

CANAL PARA ESTUDIOS HIDRO-AMBIENTALES EN SUELOS

L. Mateos¹, O. Castro-Orgaz^{1*}, J.V. Giráldez^{1,2}, J. Casalf³, M.C. Hermosín⁴ y J.A. Gómez¹

¹Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC, Apdo 4084, 14080 Córdoba. e-mail: ag1mainl@uco.es

²Departamento de Agronomía, Universidad de Córdoba.

³Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural, Universidad Pública de Navarra, Pamplona.

⁴Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC, Sevilla.

RESUMEN. Esta comunicación describe un canal experimental recientemente instalado en el Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC, en Córdoba, para investigar el flujo de agua, sedimentos y sustancias disueltas o en suspensión en superficie sobre lecho móvil, o en la zona no saturada del suelo.

ABSTRACT. This communication describes an experimental flume recently installed at the Institute for Sustainable Agriculture (CSIC) in Córdoba to investigate water flow and transport of suspended and dissolved substances over the soil mobile bed and within the unsaturated zone.

1.- Introducción

La pérdida de suelo y la contaminación de los recursos hídricos son los dos efectos ambientales que con más gravedad están comprometiendo la sostenibilidad de los sistemas agrícolas y forestales. Los fundamentos científicos que deben respaldar la conservación de los recursos agua y suelo requieren la descripción y comprensión de los procesos hidrológicos que tienen lugar sobre la superficie del suelo y en su zona no saturada. Estos procesos incluyen la erosión, el modelado del relieve, el transporte y depósito de sedimentos y el transporte de solutos y otras sustancias químicas como materia orgánica disuelta, fertilizantes, sales o pesticidas. Su estudio pasa por experimentos controlados a la escala apropiada. A tal efecto, se está instalando en el Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC) una infraestructura científica, cuya primera fase se ha concluido recientemente, que reúne los medios experimentales necesarios para este tipo de investigación.

2.- Descripción del canal

La estructura científica arriba mencionada consiste en un canal elevado de 0,60 m de profundidad, 12 m de longitud y 3 m de anchura (Fig. 1). El canal puede dividirse longitudinalmente en tres sub-canales (de 6 m de longitud y 1 m de anchura cada uno). La pendiente puede regularse entre 0 y 20 %. La cabecera del canal consiste en tres vertederos triangulares para la medida precisa del caudal de entrada (Fig. 2), tres cámaras

tranquilizadoras y tres tolvas vibratorias para aplicar sedimentos en cantidades pre-establecidas (Fig. 3). El agua puede recircularse por el sistema o pasar simplemente, con caudales máximos de 30 L s⁻¹ o 20 L s⁻¹, respectivamente.



Fig. 1. Vista del canal

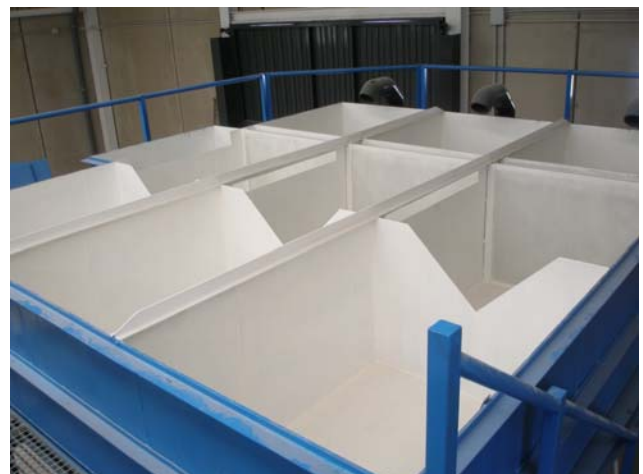


Fig. 2. Cabecera del canal, que incluye 3 vertederos triangulares

Dos sistemas complementarios pueden instalarse para estudios específicos: un sistema de drenaje extendido en el fondo del canal, que permitiría tanto succionar el agua percolada como inducir una capa freática colgada, y un simulador de lluvia, que será objeto de una segunda fase. Cuando el canal opere en modo

simulador de lluvia, podrá dividirse hasta 6 veces, longitudinal y transversalmente. Los flujos superficial y sub-superficial podrán recogerse separadamente a la salida de cada uno de las 6 subdivisiones.



Fig. 3. Tolvas vibratorias



Fig. 4. Nave que alberga la infraestructura

En el canal se pueden instalar distintos instrumentos de medida o muestreo: TDR (para estimar la humedad del suelo), tensiómetros (para medir su potencial de agua, cápsulas de succión para extraer solución del suelo), LIDAR (para determinar el relieve superficial), cámaras digitales de alta resolución (para medir la velocidad del agua y de partículas de sedimentos -en suspensión o moviéndose cerca del lecho como carga de fondo-, así como la variación de las superficies del agua y del lecho), anemómetros Laser para medir perfiles de velocidad en el flujo superficial, y muestreadores automáticos de agua.

El canal y sus accesorios se encuentran dentro de una nave de 400 m² de superficie y 8,7 m de altura (Fig. 4). Esta superficie permite la preparación del suelo bajo cubierto y mecánicamente. La altura de la nave permitirá instalar el simulador de lluvia y un puente-grúa para

facilitar el transporte sobre el canal.

Para el diseño del canal se visitaron infraestructuras con objetivos parecidos. Los dos canales experimentales que en mayor medida sirvieron de modelo fueron el instalado en el National Sedimentation Laboratory, del ARS-USDA en Oxford, Mississippi, y el instalado en el Laboratory for Experimental Geomorphology de la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica.

3.- Aplicaciones del canal

El canal permite investigar el flujo de agua, sedimentos, materia orgánica y otras sustancias disueltas o en suspensión, tanto en el flujo de agua sobre lecho móvil como en el interior del suelo y a través de la interfaz suelo-agua superficial. A fecha de hoy se han programado en el IAS-CSIC ensayos sobre la hidrodinámica de la carga suspendida y la carga de fondo en flujo variable. Trabajos de investigación que ha usado en el pasado reciente este tipo de equipos son, por ejemplo, el de Jomaa et al. (2019), que estudiaron la erosión por salpicadura, el de Zhang et al. (2011), que estudiaron la retención del fósforo en los sedimentos, o el de Recking et al. (2008), que estudiaron el movimiento de la carga de fondo en pendiente.

4.- Usuarios del canal

La propuesta de esta infraestructura tuvo el apoyo de 32 investigadores pertenecientes a 6 institutos del CSIC y 5 universidades españolas que secundaron la Acción Complementaria AGL2007-28577-E del Ministerio de Ciencia, cofinanciada por CSIC al 50 %. Sin embargo, el espíritu del conjunto de investigadores que secundaron esta infraestructura es facilitar su uso a cualquier investigador interesado, para promover así el desarrollo de una plataforma nacional e internacional de estudios hidrológicos.

Agradecimientos. Esta infraestructura ha sido cofinanciada por el CSIC y el Ministerio de Educación y Ciencia a través de la Acción Complementaria AGL2007-28577-E.

5.- Bibliografía

- Jomaa, S., D.A. Barry, A. Brovelli, G.C. Sander, J.-Y. Parlange, B.C.P. Heng, y H.J. Tromp-van Meerveld, 2010. Effect of raindrop splash and transversal width on soil erosion: Laboratory flume experiments and analysis with the Hairsine-Rose model. *J. Hydrol.* 395, 117-132.
- Recking, A., P. Frey, A. Paquier, P. Belleudy, y J. Y. Champagne. 2008. Bed-load transport flume experiments on steep slopes. *J. Hydraul. Eng.-ASCE.* 134, 302-1010.
- Zhang, Z., Z. Wanga, Y. Wanga, X. Chen, H. Wang, X. Xu, L. Yong, y G. F. Czapar. 2011. Properties of phosphorus retention in sediments under different hydrological regimes: A laboratory-scale simulation study. *J. Hydrol.* 404, 109-116.