

ESTIMACIÓN DE LA CALIDAD DE HÁBITAT EN UN TRAMO DEL RÍO TOQUI, XI REGIÓN DE AYSÉN, EMPLEANDO EL ÍNDICE DE HÁBITAT FLUVIAL (IHF)

Julio G. Neuling¹

RESUMEN

Como parte de los estudios para evaluar los efectos ambientales de la instalación de una tercera turbina hidroeléctrica de Minera El Toqui (MET), se estimó el Índice de Hábitat Fluvial (IHF) en el río Toqui, XI Región de Aysén, Chile, con objeto de efectuar una estimación de la calidad del hábitat en el tramo del río a ser afectado por la nueva turbina. Se fijaron 4 estaciones en el tramo comprendido entre la bocatoma y la sala de máquinas de MET. Los resultados muestran que en el tramo estudiado, el río presenta condiciones de hábitat homogéneo a relativamente heterogéneo, presentando las estaciones 1 y 2 un hábitat homogéneo (56 y 59 puntos), y las estaciones 3 y 4, un hábitat relativamente heterogéneo (61 y 63 puntos). Se efectuó una estimación cualitativa de posibles aspectos ambientales del proyecto de incorporación de una tercera turbina sobre diferentes componentes ambientales asociados al río Toqui. Se estima que la mayor vulnerabilidad ecológica corresponde a lo observado en la Estación 3, donde se registran señales de fragmentación de hábitat, que requieren de la instalación de escaleras de peces. Se considera indispensable que el Proyecto de Tercera Turbina establezca un Caudal Ecológico adecuado que asegure la sustentabilidad de la población de trucha café, a diferencia de lo que ocurre en la actualidad, sin protección de ningún tipo. En caso de no ser mantenido dicho caudal mínimo, se considera probable que este tramo del río se seque algunos meses del año, lo que podría conferir al deterioro de la calidad del hábitat por fragmentación un carácter más grave y permanente. Se propone que tanto el Caudal ecológico como el IHF sean monitoreados estacionalmente, con objeto de disponer de mayor información del posible efecto ecológico de la nueva turbina en el caudal (crecidas y estiaje en el río).

Palabras clave: calidad del hábitat, IHF, fragmentación del hábitat, central hidroeléctrica, Aysén, Chile.

¹ Departamento de Biología, Facultad de Química y Biología. Universidad de Santiago de Chile (USACH), E-mail: jneuling@gmail.com

ABSTRACT

As part of studies to evaluate the environmental effects of the installation of a third hydroelectric turbine of Minera El Toqui (MET), the Fluvial Habitat Index (IHF) was estimated in river Toqui, Aysen, Chile, in order to make an estimate of habitat quality in the stretch of river to be affected by the new turbine. 4 stations were set in the section between the intake and the engine room of MET. The results show that in the studied section, the river show habitat conditions going from homogeneous to relatively heterogeneous, where stations 1 and 2 show a homogeneous habitat (56 to 59 points), and stations 3 and 4, a relatively heterogeneous habitat (61 and 63 points). A qualitative assessment was made of possible environmental aspects of the proposed addition of a third turbine on different environmental components associated with the river Toqui. It is estimated that the main ecological vulnerability corresponds to that observed at Station 3, where there are signs of habitat fragmentation, which require the installation of fish ladders. It is considered essential that the projected third turbine of MET establish a proper ecological flow to ensure brown trout population sustainability, unlike what happens at present, without protection of any kind. If the ecological flow is not maintained, it is feasible that this section of the river could get dry some months of the year, which could lead the deterioration of the quality of habitat fragmentation to a more serious and permanent condition. It is proposed that both the ecological flow as the IHF are monitored seasonally, in order to get more information about the possible ecological effects of the new turbine in the flow (floods and droughts in the river).

Keywords: habitat quality, IHF, habitat fragmentation, hydroelectric plant, Aysen, Chile.

INTRODUCCION

Los ríos suelen tener una elevada heterogeneidad espacial y por ende alta diversidad de ambientes, áreas que pueden potencialmente ser utilizadas por los peces. Sin embargo, los requerimientos de hábitat de los peces son específicos, por ejemplo, los salmonídeos (ej. truchas y salmones) utilizan preferentemente aguas frías y ricas en oxígeno disuelto, en cambio, los ciprínidos (ej. carpas) prefieren aguas lentas, templadas y ricas en materia orgánica. Adicionalmente, los diferentes estadios de desarrollo de una especie pueden tener requerimientos de distintos hábitat, por lo cual a través de la historia

de vida de un individuo, los hábitat utilizados van cambiando. Por eso, es importante que el río presente y mantenga la mayor diversidad posible de hábitats, ya que su simplificación o pérdida puede poner en peligro la permanencia de la especie y provocar una alteración significativa en la estructura de comunidades de la zona afectada, con el consiguiente impacto ambiental y daño ecosistémico. (SAG, 2006). Estas demandas medioambientales se han calculado desde hace más de dos décadas, mediante cerca de 200 métodos diferentes, que pueden clasificarse en cinco categorías (Diez y Burbano, 2006): hidrológicos (30%), hidráulicos (11%), ecohidráulicos (28%), holísticos (8%) y otros (23%).

El desarrollo de métodos e Indicadores que permitan evaluar de manera rápida, simple y efectiva el estado ecológico de un sistema hidrográfico, sin que se pierda la capacidad de integrar información de la salud del ecosistema, ha despertado un alto interés en el último tiempo (Palma *et al*, 2009), debiendo asumirse la existencia de una relación directa entre el caudal y la disponibilidad y calidad del hábitat acuático (Rodrigues *et al*, 2010).

De esta manera, los efectos de cualquier cambio en el caudal del río, pueden ser presentados en términos de alteraciones en la calidad del hábitat potencial. De acuerdo a Diez (2008), el hábitat suele ser un aspecto crucial en la determinación de regímenes de Caudal Ecológico, puesto que la alteración de caudal afecta invariablemente la potencialidad biogénica de una corriente.

Entre los métodos empleados para estimar la calidad del hábitat, uno que destaca por sus ventajas y cuyo empleo va en aumento, es el denominado “Índice de Hábitat Fluvial” (IHF), propuesto por Pardo *et al* (2002). De acuerdo a sus creadores, el Índice de Hábitat Fluvial pretende valorar la capacidad del hábitat físico para albergar una fauna determinada. Este Índice consiste en la valoración de los aspectos físicos del cauce, relacionados con la heterogeneidad de hábitats para peces y que dependen en mayor parte de la hidrología y del sustrato existente, tales como: frecuencia de rápidos, existencia de distintos regímenes de velocidad y profundidad, grado de inclusión del sustrato y sedimentación en pozas, diversidad y representación del sustrato, presencia y dominancia de elementos de heterogeneidad, cobertura de vegetación acuática y porcentaje de sombra en el cauce. En el Índice, a una mayor heterogeneidad y diversidad de estructuras físicas del hábitat, le corresponde una mayor diversidad de las comunidades biológicas que lo ocupan. El índice presenta un alto potencial para valorar el grado de alteración del hábitat de los ríos, y constituye un método complementario de las determinaciones de Caudal Ecológico (Diez, 2008), Pardo *et al*, (2002), Pantoja, (2009). El IHF se compone de 7 categorías, cuya puntuación final oscila entre los valores 2 y 10 y su sumatoria no debe ser superior a 100 puntos. Dicho puntaje final permite generar rangos de evaluación, que

permiten clasificar al hábitat en diferentes categorías (Tabla 1), las cuales dan cuenta de la capacidad del hábitat físico para albergar a la fauna acuática del río (Pantoja, 2009).

Tabla 1. Rangos de evaluación del IHF (Pardo et al. 2002)

RANGO DE EVALUACIÓN	CATEGORÍA
81 – 100	Hábitat heterogéneo
61 – 80	Hábitat relativamente heterogéneo
41 – 60	Hábitat homogéneo
20 – 40	Hábitat muy homogéneo

El presente trabajo formó parte de un EIA efectuado durante 2010 para evaluar los efectos de la instalación de una turbina hidroeléctrica de Minera El Toqui (MET) en el río Toqui, XI Región de Aysén, Chile, y su objetivo consistió en efectuar una estimación de la calidad del hábitat en el tramo del río a ser afectado por la nueva turbina (tercera, ya existen otras dos), empleando el Índice de Hábitat Fluvial.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo en terreno se ejecutó en marzo de 2010. Se seleccionó el tramo del río Toqui que comprende desde la bocatoma a la sala de máquinas de MET, y que incluyó además áreas adyacentes ubicadas aguas arriba de la bocatoma y aguas abajo de la sala de máquinas, respectivamente. En este tramo del río se delimitaron 4 sectores:

- Sector 1: sección inferior del tramo (aguas abajo de la sala de máquinas);
- Sector 2: sección media del tramo (entre la bocatoma y la sala de máquinas);
- Sector 3: zona de un riachuelo afluente cercano a la bocatoma, y
- Sector 4: sección superior del tramo (antes de la bocatoma).

Se fijaron 4 estaciones de monitoreo, de aproximadamente 100 m de longitud cada una, las cuales fueron ploteadas usando GoogleEarth®. Sus coordenadas fueron determinadas en UTM mediante un GPS Garmin 45® (Tabla 2).

Tabla 2. Estaciones de monitoreo en coordenadas UTM y descripción del área

Sectores	Estaciones	Coordenadas		Descripción
		Latitud	Longitud	
Sector 2	1 inicio	44 59' 40.5"	72 02' 35.7"	300 m app. aguas abajo de sala de máquinas
	1 fin	44 59' 42.2"	72 02' 37.1"	
Sector 2 *	2 Inicio	44 59' 36.9"	72 02' 28.4"	100 m app. aguas abajo sala de máquinas
	2 fin	44 59' 38.3"	72 02' 32.2"	
Sector 1	3 Inicio	44 59' 38.0"	72 01' 29.0"	120 m app. aguas abajo de bocatoma
	3 fin	44 59' 35.3"	72 01' 30.4"	
Sector 4	4 Inicio	44 59'41"	72 01' 23.3"	200 m app. aguas arriba de bocatoma
	4 fin	44 59'42.59"	72 01' 18.9"	

(*) Originalmente, esta estación fue asignada al Sector 3. Sin embargo, debido a lo inaccesible del terreno, debió ser reasignada al Sector 2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las siguientes 7 tablas, se efectúa la estimación de IHF por categoría ambiental del hábitat en cada una de las 4 estaciones.

CATEGORÍA 1 - Inclusión de rápidos - sedimentación pozas		Estaciones			
		1	2	3	4
Rápidos	Piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. Inclusión 0 - 30%	4	8	2	8
	Piedras, cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos. Inclusión 30 - 60%	-	-	-	-
	Piedras, cantos y gravas medianamente fijadas por sedim. finos. Inclusión 30 - 60%	-	-	-	-
Sólo pozas	Sedimentación 0-30%	-	-	-	-
	Sedimentación 30-60%	-	-	5	-
	Sedimentación > 60 %	-	-	-	-
Total (categoría)		4	8	7	8

CATEGORÍA 2 - Frecuencia de rápidos		Estaciones			
		1	2	3	4
Alta frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos/anchura del río < 7		6	8	-	6
Escasa frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos/anchura del río 7 - 15		-	-	8	-
Ocurrencia ocasional de rápidos. Relación distancia entre rápidos/anchura del río 15 - 25		-	-	-	-
Constancia de flujo laminar o rápidos someros. Relación distancia entre rápidos/anchura río > 25		-	-	-	-
Sólo pozas		-	-	-	-
Total (categoría)		6	8	8	6

CATEGORÍA 3 - Composición del sustrato		Estaciones			
		1	2	3	4
% Bloques y piedras	1 - 10 %	-	-	-	5
	> 10 %	5	7	10	-
% Cantos y gravas	1 - 10 %	-	-	-	-
	> 10 %	7	3	4	8
% Arena	1 - 10 %	3	2	3	-
	> 10 %	-	-	-	5
% Limo y arcilla	1 - 10 %	2	2	2	-
	> 10 %	-	-	-	3
Total (categoría)		17	14	19	21

CATEGORÍA 4 - Regímenes de velocidad/profundidad		Estaciones			
		1	2	3	4
4 Categorías: lento-profundo, lento-somero, rápido-profundo y rápido-somero		-	-	-	-
Sólo 3 de las 4 categorías		8	-	-	8
Sólo 2 de las 4 categorías		-	9	9	-
Sólo 1 de las 4 categorías		-	-	-	-
Total (categoría)		8	9	9	8

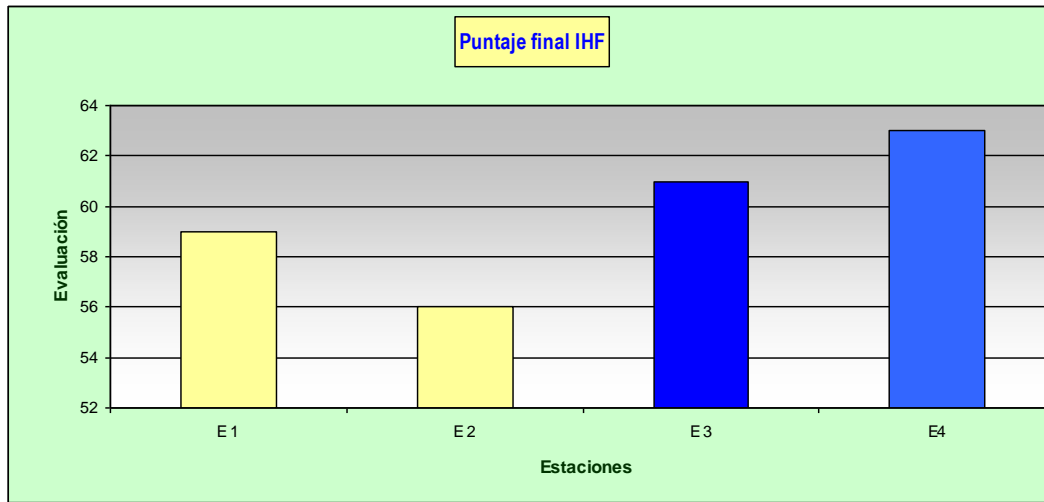
CATEGORÍA 5 - Porcentaje de sombra en el cauce		Estaciones			
		1	2	3	4
Sombreado con ventanas		-	-	-	-
Totalmente en sombra		-	-	-	-
Grandes claros		9	5	5	5
Expuesto		-	-	-	-
Total (categoría)		9	5	5	5

CATEGORÍA 6 - Elementos de heterogeneidad		Estaciones			
		1	2	3	4
Hojarasca	>10% ó < 75 %	-	-	-	-
	< 10% ó >75 %	2	4	2	2
Presencia de troncos y ramas		2	2	2	4
Raíces expuestas		2	2	2	3
Diques naturales		-	-	-	-
Total (categoría)		6	8	6	9

CATEGORÍA 7 - Cobertura de vegetación acuática		Estaciones			
		1	2	3	4
% Plocon + briófitos	10-50%	-	-	-	-
	< 10 ó >50%	5	2	3	2
% Pecton	10-50%	-	-	4	4
	< 10 ó >50%	2	-	-	-
% Fanerógamas + charales	10-50%	-	2	-	-
	< 10 ó >50%	2	-	-	-
TOTAL (Sumar categorías)		9	4	7	6
PUNTUACIÓN FINAL IHF (suma de todas las puntuaciones)		59	56	61	63

Según las ponderaciones anteriores, y teniendo presente el rango de puntuación propuesto por Pardo *et a.* (2002), las estaciones 1 y 2 contarían con un hábitat homogéneo (59 y 56 puntos), mientras que las estaciones 3 y 4 (61 y 63 puntos), presentarían un hábitat relativamente heterogéneo (Fig. 2).

Figura 2. Clasificación del hábitat de las 4 estaciones del estudio según puntaje obtenido en la aplicación del IHF y grado de homogeneidad del hábitat



De acuerdo a PALMA, A. et al. (2009), la información obtenida a través de la aplicación del IHF es de gran relevancia al considerar que un buen estado del entorno natural incide de manera decisiva en la calidad ecológica del cauce en términos de calidad de agua y biota asociada. Las mediciones y observaciones que se logran con la aplicación del IHF constituyen un primer paso en la aplicación de medidas de restauración, que apuntan a mejorar el hábitat fluvial para diferentes especies piscícolas con problemas de conservación (Pantoja, 2009).

La Estación 1 fue ubicada en un tramo de características geomorfológicas mixtas, ya que presenta aguas lénticas en los primeros 60 m. y luego un conjunto de rápidos, que abarcan aproximadamente 40 m. La vegetación se encuentra alejada del lecho del río en la parte léntica, con grandes claros, observándose mayor presencia en la ribera norte. En la parte de los rápidos en cambio, la vegetación arbustiva llega a orillas del cauce y presentaba una rica diversidad de líquenes, musgos y helechos. Estas zonas de ribera con abundante vegetación nativa han sido reconocidas como áreas de importancia ecológica, no sólo por el aporte de material orgánico al sistema sino también por una serie de otras

funciones, siendo la de mayor relevancia, la protección que brinda al sistema acuático, al actuar como trampas naturales (zonas buffer) para retener sedimentos, nutrientes y otros contaminantes desde los suelos adyacentes a los cursos de agua. De acuerdo a las ponderaciones anteriores, esta estación presenta un hábitat homogéneo (59 puntos), lo que indica que se trataría de una zona con hábitat restringido sólo para algunas especies o estadios de desarrollo de especies autóctonas (SAG, 2006).

La estación 2 se ubicó unos 100 m aguas abajo de la sala de máquinas (restitución del agua al cauce) y presentó gran cantidad de rápidos y aguas más lénticas en las orillas, generándose pequeñas pozas. El sustrato dominante correspondió a bloques y piedras. La vegetación de orilla es dominante en la ribera norte del lecho, observándose la presencia de árboles y líquenes asociados. La categoría del hábitat que obtuvo mayor puntaje corresponde a la 4, (regímenes de velocidad/ profundidad) con 9 puntos, en consideración a que en gran parte de la estación sólo se observaron 2 tipos de hábitat (rápido-somero y rápido-profundo). Ello concuerda con la categoría de Hábitat Homogéneo y la menor puntuación (56 puntos) obtenida por esta Estación, que al igual que la Estación 1, presenta moderada heterogeneidad de hábitats. Se trata de una zona ritrónica del río, con predominio de flujo turbulento, alta velocidad del agua y sustrato dominado por piedras y bolones.

De acuerdo a SAG (2006), este tipo de hábitat corresponde al utilizado por truchas adultas, que se encuentran preferentemente en las zonas ritrónicas, realizando desplazamientos diarios entre rápidos y pozones, utilizando este tipo de ambiente principalmente para alimentación.

La Estación 3 representa un tramo del río ubicado a unos 120 m aguas abajo de la bocatoma. La cantidad de agua que pasaba por esta parte del río era muy escasa y corresponde al caudal que no es incorporado por la bocatoma. En algunos puntos de este sector, el río no superó los 2 m de ancho y muy poca profundidad (unos 20 cm como máximo) por lo que claramente constituye la zona más vulnerable de todo el tramo de más de 1 km estudiado y estaría cercano al límite de profundidad requerido por la trucha (García de Jalón et al., 1993). De acuerdo a lo observado en terreno, se estima que difícilmente un pez podría sobrevivir o reproducirse en esta área, por lo que es probable que en estiaje la fauna íctica quede separada en 2 poblaciones, aguas arriba y aguas abajo de la bocatoma. Este caso de fragmentación de hábitat (Bustamante et Grez, 1995), puede sin embargo, solucionarse con medidas de mitigación como “escaleras de peces”, por ejemplo. Morlans (2005) cita como una de las causales de fragmentación de hábitat en ecosistemas fluviales a las represas y centrales hidroeléctricas, que en casos extremos pueden afectar amplios sectores del hábitat de ríos y arroyos, en caso de no adoptarse medidas como la señalada. De acuerdo a lo observado, el estudio de Caudal Ecológico

en el EIA efectuado por Quiroz y Moreno (2010) complementario a este trabajo, cobra gran importancia para asegurar un nivel mínimo de agua en el río que permita la sobrevivencia y reproducción de las truchas y que evite la fragmentación de hábitat. A diferencia de lo que ocurre en la actualidad, el Proyecto de MET de instalación de una tercera Turbina busca establecer un Caudal Ecológico apropiado para la sustentabilidad de las poblaciones de truchas. No obstante, en caso de no ser conservado, es probable que este tramo del río simplemente se seque algunos meses del año, lo que podría conferir a la fragmentación de hábitat observada un carácter más grave y permanente.

A pesar de lo anterior, el hábitat fluvial en esta Estación 3 resultó más heterogéneo (61 puntos) que el observado en las estaciones 1 y 2, ya que a unos 70 m del estrecho inicio del tramo aguas abajo de la bocatoma, existe una gran poza de unos 300 m² de superficie, con una profundidad media de 1 m, en la que se observó la presencia de varios ejemplares de trucha café de pequeño tamaño, probablemente juveniles.

La estación 4 se estableció en un tramo del río ubicado a unos 200 metros aguas arriba de la bocatoma de MET, y por ende no se encuentra afecta a las variaciones de caudal que experimenta la estación 3, por lo que podría ser considerada la menos intervenida de las 4, ya que aguas arriba de este punto no existen otros usuarios del río. Desde el punto de vista de la heterogeneidad espacial del hábitat en esta estación, se presenta una zona con flujo laminar en la parte más oriental de la estación y un sector con rápidos ubicado en el tramo más occidental y cercano a la bocatoma, con una profundidad promedio de 60 cm y un ancho promedio estimado de 25 m. Es una zona bastante sombría, en las orillas se aprecian restos de troncos y raíces, y asociado a esto la presencia de briofitas, líquenes y musgos, especialmente en la ribera norte. El sustrato se ve dominado por cantos y gravas, en menor medida bloques y piedras. En las orillas se apreció arena y en menor medida limo y arcilla. En este sentido, claramente la Estación 4 resultó ser la que muestra un hábitat más heterogéneo, con un valor de IHF de 63 puntos, lo que concuerda con Molina et al (2011). En comparación, Palma et al. (2009) reportan valores que oscilan entre 45 y 70 cuando se aplicó el IHF en diferentes estaciones en el Estero Nonguén, una subcuenca costera tributaria del curso inferior del río Andalién.

CONCLUSIONES

Se estimó el Índice de Hábitat Fluvial (IHF) del río Toqui en 4 estaciones del tramo comprendido entre la bocatoma y la sala de máquinas de MET. Los resultados muestran que en el tramo estudiado, el río Toqui presentó condiciones regulares de calidad de hábitat, con clasificaciones de las 4 Estaciones en el rango de hábitat

homogéneo a relativamente heterogéneo. Se estima que la mayor vulnerabilidad ecológica corresponde a lo observado en la Estación 3, donde se registran señales de fragmentación de hábitat, que requieren de la instalación de escaleras de peces. Se considera indispensable que el Proyecto de Tercera Turbina de MET establezca un Caudal Ecológico apropiado que asegure la sustentabilidad de la población de trucha café, a diferencia de lo que ocurre en la actualidad, sin protección de ningún tipo. En caso de no ser mantenido dicho caudal mínimo, se considera probable que este tramo del río se seque algunos meses del año, lo que podría conferir al deterioro de la calidad del hábitat por fragmentación un carácter más grave y permanente.

AGRADECIMIENTOS

El autor hace presente su agradecimiento a Minera El Toqui por la deferencia, apoyo logístico y excelente trato mostrado por su personal con ocasión de la visita a terreno.

REFERENCIAS

DIEZ-HERNÁNDEZ J.M., BURBANO L. Técnicas Avanzadas para la Evaluación de Caudales Ecológicos en el Ordenamiento Sostenible de Cuencas Hidrográficas. *Ingeniería e Investigación*, Vol. 26, No. 1, pp. 58-68. 2006.

DIEZ-HERNÁNDEZ J.M. Evaluación de Requerimientos Ecológicos para el Diseño de Regímenes Ambientales de Caudales Fluviales. *Revista de Ingeniería* N°28, Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. ISSN. 0121-4993. 2008.

GARCÍA DE JALÓN D., MAYO M., HERVELLA F., BARCELÓ E. & T. FERNÁNDEZ. *Principios y Técnicas de Gestión de la Pesca en Aguas Continentales*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 247 pp. (1993).

MORLÁNS, M.C. Estructura del paisaje (Matriz, Parches, Bordes, Corredores) sus funciones: Fragmentación del hábitat y su efecto borde. *Área Ecología – Editorial Científica Universitaria* - Universidad Nacional de Catamarca ISSN: 1852-3013. S/F.

MOLINA X., CARVACHO C., ENCINA F., GONZÁLEZ V., RODRÍGUEZ X. Calidad de Agua Superficial de un Sistema Lotico Regulado. *Libro de Resúmenes VII Congreso de la Sociedad Chilena de Limnología*, 112 p. 2010.

PALMA A., FIGUEROA R., RUIZ V. Evaluación de Ribera y Hábitat Fluvial a través de los índices QBR e IHF. *Gayana*, vol.73 (1) pp. 57-63. 2009.

PANTOJA D. Diseño de Protocolo de Gestión Ambiental para la Conservación de Peces Dulceacuícolas presentes en el Estero Puangue, Colliguay, Región de Valparaíso, Chile. Tesis. Facultad de Ciencias, U. de Valparaíso. 119 p. 2009.

PARDO I., ÁLVAREZ M., CASAS J., MORENO J., VICAS S., BONADA N., ALBATERCEDOR J., JÁIMEZ-CUELLAR P., MOYA G., PRAT N., ROBLES S., SUAREZ M., TORO M., VIDAL-ABARCA M. *El Hábitat de los Ríos Mediterráneos. Diseño de un Índice de Diversidad de Hábitat*. *Limnetica* 21: 115-132. 2002.

QUIROZ S., MORENO D. Estimación del Caudal Ecológico para *Salmo trutta fario* (Trucha Café) presentes en el Río El Toqui, Región de Aysén. *Museo de Historia Natural de Valparaíso*. 2010.

RODRIGUES A.S.L., MALAFAIA G. & P. CASTRO. A Importância da Avaliação do Habitat no Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos: Uma Revisão. *SaBios: Rev. Saúde e Biol.*, v. 5, n. 1, p. 26-42, jan./jul. 2010.

SAG. Conceptos y Criterios para la Evaluación Ambiental de Humedales. *Centro de Ecología Aplicada Ltda*. 81 pp. 2006.

UACH. Determinación de la Composición de la Flora y Fauna Acuática presente en el Sector Bocatoma, Central Hidroeléctrica MET, Río Toqui, Región de Aysén. *Centro Trepananda de la Universidad Austral de Chile*, 19 pp. 2010.

WRIGHT J.F., SUTCLIFFE D.W., FURSE M.T. (eds.) "Assessing the Biological Quality of Fresh Waters: Rivpacs and Other Techniques". *Freshwater Biological Association*. 400 pp. 2000.