

## Índice de Calidad de Riberas (IQR) e Índice Hidrogeomorfológico (IHG) para un tramo del río Alisal (Cafayate, Salta-Argentina)

*Subelza C<sup>1</sup>, Ferreira Padilla S<sup>1-2</sup> y Quintero D.<sup>1-3</sup>*

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Salta, Consejo de Investigación. Av. Bolivia 5150 (4400).

<sup>2</sup>CECRIM (Centro de Estudios de Cuencas y Ríos de Montaña), Av. Bolivia 5150 (4400).

<sup>3</sup>CONICET

Mail de contacto: c.subelza.95@gmail.com

### RESUMEN

El estudio de calidad de riberas tiene importancia para evaluar las condiciones hidrológica y ecológica de los cursos fluviales frente a inundaciones y proponer medidas de restauración y conservación. El objetivo fue aplicar el Índice de Calidad de Riberas (IQR) y el Índice Hidrogeomorfológico (IHG) en 1 km del río Alisal, en 4 sitios. Para el IQR se evaluaron 7 atributos que caracterizan la estructura y el funcionamiento dinámico de las riberas. En el estudio del IHG se evaluaron 3 bloques con 3 atributos. Según el IQR, el estado de ribera es pobre a regular por la ganadería, taludes muy inclinados, poca regeneración vegetal y presencia de bloques de aluviones pasados. Según el IHG la calidad hidrogeomorfológica es buena, debido a la naturalidad del cauce, sin alteración de la dinámica fluvial. Para recuperar la funcionalidad hidrológica y ecológica es necesario actividades de rehabilitación y restauración de la vegetación ribereña.

**Palabras clave:** riberas, vegetación, IQR, IHG

### ABSTRACT

The riverside quality study is important to evaluate the hydrological and ecological conditions of the fluvial courses facing floods and to propose restoration and conservation measures. The objective was to apply the Riversides Quality Index (IQR) and the Hydrogeomorphological Index (IHG) in 1 km of the Alisal River, in 4 sites. For the IQR, 7 attributes that characterize the structure and dynamic functioning of the riversides were evaluated. In the IHG study, 3 blocks with 3 attributes were evaluated. According to the IQR, the riverside status is poor to regular due to livestock, with very steep slopes, little plant regeneration and presence of past alluvial blocks. According to the IHG, the hydrogeomorphological quality is good, due to the nature of the channel, without alteration of the fluvial dynamics. To recover the hydrological and ecological functionality, it is necessary to rehabilitate and restore the riparian vegetation.

**Keywords:** riversides, vegetation, IQR, IHG

### Introducción

Las riberas fluviales con un buen estado de conservación de la vegetación cumplen un rol fundamental en la regulación de las crecidas de los ríos. La vegetación ribereña, si se encuentra en buen estado de conservación, actúa como zona de amortiguación dado que retiene agua, sedimentos, nutrientes y contaminantes que pueden ingresar por escorrentía desde suelos adyacentes (González del Tánago y García de Jalón, 1998). Las alteraciones en

la zona de ribera afectan a todo el corredor fluvial (Naiman et al., 1993).

Las actividades antrópicas (diques, canalización, rectificación, deforestación, etc.) afectan directamente a los ríos, siendo los efectos indirectos consecuencia de cambios en el uso de la tierra menos obvios, pero igualmente importantes. Estas actividades afectan la calidad de las márgenes del río, alterando su dinámica fluvial.

A fin de evaluar el estado de los sistemas ribereños se utiliza el índice de Calidad de riberas (IQR) que permite conocer

el estado de conservación de las riberas fluviales con base hidro-geomorfológica. Analiza la estructura y funcionamiento de la vegetación ribereña en relación a las condiciones de referencia de 7 atributos fácilmente observables y cuantificables que caracterizan la estructura y el funcionamiento dinámico de las riberas. Facilita el diagnóstico de los principales problemas de las riberas, contribuyendo de forma significativa al diseño de estrategias para su restauración y conservación (González del Tánago et al., 2006).

Por otro lado, según Ollero et al. (2009) el Índice Hidrogeomorfológico (IHG) aporta información clave sobre el funcionamiento fluvial como del valor ecológico, paisajístico y ambiental de los sistemas fluviales. Puede ser utilizado para detectar los problemas ambientales y antrópicos de los sistemas fluviales, a fin de mejorar y conservar su funcionalidad y naturalidad del régimen del caudal fluvial. Muchos elementos antrópicos de la llanura de inundación, y en especial infraestructuras transversales a la misma los pueden alterar.

El objetivo fue aplicar el Índice de Calidad de Riberas (IQR) y el Índice Hidrogeomorfológico (IHG) en 1 km del río Alisal con el fin de valorar el estado de conservación de las riberas y diagnosticar las deficiencias observadas en la estructura y funcionamiento dinámico del sistema ripario.

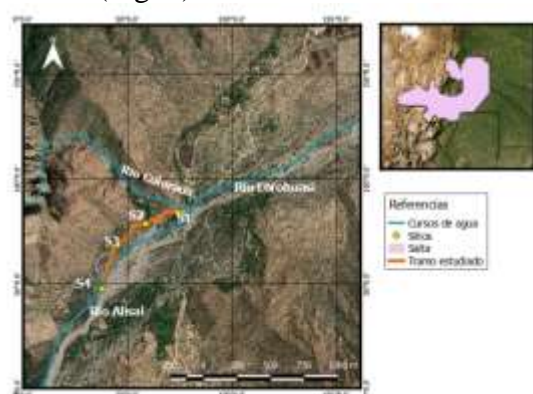
## Materiales y Métodos

El área se ubica en los Valles Calchaquies, Departamento Cafayate de la provincia de Salta. El río Alisal junto con el río Colorado son afluentes del río Loroahuasi, el cual integra la cuenca del río Santa María y del río Calchaquí. El Alisal es un río de montaña que se caracteriza por presentar eventos aluvionales caóticos que modelaron el cauce ante tormentas extremas. Manifestaciones de estos eventos de crecida son la presencia de bloques rocosos de gran tamaño, producto del último aluvión ocurrido en la década de 1950. Este

río presenta su cauce natural, en todo su recorrido, sin alteraciones de origen antrópico, ni obras estructurales en el tramo.

Desde el punto de vista fitogeográfico, el área de estudio pertenece a la Provincia del Monte el cual está dominado por algarrobo blanco (*Prosopis alba*), arca (*Parasenegalia visco*), chañar (*Geoffrea decorticans*), entre otros.

El tramo estudiado es de 1 km de longitud, aguas arriba de la unión con el río Colorado sobre ambas márgenes (coordenadas del tramo: 26° 05'39,8" LS-66° 0' 49,1" LW y 26° 06' 0,4" LS-66° 1' 9,2" LW, altitud media entre los 1.810 y 1.895 ms.n.m.). Se establecieron 4 sitios en el tramo estudiado entre febrero y marzo de 2019 (Fig. 1).



**Fig. 1.** Tramo del río Alisal, Cafayate.

El Sitio 1 (S1) (aguas arriba de la confluencia a 1810 m.s.n.m.), presenta una gran llanura de inundación de 720 m de ancho con un drenaje entrelazado, siendo funcional el brazo próximo a la ribera izquierda con 24,5 m de ancho de cauce, con una barra estabilizada con vegetación boscosa (Fig. 2). El Sitio 2 (S2, 1829 ms.n.m.) se caracteriza por presentar 16 m de ancho de cauce. Sobre la ribera izquierda se encuentra un puesto ganadero. La margen derecha presenta un talud de 2 m de altura con una vegetación arbustiva sin árboles. Existen bloques de gran tamaño, de hasta 2 m de longitud, principalmente del tipo litológico gneis (Fig. 3).

El Sitio 3 (S3) ubicado a 1.840 m.s.n.m. presenta 20 m de ancho de cauce con

algarrobos blancos en margen izquierda y pequeños arbustos en margen derecha.



**Fig. 2.** Sitio 1, Unión de Río Colorado y Alisal.



**Fig. 3.** Sitio 2 cercano al puesto ganadero. Sobre el cauce del río abundan bloques de gran tamaño de 2 m de longitud (Fig. 4).



**Fig. 4.** Sitio 3 sobre el río Alisal.

El Sitio 4(S4) presenta una altitud de 1.895 m.s.n.m. y 90 m de ancho de cauce, numerosos bloques mayores a 2 m de longitud y un talud de 2,5 m de altura (Fig. 5).



**Fig. 5.** Sitio 4 sobre el río Alisal

Para la aplicación del IQR se utilizaron 7 atributos, según González del Tánago (2006): 1) Continuidad longitudinal de la vegetación, 2) Ancho ripario con vegetación natural, 3) Composición y estructura vegetal en orilla y tras la orilla, 4) Regeneración natural, 5) Condición de orillas, 6)

Conectividad lateral (ribera-cauce), 7) Permeabilidad y grado de alteración. La valoración del estado de las riberas se obtiene sumando los valores asignados a cada atributo. Dicha valoración oscila entre 10 (estado más degradado) y 120 puntos (mejor estado de conservación) basado en las tablas propuestas por González del Tánago et al. (2006).

En cuanto al índice hidrogeomorfológico se evalúa 9 atributos, distribuidos en 3 bloques: 1) Calidad Funcional del sistema: a) Naturalidad del régimen caudal, b) Disponibilidad y movilidad de sedimentos y c) Funcionalidad de la llanura de inundación. 2) Calidad del cauce: a) Naturalidad del trazado y la morfología en planta, b) Continuidad-naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales, c) Naturalidad de las márgenes y de la movilidad lateral, 3) Calidad de riberas: a) Continuidad longitudinal, b) Ancho del corredor ribereño, c) Estructura, naturalidad y conectividad transversal. En cada uno de los nueve parámetros o variables evaluadas se asigna el valor 10 (máximo) si la situación es natural. Pero si se observan determinados impactos y presiones se van restando puntos a ese valor 10, siguiendo las propuestas de las tablas de Ollero et al. (2009). Permite valorar de forma integrada la hidrogeomorfología de cada sector del sistema fluvial, para lo cual se suman los 9 valores obtenidos, con un máximo de 90 puntos.

## Resultados y discusión

Se puede observar que los valores del IQR oscilaron entre 42 a 45 sobre un puntaje total de 120, demostrando un estado de ribera pobre en los 4 sitios del tramo estudiado (Tabla 1).

Los sitios S1, S2 y S4 mostraron valores más bajos con respecto al S3 que presenta mejor continuidad de la vegetación a lo largo del tramo y una mejor composición y estructura florística.

En los 4 sitios estudiados el ancho de la ribera con vegetación fue variable, siendo

discontinua en S2 por la presencia del puesto ganadero (Tabla 1).

**Tabla 1.** Valores de IQR en 4 sitios en el río Alisal.

	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4
Continuidad longitudinal de la vegetación	5	5	8	6
Anchura riparia	6	4	7	5
Composición y estructura veg.	en orilla	4	4	4
	tras la orilla	3	2	3
Regeneración natural	7	7	5	7
Condición de orillas	5	5	5	5
Conectividad Lateral (ribera-cauce)	6	7	6	6
Permeabilidad y grado de alteración	6	8	7	7
Puntaje total	42/120	42/120	45/120	42/120
<b>Estado de ribera</b>	<b>Pobre</b>	<b>Pobre</b>	<b>Pobre</b>	<b>Pobre</b>

Con respecto al IHG, la calidad hidrogeomorfológica de los 4 sitios estudiados varía entre buena a muy buena, presentando los máximos valores para la naturalidad del trazado fluvial y para la continuidad del cauce y de los procesos longitudinales y verticales, debido a que no existen infraestructuras transversales al río que interrumpan su funcionamiento hidrológico y ecológico (Tabla 2). En cuanto a la calidad de ribera de este índice los valores son similares a los obtenidos en IQR, ya que considera los mismos parámetros.

## Conclusiones

La estructura y conectividad de la ribera con el cauce estuvo afectada por la actividad aluvional que presentó el río Alisal. De acuerdo a los valores del IQR obtenidos en el tramo estudiado, es necesario iniciar actividades de restauración ecológica en las riberas, para asegurar su funcionalidad hidrológica y ecológica. Según los valores de IHG la calidad hidrogeomorfológica es buena en los sitios estudiados debido a la naturalidad del cauce y ausencia de obras estructurales.

Existe una fuerte la interacción entre el río y el ecosistema terrestre adyacente a la

ribera y el bosque ripario sustenta la conectividad entre ambos ambientes.

**Tabla 2.** Valores de IHG para el río Alisal.

	S1	S2	S3	S4	
1	Naturalidad del régimen caudal	6	6	6	6
	Disponibilidad y movilidad de sedimentos	8	8	7	9
	Funcionalidad de la llanura de inundación	9	9	10	10
2	Naturalidad del trazado y la morfología en planta	10	10	10	10
	Continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales	10	10	10	10
	Naturalidad de las márgenes y de la movilidad lateral	10	7	10	10
3	Continuidad longitudinal	5	6	6	9
	Anchura del corredor ribereño	6	6	4	10
	Estructura, naturalidad y conectividad transversal	8	8	8	8
Calidad hidrogeomorfológica	72/90	70/90	71/90	82/90	
	buena	buena	buena	muy buena	

Los bosques de ribera constituyen un elemento clave para la evaluación del estado ecológico de los ríos y es imperativo el desarrollo de indicadores biológicos para un manejo sustentable de las áreas boscosas.

## Referencias

- González del Tánago, M. García de Jalón, D., Lara, F. y Gallireti, L. 2006. Índice RQI para la valoración de riberas fluviales en el contexto de la Directiva Marco del Agua. Ingeniería Civil, 143, 97-108.
- González del Tánago M. y García de Jalón D. 1998. Restauración de ríos y riberas Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Fundación Conde del Valle de Salazar-Ediciones Mundi-prensa. Madrid.
- Naiman, R., Decamps, H. and Pollock, M. 1993. The Role of Riparian Corridors in Maintaining Regional Biodiversity. Ecological Applications 3(2):209-212.
- Ollero, A., Ferrer, D. y Mora Mur, D. 2009. Aplicación del Índice hidrogeomorfológico IHG en la cuenca del Ebro. Guía Metodológica. Confederación hidrográfica del Ebro, Gobierno de España, Zaragoza. Edit. Mastergeo.