

ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO PARA EL MONITOREO DE SEDIMENTOS SUSPENDIDOS EN EL RÍO TESECHOACÁN (MÉXICO)

Mayrén Alavez-Vargas^{1,2}, José Agustín Breña-Naranjo², Giovanni González-Celada³ y Christian Birkel⁴

¹Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica.

²Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, México.

³Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

⁴Escuela de Geografía de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

E-mail: mayren.alavez@catie.ac.cr, jbreanan@iingen.unam.mx, edio.gonzalez@catie.ac.cr, christina.birkel@ucr.ac.cr

Introducción

El conocimiento de las tendencias de los parámetros de calidad de agua superficial, así como la adecuación de la red de monitoreo disponible son fundamentales para la evaluación del estado real de los recursos hídricos y la toma de decisiones para su gestión (Vörösmarty *et al.*, 2005). Una aproximación útil para generar esta información es el análisis de series de tiempo de descargas (Q) y concentraciones de sedimentos suspendidos (CSS) (Warrick, 2014). En este trabajo se presentan los resultados del análisis de los registros históricos de las mediciones en cauce correspondientes a caudales y concentración de sedimentos suspendidos.

Área de estudio

Situada en la vertiente del Golfo de México, la subcuenca del río Tesechoacán forma parte de la cuenca del río Papaloapan y tiene un área aproximada de 5500 km² en un gradiente altitudinal de 0-3300 msnm (Figura 1). Este afluente tiene un caudal medio anual de 2100 m³ s⁻¹ y un volumen medio anual de escurrimiento de 6455 millones de metros cúbicos.

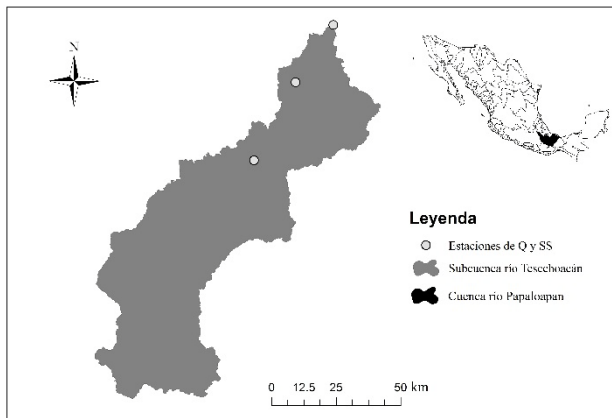


Figura 1.- Localización del área de estudio, subcuenca del río Tesechoacán, México.

Método

Los datos analizados proceden de las estaciones hidrométricas localizadas en el río Tesechoacán, comprenden diferentes intervalos en el periodo de 1948-2001 y fueron extraídos del Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales de la Comisión Nacional del Agua. La frecuencia de las mediciones registradas llega a ser horaria en el periodo de lluvias (junio-octubre) o mensual en el caso de los sedimentos suspendidos durante el periodo de estiaje (noviembre-mayo). Se desarrollaron análisis estadísticos para evaluar aspectos de calidad, consistencia y tendencias temporales (Sumway y Stuffer, 2016, Duan *et al.*, 2013).

Resultados

Se generaron diversas curvas de caudales y sedimentos con el

fin de observar la dinámica temporal y espacial de los parámetros. En las dos estaciones evaluadas, la relación de la CSS con el Q presenta una alta variación que puede estar influenciada con la disponibilidad de sedimento debida a parámetros como la energía de la corriente, la erosividad, la erodabilidad del suelo o la cobertura (Bača, 2008). En relación a este último aspecto, cabe señalar que entre 1973 y 1993, el área estudiada perdió 20.6% de la cobertura forestal en áreas con pendiente inferior a 6°, lo cual alteró el rango de escurrimientos máximos a partir de 1969, pasando de 900-1300 m³ s⁻¹ a 1500-2100 m³ s⁻¹ (Pérez y Ortiz, 2002).

Las curvas de histéresis mensual revelan un patrón con forma de 8 en la estación aguas arriba (Figura 2) lo cual puede indicar un agotamiento del sedimento disponible en cauce durante los primeros meses de lluvia seguido de un reabastecimiento de sedimento al flujo (Sherriff *et al.*, 2016). Por su parte, los datos de la estación aguas abajo presentan una tendencia positiva, es decir que la CSS alcanza sus valores máximos antes del pico del caudal.

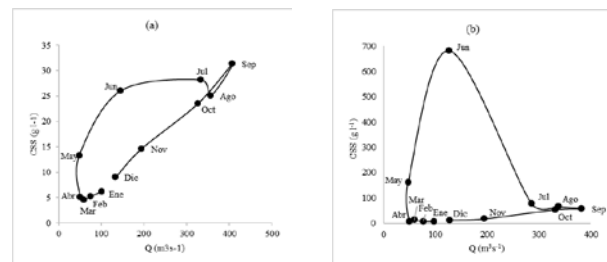


Figura 2.- Curvas de histéresis mensual. (a) Histéresis con forma de 8, estación aguas arriba. (b) Histéresis positiva, estación aguas abajo.

Conclusiones

El número reducido de estaciones, la ausencia de éstas en la cuenca alta o el bajo nivel de integridad de las bases de datos impiden mayor detalle en las escalas espacio-temporales, no obstante muestran variaciones intra e interanuales significativas asociadas tanto con las características climáticas y geomorfológicas como con el manejo del territorio a escala de cuenca determinantes del comportamiento hidrológico.

Referencias

- Duan W., K. Takara, B. He, P. Luo, D. Nover and Y. Yamashiki (2013). "Spatial and temporal trends in estimates of nutrient and suspended sediment loads in the Ishikari River, Japan, 1985 to 2010". *Science of the Total Environment* Vol. 461-462, September 2013, pp. 499-508.
- Pérez, A., M. Ortiz (2013). "Cambio de la cubierta vegetal y vulnerabilidad a la inundación en el curso bajo del río Papaloapan, Veracruz". *Investigaciones Geográficas* Núm. 48, pp. 90-115.
- Shumway R. and D. Stuffer (2016). *Time Series Analysis and its Applications*. Springer, New York, United States.
- Vorösmarty, C.J., C. Lévêque and C. Revenga (2005). *Fresh Water. Ecosystems and human well-being: current state and trends*. Island Press, Washington, United States.
- Warrick, J. (2014). "Trend analyses with river sediment rating curves". *Hydrological Processes* Vol 29, Apr.2014, pp. 936-949.