

ESTUDIO DE CAUDALES ECOLÓGICOS EN RÍOS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA.

Langa Sánchez, Adrián¹; Pagot, Mariana²; Rodríguez, Andrés²; Martínez Capel, Francisco¹

¹ Universidad Politécnica de Valencia, Campus de Gandía. E-mail: langasan@hotmail.com

² Universidad Nacional de Córdoba, Laboratorio de Hidráulica.

Av. Filloy s/n. Ciudad Universitaria. Cba., Rep. Argentina. Telefax: 0351-4334446. E-mail: mpagot@efn.uncor.edu

Introducción

En este trabajo se presenta una primera aproximación al estudio de los caudales ecológicos en los ríos tributarios al Embalse Los Molinos. Los cuatro ríos en estudio fueron: Los Reartes, Los Espinillos, San Pedro y Del Medio, con una cuenca de aporte total de 790 Km², ubicada en la provincia de Córdoba, región central de Argentina. Estos ríos desembocan en el Embalse Los Molinos, el cual es considerado como la segunda fuente de provisión de agua potable para la ciudad de Córdoba, Capital de la provincia homónima. Esta es una zona importante de recreación, con agregado de su valor turístico a nivel provincial y actualmente fomentada a un turismo nacional. Presenta un valor ecológico destacable en el sistema regional, debido a su biodiversidad de especies autóctonas. Hasta la actualidad, los principales estudios realizados en cada uno de los ríos, se basan en la valoración y cuantificación de la calidad del agua.

Se analizaron las metodologías de cálculo disponibles, estudiando ventajas y desventajas de cada una de estas y seleccionando aquella que mejor se adaptó a las características de los ríos en estudio. En este trabajo se presentan los resultados alcanzados con la utilización de la metodología IFIM en base a datos relevados en campo y modelaciones numéricas.

Este estudio se desarrolló en el marco de un Trabajo Final de la Carrera de Licenciatura en Ciencias Ambientales del Campus de Gandía de la Universidad Politécnica de Valencia, realizado en el Laboratorio de Hidráulica de la Universidad Nacional de Córdoba, por medio del régimen de pasantía de intercambio entre estas universidades.

Objetivo

El principal objetivo propuesto fue: Seleccionar y aplicar aquella metodología que permita definir caudales ecológicos en los ríos mencionados de la provincia de Córdoba.

Materiales y métodos

En este trabajo se evaluaron las distintas metodologías disponibles para cuantificar caudales ecológicos. Como resultado de este análisis se seleccionó la metodología IFIM, desarrollada por organizaciones de Estados Unidos, con el objetivo de enfrentar tomas de decisiones relacionadas con la gestión del agua de sistemas fluviales.

Sobre la base de mediciones en terreno y una modelación computacional, esta metodología permite cuantificar cambios en la cantidad y calidad del hábitat disponible en función de incrementos o disminuciones de caudal del río, asumiendo que existe una relación directa entre el caudal y la disponibilidad y calidad del hábitat acuático. De esta manera, los efectos de cualquier cambio en el caudal del río, pueden ser representados en términos de alteraciones en la calidad del hábitat potencial.

Se determinó en cada río un segmento a analizar en la etapa de modelación para predecir el efecto de los cambios

de caudal sobre el hábitat potencial. Sobre cada segmento seleccionado de cada uno de los ríos, se realizaron mediciones topográficas y de caudal. Cada segmento se subdividió en tramos más pequeños que fueron estudiados a lo largo de secciones transversales.

Una vez seleccionados los transeptos, estos fueron georeferenciados a un mismo sistema referido a puntos fijos materializados en el terreno a través de mojones, para poder realizar las posteriores mediciones.

Para relevar la información hidráulica requerida se consideró el método de vadeo que divide cada transepto en un número determinado de puntos de medición (no menor al 5% del ancho del río), calculando: Distancia a la orilla; Profundidad; Velocidad media de la corriente; Caracterización general del sustrato; Elevaciones del agua y Caudal del río al momento de las mediciones. Estas mediciones se repitieron para una segunda condición de caudal realizando la calibración del modelo.

La información biológica requerida considera que la presencia de esta especie se debe corroborar en el tramo en el que se va a desarrollar el estudio así como la relación existente entre estas y el grado de calidad del medio. En esta etapa del trabajo se puso en evidencia que hasta el momento no se han realizado relevamientos de especies acuáticas en los ríos mencionados. Para poder avanzar en el desarrollo del trabajo se seleccionó la Trucha Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) presente en el embalse desde hace ya casi 100 años, de la cual se cuenta con una curva de idoneidad ya establecida. Se asume esta especie como indicador biológico a ser modelado, hasta tanto se puedan realizar los estudios necesarios, se considera que la especie acuática teórica coincide en comportamiento con el de la *trucha arco iris*.

Una vez realizado el relevamiento planialtimétrico de las secciones en cada río, se observó que en el caso del Río Los Espillos, las características morfológicas de la cuenca así como el tipo de sustrato, hacían imposible la aplicación de esta metodología, debido a la poca estabilidad de la sección transversal por causa de los diferentes caudales que circulan a lo largo del año y el arrastre de material de fondo de gran tamaño. En este caso se debe evaluar en forma particular otras metodologías de aplicación.

En los tres ríos restantes, se midió la velocidad en los diferentes transeptos sobre cada tramo en estudio. Esta variable fue medida en cada una de las celdas que conforman cada transepto en la dirección del flujo utilizando un minimolinete. Luego se estimaron los caudales circulantes en cada sección de estudio. Se midió además, la cota de lámina de agua, así como el nivel de cota cero "SZF" en los lugares que se vean afectados por una curva de remanso.

El rango de valores de caudales a modelar, se definió en base a un análisis estadístico de los caudales medios mensuales disponibles durante el periodo 1981-2003.

El tipo de sustrato existente en la zona en estudio se incorpora como variable en la simulación de los diferentes microhabitats.

La simulación del hábitat físico se realizó mediante el programa RHYHABSIM, el cual permite cargar y verificar los datos necesarios, de los diferentes transeptos, así como su distancia al origen y el nivel de la lámina de agua.

Cargados los datos es posible acceder a la visualización de la distribución de velocidades por segmento analizado, a través de la interpolación de los datos relevados.

Análisis de resultados

Se presenta la aplicación de la metodología propuesta, en el Río Los Reartes (Figura 1). Este río se modeló en una longitud 85 m, en la cual se consideraron 7 transeptos. En las campañas realizadas, los aforos realizados arrojaron caudales iguales a 1,57 y 1,42 m³/s.

A partir de los datos de velocidad se calcularon los factores de distribución de velocidad (FDV) en cada una de las secciones transversales. Estos factores son esenciales para la obtención de resultados más precisos, ya que se basan en la irregularidad real de velocidades en cada una de las secciones. Estos factores de distribución de velocidad son estimados por el programa y se muestran tanto gráficamente como numéricamente.



Figura 1: Río Los Reartes

Una vez estimados los factores de distribución de velocidades y los caudales de calibración del modelo, se definió la curva de gasto para cada una de las secciones, para luego poder evaluar el comportamiento de la lámina de agua y la variación del régimen de velocidades y profundidades de la sección.

Los caudales elegidos para la simulación resultaron entre 1 y 2 m³/s, comprendiendo el valor mínimo y máximo (1,03 y 1,92 m³/s) correspondiente a la variación observada en el estudio de la serie temporal de caudales medios mensuales.

Con ánimo de contribuir a futuros estudios de Caudales Ecológicos en la región, se utilizó, en la corrida del programa RHYHABSIM, la Curva de Idoneidad, determinada para la especie de Trucha Arco Iris.

Se debe destacar que la programación de este archivo considera el estado de crecimiento en que se encuentra la especie testigo y sus asociaciones a la velocidad y profundidad del flujo así como al tipo de sustrato.

En la Figura 2 se presenta, para el río Los Reartes, los resultados alcanzados para la condición de crecimiento modelada para la especie en estado adulto.

En la Figura 3, se observa para los diferentes estados de desarrollo de la especie (1: adulto, 2: juvenil y 3: alevín), el área potencialmente útil (WUA) en cada uno de los

transeptos que conforman la sección en estudio. Además se asocia en cada estado de la especie el Índice de Calidad del Hábitat (siglas en ingles HSI).

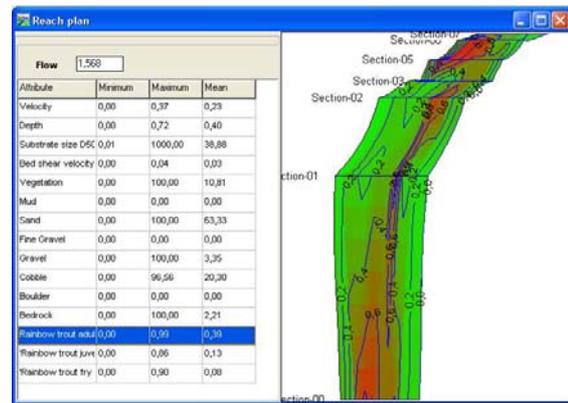


Figura 2: Resultados RHYHABSIM para especie modelo en estado adulto.

Reach Instream Habitat: Los Reartesx

- 1:- Rainbow trout adult (Raleigh et al. 1986)
- 2:- 'Rainbow trout juvenile (Bovee 1978)'
- 3:- 'Rainbow trout fry (Bovee 1978)'

Section	1 WUA (m2/m)	1 HSI	2 WUA (m2/m)	2 HSI	3 WUA (m2/m)	3 HSI
Section-00	11,196	0,498	10,210	0,454	8,781	0,390
Section-01	5,722	0,229	1,281	0,051	1,345	0,054
Section-02	8,094	0,330	3,425	0,140	3,688	0,151
Section-03	6,662	0,325	1,618	0,079	1,029	0,050
Section-05	8,037	0,502	0,590	0,037	0,309	0,019
Section-06	9,621	0,506	2,910	0,153	2,199	0,116
Section-07	4,805	0,240	0,171	0,009	0,124	0,006
Reach	8,437	0,378	4,767	0,213	4,181	0,187

Figura 2: Planilla resumen de los índices WUA y HSI.

Conclusiones

IFIM permite cuantificar los cambios en el hábitat asumiendo que existe una relación directa ente la disponibilidad y calidad del hábitat acuático y el caudal del río.

La metodología propuesta permite determinar el área utilizable ponderada para cada celda y a diferentes caudales.

El avance alcanzado en este trabajo con relación a la estimación de caudales ecológicos, pone en evidencia la necesidad de plantear muestreos que permitan identificar la especie testigo en los ríos estudiados. Para tal fin, se mencionan las variables asociadas a relevar en dicho monitoreo: velocidad y profundidad del flujo, tipo de sustrato, identificación de especie, cantidad y peso respecto al estado de crecimiento de la especie identificada.

Referencias

Martínez Capel, F.; A.B. Hernández Mascarell; M. Peredo Parada; M. Beltrán Miralles; J.D. Alcaraz Hernández; V. Garófano Gómez y A.A. Orozco González. (2006). Validació biològica del règim de cabals de manteniment definites al Pla Sectorial de les Conques Internes de Catalunya en 10 trams fluvials. Informe técnico para la Agencia Catalana del agua.

Marraco - Marraco G.; Hillman, G.; Pagot, M.; Pozzi, C.; Plencovich, G.; Cabido, D.; Juncos, R.; Rodríguez, A. y Farias, H.D. (2007) Estudio de Caudal Ecológico para el sistema del río Dulce y sus humedales. Fundamentos de procesos de Ingeniería en Hidráulica de Ríos. Tercer Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos. Vol. I, N 1, pp. 83-84, Córdoba, ISBN 978-987-23472-1-5.