

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN HIDROGEOMORFOLÓGICA PARA LA RESTAURACIÓN FLUVIAL URBANA EN LA CUENCA DEL ANDALIÉN (REGIÓN BIOBÍO, CHILE)

Julio César Parra*· Paulina Espinosa**· Edilia Jaque* y Alfredo Ollero***

* *Dpto. de Geografía, Universidad de Concepción (Chile)*

** *Dpt. of Architecture and Design, KU Leuven University (Belgium)*

*** *Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza*

Resumen

Se han caracterizado y evaluado los procesos y resultados de la acción geomorfológica en la cuenca del río Andalién para obtener una valoración del área, con su zonificación de acuerdo a su estado. Con ello se ha generado una visión integrada para su correcta planificación y manejo. En la cuenca se analiza también la acción antrópica (urbanización, actividades silvoagropecuarias y extractivas), que han causado un desequilibrio geomorfológico en las zonas aledañas al cauce principal y sus afluentes. Mediante la aplicación de un protocolo de caracterización y evaluación hidrogeomorfológica se han detectado tramos fluviales con alteraciones, asociados a espacios urbanos, para los que se plantean alternativas de restauración fluvial. Se ha validado así la utilidad del protocolo y se constatan las complejas interacciones y las posibilidades de integración territorial entre el medio urbano y el fluvial.

Palabras-clave: Hidromorfología, estado ambiental, restauración fluvial, urbanización, río Andalién

Abstract

In order to obtain a valorisation of the Andalien watershed, the results and processes of the geomorphological action have been characterized and assessed. Thus, a whole vision has been built to conceive a proper planning and management. Anthropic action (urbanization, agriculture, forestry activities and sediment extractions) within the watershed, which has caused a geomorphological disorder in the adjacent areas to the river and its tributaries, is also analysed. The hydro-geomorphological protocol applied reveals alterations related to urban spaces for which will be planned some river restoration alternatives. To sum up, it has been validated the usefulness of the protocol and it has been established the complex interactions and possibilities of urban-river territorial integration.

Key words: Hydromorphology, environmental status, river restoration, urbanization, Andalién river

1. Introducción y área de estudio

La dinámica geomorfológica es la base fundamental del correcto funcionamiento de los cursos fluviales y ecosistemas asociados, por lo que los indicadores geomorfológicos son clave para determinar el estado ecológico de los ríos (Ollero et al., 2008). Sin embargo, muchas acciones humanas, entre ellas la urbanización, no valoran ni respetan esta dinámica natural, que se vulnera en muchos casos generando escenarios de riesgo (Espinosa, 2012).

En Chile, ríos y cursos de agua están frecuentemente asociados a urbanizaciones cercanas o continuas, siguiendo un modelo de fundación español que cumplía las necesidades de servicios básicos para la formación de una urbe. Esta lógica de urbanización genera interacciones directas con la geomorfología fluvial y el deterioro de cauces y ecosistemas. De esta problemática surge el interés por restaurar o rehabilitar estos ecosistemas y preservarlos a través del paso del tiempo, generando un equilibrio y contribuyendo a una adecuada gestión de los riesgos naturales.

La cuenca del río Andalién es un sistema hidrológico costero que drena la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa en latitud 36°S, con una superficie de 775 km², siendo la segunda cuenca costera de

la región del Biobío, aunque solo supone el 2% del área regional (Jaque, 1996). Ha asistido a una acelerada degradación de sus paisajes y al desarrollo de procesos morfogenéticos por acción pluvial y antrópica. Es una cuenca predominantemente montañosa (Jaque, 2008), con relieves de cordones que ocupan más del 57% del territorio y se distribuyen regularmente. Las plataformas de erosión ocupan cerca de un 20% de la superficie y dominan en el curso superior. Una menor representatividad espacial tienen las terrazas y llanuras del curso inferior. Los valles locales están distribuidos uniformemente en toda la cuenca y alcanzan una representación de un 15% de su superficie total. El río, de 130 km de longitud, presenta tres tramos geomorfológicamente diferenciados (Jaque, 2008): un curso alto de escasa sinuosidad en la zona del secano costero, un curso semiencajado de mayor caudal que confluye por el valle hasta el área litoral y un tramo final con gran actividad urbana e industrial. Se integra aquí el segundo núcleo poblado de mayor importancia demográfica, industrial, comercial y cultural del país, la conurbación Concepción Talcahuano (662.445 hab., INE, 2002). Desde el punto de vista ecológico, la cuenca forma parte de una de las áreas más degradadas de la región del Biobío y del país. Los procesos erosivos se manifiestan en todas sus expresiones, desde erosión en manto hasta extensas áreas de cárcavas que afectan más del 18% de la superficie de la cuenca y significan un 1,5% de la superficie afectada por erosión en la región (Jaque, 1996).

2. Metodología

Ante la problemática del Andalién se está trabajando en la evaluación hidromorfológica y en la busca de medidas de restauración o rehabilitación fluvial. Para determinar el estado geomorfológico y su dinamismo se ha aplicado un protocolo de caracterización y evaluación hidrogeomorfológica dentro de la cuenca, midiendo sus alteraciones asociadas a usos urbanos y rurales del territorio. Los datos para este estudio fueron tomados de manera homogénea. El muestro se llevó a cabo en temporada estival diciembre de 2014 y enero de 2015.

El protocolo de caracterización y evaluación realizado se basa en una de las partes del protocolo aún no publicado en el que se está trabajando en los últimos años desde el Ministerio español de Agricultura, Alimentación y Medioambiente (MAGRAMA), apoyado a su vez en el índice IHG (Ollero et al., 2008). Para poder identificar el estado de la cuenca del Andalién se han seleccionado variables que pueden caracterizarse en gabinete y en campo:

1) *Continuidad del transporte de sedimentos*. Variables básicas generales: tipo general del cauce (aluvial o en roca), variables de funcionamiento e identificación de impacto (presas, azudes y grado de colmatación) y comprobación cualitativa en campo de movilidad, imbricación, acorazamiento y morfología de barras.

2) *Variación de la profundidad y anchura*. Variables de caracterización: tipo morfológico de la forma en planta (foto aérea). Variables de funcionamiento e identificación de impacto: alteraciones antrópicas en la forma en planta del cauce, inventario y evaluación de defensas de margen.

3) *Estructura y sustrato del lecho*. Variables básicas generales: tipo de estructura longitudinal. Variables de caracterización: tipo y composición del sustrato natural. Variables de funcionamiento e identificación de impacto: observar alteraciones antrópicas en la secuencia de rápidos y pozas y en las morfologías de fondo del cauce.

A partir de estas variables, aplicadas en 20 puntos de muestreo (figura 1), se ha obtenido una caracterización (variables básicas y de caracterización) y una evaluación a partir de las variables de funcionamiento e identificación de impacto, con las que se ha completado una ficha con valores cuantitativos y cualitativos más ponderación de variables. Los puntos de muestreo se han elegido por la jerarquía de Strahler y se han distribuido por toda la cuenca. El trabajo en gabinete utilizó como base la caracterización geomorfológica de la cuenca del Andalién (Jaque, 2008), los mapas topográficos 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar de Chile, las fotografías aéreas 1:40.000, la ortofotografía del área metropolitana de Concepción y la herramienta de visualización Google Earth Pro con imágenes actuales de 2015.



Figura 1. Cartografía base de la cuenca del Andalién, red hídrica jerarquizada y puntos de muestreo.

Elaboración propia con base en Jaque (2008)

Para obtener una valoración única de condiciones morfológicas (índice ICM), la valoración de las alteraciones en variables geomorfológicas (subíndice ICM-G) se combinan con la valoración de la estructura y calidad ribereña (subíndice ICM-R). Los valores fueron categorizados así: 4,01–5 muy bueno, 3,01–4 bueno, 2,01–3 moderado, 1,01–2 deficiente, 0–1 muy malo. Los resultados obtenidos se procesaron con estadísticos descriptivos para ayudar a la correcta interpretación y obtener correlaciones entre los puntos trabajados.

3. Resultados

Tras la aplicación de la ficha, la correcta evaluación de los datos y la corrección en gabinete, se puede evidenciar un claro deterioro de las dinámicas geomorfológicas de la cuenca del río Andalién. Este deterioro se presenta en diferentes escalas y zonas, haciendo posible evidenciar las problemáticas responsables.

La zona alta de la cuenca presenta un deterioro hidrogemorfológico asociado al modelo forestal dominante. Francke et al. (2004) mencionan la erosión como primera problemática en la región de Biobío, debida al monocultivo forestal y malas prácticas agrícolas, seguida de la deforestación y la reducción de la fertilidad (degradación química), considerando además la degradación biológica, la compactación del suelo, la mala calidad de las aguas y la contaminación por pesticidas. Jaque (2008) indica que el deterioro de los suelos en la parte alta de la cuenca está afectando directamente la calidad de vida de la población rural, marcada por procesos de escasez hídrica y de un aumento progresivo de incendios forestales (CONAF 2013)..

La parte media de la cuenca posee similares características, pero en ella se suma la extracción de áridos y la construcción de doble vía en la ruta 148 y O-50 Concepción-Cabrero en la llanura de inundación y muy cercana al cauce principal del río. La extracción de áridos en cierta medida regula el flujo de sedimentos que se desprende a partir de los procesos erosivos de la zona alta de la cuenca.

En la zona baja de la cuenca se presentan los mayores problemas hidromorfológicos que ha podido evidenciar esta herramienta. Se comprueban en la figura 2, donde los valores en los puntos de muestreo del área urbana son los más bajos del área de estudio. Los problemas derivan de que el cauce del río Andalién pasa a formar parte del área urbana metropolitana de Concepción y como lo señala (Vial et al., 2010), la urbanización de las cuencas hidrográficas es un proceso que afecta rápida y crecientemente a las ciudades chilenas en general. Llevando a que el territorio urbano se vea expuesto a catástrofes naturales como las inundaciones fluviales de Concepción en 2006 (Aliste, 2011).

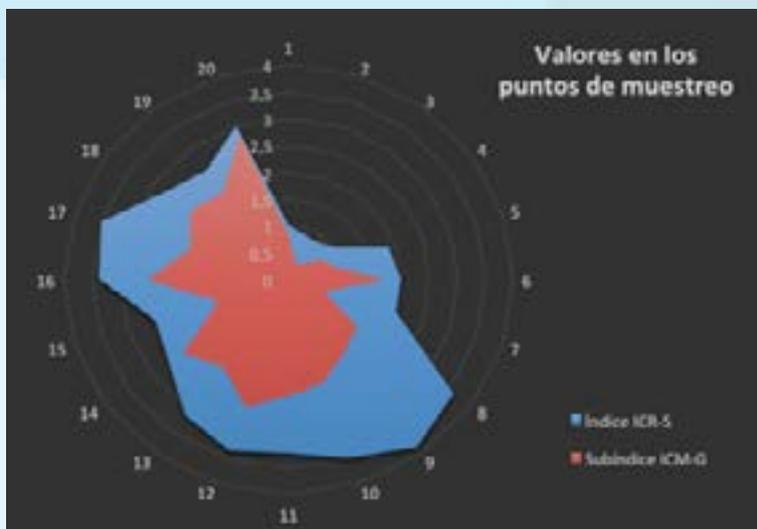


Figura 2. Gráfico con valores de puntos para índice IRC-S y Subíndice ICM-S. Elaboración propia

4. Discusión y conclusiones

El deterioro geomorfológico de la cuenca del río Andalién en general y más evidente en la zona baja de la cuenca muestra un escenario para poner en práctica posibles soluciones desde la planificación estratégica adaptativa del territorio hasta la restauración de los ecosistemas.

El área más afectada que refleja la metodología aplicada coincide con parte del área metropolitana de Concepción. Esta importante urbanización de Chile contrasta con las capacidades físicas del territorio de fundación (Ilabaca, 1989), área muy afectada por variados tipos de riesgos naturales (Rojas et al 2009). A causa del acelerado crecimiento poblacional, las ciudades de la intercomuna, especialmente Concepción, saturan los buenos sitios de fundación y desbordan hacia áreas con grandes dificultades para su manejo expuestas a fuertes índices de peligrosidad natural, aumentando con ello la probabilidad de ocurrencia de catástrofes (Mardones y Vidal, 2001; Pérez y Salinas, 2007; Vidal y Romero, 20). A raíz de esta expansión urbana y el gran crecimiento de esta área, se hace a la vez más necesario obtener fuentes de materias primas para sostener este proceso, lo cual se interrelaciona con lo que sucede en el tramo medio del Andalién, donde la extracción de áridos desestabiliza el cauce provocando una baja sedimentación en la parte baja de la cuenca. Actividades de este tipo se deben ordenar.

La cuenca del Andalién es diversa tanto en términos geomorfológicos como sociales. En su interior podemos encontrar escenarios tanto urbanos como rurales, que juegan un papel importante como factores que condicionan el deterioro a diferentes escalas y tiempos. Este cauce proporciona un elemento de gran importancia para el funcionamiento de estos sistemas, así el agua ya sea como pilar fundamental para la agricultura en la parte superior o el funcionamiento de los ecosistemas (humedales) y su biomasa en la parte inferior es el elemento más frágil y necesario para generar conciencia de lo que este diagnóstico revela.

La dinámica hidrogeomorfológica está directamente relacionada con las actividades que en la cuenca se desarrollan, se destaca este escenario con un estado regular a nivel general, que condiciona y da el paso

para iniciar próximamente estudios y proyectos que involucren las visiones de restauración fluvial y que sean capaces de solucionar problemáticas geomorfológicas, pero que a su vez proporciona soluciones medioambientales a corto, medio y largo plazo, y con esto también, entregar herramientas a la sociedad en la convivencia con los ríos. Es también importante resguardar áreas de gran valor como el humedal Rocuant, la reserva nacional Nonguén y muchos humedales menores presentes en toda la cuenca.

5. Referencias

Aliste, E. (2011). Territorio y huellas territoriales: una memoria del espacio vivido en el Gran Concepción, Chile. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 23: 25-38.

Espinosa, P. (2012) Perspectivas del diseño urbano a partir de la rehabilitación fluvial en las ciudades en el ámbito de los países desarrollados. Trabajo Fin de Master Universitario en Ordenación Territorial y Medioambiental. Universidad de Zaragoza.

Illabaca, P. (1989) Evolución de la Costa de Concepción: el caso de las bahías de Concepción y San Vicente. *Revista de Biología Pesquera*, 18: 29-35.

Jaque, E. (1996) *Análisis integrado de los sistemas naturales de la cuenca del río Andalién: bases para la planificación ecológica del territorio de la cuenca*. Tesis doctoral, Universidad de Concepción.

Jaque, E. (2008) Geomorfología de la cuenca del río Andalién, Chile. *Revista Geográfica del Norte Grande*, 143: 97-116.

Francke, S.; Vargas, R.; Williams, E.; Pinto, M.; Yoma, R., (2004) Recuperación de suelos degradados en el marco del DL-701 de Fomento Forestal (Período 2000-2003). Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal Programa de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (www.conaf.cl).

Mardones, M.; Vidal, C (2001) La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción. *Revista EURE*, 81(XXVII): 97-122.

Ollero, A.; Ballarín, D.; Díaz, E.; Mora, D.; Sánchez, M.; Acín, V.; Echeverría, M.T.; Granado, D.; Ibisate, A.; Sánchez L. y Sánchez N. (2008) IHG: un índice para la valoración hidrogeomorfológica de sistemas fluviales. *Limnética*, 27(1): 171-187.

Pérez, L.; Salinas, E. (2007) Crecimiento urbano y globalización: transformaciones del Área Metropolitana de Concepción, Chile, 1992-2002. *Scripta Nova, Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 251.

Rojas, C.; Opazo, S.; Jaque E. (2009) Dinámica y patrones de crecimiento del Área Metropolitana de Concepción. Tendencias de las últimas décadas. En Hidalgo, R., De Mattos, C. y Arenas, F. (eds.) *Chile: Del país urbano al país metropolitano*, 257-268. Geolibros, Instituto de Geografía Pontificia Universidad Católica de Santiago.

Vidal C.; Romero H. (2010) Efectos ambientales de la urbanización de las cuencas de los ríos Biobío y Andalién sobre los riesgos de inundación y anegamiento de la ciudad de Concepción. En *Concepción Metropolitano (AMC). Planes, Procesos y Proyectos*, 123-149, UC-Centro EULA, Santiago de Chile.