hidrológicas, hidráulicas puntuales y geomorfológicas de algunos cauces del río Paraná medio, al norte del eje Santa Fe-Paraná. Se encontró que el análisis de hidrogramas normalizados permite su regionalización, existiendo mayor dispersión en el resto de parámetros valorados, fundamentalmente en las relaciones de geometría hidráulica. Estas no pueden ser consideradas con tales propósitos de zonificación, ya que reflejan fuertemente características locales de las secciones de aforos.

Si bien el patrón de cauce es el meandriforme, hay diferencias en el carácter de los meandros entre distintos cursos (ondas regulares vs. irregulares) y en el grado de encajamiento en la planicie, que no coinciden zonalmente con las áreas que permiten la diferenciación hidrológica.

Las tres zonas en que se agruparían los cauces tributarios por las propiedades de sus hidrogramas normalizados quedan incluidas en las tres delineadas por Minotti et. al. (2013) para esa parte en torno al río Paraná, aunque se destaca la excepción que representa al arroyo Malabrigo: éste carece de afinidad con los otros tributarios evaluados del oeste, siendo similar a los sistemas del Guayquiraró y Feliciano, un aspecto que aún debe ser explicado.

BIBLIOGRAFÍA

Benzaquén, L., et. al. (Eds.), 2013. Inventario de los humedales de Argentina. Sistemas de Paisajes de Humedales del Corredor Fluvial Paraná- Paraguay: 376 pág. SAyDS. Buenos Aires.

Giacosa, R., Paoli, C., Cacik, P., 2000. Conocimiento del régimen hidrológico. 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.). T. 1: 69-103. Centro de Publ. de la Univ. Nac. del Litoral. Santa Fe.

Leopold, L., Maddock, T., 1953. The hydraulic Geometry of stream channels and some physiographic implications. U. S. Geological survey profesional paper 252: 117-127.

Minotti, P., Ramonell C., Kandus P., 2013. Regionalización del corredor fluvial Paraná-Paraguay. En: Inventario de los humedales de Argentina. Sistemas de Paisajes de Humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay (L. Benzaquén y otros, eds.): 33-90. SAyDS. Buenos Aires.

Ramonell, C., E. Cafaro, J. Alarcón, M. Montagnini, M. Amsler, M. Gallego y M. Del Rey Rodríguez, 2010. Consideraciones metodológicas para la zonificación morfodinámica de los ríos de Argentina. Primeros resultados. XXIV Cong. Latinoamericano de Hidráulica, CD de Artículos Completos, 12 pág. Punta del Este.

SSRHN (Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación), 2013. Sistema Nacional de Información Hídrica. En: http://www.hidricosargentina.gov.ar/sistema_sistema.php.