

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

**Langa Sánchez, Adrián<sup>1</sup>; Pagot, Mariana<sup>2</sup>; Rodríguez, Andrés<sup>2</sup>; Martínez Capel, Francisco<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Valencia, Campus de Gandía. E-mail: [langasan@hotmail.com](mailto:langasan@hotmail.com)

<sup>2</sup> 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](mailto:mpagot@efn.uncor.edu)

### **RESUMEN**

En este trabajo se presenta una primera aproximación al estudio de los caudales ecológicos en los ríos tributarios al Embalse Los Molinos, aplicando el método IFIM. Los cuatro ríos en estudio fueron: Los Reartes, Los Espinillos, San Pedro y Del Medio, con una cuenca de aporte total de 790 Km<sup>2</sup>, ubicada en la provincia de Córdoba, región central de Argentina.

### **ABSTRACT**

This work is a first approach to the study of the ecological flows in the tributary rivers to the Reservoir Los Molinos. The four rivers in study were: Los Reartes, Los Espinillos, San Pedro and Del Medio, with a basin of 790 Km<sup>2</sup>, located in the province of Córdoba, central region of Argentina.

### **INTRODUCCIÓN**

Es importante considerar en la planificación del sistema hídrico, el concepto de caudales ecológicos, ambientales o de mantenimiento. El término de “régimen ecológico de caudales” se refiere a unos caudales capaces de mantener el funcionamiento, composición y estructura del ecosistema fluvial, de forma similar a como se encuentra en condiciones naturales. Por los métodos actuales, los caudales ecológicos suelen estimarse de forma que sean capaces de mantener una cantidad suficiente de hábitat fluvial para conservar la vida de ciertas especies acuáticas.

El presente estudio se enmarca dentro del 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 (LH) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), por medio del régimen de pasantía de intercambio entre estas universidades.

El principal objetivo de este trabajo, se basa en: “realizar una primera aproximación para establecer una metodología de trabajo que permita definir un régimen de Caudal Ecológico para cada uno de los tributarios al Embalse Los Molinos” (Figura 1). Los ríos en estudio fueron: Los Reartes, Del Medio, Los Espinillos y San Pedro con una cuenca de aporte total de 790 Km<sup>2</sup>, ubicada en la provincia de Córdoba, región central de Argentina. Por su parte el Embalse Los Molinos 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. El área en estudio presenta un valor ecológico destacable en el sistema regional, debido a su biodiversidad de especies autóctonas.

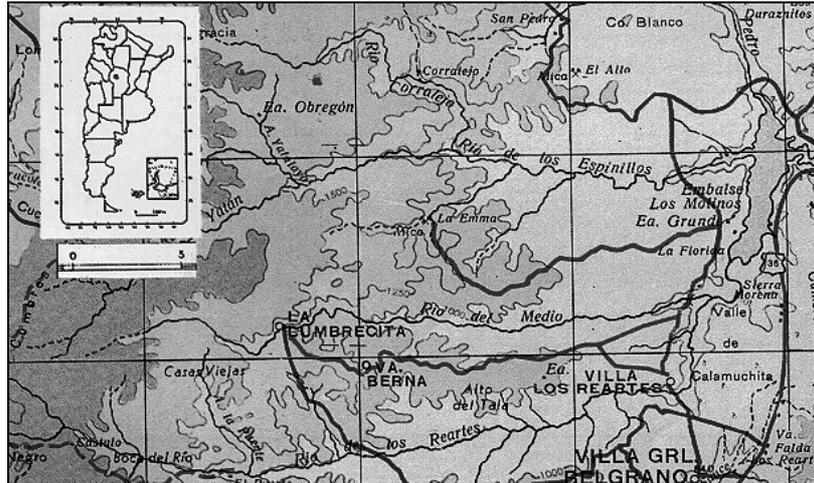


Figura 1.- Ubicación del embalse de Los Molinos y ríos tributarios.



Río Los Reartes

Del Medio

Los Espinillos

San Pedro

Figura 2.- Ríos en estudio, tributarios al Embalse Los Molinos

## MÉTODO IFIM

La metodología IFIM ha sido desarrollada por un conjunto de organizaciones de los Estados Unidos, con el objetivo de enfrentar una toma de decisiones relacionadas con la gestión del agua de sistemas fluviales. Esta metodología permite cuantificar cambios en la cantidad y calidad del hábitat disponible en función de incrementos o disminuciones de caudal, sobre la base de mediciones en terreno y una modelación computacional. La metodología IFIM comienza con un análisis en cascada, es decir desde un análisis de las características de la cuenca (macro) a las características de una fracción de un segmento de río (micro).

Para la aplicación de este método en los ríos estudiados, se seleccionó un segmento o tramo de cada uno sobre el que se realizaron mediciones y muestreos de terreno. Se asume que las características de un tramo representativo pueden ser extrapolables a todos los tramos similares existentes en todo el segmento de cada río estudiado.

En la metodología IFIM, el análisis de datos y las simulaciones de caudal se realizan con el programa computacional RHYHABSIM. En esencia, RHYHABSIM permite calcular un área superficial de un hábitat óptimo, aplicando factores ponderados sobre el área superficial total del río. Con esta información se puede predecir el hábitat potencial de cada celda para diferentes caudales teóricos.

## DATOS DE CAMPO: RELEVAMIENTO DE SECCIONES TRANSVERSALES

La primera fase de trabajo consistió en un reconocimiento de la zona en estudio para posteriormente seleccionar las diferentes secciones a simular. En los cuatro ríos en estudio, para la selección del tramo a analizar, se consideró la base de datos disponibles en cuanto a series de mediciones de caudales y parámetros físicos-químicos. Así, cada tramo adoptado incorpora las secciones donde se realizan mediciones sistemáticas desde, aproximadamente, el año 1999 por el grupo de trabajo del LH-UNC. (Bazán, 2006)

El siguiente paso fue seleccionar las diferentes secciones transversales (Figura 3) detallando el tramo propuesto en cada río. En las mismas se midieron las características hidráulicas de dicha sección: Caudal, tirante, ancho y velocidad, además del tipo de sustrato.

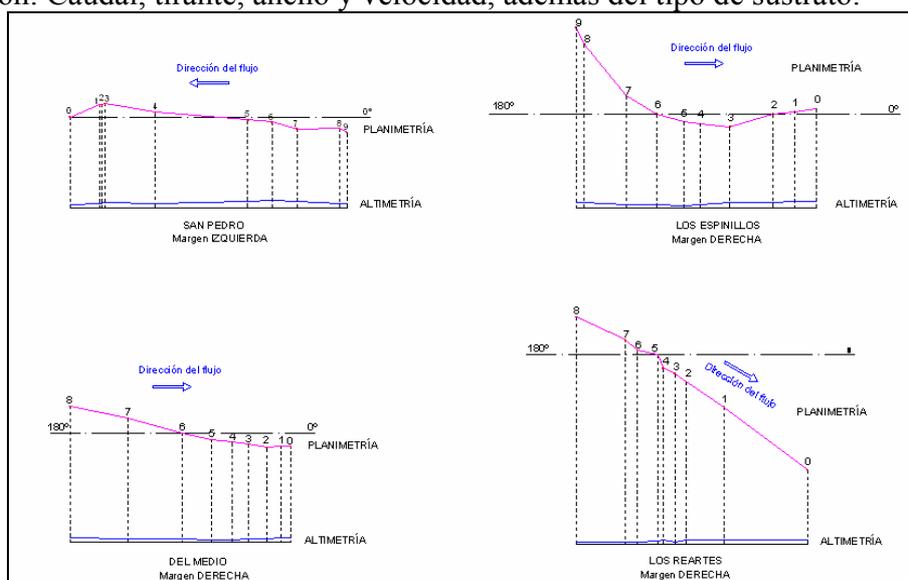


Figura 3.- Relevamiento planialtimétrico de los transeptos de cada río.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para cada uno de los ríos en estudio se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Análisis de los parámetros hidrológicos de cada transepto. Se calculó el tirante medio, ancho de la sección, área mojada, la velocidad media y el caudal total.
2. Distribución de velocidades y profundidades en cada uno de los transeptos.
3. Perfil físico del tramo en estudio y estimación de la curva de gasto necesaria para la calibración del programa.
4. Estimación del hábitat potencial útil para una especie dada y para las condiciones simuladas.

Debido a la ausencia de estudios que verifiquen la presencia y el tipo de determinadas especies piscícolas en la zona, se asumieron como válidas las curvas de idoneidad correspondientes a la especie de Trucha Arco Iris. Estas curvas se generan para la especie testigo considerando el estado de crecimiento de la misma y sus asociaciones a la velocidad, profundidad del flujo y tipo de sustrato. (Martínez Capel, F. 2008)

Como ejemplo de aplicación se presenta, para el río Los Reartes, los resultados alcanzados para las tres condiciones de crecimiento modeladas para la especie testigo teórica (alevines,

juveniles y adultos). Estos resultados en la Figura 4 deberán ser reemplazados para la especie que se identifique en futuros estudios.

En la Figura 4 se observan las áreas resultantes de la modelación preferentes por los diferentes estados de desarrollo de la especie testigo (adulto, juvenil y alevín). El área potencialmente útil (WUA) en cada uno de los transectos que conforman la sección en estudio se denota con tonalidades verdes a rojas, indicando mayor a menor preferencia respectivamente. El programa permite evaluar, además, el Índice de Calidad del Hábitat (siglas en inglés HSI) para cada estado de la especie testigo.

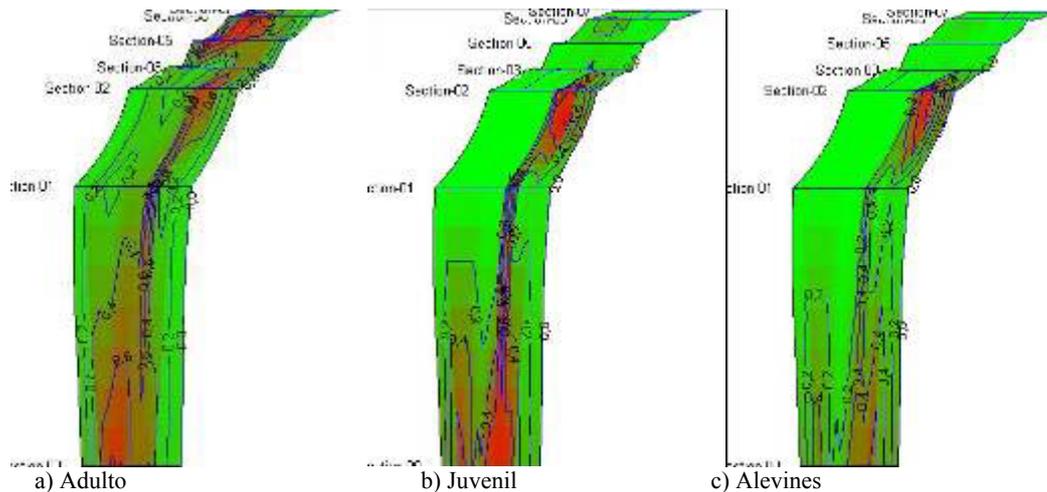


Figura 4.- Hábitat potencial útil para la especie en cada estado de desarrollo. Caso: río Los Reartes.

## CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta una primera aproximación al estudio de los caudales ecológicos en los ríos tributarios al Embalse Los Molinos. Se asumió una especie testigo teórica a fin de ejemplificar la capacidad del método asumido, debido a la falta de datos que relacionen las variables biológicas con las hidrológicas, tal que permitan generar las necesarias curvas de idoneidad para el indicador real.

Se analizaron tramos entre 200 y 300 m de los ríos Los Reartes, Del Medio, Los Espinillos y San Pedro, evaluando parámetros topográficos e hidrológicos para dos escenarios distintos de caudal. Se aplicó el método IFIM, evaluando las preferencias en el hábitat analizado, para la especie testigo teórica en el río Los Reartes. El valor de este método está dado en la capacidad para predecir áreas utilizables ponderadas a diferentes caudales.

Se puso en evidencia que el trabajo interdisciplinario es esencial en la determinación de caudales ecológicos para los ríos analizados, así como la constancia de estos grupos en el relevamiento y discusión de datos a largo plazo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Bazán, R. 2006.** “Evaluación de la calidad del agua, nivel de eutrofización y sus consecuencias en el embalse Los Molinos (Córdoba)”. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

**Martínez Capel, F. 2008.** “Estructura, funcionamiento, seguimiento y gestión de los ecosistemas acuáticos”, U.D, Gestión de Ecosistemas Acuáticos, Tema 12. Universidad Politécnica de Valencia.