



INFLUENCIA DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA ARRAIGADA EN LOS PERFILES DE VELOCIDAD DEL FLUJO. ESTUDIO EXPERIMENTAL EN LABORATORIO

Radesca, Alexis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas FICH - UNL
Laboratorio de Hidráulica
Directora: Reynares, Marcela L.
Codirectora: Scacchi, Graciela B.

Área: Ciencias Naturales

Palabras claves: Velocidad, Hidrófitas, Velocímetro Acústico Doppler.

INTRODUCCIÓN

El sistema fluvial del Río Paraná se considera uno de los más importantes a nivel mundial, tanto por su extensión como por caudales erogados. Su tramo medio, presenta una gran cantidad de cauces secundarios, en cuyas márgenes es común hallar grandes extensiones de vegetación acuática arraigada (hidrófitas).

Bajo el pelo de agua, las hidrófitas, compuestas principalmente por la especie *Louisiella elephantipes* (canutillo), forman una densa red de tallos sumergidos, dotados de diferentes estructuras anatómicas –vainas, ocreas, láminas, raíces adventicias, entre otras- que llegan a colonizar grandes áreas de los cauces mencionados, obstruyendo así parte del flujo y condicionando su estructura. Estudios anteriores, han evaluado el rol de dicha vegetación en la dinámica del flujo de los cauces secundarios (Marchetti y Ramonell, 2014; Budniewski, 2016), obteniendo evidencias de su participación activa en la redistribución del flujo y en la generación de condiciones para la sedimentación del material transportado por el mismo.

Este trabajo se enmarca en una investigación de mayor alcance, que tiene por objeto evaluar el efecto que la presencia de vegetación acuática arraigada a la margen tiene sobre la dinámica del flujo, y su potencial uso como medida de protección de márgenes.

OBJETIVO

Estudiar en laboratorio la influencia que tiene la presencia de vegetación acuática arraigada a la margen en los perfiles de velocidad del flujo que interactúa con la misma.

Título del proyecto: EL USO DE GEOCONTENEDORES COMO DISPOSITIVOS PARA REDUCIR LA EROSIÓN LOCAL JUNTO A OBRAS TRANSVERSALES A LA CORRIENTE EMPLAZADAS EN CAUCES FLUVIALES. ESTUDIO EXPERIMENTAL

Instrumento: CAI + D

Año convocatoria: 2016

Organismo financiador: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

Directora: Scacchi, Graciela Beatriz

METODOLOGÍA

Los estudios se llevaron a cabo en el Laboratorio de Hidráulica de la FICH – UNL. Se utilizó un canal horizontal de sección rectangular cuya longitud es de 16 m., 0.40 m. de ancho y 0.60 m. de profundidad, en cuyo interior se introdujo un ensamble de vegetación construido para este estudio, tal como se muestra en la Figura 1. Para la conformación del ensamble se utilizaron plantas de canutillos naturales colectados en la margen de un curso secundario del sistema fluvial del río Paraná (Fig. 2). Para dar soporte a esta vegetación se construyó un canasto con una malla electro-soldada de 2 m. de largo, 0.40 m. de ancho y 0.40 m. de profundidad. En el mismo se colocaron 184 canutillos de manera equiespaciada, lo que representa valores de densidad semejantes a los obtenidos en el campo (Nardi et al., 2019).



Figura 1. Vista del dispositivo experimental



Figura 2. Margen colonizada por canutillos

Se midieron velocidades del flujo en siete verticales ubicadas sobre el eje del canal, tal como se detalla en la Figura 3. En cada vertical se midieron 17 puntos, lo que hace un total de 255 puntos relevados durante toda la secuencia experimental. Las mediciones se realizaron con un Velocímetro Acústico Doppler (ADV), que registra velocidades puntuales del flujo en las 3 direcciones principales (longitudinal, transversal y vertical). El tiempo de medición de cada dato puntual fue de 8 minutos. Particularmente en este trabajo se analizan los datos de velocidades en la dirección longitudinal y vertical (X y Z).

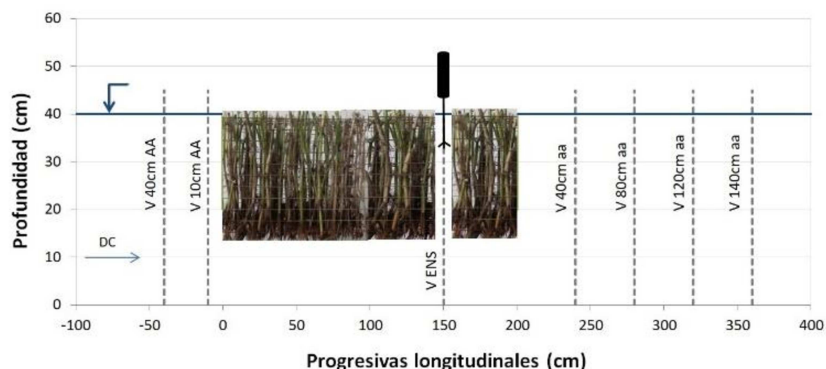


Figura 3. Verticales de medición consideradas

Se desarrollaron dos experimentos en los cuales, variando la posición vertical del ensamble se lograron obstrucciones de la parte superior del tirante de un 40% (E1) y un 60% (E2). Adicionalmente se realizaron mediciones en el canal sin el ensamble de vegetación presente. Durante el desarrollo de todas las experiencias se mantuvieron constantes las condiciones hidráulicas (caudal de 16 l/s. y tirante del flujo no perturbado de 0.40 m.), permitiendo realizar comparaciones entre los distintos perfiles de velocidades obtenidos.

RESULTADOS

El análisis de los mismos se puede englobar en cuatro ítems:

- Perfil de velocidades en el canal sin vegetación.
- Perturbaciones aguas arriba del ensamble de vegetación.
- Análisis de velocidades dentro del ensamble.
- Restitución del perfil de velocidades aguas abajo del ensamble.

En el primer ítem se trató de verificar si el perfil de velocidades en la dirección longitudinal del escurrimiento (V_x) (datos puntuales de velocidad media obtenidos mediante el ADV), se ajusta a un perfil teórico de velocidades logarítmico. El error cuadrático medio obtenido (98%) permite afirmar que el perfil de velocidades en la dirección X se condice con la teoría (Fig. 4).

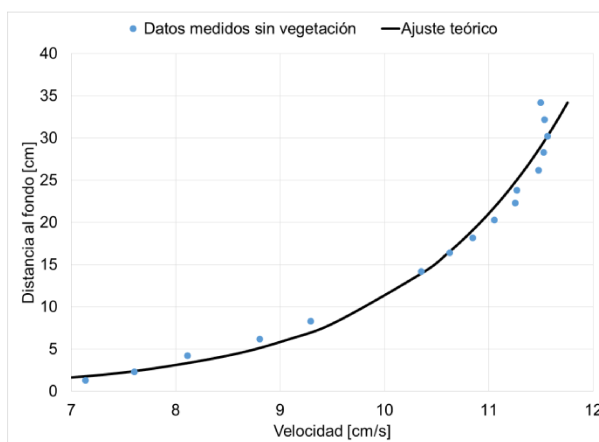


Figura 4. Ajuste del perfil de velocidades medias en el canal sin vegetación

En segundo término se observó lo que sucede aguas arriba del ensamble cuando el canal se encontraba obstruido por el mismo. Para dicho análisis se utilizaron los datos de velocidades medidos a 10 cm aguas arriba del arreglo de vegetación (Vertical V10 de Figura 3). En la Figura 5 se muestran los perfiles de velocidades en la dirección longitudinal (V_x) obtenidos ante la presencia de los ensambles en E1 y E2, los cuales se comparan con la distribución de velocidades relevadas sin presencia de vegetación. En la Figura 6 se presentan las velocidades medias con dirección vertical (V_z). Las líneas de trazos que aparecen en las figuras 5, 6 y en las que a continuación se presentan, representan el borde inferior del ensamble en cada caso. Del análisis de dichas figuras se puede observar que en la medida que se incrementa la obstrucción de la sección de escurrimiento, hay un aumento de la magnitud de las velocidades descendentes delante del ensamble (Fig. 6), lo que conduce a una mayor redistribución del flujo hacia la zona inferior no perturbada (por debajo del ensamble), tal como se observa en la Figura 5. De esta figura se desprende que V_x disminuye en la parte superior del tirante obstruido por el ensamble y aumenta en el sector inferior libre.

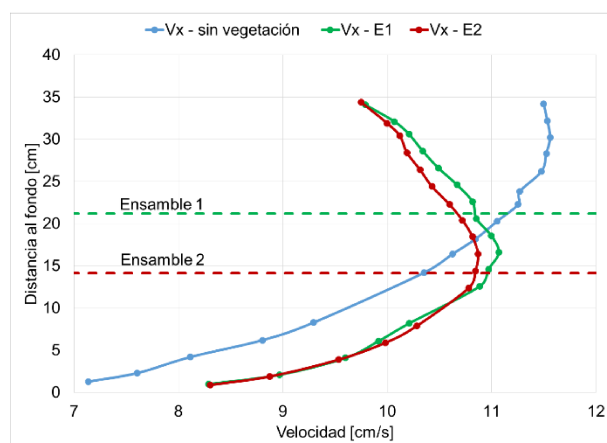


Figura 5. Perfiles de velocidades en la dirección longitudinal (V_x) relevados 10 cm. aguas arriba del ensamble. E1 y E2

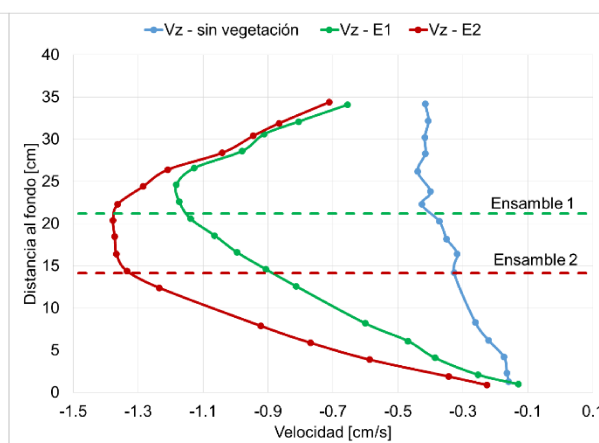


Figura 6. Perfiles de velocidades en la dirección vertical (V_z) relevados 10 cm. aguas arriba del ensamble. E1 y E2

Para realizar el análisis de velocidades dentro del ensamble se construyó la Figura 7 en la que se han representado los perfiles de velocidades longitudinales correspondientes a la vertical "V ENS" de Figura 3, obtenidos para E1 y E2. Se observan distribuciones aproximadamente uniformes en el sector del flujo ocupado por las plantas pero con velocidades sustancialmente menores a las del flujo no perturbado. Por el contrario se identifican velocidades muy superiores en la porción del escurrimiento localizada por debajo del ensamble, con valores picos que resultaron mayores cuanto mayor fue la obstrucción. En el último inciso se planteó estudiar lo que sucede aguas abajo del ensamble, para lo cual se confeccionó la Figura 8. En la misma se representan los perfiles de V_x obtenidos en las verticales ubicadas a 40, 80, 120 y 160 cm (Fig. 3) aguas abajo del ensamble E1. Se observa cómo el flujo requiere de una distancia relativamente grande para retomar la condición relevada en el flujo no perturbado. Los datos correspondientes a E2 demuestran el mismo comportamiento, pero de los mismos surge la necesidad de contar con distancias aún mayores para restablecer las condiciones del flujo no perturbado.

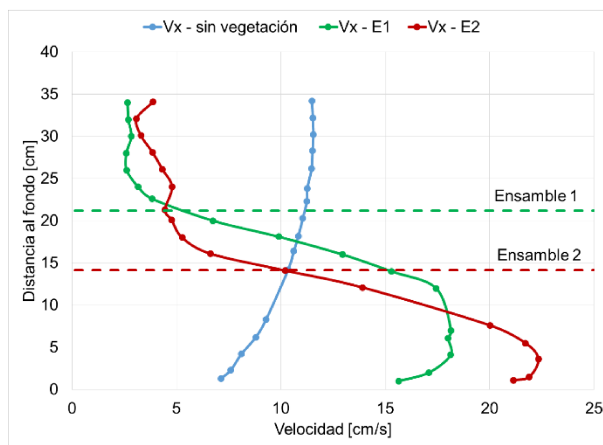


Figura 7. Perfiles de velocidades en la dirección longitudinal (V_x) relevados dentro del ensamble

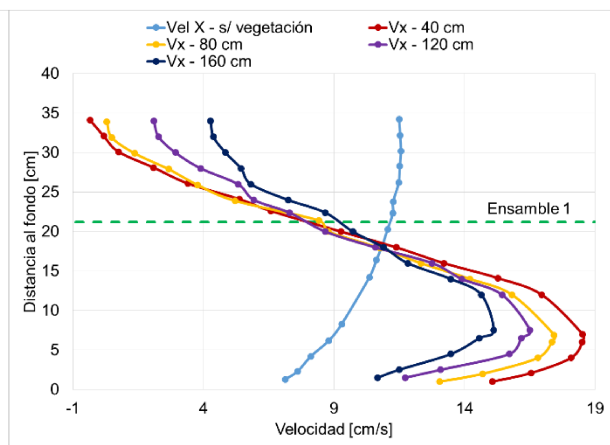


Figura 8. Perfiles de velocidades en la dirección longitudinal (V_x) relevados a 40, 80, 120 y 160 cm aguas abajo de E1

CONCLUSIONES

Con respecto a la influencia que introduce la presencia de vegetación en un escurrimiento con las características representadas en este trabajo, se observó que la vegetación altera la configuración del flujo tanto aguas arriba como aguas abajo del ensamble, dando lugar a una marcada redistribución del flujo en la dirección vertical, con velocidades inferiores a las del flujo no perturbado en el sector ocupado por las plantas y muy superiores por debajo de las mismas. Los resultados encontrados demuestran que el flujo requiere de una distancia relativamente grande para retomar la condición relevada en el flujo no perturbado.

El desarrollo del presente estudio permitió demostrar la capacidad que tiene el ADV para caracterizar un flujo obstruido por la presencia de vegetación acuática.

BIBLIOGRAFÍA

- Budniewski, J.** (2016) Dinámica de flujo y distribución de sedimentos asociada a la presencia de vegetación acuática arraigada en cauces secundarios del río Paraná. XX Encuentro de Jóvenes Investigadores de la Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.
- Marchetti, Z. y Ramonell C.** (2014) Valoración preliminar de la retención de sedimentos por hidrófitas en cauces secundarios del río Paraná Medio. Aqua-LAC 6 (1): 8-16.
- Nardi, F.; Marchetti, Z.; Carrasco-Millán, A; Alberdi, R.; Veizaga, E. y Brumnich, F.** (2019) Cuantificación del volumen sumergido de vegetación acuática arraigada en el sistema fluvial del Río Paraná. VI Simposio sobre Métodos Experimentales en Hidráulica. Paysandú, Uruguay.