



INCO-CT2004-510739

EPIC FORCE

Evidence-based Policy for Integrated Control of Forested River Catchments in Extreme Rainfall and Snowmelt

Instrument: Specific Targeted Research Project

Thematic Priority: Specific Measures in Support of International Cooperation, Developing Countries, A.2 Rational Use of Natural resources, A.2.1 Managing humid and semi-humid ecosystems

Deliverable 24 **Policy Briefs and Recommendations**

Due date of deliverable: Month 39
Actual submission date: Month 39

Start date of project: 1 February 2005

Duration: 39 months

Organisation name of lead contractor for this deliverable: Newcastle University

Revision [final]

Project co-funded by the European Commission within the Sixth Framework Programme (2002-2006)		
Dissemination Level		
PU	Public	X
PP	Restricted to other programme participants (including the Commission Services)	
RE	Restricted to a group specified by the consortium (including the Commission Services)	
CO	Confidential, only for members of the consortium (including the Commission Services)	

EXECUTIVE SUMMARY

The EPIC FORCE project aimed to develop policy recommendations for the integrated management of forest and water resources in the Latin American environment, by proposing improvements to the basis of existing national policies in four focus countries (Costa Rica, Ecuador, Chile and Argentina). These improvements were in turn based on: 1) improvements in understanding of the effects of land use on river basin response for extreme rainfall and snowmelt events; 2) the creation of a framework within which to develop management strategies; 3) the development of a methodology for policy research. The final outcome is a set of policy briefs on a range of issues for the Latin American countries and for the EU and World Bank.

A set of eight policy briefs provide a summary of the general principles and findings of the project on extreme events, use of modelling and field data to support policy making, the interaction between forests and water, the role of forests in extreme events, catchment restoration and management of large woody debris.

The main policy objective in Costa Rica was to develop preventative catchment management for extreme events. Targeted policy briefs were produced for the main national policy development and implementation agents in Costa Rica as follows:- (1) policies based on scientific evidence for managing the impact of land use on river discharge for extreme hydrometeorological events; (2) building institutional capacity for managing the Pejibaye River catchment, in Canton Pérez Zeledón; (3) management of the Pejibaye River catchment for extreme events; (4) agro-ecological restoration of the Pejibaye catchment; and (5) health policy and extreme events.

In Ecuador the national Constitution is currently being reviewed, which has opened new windows of opportunity for influencing policy. Accordingly, targeted policy briefs were written specifically as a means of communicating key messages to the working groups of the Constitutional Review. They cover: (1) the need to use best scientific evidence for the development of policies relevant to extreme events; (2) protection against landslides triggered by extreme events; (3) protection of the páramo soils; and (4) protection of the native forests in headwater catchments.

In Chile the project concentrated on achieving agreements to incorporate improved management practices in the main certification systems operating in the country. It also sought to reach agreements with the forest public administration to incorporate some improved practices as administrative rules in forest management plans. Targeted policy briefs were produced on the issue of the impact of forest growth on water resources at local and catchment levels and the improvement of the certification standards.

In Argentina the policy objectives were centred on the integrated management of water and forest resources in Tierra del Fuego and other provinces of the Andino-Patagonic region. Targeted policy briefs were produced on: (1) reduction of catchment vulnerability in extreme events; (2) planning of urban areas in torrent catchments; and (3) hydrological risk studies to support preventive planning.

POLICY BRIEFS AND RECOMMENDATIONS

James C. Bathurst¹, Jaime Amezaga², Felipe Cisneros³, Pedro Cisneros³, Cristian Coello³, Jorge Fallas⁴, Marcelo Gaviño Novillo⁵, Jorge Gayoso⁶, Sylvana Gayoso⁶, Verónica Guerrero Borges⁵, Marcela Gutierrez⁴, Andrés Iroumé⁶, Rodolfo Iturraspe⁷, Mario A. Lenzi⁸, Juan Mintegui Aguirre⁹, Miriam Miranda⁴, Carmen Monge⁴, Marco Otoyá⁴, Fiorela Salas⁴, José Carlos Robredo Sánchez⁹, Ramiro Sarandón⁵, Adriana Urciuolo¹⁰ and Anja Wiffels³

¹School of Civil Engineering and Geosciences, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, NE1 7RU, UK

²Sir Joseph Swan Institute for Energy Research, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, NE1 7RU, UK

³Universidad de Cuenca, Cuenca, Programa para el Manejo de Agua y Suelo (PROMAS), Department of Water and Soil Resources Engineering, Avenida 12 de abril S/N, Cuenca, Ecuador

⁴Centro Internacional en Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), Fundación Universidad Nacional de Costa Rica, HEREDIA Centro, Frente al hito de la bandera de la Universidad Nacional, 555-3000 San José, Costa Rica

⁵Facultad de Ingeniería, Departamento de Hidráulica, Universidad Nacional de La Plata, Calle 47 N°4 20, 1900 - La Plata, Argentina

⁶Institute of Forest Management, Faculty of Forest Sciences, Universidad Austral de Chile, Independencia 641, Valdivia, Chile

⁷Centro Austral de Investigaciones Científicas, Ushuaia, Argentina

⁸Water Resources Division, Department of Land and Agroforest Environments, Università degli Studi di Padova, AGRIPOLIS - Viale dell'Università 16, 35020 - LEGNARO (PD), Italy

⁹Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Departamento de Ingeniería Forestal, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid, Spain

¹⁰Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de Tierra del Fuego, San Martín 1401, 9410 Ushuaia, Argentina

1 INTRODUCTION

Deforestation and logging are regularly blamed by the public and the media for exacerbating the disastrous effects of floods generated by extreme rainfall, such as hurricanes. Government and development agency water resources policies tend to adhere to this perception: consequently large sums of money are invested in afforesting headwater areas of river basins and land use controls are imposed on the (typically poor) populations living in these areas. However, there is little objective basis for such actions. The impact of forest management on river basin response for extreme rainfall events is an area in which there is considerable scientific uncertainty as well as poorly conceived policy. In particular, while forests may reduce floods for small storms, there is evidence that this effect is increasingly reduced as rainfall amounts increase.

The EPIC FORCE project therefore aimed to develop policy recommendations for the integrated management of forest and water resources in the Latin American environment, based on:

- 1) improvements in understanding of the effects of land use on river basin response for extreme rainfall and snowmelt events;
- 2) the creation of a framework within which to develop management strategies.

Its objectives were:

- 1) To examine the hypothesis that, as the size of the flood peak increases, the effect of land use becomes less important; this was addressed through a combination of model application and analysis of field data from focus areas in the Latin American countries;
- 2) To develop improved strategies for integrated forest and water management relevant to extreme events, including the management of large woody debris, such as logs, within river channels; this was addressed by combining the results of the land use impact study with field analysis, and with reviews of current management practice and of best international practice, to form a set of matrix-based guidelines;
- 3) To develop evidence-based policy recommendations for national agencies and for the EU and World Bank, by proposing improvements to the basis of existing national policies in the focus countries in the light of the impact and management studies.

The focus areas were in Costa Rica, Ecuador, Chile and Argentina. They represent both tropical and temperate rain forests and are subjected to extremes of rainfall from hurricanes, El Niño events, mid-latitude depressions and snowmelt. In addition these countries suffer major problems of flooding and erosion, are characterized by rapid forest conversion or extensive forestry activities and suffer from a lack of integrated and consistent water and forest management policies.

This report (Deliverable 24) presents the policy recommendations developed in achieving Objective (3).

2 DEVELOPMENT OF EVIDENCE-BASED POLICY BRIEFS AND RECOMMENDATIONS FOR WATER AND FOREST RESOURCE MANAGEMENT

EPIC FORCE was designed as a policy-oriented project, paying particular attention to the involvement of local stakeholders and the joint development of recommendations based on local conditions and interests. Research has shown that the quality of this interaction can be explained by three key factors: the policy context, the adequacy of the evidence and the existence of appropriate links between researchers and stakeholders (Crewe and Young, 2002; Young, 2005). In each of the four Latin American focus countries, the project partners developed a strategy for policy impact paying attention to these three factors. The variety of local conditions and interests meant that the modes of interaction were different in each country. A common key feature, though, was the establishment of National Working Groups (NWG) at the very start of the project, to provide the views of key stakeholders (such as national water and forest agencies) and the necessary legitimacy and policy links. The evidence basis was supplied by the forest impact research (Project Objective (1)), the evaluation of forest and water resources management options (Project Objective (2)) and the analysis of existing national policies. The final outcome is a set of policy briefs for the Latin American countries and for international agencies, integrating the

impact, management and policy research. These briefs are being published by UNESCO's Regional Science Office for Latin America and the Caribbean (in Montevideo, Uruguay) as part of its International Hydrological Programme, in partnership with the Programme of Ecohydrology at the Universidad Nacional de La Plata, Argentina. **As a project deliverable, the briefs are presented at the end of this report (mostly in Spanish); the following text provides the background to the briefs and indicates through bold type the individual contents.**

As part of the methodology which underpinned the policy research, reviews were conducted of the current scientific understanding of the links between forest and water and of the best international practice on interfacing research and policy. The main steps in the policy research were then as follows, for each Latin American country:- review of the institutional framework for relevant policy-making; presentation of the strategies that could be followed to maximize policy-impact in the three-year lifetime of the project; overview of the importance of extreme events; review of the institutional framework for the management of extreme events and forest and water resources; identification of the lessons emerging from the impact, management and policy research and from the stakeholder interaction; and production of consolidated policy recommendations. **A set of eight policy briefs provide a summary of the general principles and findings of the project on extreme events, use of modelling and field data to support policy making, the interaction between forests and water, the role of forests in extreme events, catchment restoration and management of large woody debris.** Sets of policy briefs were also written on topics specifically relevant to each focus country. The policy developments for each country are as follows.

Costa Rica. A strategy for policy impact was devised with a bottom-up approach working at the local level (Pejibaye focus catchment), national level (National Working Group) and Centro-American region level (Centro-American Support Group), following a multi-stakeholder approach (Warner, 2005). An important element was the development of a methodology for creating participatory policies for catchment management. The overall theme was catchment protection for extreme events; in spite of the frequent emergencies due to hurricanes, the country does not have a long term policy for land management to mitigate the impact of extreme events. **Targeted policy briefs were produced for the main national policy development and implementation agents in Costa Rica as follows:- (1) policies based on scientific evidence for managing the impact of land use on river discharge for extreme hydrometeorological events; (2) building institutional capacity for managing the Pejibaye River catchment, in Canton Pérez Zeledón; (3) management of the Pejibaye River catchment for extreme events; (4) agro-ecological restoration of the Pejibaye catchment; and (5) health policy and extreme events.** These have been disseminated at a variety of levels. At the national level, the experience in Canton Pérez Zeledón was used to generate a discussion on policy areas which could incorporate the project results with the help of the members of the NWG. The extrapolation of these policy improvements to other countries in the region will be promoted through the Centro-American Support Group.

Ecuador. The institutional framework for forest and water management in general, and in relation to extreme events in particular, is quite chaotic and has been changing constantly over the last 20 years. There is a whole set of applicable legislation but it

is not clearly understood by the different actors and therefore not generally applied in practice. However, the Ecuadorean Constitution is currently being reviewed, which has opened new windows of opportunity for influencing policy. **Accordingly, targeted policy briefs have been written specifically as a means of communicating key messages to the working groups of the Constitutional Review. They cover: (1) the need to use best scientific evidence for the development of policies relevant to extreme events; (2) protection against landslides triggered by extreme events; (3) protection of the páramo soils; and (4) protection of the native forests in headwater catchments.** These briefs have been presented directly to policy makers in Quito, emphasizing the role of research in the development of evidence based policies for the challenge of managing heavily used Andean catchments subject to El Niño events and frequent landslides.

Chile. The presence or variation of forest cover in large catchments is not perceived to be an influencing factor on the impact of extreme floods. The country does not have a specific policy to mitigate the impact of extreme events. However, the presence of a big industrial forestry sector provides the opportunity to influence the practices of the main forestry companies. The project therefore concentrated on achieving agreements to incorporate improved management practices in the main certification systems operating in the country, involving companies and certifiers at an early stage of the process. It also sought to reach agreements with the forest public administration to incorporate improved practices as administrative rules in forest management plans. Success saw a range of proposals accepted for improvement of the forest plantation standard CERTFOR. Also a Best Management Practice Guide for minimizing soil erosion during forestry activities was produced and will be considered as a working tool by the CERTFOR Forest Plantation Standard (Gayoso and Gayoso, 2008). Following review, the guide is to be published on CERTFOR's home website and will be recommended for used by forest owners. **Targeted policy briefs were produced on the issue of the impact of forest growth on water resources at local and catchment levels and the improvement of the certification standards mentioned above.** These have been disseminated within the forest and water resources industry. The certification developments will continue beyond the end of the project, ensuring a potential long term impact of EPIC FORCE results in Chile.

Argentina. The focus was the management of forested catchments and extreme events including snowmelt) in the Andino-Patagonic region. The implementation of policies for natural resources management (water and forest) at both national and provincial levels is fragmented. It does not consider the hydrological consequences of forest management and does not incorporate the management of forest cover as a tool for water resources management. The policy objectives were centred on the integrated management of water and forest resources in Tierra del Fuego and other provinces of the Andino-Patagonic region. They included the generation of planning guidelines for forested catchments to be used by planning authorities at the municipal and provincial levels, which could be used throughout the Andino-Patagonic region, and the regulation of catchments specifically in Tierra del Fuego province. Interactions with policy-makers were very successful, resulting in the adoption by the Consejo Hídrico Patagónico (COHIPA) of recommendations for the management of Andino-Patagonic catchments in the drafts for the National Water Plan, and in recognition of the significance of the forest cover for the sustainable management of the Buena

Esperanza focus catchment above Ushuaia. **Targeted policy briefs were produced on: (1) reduction of catchment vulnerability in extreme events; (2) planning of urban areas in torrent catchments; and (3) hydrological risk studies to support preventive planning.** The briefs have been presented to the national and provincial water resources authorities via the Federal Water Resources Council COHIFE (Consejo Hídrico Federal) and specifically to the Patagonian Water Resources Council COHIPA (Consejo Hídrico Patagónico).

3 CONCLUSION

The forest impact research and the proposals for management strategies enable the basis for policy-making for water and forest resources management to be shifted from misperception to firm scientific evidence. The bases for the transfer of research findings to different spheres of policy-making have been established, with different approaches adopted to suit the different conditions of the four Latin American focus countries. Particular emphasis has been placed on analysis of the institutional frameworks for the management of extreme events and forest and water resources in each of the countries, the identification of achievable policy objectives and the development of links with key stakeholders. Policy briefs have been produced at the local, national and international level and project results have been adopted in national policies. Overall the EPIC FORCE project is a successful demonstration of how the integration of science, management and policy research can not only improve fundamental understanding of the underlying science but also recommend management and policy developments which are adopted at the local, national and international level. The project has used an advance in scientific understanding to improve management practices and policy formulations which affect people and the environment in which they live.

ACKNOWLEDGEMENTS

The contribution of the following members of the University of Cuenca team is acknowledged with thanks: Pablo Borja, Jan Feyen, Vicente Iñiguez and Esteban Pacheco.

REFERENCES

- Crewe, E. and Young, J. 2002. *Bridging Research and Policy: Context, Evidence, Links*. Working Paper 173, Overseas Development Institute, London.
- Gayoso Aguilar, J. and Gayoso Morelli, S. 2008. Guía de buenas prácticas para minimizar la generación de sedimentos por operaciones forestales. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 58pp. (In Spanish)
- Warner, J. 2005. Multi-stakeholder platforms: integrating society in water resources management? *Ambiente & Sociedade*, **8**(2), 1-20.

Young, J. 2005 Research, policy and practice: why developing countries are different.
J. Intl. Dev., **17**(6), 727-734.

GENERAL POLICY BRIEFS

EVENTOS EXTREMOS: PRINCIPIOS Y POLÍTICAS

Recomendaciones

- Un evento extremo se define como un acontecimiento que causa daños por encima de un determinado nivel socialmente aceptado.
- Incorporar una visión ecosistémica en las políticas de gestión de los eventos extremos tendientes a preservar la naturalidad de los sistemas.
- Implementar respuestas basadas en una visión a nivel de cuenca hidrográfica, organizando estructuras institucionales que permitan una gestión integrada.
- Para lograr "buenas políticas" fortalecer los mecanismos de integración entre diversas jurisdicciones (nacionales, federales, estatales, municipales) y establecer las responsabilidades frente a la ocurrencia de eventos extremos.
- Implementar políticas preventivas, contingentes y de recuperación.

EVENTOS EXTREMOS

Reflexiones iniciales

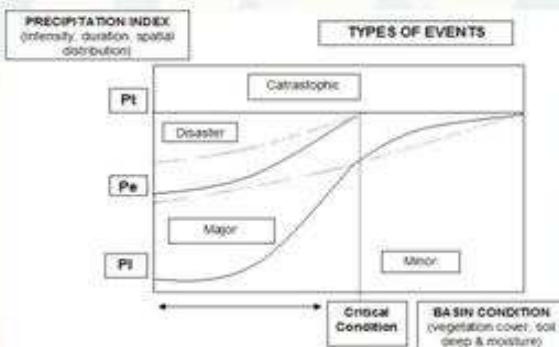
Las inundaciones, deslizamientos, etc., en general, pero particularmente las extremas, son procesos naturales que tienen lugar de manera ocasional en toda la Tierra, y para las cuales no existe una única "solución definitiva", sino un conjunto de medidas que permiten mitigar su impacto.

El problema. A la pregunta *¿Qué se define como evento extremo?*, se le presentan varias respuestas:

- 1) Se podría explicar a través de la probabilidad de ocurrencia de un evento dado, basado en el periodo de retorno (PR). Pero existen eventos extremos, como los huracanes del Caribe que presentan PR bajos, a veces menores de dos años.
- 2) Se lo puede definir por su relación con un daño de una magnitud determinada, estableciendo para ello un cierto umbral.
- 3) Desde una perspectiva social, debe estar relacionado con el nivel de daño ocasionado.

Por lo tanto, se puede definir un evento extremo como *un acontecimiento que causa daños por encima de un determinado nivel aceptado socialmente*.

Un modelo conceptual. La ocurrencia de desastres naturales, que causan daños a personas o infraestructuras, depende de los diferentes factores que afectan a su frecuencia y magnitud. Estos se refieren a:



- el factor desencadenante (precipitaciones torrenciales; aludes; etc.);
- la respuesta de la cuenca vertiente (su estado biofísico) ante los factores desencadenantes;
- a la ordenación del territorio en la cuenca y de manera especial en su área dominada.

PRINCIPIOS

Existen una serie de principios específicos que deben ser aplicados en el diseño de las políticas y subsecuentemente de los instrumentos de respuesta frente a eventos extremos. Ellos son:

Naturalidad: debe mantenerse la estructura y funcionamiento natural de las cuencas toda vez que ello sea posible.

Funcionalidad: cualquier respuesta debe apoyarse en una visión ecosistémica.

Integralidad: dado que no existe una protección absoluta contra los eventos extremos, las respuestas deben ser integradas, considerando los aspectos, sociales, económicos, institucionales y políticos en base a la definición de una situación "óptima posible".

POLÍTICAS

En función de las tipologías de eventos (menores, mayores, desastres y catástrofes) y de los principios de la gestión del agua, las políticas a ser implementadas para la gestión deben ser:

Políticas preventivas: permiten el establecimiento de respuestas previas a un evento extremo. Ej. ordenación del territorio, planes de manejo de cuencas, análisis de la vulnerabilidad.

Políticas contingentes: implementadas durante la ocurrencia de eventos extremos. Ej. Organización de equipos e infraestructura de rescate de la población.

Políticas de recuperación: aplicadas una vez que el evento ha ocurrido. Ej. Implementar medidas estructurales.

KEY CONSIDERATIONS

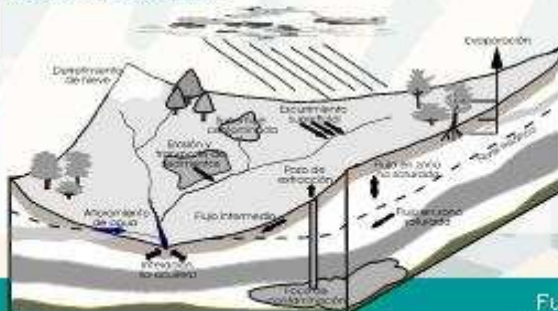
- Many Latin American catchments lack the direct measurements of rainfall and river discharge needed to develop evidence-based policy;
- Mathematical models are a powerful means of predicting the hydrological impacts of land use change;
- Model simulations for small Latin American catchments ($< 150 \text{ km}^2$) suggest that the effect of land use on the flood peak discharge decreases as the size of the rainfall event increases;
- Model simulations show that forest cover protects soil from erosion for all rainfall conditions.

Land use change

Development of evidence-based policy for integrated forest and water resources management requires an understanding of the impact of land use on flood response. One method of quantifying this impact is to compare data records from catchments with contrasting land uses. However, such data are generally lacking for Latin American conditions, especially for floods generated by extreme rainfall and snowmelt events. Mathematical models provide a means of maximizing the information which can be extracted from the available data and of optimizing management strategies, especially where the data are scarce and there are a number of possible management options. The existing data are used to calibrate the models, which are then applied to scenario events, such as extreme floods. The model applications can then extrapolate to a wider range of conditions and provide a systematic analysis of the flood impacts of land use change.

Mathematical modelling

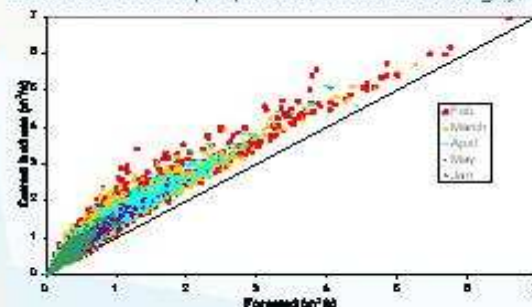
A mathematical model is a simplified representation of a catchment and hydrological processes, used for simulating and predicting hydrological events and their consequences. The type of model known as "physically based" can be used to predict the impacts of possible future land use change as its parameters have a physical meaning (e.g. soil permeability and vegetation aerodynamic roughness) and can be changed using physical reasoning and experimental data. An example is Newcastle University's SHETRAN catchment model:-



Flood peaks in Latin America

SHETRAN was applied to focus catchments in Costa Rica, Ecuador, Chile and Argentina to test the hypothesis that, as the size of the flood peak increases, the effect of land use becomes less important. The catchments were simulated with and without forest cover for periods of 1000 years representative of the current climate. This time period ensures an acceptable statistical basis for considering extreme flood events. The resulting peak discharges for the contrasting catchment states were compared to show the extent to which they converged as the discharge increased.

Overall the studies support the hypothesis. However, the convergence of response at high flows is not necessarily absolute but may be relative (i.e. the responses differ but the difference decreases as a proportion of the discharge).



Comparison of maximum daily discharges (m^3/s) simulated for pasture and forest conditions for the 10- km^2 Panamá catchment, Ecuador.

The simulations show that forests remain effective in reducing flood levels for moderate events (which occur more frequently) and protect the soil from erosion for all rainfall conditions.

The model results are most applicable for small catchments ($< 150 \text{ km}^2$) and agree with field measurements at the focus catchments.

A combination of field data analysis and modelling is recommended for providing the scientific evidence for policy making.

Further information:

Dr James C. Bathurst

School of Civil Engineering and Geosciences, Newcastle University,
Newcastle upon Tyne, NE1 7RU, e-mail: J.C.Bathurst@ncl.ac.uk
<http://www.ceg.ncl.ac.uk/epicforce>

EL BOSQUE EN EL CICLO DEL AGUA, EL GEO-DINAMISMO TORRENCIAL Y EL BALANCE HÍDRICO EN LA CUENCA

PRINCIPIOS

- El efecto del arbolado en el origen de las precipitaciones solo resulta determinante en los bosques nubosos.
- El bosque incide en el ciclo del agua en la cuenca, pues condiciona todos sus movimientos dentro de ella.
- El efecto del bosque en la atenuación de la avenidas es mayor para los eventos ordinarios que para los extraordinarios y decrece conforme aumenta la magnitud de una precipitación extrema.
- El bosque actúa con eficacia ante el fenómeno del geo-dinamismo torrencial generado por los eventos extremos, especialmente controlando la erosión del suelo y reduciendo los efectos del ciclo de los sedimentos.
- Los bosques jóvenes tienen un elevado consumo de agua por transpiración, que se va reduciendo conforme adquieren su edad adulta y se equilibra con las condiciones del clima y suelo de la estación, tendiendo hacia el bosque climácico.
- El bosque sujeta al manto de nieve y es la mejor defensa ante el riesgo de desprendimiento de aludes en la montaña.

El bosque en el ciclo del agua

El bosque, entendido como suelo forestal y cubierta arbolada, incide en el ciclo del agua en la cuenca vertiente; pues condiciona su movimiento dentro de la misma, regulando su velocidad de escurrido e incrementando su infiltración, así como devolviendo a la atmósfera por evapotranspiración parte del agua recibida con las precipitaciones.



El bosque en el origen de las precipitaciones

Salvo que se trate de condensaciones o nieblas, características de los bosques nubosos, la inferencia del bosque no es relevante y, de serlo, se trata de fenómenos localizados. No se ha comprobado que el bosque afecte a las precipitaciones ciclónicas.

Bosque y atenuación de avenidas

El efecto del bosque en la atenuación de las avenidas es mayor para los eventos torrenciales ordinarios que para los extraordinarios; así como en las pequeñas cuencas de montaña que en las grandes cuencas fluviales.

No obstante, en las cuencas vertientes, cualquiera que sea su tamaño, son mucho más frecuentes los eventos torrenciales ordinarios que los extraordinarios.

Bosque y geo-dinamismo torrencial

El geo-dinamismo torrencial aumenta el caudal líquido en el ciclo del agua y genera procesos de erosión del suelo, transporte de los sedimentos erosionados y depósito de los mismos en la cuenca vertiente, incrementando el caudal sólido en el ciclo de los sedimentos. El bosque interviene en todas las fases del geo-dinamismo torrencial, pues lamina los caudales líquidos, controla los fenómenos de erosión y reduce el caudal sólido incorporado al ciclo de los sedimentos; por tanto amortigua efectos del fenómeno en cuestión y sus repercusiones en la cuenca vertiente.

El bosque puede impedir los deslizamientos superficiales, pero no tiene ningún efecto ante los deslizamientos rotacionales profundos, ni puede evitar las erosiones de fondo en los torrentes.

Bosque en el balance hídrico de la cuenca

El consumo de agua por el bosque varía según las especies de los árboles y la edad de la masa; adquiriendo su máximo valor cuando ésta se encuentran en su estado de mayor crecimiento, lo que afecta a los volúmenes de aportaciones hídricas anuales. Pasado el mismo, desciende conforme envejece para establecer un equilibrio con el medio; tratando de alcanzar la vegetación climácica. En ella el bosque es la formación vegetal que mejor aprovecha las condiciones de agua, suelo y energía disponibles y, por tanto, la más estable. *Se puede modificar la vegetación climácica para obtener un mejor aprovechamiento del suelo y del agua en la cuenca, siempre que el cambio no suponga un grave riesgo de aumento de los efectos del geo-dinamismo torrencial en la misma.*

LOS BOSQUES Y LA PREVENCIÓN DE IMPACTOS ANTE LOS EVENTOS TORRENCIALES

PRINCIPIOS

- Los fenómenos torrenciales tienen distintas magnitudes y la superficie de la cuenca puede presentar diferentes grados de cubiertas arboladas.
- La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno torrencial disminuye conforme aumenta su magnitud.
- Cuando la magnitud de la precipitación es muy grande, la influencia del grado de cobertura arbolada de la cuenca, en la atenuación de los caudales de avenida generados en la misma, es reducida.
- Si la magnitud del evento torrencial no es elevada, la cobertura arbolada de la cuenca condiciona la generación de los caudales de avenida y su atenuación puede ser importante.
- Si se considera la probabilidad de ocurrencia de todos los eventos torrenciales, los beneficios de una cobertura arbolada, que proteja las áreas más vulnerables de la cuenca, resultan elevados en el transcurso del tiempo.
- La ordenación del territorio y las medidas de Ingeniería hidráulica son útiles para defenderse ante eventos extremos.

Presentación de la cuestión

- 1) El proyecto EPIC FORCE ha evidenciado, mediante el programa combinado de medidas de campo y modelado descrito en la Guía Nº 2, que la influencia de la cubierta arbolada de una cuenca en la generación de los caudales de avenida (Q) y en la emisión de sedimentos (Y) para eventos torrenciales extraordinarios con elevados periodos de retorno (T_L) es reducida.
- 2) Sin embargo, los problemas generados por las precipitaciones torrenciales no se limitan a los eventos extremos (T_L), sino que existen también eventos torrenciales ordinarios (T_C) en los que la cubierta vegetal de la cuenca, especialmente la arbolada, tiene un claro efecto de atenuación en la generación de los caudales de avenida.
- 3) Además, la frecuencia de los eventos torrenciales ordinarios es mucho mayor que la de los eventos extraordinarios.
- 4) También es importante distinguir entre los caudales máximos generados por un evento torrencial y los daños que ocasionan dichos flujos. La sociedad está preocupada por los daños y no tanto por el mayor o menor caudal que pueda generarse



Conclusiones

- 1) El bosque, por extensión las cubiertas vegetales permanentes de tipo leñoso bien desarrolladas y cubriendo perfectamente al suelo, constituye una solución eficiente para proteger a la cuenca vertiente ante la mayoría de los eventos torrenciales, que pueden desencadenar en la misma el geo-dinamismo torrencial.
- 2) El bosque (especialmente el climácico) es la formación vegetal que mejor aprovecha el agua, el suelo y la energía disponibles en la estación; luego es la más estable y la que mejor protege al suelo



El bosque como cinturón de seguridad.

El efecto del bosque, o una adecuada cubierta vegetal leñosa, puede equipararse al efecto del *cinturón de seguridad* de un automóvil. Éste nos protege de forma efectiva para accidentes de magnitud pequeña o media; pero las posibilidades de salir ileso de un choque frontal a 200 Km/h son reducidas o mínimas a pesar de llevar el cinturón puesto. Aún así, se asume el uso del cinturón, porque el riesgo nulo no existe; pero se puede aspirar al mínimo.

Juan Ángel Mintegui Aguirre & José Carlos Robredo Sánchez
Departamento de Ingeniería Forestal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes
Universidad Politécnica de Madrid, 28040 MADRID, e-mail: juanangel.mintegui@upm.es

LA ORDENACIÓN DE LOS RECURSOS AGUA, SUELO Y BOSQUE EN LAS CUENCAS VERTIENTES: PRINCIPIOS

BASES CONCEPTUALES

- Las cuencas hidrográficas constituyen unidades naturales de estudio y gestión
- Las cuencas están normalmente pobladas y sus habitantes utilizan sus recursos. El agua y el suelo son los principales recursos y los más necesarios para su población; por lo que se debe planificar una ordenación sustentable de los mismos.
- El geo-dinamismo torrencial generado por los eventos extremos, causa graves daños en las cuencas vertientes.
- Los objetivos de la ordenación de una cuenca son: *a)* protegerla de los daños que le pueda causar el geo-dinamismo torrencial; y *b)* asegurar su aprovechamiento sustentable.
- Las cubiertas arboladas amortiguan los efectos del geo-dinamismo torrencial, desempeñando un papel importante en la ordenación de cuencas
- La ordenación de la cuenca debe compaginar el bosque con otros usos del suelo que son necesarios para su población.

Consideraciones Previas

1. En las cuencas hidrográficas se pueden analizar los ciclos del agua y de los sedimentos dentro de su territorio (unidad de estudio) y normalmente están pobladas y sus habitantes utilizan sus recursos (unidad de gestión).
2. Al iniciar la ordenación de la cuenca hay que constatar en la misma los ciclos del agua y de los sedimentos, porque sus recursos agua y suelo están vinculados a ellos; lo que implica asumir las ecuaciones de continuidad y de la dinámica del agua en la cuenca.
3. Además, de modo específico, se debe conocer: *a)* el estado físico de la cuenca; *b)* su previsible comportamiento ante diferentes tipos de eventos torrenciales, que puedan desencadenar en ella el geo-dinamismo torrencial.
4. Resulta importante diferenciar en la cuenca sus áreas dominantes (cabeceras) y dominadas (valles); porque en las mismas el geo-dinamismo torrencial se comporta de modo diferente.
5. Las distintas cubiertas vegetales responden de forma diferente ante el geo-dinamismo torrencial. El bosque es la cobertura que mejor protege al suelo ante dicho fenómeno.

Objetivos

- 1) La protección de la cuenca ante los daños que le pueda ocasionar el geo-dinamismo torrencial provocado por las precipitaciones torrenciales (ordinarias y extraordinarias), las repentinas fusiones del manto de nieve o los deslizamientos del mismo (aludes), que sucedan en ella.
- 2) El mejor aprovechamiento de los recursos agua y suelo en la cuenca vertiente, es decir, su desarrollo sustentable.

Estrategias y distribución espacial de la ordenación

- 1) Para ordenar una cuenca, se precisa conocer las estrategias para lograr los dos objetivos establecidos y su distribución espacial por la cuenca vertiente y en los cauces de drenaje.
 - a) En las superficies vertientes destinando a los usos más apropiados las diferentes superficies de la cuenca, para asegurar su protección ante la erosión hídrica y contribuir a regular los ciclos del agua y de los sedimentos.* El esquema implica una distribución estratégica del arbolado en las áreas más vulnerables de la cuenca.
 - b) En los cauces de drenaje para facilitar la evacuación de las avenidas y controlar el caudal sólido transportado por la corriente.* Ello puede requerir estructuras hidráulicas en el cauce, que además de cumplir con las condiciones hidráulico-resistentes, contemplen criterios fluvio-morfológicos y técnicas de ingeniería paisajística.
- 2) *¿Deben considerarse las necesidades hídricas del arbolado, cuando se plantea la ordenación y restauración de la cuenca vertiente acudiendo al mismo?* La respuesta es afirmativa, porque en una ordenación se deben considerar todos los aspectos que afectan a la cuenca. Pero estas necesidades deben considerarse como una inversión, cuya rentabilidad se puede analizar antes de iniciar la ordenación. No obstante, la cuenca debe tener una cobertura vegetal mínima, para no perder capacidad biológica de recuperar su vegetación climática, al menos en sus niveles inferiores de la sucesión serial, para evitar que se inicien en ella procesos de desertificación.
- 3) El comportamiento de las actuaciones se debe prever a medio y largo plazo

Juan Ángel Mintegui Aguirre & José Carlos Robredo Sánchez
Departamento de Ingeniería Forestal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes
Universidad Politécnica de Madrid, 28040 MADRID, e-mail: juanangel.mintegui@upm.es

LA ORDENACIÓN DE LOS RECURSOS AGUA, SUELO Y BOSQUE EN LAS CUENCAS VERTIENTES: METODOLOGÍA

RECOMENDACIONES

- Los usos potenciales de las distintas zonas de la cuenca se delimitarán mediante su ordenación agro-hidrológica con el fin de controlar los fenómenos geo-torrenciales asociados al ciclo hidrológico.
- Se estudiarán el estado de su complejo físico y su respuesta ante los eventos torrenciales.
- El complejo físico se definirá analizando el comportamiento de sus principales factores (morfología y relieve, suelo y vegetación), ante la aparición del geo-dinamismo torrencial.
- El análisis tendrá en cuenta el grado de progresión de las distintas cubiertas vegetales hacia niveles evolutivos de mayor madurez dentro de la serie de estadios que conduce a las vegetaciones climax potenciales.
- Mediante la restauración hidrológico-forestal se llevan a cabo en la cuenca las medidas propuestas en su ordenación.
- El bosque desempeñará un papel esencial en el plan de ordenación y restauración de una cuenca vertiente.

Ordenación y Restauración hidrológico-forestal de una cuenca

La **ordenación** propone medidas para mejorar la seguridad y el desarrollo sustentable en la cuenca. Cuando la cuenca tiene un aprovechamiento agropecuario, se establece una **ordenación agro-hidrológica** para atender a su desarrollo sustentable; si el objetivo se limita a la protección de sus áreas dominadas, se plantea directamente una **ordenación hidrológico-forestal**.

La **restauración hidrológico-forestal** ejecuta en la cuenca las medidas propuestas en su ordenación, atendiendo los objetivos establecidos.

En una cuenca objeto de restauración se plantea:

- 1) Estudiar su medio físico con criterios racionales y comprobados.
- 2) Simular su comportamiento ante los tipos de eventos torrenciales seleccionados para tal fin.
- 3) Estudiar el mejor uso del suelo en las diferentes áreas de la cuenca y las técnicas más apropiadas para el control de las avenidas en el tránsito por su red de drenaje.
- 4) Proponer las medidas pertinentes para regular el ciclo del agua y amortiguar los efectos geo-torrenciales en la cuenca (**ordenación**).
- 5) Justificar las propuestas, delimitando el marco de viabilidad de las actuaciones, incluyendo sus limitaciones temporales e impactos ambientales.
- 6) Realizar los trabajos y obras de **restauración hidrológico-forestal**.

La restauración es ante todo una infraestructura basada en el uso del arbolado y en la corrección hidráulica de los cursos torrenciales; que necesita de un periodo para consolidarse y surtir los efectos previstos en el proyecto; especialmente cuando se trata de reforestaciones.

Factores del medio físico y socio-económico de la cuenca vertiente

a) Morfología y pendientes en la cuenca y en las sub-cuencas en las que se divide para precisar su estudio hidrológico y características de los cauces que drenan por la cuenca.

b) El suelo en su triple función: 1) capacidad de retener agua; 2) su vulnerabilidad a la erosión hídrica y 3) edafológico; capacidad de mantener diferentes tipos de cubierta vegetal en la cuenca.

c) La vegetación, entendida como uso del suelo, reguladora del ciclo del agua y de los procesos geo-torrenciales.

d) El clima: *Precipitaciones*, desencadenantes del ciclo del agua y de los procesos del geo-dinamismo torrencial. *Temperaturas*, que junto con las precipitaciones permiten definir las condiciones *climáticas* en la cuenca.

e) Características socio-económicas de la población 1) las pirámides de edad, rentas y perspectivas de evolución; 2) dependencia de los recursos naturales (agua y suelo); 3) los sectores productivos y comunicaciones; 4) la capacidad técnica para asumir la ordenación y la restauración; 5) los medios de financiación que podrían disponer.

Estudio del comportamiento de la cuenca ante eventos torrenciales

a) Se establece el tiempo de consolidación de la restauración hidrológico-forestal.

b) Se analiza estadísticamente los eventos torrenciales que se pueden presentar en el periodo anteriormente establecido en **a)**.

c) Se simulan los previsible efectos que los eventos torrenciales seleccionados en **b)** podrían causar en la cuenca, con y sin las medidas adoptadas en la ordenación de la misma.

LA ORDENACIÓN DE LOS RECURSOS AGUA, SUELO Y BOSQUE EN LAS CUENCAS VERTIENTES: ACTUACIONES

CONSIDERACIONES CLAVE

- La ordenación y restauración hidrológico-forestal de cuencas definirá las actuaciones (obras y trabajos) necesarias, tanto en sus áreas vertientes como en sus cauces de drenaje y evacuación.
- Las actuaciones en las áreas vertientes de la cuenca implicarán la planificación de su territorio, clasificando sus diferentes zonas según su susceptibilidad ante el geo-dinamismo torrencial y destinando las áreas más vulnerables a cubiertas arboladas permanentes. La finalidad de éstas es servir de infraestructura de protección de la cuenca.
- Las actuaciones en los cauces tendrán como objetivos principales: 1) establecer sus pendientes de equilibrio y 2) el control tanto de los flujos de avenida, como de las descargas sólidas transportadas por los mismos.
- Las actuaciones referidas deberán atender a los objetivos específicos motivo de sus realizaciones y adecuarse a las características y al estado físico que presentan las cuencas objeto de ordenación y restauración hidrológico-forestal.

Las actuaciones en la áreas vertientes

Tienen por objetivos concretos: 1) controlar las escorrentías superficiales y la humedad del suelo, mejorando la infiltración; 2) evitar o reducir, en su caso, la erosión superficial laminar y en regueros y las erosiones remontantes en laderas; 3) evitar o en su caso controlar las cárcavas y deslizamientos superficiales; 4) impedir o en su caso controlar los procesos de reptación y solifluxión.

Las técnicas a emplear en las diferentes zonas de la cuenca, deben atender *criterios agrológicos, de conservación de suelos, hidrológicos, selvícolas y de ordenación del territorio*; siendo factores preeminentes la **altitud** y posicionamiento de los terrenos de la cuenca (en áreas dominantes y dominadas) y su **pendiente**.

En **áreas dominantes** para terrenos de pendiente $p > 60 \%$, el aprovechamiento compatible con la conservación del suelo es su vegetación natural, muy especialmente el **arbolado**, aunque en alta montaña también lo es el **pajonal bien conservado**. En cuencas degradadas estas áreas deben ser objeto de reforestación. Para $p < 60\%$ se pueden plantear otros usos del suelo, como los **pastizales**; controlando la aparición de fenómenos erosivos y corrigiendo sus efectos. Los cultivos deben fijarse en terrenos con $p < 30 \%$, debiendo aplicarse *prácticas de conservación de suelos* para $p > 12\%$. En **áreas dominadas**, menos vulnerables, son también de aplicación las observaciones relativas a la pendiente del terreno. En síntesis:

- 1) Mantenimiento de *cubiertas permanentes* de vegetación para $p > 30 \%$, especialmente el **arbolado** para $p > 60 \%$
- 2) Prácticas de *conservación de suelos* (terrazas; bancales; drenajes, etc.), para $30 > p > 12$, en terrenos dedicados a cultivos

Las actuaciones en los cauces

Además de los dos objetivos indicados, permiten: 1) estabilizar los lechos y los márgenes del cauce; 2) controlar la erosión remontante aguas arriba y 3) regular la sedimentación aguas abajo

Se dividen en 1) **Obras transversales** (diques de retenida selectiva o total, los segundos pueden contribuir a consolidar el cauce; umbrales de fondo); 2) **Obras longitudinales** de protección de márgenes y riberas (escolleras, protección con vegetación o ambas opciones) y 3) **Obras mixtas** (perfiles escalonados con tramos erosionables).

Escenarios en cuencas vertientes en relación con las actuaciones de restauración

Se muestran ocho escenarios atendiendo a las altitudes y pendientes del terreno y a las posibilidades de utilización del arbolado en la restauración hidrológico-forestal.

Altitud Pendiente	I Áreas dominantes de la cuenca (cabeceras)	II Áreas dominadas de la cuenca (valles)
A. Predominio de laderas con pendientes $> 20 \%$	Escenarios $>$ timber line I.- A.-1 $<$ timber line I.- A.-2	Escenarios Cotas altas II.- A.-1 Cotas bajas II.- A.-2
B. Predominio de laderas con pendientes $< 20 \%$	Escenarios $>$ timber line I.- B.-1 $<$ timber line I.- B.-2	Escenarios Cotas altas II.- B.-1 Cotas bajas II.- B.-2

Juan Ángel Mintegui Aguirre & José Carlos Robredo Sánchez

Departamento de Ingeniería Forestal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes
Universidad Politécnica de Madrid, 28040 MADRID, e-mail: juanangel.mintegui@upm.es

IMPORTANCIA Y GESTIÓN DEL MATERIAL LEÑOSO EN LOS CAUCES

RECOMENDACIONES

- La vegetación ribereña que llega a los cauces en forma de material leñoso, influye fuertemente la morfología del cauce y tiene un rol fundamental en la creación, sustentación y diversificación de cadenas y redes tróficas. Por otro lado, el material leñoso puede obstruir puentes o secciones muy estrechas, causando inundaciones.
- Es necesario estimar la cantidad de material leñoso en los cauces y estimar la cantidad de vegetación arbórea ribereña potencialmente erosionable y transportable aguas abajo por una avenida extraordinaria.
- Es recomendable estimar si esas cantidades pueden ser peligrosas a puentes o a otras infraestructuras próximas al río.
- En este caso, es aconsejable alejar los elementos más vulnerables alrededor del río. Si eso no fuera posible, es necesario defender puntualmente estos elementos vulnerables a través de obras de retención del material leñoso.
- Para la estabilización de los cauces y para diversificar sus estructuras morfológicas y ecológica, se recomienda favorecer la presencia de material leñoso en los cauces. En algunos casos, puede ser necesario introducirlos.

Gestión del material leñoso

En el pasado, las autoridades de gestión de los ríos interpretaron el concepto de manejo del cauce como sinónimo de "limpieza" del mismo que, a menudo, se realizaba como corte de toda la vegetación arbórea y remoción del material leñoso desde el lecho.

La tendencia era la de entender el río mas bien como una "autopista para el agua" que como un complejo y frágil sistema ecológico-funcional que mejor funciona y se sustenta si se le deja el espacio para encontrar y mantener su propio equilibrio.



Hoy en día, esta creciente conciencia está estimulando la tendencia a dejar en los cauces la vegetación ribereña y los materiales leñosos. De hecho, los gastos de manutención de la vegetación en los ríos son muy altos, y no garantizan frente a eventos extraordinarios la completa seguridad hidráulica; ya que pueden ser activadas imprevisibles surgentes de material leñoso y los troncos de mayores dimensiones pueden ser transportados aguas abajo por distancias considerables.

Estas evidencias llevan a la conclusión que, desde el punto de vista funcional y económico, el modo mejor de abordar el problema es el de apartar los elementos vulnerables alrededor del río del peligro.

Restauración de ríos con material leñoso

Aunque algunos ríos en el mundo se hayan mantenido relativamente intactos, la gran mayoría de los demás están muy lejos de un estado de completa naturalidad. Esta condición ha llevado a la pérdida de la estabilidad morfológica, de la población de peces y del poder de auto depuración de los ríos. Además, después de una historia de gestión entendida como "defensa contra los ríos" se empieza a intuir que todos los gastos económicos y las inversiones realizadas, no han llevado a una disminución del riesgo hidráulico, sino muchas veces a su aumento.

En este contexto, la línea operativa actual es la de intentar recuperar los ríos, y es ya una realidad la reintroducción del material leñoso en los cauces para la defensa de orillas, diversificación morfológica y creación de nichos ecológicos.

Si es posible, se pueden usar troncos recuperados del mismo río; en caso contrario, los troncos pueden ser trasladados desde otros sitios cercanos. Los troncos pueden ser dejados libres de organizarse por sí mismos en el cauce, si aguas abajo no hay puentes o sitios vulnerables. Si este no fuera el caso, se pueden armar o ligar con cadenas los troncos a las orillas del cauce.



Para más informaciones:

Prof. Mario Aristide Lenzi
Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali - Università degli Studi di Padova
Legnaro, 35020, (Padova), Italia

Tel. 0039 049 8272675 - Fax: 0039 049 8272686
www.teraf.unipd.it/epicforce

TARGETED POLICY BRIEFS FOR COSTA RICA

POLÍTICAS PARA EL MANEJO DE LA RELACIÓN AGUA-BOSQUE ANTE EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS

RECOMENDACIONES

1. Dada la incertidumbre sobre el efecto del bosque como elemento regulador de avenidas extremas, y la vulnerabilidad al cambio climático, se recomienda recuperar los terrenos degradados y promover usos de la cuenca que aseguren su mejor respuesta ante lluvias normales y extremas tales como sistemas agroforestales y silvopastoriles.
2. A futuro, los nuevos desarrollos urbanísticos e infraestructura no deben ubicarse en las riberas de los ríos ni en las planicies de inundación.
3. Tomar medidas para proteger y/o reducir el impacto de futuras avenidas en edificaciones, cultivos y ganados ubicados en áreas propensas a inundarse.
4. Para mantener las funciones hidrológicas de la cuenca se debe manejar de forma integrada las actividades productivas.
5. Promover mayor investigación a nivel nacional en el tema de bosques-aguas-suelo incluyendo la respuesta de la cuenca ante eventos hidroclimáticos extremos.

Eventos Hidrológicos Extremos

Los datos disponibles sobre inundaciones en Costa Rica indican que su número e impacto se incrementó entre 1970 y 2004. Un 38.7% de las inundaciones se ubican en la cuenca del río Virilla (Gran Área Metropolitana) y otro 26.4% en las tierras bajas de la vertiente Caribe. El país experimentó una fuerte reducción de la cobertura forestal entre 1970 y 1985; así como una leve recuperación de la misma a partir de 1995.

Los datos de precipitación para la cuenca del río Pejibaye no mostraron ningún cambio en la frecuencia o intensidad de las lluvias extremas. No existe duda sobre el efecto benéfico del bosque bajo condiciones de lluvias no extremas y en cuencas pequeñas; sin embargo para cuencas grandes y en presencia de lluvias extremas su efecto regulador sería mínimo. A partir de estos resultados se propone la hipótesis de que el aumento en el número e impacto de las inundaciones es en parte el resultado de la falta de planificación territorial, la cual ha permitido que un número creciente de personas e infraestructura se establezcan en las márgenes de los ríos y en sus planicies de inundación.

Los escenarios globales de cambio climático indican que en el futuro podrían incrementarse los episodios de El Niño y con esto la región del Caribe podría experimentar una reducción en la severidad de los ciclones tropicales; lo cual a su vez podría reducir la magnitud de las avenidas. Sin embargo este efecto podría ser neutralizado por un incremento en la temperatura del Océano Atlántico.

Para estudiar y entender los procesos hidrológicos en la cuenca y pronosticar sus futuros cambios es necesario contar con un mayor número de estaciones meteorológicas e hidrológicas; así como con datos fiables de uso-cobertura de la tierra, población, suelos y geología.

POLÍTICAS RECOMENDADAS

Investigación

- Aumentar el número de estaciones meteorológicas e hidrológicas a nivel nacional considerando las regiones hidroclimáticas del país.
- Crear una base de datos fiables de uso-cobertura de la tierra, población, suelos y geología.
- Formar un grupo de trabajo a nivel nacional para ampliar a otras cuencas la los estudios realizados en el presente proyecto.
- Seleccionar e instrumentar cuencas para la investigación hidrológica.

Adaptación y gestión del riesgo

- Las lluvias extremas y las avenidas seguirán ocasionando inundaciones y por tanto se deben fortalecer los programas de alerta temprana y las comisiones de emergencia a nivel local.

Educación

- Incluir en la curricula de las carreras de ambiente e ingeniería la temática de los eventos hidroclimáticos extremos.
- Consolidar en uno o mas centros de documentación la literatura referente a eventos hidroclimáticos extremos.

Productivo

- Los sectores turismo, energético, salud y agropecuario deben incluir en sus estrategias de producción y servicios acciones para responder y adaptarse a la presencia de eventos climáticos extremos.

Población

- Informar a la población sobre las condiciones climáticas que ocasionan inundaciones y sobre el papel que puede jugar el bosque como elemento regulador de los procesos hidrológicos en la cuenca.

FORTALECIENDO CAPACIDADES INSTITUCIONALES LOCALES. CUENCA DEL RÍO PEJIBAYE – PÉREZ ZELÉDON, COSTA RICA

RECOMENDACIONES

- Es fundamental desarrollar actividades de acercamiento con los actores locales (líderes), divulgación e información para la creación de estímulos organizacionales.
- Fortalecer la participación ciudadana, por medio de actividades de gestión para incrementar el bienestar económico, social y ambiental, e involucrar a la mayor cantidad posible de actores públicos y privados en los procesos de participación ciudadana.
- Elevar las capacidades institucionales locales para mejorar sus prácticas de producción y cultura de uso del suelo y del agua, mediante el desarrollo de cursos cortos de capacitación.
- Discutir las propuestas y de nuevas iniciativas socio económicas y ambientales, como mecanismo de validación e identificación social con los mismos.
- Lograr la responsabilidad social en la ejecución de las acciones definidas de forma participativas.

FORTALECIMIENTO LOCAL

EPIC FORCE ha desarrollado algunas actividades de comunicación, como talleres, presentaciones, entrevistas, conversatorios y charlas educativas para involucrar en el proceso a los actores locales, incluyendo agricultores, líderes comunales, asociaciones de productores, ONGs, organizaciones comunitarias, empresa privada y organizaciones públicas, como el Ministerio de Agricultura y Ganadería, Acueductos y Alcantarillados, entre otras. Esto ha propiciado el acercamiento de los actores sociales, incluyendo los actores locales, investigadores, grupo asesor del Proyecto EPIC FORCE y las organizaciones públicas y privadas de la zona, lo que ha favorecido la discusión y búsqueda de soluciones conjuntas. Actualmente, más de veinticinco organizaciones locales públicas y privadas, incluyendo asociaciones de desarrollo comunitarias, de mujeres, ambientalistas, administradoras de agua, de productores y de gestión, y una docena de instituciones nacionales han atendido peticiones en materia ambiental y social de los ciudadanos de la cuenca.

Con las actividades de comunicación también se logró identificar las necesidades de capacitación y las oportunidades de mejoramiento ambiental desprendidas de proyectos potenciales que se impulsan en la zona. Algunas oportunidades que se han identificado son producto de organizaciones públicas, como es el caso del Programa de Pago de Servicios Ambientales impulsado por el Fondo de Financiamiento Ambiental con el apoyo de Coopeagri RL, el cual se orienta a incrementar la actividad forestal del cantón de Pérez Zeledón, con sus consecuentes beneficios ambientales. Otras son impulsadas por organizaciones comunitarias locales con apoyo financiero de organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales.

CONCLUSIONES

En general, el producto concreto de este acercamiento comunal es no solo conocimiento y articulación de los actores sociales en pro del ambiente sino también la identificación de sus expectativas sociales y económicas y sus necesidades de capacitación y de recursos financieros. Ante esta situación, la estrategia de EPIC FORCE para la incidencia local se orienta no solo a dar información y realizar un acercamiento con la comunidad, instrumento de diálogo y concertación, sino también actividades que permitan la motivación y la creación de conocimiento en temáticas específicas. Se pretende contribuir a la formación y apertura de la sociedad hacia nuevas opciones de producción y desarrollo social.



Dra. Miriam Miranda, Coordinadora del Proyecto EPIC FORCE Componente Costa Rica,
(mmiranda@uecatastro.org), tel. (506) 253-7209, Europea FP6 INCO-CT-2005-015171
Las opiniones expresadas en este documento no representan la posición oficial de la EC.

POLÍTICAS PARA EL MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO PEJIBAYE ANTE EVENTOS EXTREMOS

RECOMENDACIONES

- Las políticas deben elaborarse considerando la evidencia científica, el conocimiento popular y su entorno biofísico, socioeconómico e institucional.
- Integrar las políticas de adaptación ante la vulnerabilidad climática entre los diferentes sectores con las políticas y medidas existentes a nivel nacional.
- Lograr la participación ciudadana y la responsabilidad social en la formulación de las políticas.
- Elaborar políticas sectoriales para reducir el riesgo y la vulnerabilidad ante eventos extremos.

LA CUENCA

El distrito de Pejibaye, pertenece al Cantón de Pérez Zeledón, provincia de San José. Entre los productos que se cultivan está el tiquizque, chile picante, maíz, frijol y café, además de la ganadería. En cuanto al uso del suelo, cabe comentar que hace cincuenta años prácticamente toda la cuenca estaba cubierta por un bosque tropical de montaña, que fue desmontado en gran parte por sus anteriores o actuales propietarios para dedicarlo a cultivos y pastizales. En la actualidad el 50 % de la cuenca lo ocupan los cultivos, el 45 % los pastizales permanentes y sólo un 5 % se ha reservado al bosque, prácticamente todo él secundario. Los usos del suelo en la cuenca se pueden sintetizar en los siguientes: 1) Bosques secundarios; 2) Pastizales con ganadería intensiva; 3) Cafetales en sombra; 4) Cultivos rotativos de frijol-maíz o de maíz-frijol y 5) Otros cultivos como el tiquizque o el jengibre.

Aunque la cuenca muestra en algunas de sus zonas síntomas de problemas erosivos; su capacidad bio-climática es muy elevada, hasta el punto que la mayoría de los terrenos dedicados a cultivos y pastizales pueden retornar de nuevo a un bosque tropical secundario, simplemente con abandonar en los mismos los citados aprovechamientos.



POLÍTICAS RECOMENDADAS

Ambiente

- Regionalización hidrológica como eje para la definición de políticas particulares para el manejo integrado de los recursos forestales e hídricos, de acuerdo a las características propias de cada cuenca.
- La gestión integrada de los recursos forestales e hídricos a nivel de cuenca son herramientas de apoyo en la generación de evidencia científica y en la consideración del principio de precaución.

Trabajo y Seguridad Social

- Coordinación integrada y complementaria entre las organizaciones públicas y privadas para la toma de medidas que permitan mejorar el manejo de la relación agua y cobertura vegetal.

Salud

- Mejorar inversión en investigación e infraestructura en lo referente a de los sistemas básicos de acueducto y alcantarillado.

Educación

- Inversión en Investigación y Desarrollo.
- Desarrollo y fortalecimiento de los programas de información, capacitación y participación ciudadana en función de los eventos hidrometeorológicos.

Productivo

- Ordenamiento agroecológico de la cuenca.
- Creación de capacidades institucionales para la adaptación del sector productivo a los eventos extremos.
- Implementación de un sistema integrado y coordinado para reducir la vulnerabilidad y el riesgo sector agropecuario, así como la implementación de acciones preventivas ante los eventos extremos.

Población

- Los procesos de desarrollo, implementación y funcionamiento de planes reguladores, a nivel de cuenca, deben realizarse de forma eficiente y eficaz respondiendo a la reglamentación vigente y a la vulnerabilidad social, económico y ambiental.

Mayor información:

Miriam Miranda Guirós, PhD

Email: mmiranda@una.ac.cr Teléfono (506) 263-4547

EPIC FORCE - Costa Rica

ORDENACIÓN AGRO-ECOLÓGICA CUENCA DEL RÍO PEJIBAYE PÉREZ ZELEDÓN, COSTA RICA

RECOMENDACIONES

- Implementar un ordenamiento agro-ecológico definida de manera participativa.
- Recuperar el bosque mediante regeneración natural en aquellas áreas degradadas donde los procesos erosivos y los deslizamientos superficiales son frecuentes.
- Utilizar sistemas agroforestales (por ejemplo café con sombra) y silvopastoriles (ganadería con árboles) para recuperar y mejorar los procesos hidrológicos en la cuenca.
- Promover el manejo integrado de finca (por ejemplo un sistema, donde la agroforestería se combina con la ganadería estabulada, los granos básicos, vegetales, reforestación, manejo de desechos, plantas medicinales, gallinas y un jardín ornamental).

LA CUENCA

La cuenca del Río Pejibaye está ubicada en el Suroeste de Costa Rica, y comprende 132,02 Km². La cuenca media y alta presentan una variación estacional muy marcada, con una estación seca que se extiende desde diciembre hasta abril; y una estación lluviosa que abarca el resto del año. Esta cuenca presenta una orografía muy irregular, caracterizada por una pendiente promedio del 27%. La cuenca es altamente vulnerable a la erosión. Durante cada estación lluviosa, los eventos hidro-meteorológicos provocan deslizamientos superficiales. Adicionalmente, la cuenca fue severamente afectada por dos eventos extremos: el Huracán Cesar (1996) y el Huracán Mitch (1998), que causaron graves impactos socioeconómicos y ambientales. Durante la década de los años 1950, la cuenca estaba cubierta en un 98.1% por bosques. El cambio en el uso del suelo representó un incremento de la agricultura y la ganadería, que progresivamente sustituyó al bosque. En el año 2007, el 5% del bosque remanente se ubica en las partes altas de la cuenca o protegiendo los cursos de agua, mientras la ganadería intensiva, el café con sombra, los granos básicos y los tubérculos representan los actuales usos del suelo. Productos que generan los ingresos para los 10.000 habitantes de la cuenca.

OBJETIVO

La presente Ordenación está orientada a coadyuvar en la creación de una nueva cultura en Pejibaye. A este respecto, los sistemas recomendados deberán sustituir el uso actual del suelo. Por lo que, el trabajo conjunto del Ministerio de Agricultura y Ganadería, los actores locales será indispensable para implementar la Ordenación en la cuenca.

METODOLOGÍA

El Ordenamiento Agro-Ecológico Participativo es un innovador instrumento para el manejo de los recursos naturales dentro del contexto de una cuenca hidrográfica. En Costa Rica, el Proyecto EPIC FORCE ha generado valiosas recomendaciones de política, que han sido validadas tanto por los tomadores de decisiones como por los actores locales. Dado que el Censo Agropecuario de Costa Rica data 1984, la nueva información generada por el proyecto ha permitido apoyar el trabajo diario de organizaciones públicas y privadas, al actualizar y disseminar información hasta entonces inexistente. En este sentido, el equipo de investigadores del Proyecto EPIC FORCE ha venido implementando diversas metodologías para el estudio biofísico, así como enfoques altamente participativos para crear nuevo conocimiento. Todo esto validado por los miembros del Grupo Asesor Nacional (GAN) y los actores locales. Además, la contribución del Dr. Juan Mintegui y su equipo de trabajo ha sido muy importante para elaborar la Ordenación Agroecológica.



POLÍTICAS SECTOR SALUD ANTE EVENTOS EXTREMOS CUENCA DEL RÍO PEJIBAYE – PÉREZ ZELÉDON, COSTA RICA

RECOMENDACIONES

- Fomentar acciones orientadas a identificar, evaluar y reducir riesgos para la salud de la población ante situaciones de desastres.
- Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria local (alcantarillado, agua potable y servicios médicos).
- Empoderar a los comité de trabajo local para promover y fomentar la coordinación intersectorial en materia de desastres.
- Promover la participación de la sociedad civil en el desarrollo de acciones de prevención, preparación y rehabilitación ante emergencias de origen hidrometeorológico.

LA CUENCA

Considerando la cuenca media, dos sistemas Durante cada estación lluviosa, los eventos hidrometeorológicos provocan deslizamientos superficiales. El impacto periódico de los fenómenos de origen hidrometeorológico representa una amenaza para la población costarricense. En los últimos años la ocurrencia de desastres y las pérdidas atribuibles a eventos climáticos extremos ha aumentado de forma dramática. Ante un clima cambiante como el actual, el sector salud es uno de los sectores más propensos a sufrir serios impactos debido a los efectos de los eventos extremos sobre el recurso hídrico y la infraestructura de las comunidades.

Es función esencial del Estado velar por la salud de la población. Las políticas del sector salud deben promover la adaptación del sector al clima actual y futuro, teniendo en cuenta la vulnerabilidad de la sociedad ante eventos climáticos extremos. Las mismas, deben estar dirigidas a disminuir la vulnerabilidad y aumentar la adaptación del sector dentro del contexto del desarrollo sostenible.



OTRAS ACCIONES

- Participar en los procesos de regulación del crecimiento urbano y uso del suelo con el fin de asegurar a la población condiciones de vida compatibles con una vida saludable.
- Promover la participación social en el manejo del recurso hídrico y favorecer el desarrollo de una cultura sanitaria amigable con el ambiente.
- Asegurar a la población acceso a agua potable en cantidad suficiente, de manera continua y en condiciones de equidad.
- Prevenir la contaminación del agua, el aire y el suelo para así evitar los posibles riesgos de los eventos extremos sobre la salud humana.



Dra. Miriam Miranda, Coordinadora del Proyecto EPIC FORCE Componente Costa Rica,
(mmiranda@uecatastro.org), tel. (506) 253-7209, Europea FP6 INCO-CT-2005-015171
Las opiniones expresadas en este documento no representan la posición oficial de la EC

TARGETED POLICY BRIEFS FOR ECUADOR

MITIGACION DE IMPACTOS PRODUCIDOS POR EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITACION - ESCORRENTIA BASADO EN EVIDENCIA CIENTIFICA

RECOMENDACIÓN CLAVE

Incluir en la Constitución Política de Estado Ecuatoriano un mandato para la mitigación de desastres naturales, causados por la precipitación - escorrentía - inundaciones de eventos extremos, fundamentado en principios físicos, refrendados por la evidencia científica:

- La prevención de desastres naturales e inundaciones deben encaminarse, por un lado, a la conservación y buen manejo de las áreas vulnerables como el Páramo y el Bosque Nativo de alta montaña que reducen el riesgo de avenidas y sus posibles consecuencias en zonas de alta sensibilidad y, por otro, a las medidas de prevención activas (obra civil) y de auxilio en caso de ocurrencia.
- Las normas de conservación y manejo de recursos naturales, referentes al apartado anterior, se basaran estrictamente en el **conocimiento científico**.
- Para el mejor conocimiento de los problemas causados por los eventos torrenciales, especialmente los extremos, en el ámbito nacional; los poderes del Estado potenciarán a los organismos que hacen ciencia y tecnología en el País.
- La protección de los recursos naturales, ecosistemas de Páramo y Bosque Nativo de alta montaña, estará regulada por Ley, dando participación tanto al sector público como al sector privado en el manejo de los recursos naturales, si procede. En el caso del sector público, diferenciando el papel de las instituciones nacionales de las locales y en todos los casos responderán a criterios científicamente comprobados.

ROL DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA RESPUESTA HIDROLOGICA DE MICROCUENCAS

Las microcuencas de distinta cobertura vegetal se caracterizan por tener una respuesta hidrológica diferente, tanto para caudal base como para avenidas el comportamiento no es el mismo. Los eventos extremos de precipitación son amortiguados eficazmente por los bosques nativos evitando las crecientes, mientras que microcuencas intervenidas y con determinado grado de degradación ocasionan avenidas grandes y problemas de inundación.

Para eventos torrenciales de periodos de ocurrencia elevados el efecto de la cobertura vegetal disminuye, el caso científico comprobado se presento en zonas de páramo donde un bosque de pinos no tuvo la capacidad de disminuir las crecientes ante un evento extremo de precipitación y la respuesta hidrológica fue similar que una microcuenca vecina de pajonal. El bosque de pinos es conocido por tener una elevada evapotranspiración sin embargo los efectos no disminuyeron.

La investigación de las diferentes respuestas hidrológicas permitió esclarecer una serie de dudas que hasta el momento eran desconocidas o mal interpretadas. Las cuales motivaron a la discusión y al establecimiento de lineamientos políticos en aspectos de protección y control de crecientes.

CONSENSOS

Algunos foros organizados en varios sectores del país mostraron que la evidencia científica de la respuesta hidrológica de microcuencas de diferente cobertura vegetal es concluyente y que existe una relación muy estrecha entre la interacción bosque-agua y los efectos de los picos máximos de caudal sobre las cuencas forestadas.

Los principales tópicos tratados en los foros sobre este tema fueron:

- Bosques naturales reducen el riesgo de avenidas e inundaciones.
- Cuencas hidrográficas intervenidas no controlan las crecientes produciendo un pico extremo de caudal
- Bosques de pinos en zonas de páramo no amortiguan torrentes con periodos de retorno altos.

ACUERDOS

Es importante conocer las características beneficiosas que tienen los bosques naturales, los ecosistemas protegidos constituyen un escudo en contra los desastres naturales como inundaciones, control de avenidas y prevención de deslizamientos de cierta magnitud.

La intervención humana en zonas sensibles provoca la degradación y la consiguiente pérdida de capacidad de retención de agua de los suelos, factor que desencadena en provocar picos extremos de caudal de consecuencias inimaginables.

La conservación de ecosistemas naturales es una necesidad prioritaria y urgente, las políticas deben ser puestas en práctica lo más pronto posible antes de tener que arrepentirnos por no protegernos contra los desastres naturales.

Contacto para información adicional:
Dr. Felipe Cisneros: PROMAS, Programa para el Manejo del Agua y el Suelo
Universidad de Cuenca
Casilla 168 telef: (+593) 72685563
Email: promas@ucuenca.edu.ec

DECLARACION DE AREAS NO HABITABLES A LAS INESTABLES GEOLOGICAMENTE, PROPENSAS A DESLIZAMIENTOS PROVOCADOS POR EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITACION – ESCORRENTIA

RECOMENDACION CLAVE

Incluir en la Constitución Política del Estado Ecuatoriano un mandato de prohibición de habitar áreas vulnerables propensas a deslizamientos originados por eventos extremos de precipitación – escorrentia

- La mitigación de desastres en áreas geológicas inestables debe ser objetivo de política de Estado. Las áreas con pendientes abruptas y formaciones geológicas no consolidadas con alta vulnerabilidad, que están distribuidas a lo largo de la cordillera de los Andes, deben ser consideradas como zonas no habitables. Reglamentariamente se podrán destinar a otros usos siempre que no afecten a personas y sus bienes.
- La demarcación de las zonas propensas a movimientos de masas y deslizamientos será establecida de acuerdo con conocimiento científico del momento, y serán de estricta aplicación las normas de prevención de posibles desastres y el correcto manejo de los recursos naturales que coadyuven a evitar dichos desastres.
- El Estado, en función de sus competencias, adoptará las medidas pertinentes para definir las zonas de alto riesgo (mapa de riesgos) que deben ser evacuadas (áreas no habitables) y así mismo asignará las partidas presupuestarias para el cabal cumplimiento de esta función.

IMPORTANCIA DE LOCALIZAR ZONAS PROPENSAS A DESLIZAMIENTOS

Las zonas de sensibilidad geológica pueden ser identificadas usando información topográfica y geológica a una buena escala. Mediante herramientas como el GIS (Sistemas de Información Geográfica) es posible determinar las áreas afectadas por un deslizamiento superficial y permite definir áreas de exclusión a la población por el peligro que representa la ocupación territorial de dichas zonas.

Las áreas afectadas deben ser destinadas a un uso adecuado de los suelos que permitan prevenir deslizamientos, estos pueden ser mediante la forestación, silvo pastoreo, etc. Las autoridades locales deben conocer de las consecuencias si no obedecen en forma estricta las políticas de prevención y buen manejo de los suelos.

El análisis de zonas geológicamente inestables así como de la geomorfología ha llevado a elaborar importantes lineamientos políticos considerando muchos factores que afectan el medio ambiente y a los recursos naturales. La evidencia científica debe ser la herramienta clave para la formulación de normativas por parte de las instituciones para un adecuado uso del suelo y una efectiva ordenación territorial.

CONSENSOS

La evidencia científica encontrada del estudio de las zonas inestables dentro de la cuenca de investigación del proyecto fue discutida en varias sesiones de trabajo con diversas organizaciones en el país.

La interacción entre geología, pendientes, población y construcciones en zonas sensibles condujo a analizarse los siguientes tópicos :

- Pendientes fuertes incrementan las fuerzas gravitacionales
- La reforestación es un método apropiado de uso de suelos en áreas inestables.
- El bosque evita la erosión y ayuda a estabilizar los deslizamientos superficiales

ACUERDOS

Las formaciones geológicas así como la topografía sirven de manera adecuada para definir zonas de alto riesgo de deslizamientos. El análisis de estas características determinará el riesgo que pueda existir sobre ello. Los movimientos de tierra ocurridos deben alertar a las autoridades a adoptar la política de prevenir a la gente de establecerse en áreas peligrosas.

La presencia de estos procesos geológicos demuestra cuantitativamente el grado de peligro a escala de cuenca hidrográfica, y formó la base en la cual se han elaborado estas políticas preliminares. Esto debería ser el factor clave para ayudar al entendimiento de las autoridades a hacer su trabajo de manera apropiada.

Contacto para información adicional:
Dr. Felipe Cisneros, PROMAS, Programa para el Manejo del Agua y el Suelo
Universidad de Cuenca
Casilla 163 tel: (+593) 72865563
Email: promas@ucuenca.edu.ec

PÁRAMO: ECOSISTEMA FRÁGIL Y ESTRATÉGICO EN LA REGULACIÓN DEL CICLO DEL AGUA EN LA ALTA MONTAÑA ANDINA

RECOMENDACIÓN CLAVE

Incluir en la Constitución Política del Estado Ecuatoriano un mandato para la conservación del páramo en las condiciones edáfico – hidrológicas naturales, que le permitan seguir desempeñando la protección del suelo y la regulación hidrológica de las cabeceras de montaña:

- El Páramo es la formación climática de la alta montaña Andina que mejor aprovecha los recursos agua, suelo y energía que reúne el lugar y, por tanto, la más estable y la que mejor regula el ciclo del agua en las cabeceras de las cuencas de alta montaña, desempeñando un papel fundamental en la conservación de los manantiales y surgentes aguas abajo. Cualquier alteración del mismo supone la degradación irreversible del sistema hídrico de la cuenca.
- Dadas las características descritas en el párrafo anterior, se debe prohibir por Ley la roturación del Páramo a fin de que pueda mantener inalterables las mismas.
- La conservación, protección y manejo adecuado de las cubiertas vegetales naturales, como el Páramo, deben ser adoptados como política de Estado. Los ecosistemas frágiles y de alto valor para la conservación del agua deben **ser considerados como áreas protegidas**.

IMPORTANCIA DE LA CONSERVACIÓN DE ZONAS DE PÁRAMO

Los suelos de los páramos son una esponja natural que almacenan y distribuyen el agua para ser utilizada en diferentes actividades, sin embargo por la intervención humana se va perdiendo sus propiedades y la capacidad de regulación del agua.

Los asentamientos humanos han utilizado los páramos para su subsistencia. En la actualidad estas zonas están habitadas directamente por poblaciones campesinas y/o indígenas, en su mayor parte marginadas y en un estado de extrema pobreza, pero el impacto mayor se ha dado en las últimas décadas ante la mala distribución de la tierra, que obliga a estas personas a subir la frontera agrícola, quemar el pajonal, llevar sus rebaños a las alturas y usar los bosques para leña.

Un proceso maligno parece ser la transformación de tierras de páramo en terrenos particulares. También se han hecho plantaciones, en algunas ocasiones a gran escala, de especies leñosas exóticas, especialmente pinos, que impactan negativamente sobre el suelo y la diversidad del ecosistema.

En ciertos lugares el impacto de la minería es también muy grave la degradación de los páramos es continuo y acelerado, a esto se junta la falta de disposición de una legislación de control y protección de estas zonas de gran beneficio para el ser humano.

CONSENSOS

Desde hace algunos años el ecosistema de páramo ha sido motivo de discusión en cuanto a su importancia y al beneficio que representa. En general los congresos y foros sobre este tema se han centrado en temas como:

- El páramo es un ecosistema particularmente frágil y estratégico
- Los suelos del páramo almacenan y distribuyen agua en época de verano.
- Las quemas y el pisoteo del ganado alteran sus propiedades y se pierde la capacidad de almacenamiento de agua.
- La ocupación e intervención de los páramos presentan consecuencias totalmente desfavorables

ACUERDOS

Es prioritario conservar los ecosistemas de páramo, desde hace algún tiempo todos los esfuerzos realizados en los servicios ambientales del páramo se han ido deteriorando y la calidad de vida de la gente que depende directamente de ellos se afecta notablemente.

La falta de conciencia y la carencia de políticas de conservación integral del ecosistema han hecho que el pago por servicios ambientales no tenga el efecto esperado. Hay esfuerzos que pretenden lograr un manejo apropiado del ecosistema a través de la creación de políticas y la generación de conciencia en los niveles de toma de decisión y en la población en general.

Sin embargo, una conservación efectiva y humana del páramo sólo se logrará con cambios estructurales a niveles políticos, educativos y sociales.

Contacto para información adicional:
Dr. Felipe Cisneros: PROMAS, Programa para el Manejo del Agua y el Suelo
Universidad de Cuenca
Casilla 166 telef. (+593) 72685563
Email: promas@ucuenca.edu.ec

BOSQUE NATIVO: ECOSISTEMA PROTECTOR DE LAS CUENCAS VERTIENTES DE ALTA MONTAÑA

RECOMENDACIÓN CLAVE

Incluir en la Constitución Política del Estado Ecuatoriano un mandato sobre la conservación o la restauración, donde fuera preciso, del Bosque Nativo, así como su manejo adecuado que garantice su preservación como zona de transición y resguardo del Páramo;

- El Bosque Nativo es la formación climática de la zona de transición y resguardo del Páramo; como tal es la que mejor aprovecha los recursos agua, suelo y energía que reúne el lugar y, por tanto, la más estable y que mejor contribuye a la conservación de los recursos agua y suelo, ejerciendo una regulación hídrica en la cuenca y especialmente en las áreas de su dominio. Cualquier alteración no controlada del mismo, supone una importante degradación del sistema hídrico de la cuenca. En consecuencia, su persistencia debe ser regulada por Ley a fin de que se pueda mantener su característica hidrológica.
- La conservación, protección y manejo adecuado de las cubiertas vegetales naturales, como el Bosque Nativo, deben ser adoptados como política de Estado. Los ecosistemas frágiles y de alto valor para la conservación del agua deben **ser considerados como áreas protegidas**
- Todo plan de restauración de estas áreas de montaña debe atender la presencia de los actuales asentamientos humanos que se encuentran en ellas.

IMPORTANCIA DE LAS CURVAS DE DURACION EN LA DETECCIÓN Y PREDICCIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS

A este respecto microcuencas no degradadas se caracterizaron por tener un gran caudal de regulación en época de verano, en comparación con microcuencas alteradas que presentaron caudales muy bajos durante la sequía.

El análisis de estas curvas de duración ayudó a elaborar lineamientos políticos considerando los aspectos más importantes de conservación y buen manejo de los recursos. La evidencia científica fue considerada una herramienta muy útil en la formulación de políticas a las instituciones encargadas de la Conservación de los recursos naturales.

Las curvas de duración así como el índice de caudal base determinado, demostró cuantitativamente el grado de alteración a escala de cuenca hidrográfica y permitieron la discusión y preparación de políticas. Esto debería ser un factor relevante para tener un mejor entendimiento de los sucesos hidrológicos y disponer de ayuda de las autoridades para conseguir de ellos un trabajo apropiado.

CONSENSOS

Algunos foros organizados en varios sectores del país mostraron que la evidencia científica de la respuesta hidrológica de microcuencas de diferente cobertura vegetal es concluyente y que existe una relación muy estrecha entre la interacción bosque-agua. Como resultado de esta serie de reuniones y encuentros entre los investigadores de la región se logró discutir los siguientes tópicos:

- Los bosques atraen precipitación
- Los bosques regulan el ciclo hidrológico e incrementa las descargas en verano
- La reforestación mantiene el agua en el suelo
- Los bosques protegen al suelo de la erosión
- El bosque disminuye el efecto de los eventos torrenciales disminuyendo el pico de caudales.

ACUERDOS

La conservación de cuencas naturales es un factor preponderante para preservar el agua en el suelo, las cuencas con indicios de degradación gracias a las actividades antrópicas y mal uso de los recursos han ido perdiendo todas sus características vitales presentando índices elevados de erosión y pérdida del suelo, baja tasa de infiltración de agua en los suelos y el consiguiente aumento de la escorrentía superficial. Todos estos factores implican un riesgo a las poblaciones aguas abajo que presentan una mayor vulnerabilidad de inundación.

En épocas de verano la degradación de los suelos se manifiesta con la poca capacidad de retención de agua. La falta del recurso durante largas épocas en el año afectan las actividades humanas de disponibilidad del recurso tanto para la irrigación como para agua potable.

Contacto para información adicional:
Dr. Felipe Cisneros: PROMAS, Programa para el Manejo del Agua y el Suelo
Universidad de Cuenca
Casilla 168 tel: (+593) 72665563
Email: promas@ucuenca.edu.ec

TARGETED POLICY BRIEFS FOR CHILE

CUBIERTA DE BOSQUES Y PRODUCCIÓN DE AGUA: DE UNA DIMENSIÓN GENERAL A UNA CONDICIÓN LOCAL

CLAVES

- Lograr acuerdos para incorporar prácticas mejoradas en los códigos voluntarios y estándares de los principales sistemas de certificación que operan en el país para mitigar los efectos de la cosecha final en la cantidad y calidad del agua (Involucra empresas forestales y certificadoras en las etapas iniciales del proceso).
- Lograr acuerdos con el sector público de la administración forestal y de aguas, para incorporar prácticas mejoradas así como reglas administrativas en el plan de manejo forestal de cada unidad de manejo.

INTRODUCCION

En Chile, en los últimos 30 años las plantaciones forestales se han incrementado desde 300 mil a unas 2,3 millones de hectáreas. Se ha promovido el desarrollo de la industria forestal y actualmente las exportaciones de productos forestales suman casi 4000 millones de US\$ anuales. Más del 95% de los negocios y actividad relacionada viene desde el sector forestal de plantaciones, ya que la actividad desarrollada a partir del bosque nativo está más bien enfocada hacia los servicios ambientales y recreación. La sustitución de bosque nativo por plantaciones forestales no es un problema relevante, y cambios menores en la superficie de bosque nativo ocurren principalmente por habilitaciones agrícolas o desarrollo urbano; esto se traduce en una tasa de sustitución de 0,09%/año.

Bajo esta consideración, cualquier cambio de política de gestión de bosques y aguas a escala de cuencas, debe necesariamente involucrar el compromiso ambiental de las empresas forestales basadas en la producción de madera proveniente de los bosques de plantaciones. Grandes y extensas operaciones son frecuentemente asociadas a cambios en la calidad del agua y del balance hídrico, a la erosión y a cambios de las propiedades físicas e hidrológicas del suelo, entre otras.

Las plantaciones forestales son asociadas comúnmente a impactos en los caudales de verano en áreas de lluvias moderadas, mientras que operaciones extensivas durante la cosecha final son relacionadas como la mayor fuente de producción de sedimentos y eventuales inundaciones bajo eventos extremos de precipitación.

ESTUDIO EN GRANDES Y MICRO CUENCAS

A una escala general (grandes cuencas), el aumento de la superficie bajo bosque ha mejorado la cobertura del suelo y ha reducido los procesos erosivos. En estas cuencas, el aumento de la superficie cubierta por bosque de plantación ha reducido los caudales anuales y moderado los caudales máximos de crecida al menos para eventos extremos de precipitación con periodos de retorno de hasta 2 años.

Sin embargo, a escala local (micro cuencas), se han medido incrementos significativos en los caudales anuales, en los caudales máximos asociados a tormentas con periodos de retorno de hasta 10 años y en las tasas de transporte de sedimentos en suspensión como consecuencia del sistema de cosecha a tala rasa utilizado en plantaciones forestales.

COMENTARIOS FINALES

A pesar que la mayoría de las grandes empresas forestales están certificadas (70% plantaciones forestales) por estándares voluntarios y regulaciones, aun queda un espacio para trabajar en la mitigación de los efectos a nivel local de las actividades forestales en bosques de plantaciones. Como por ejemplo: tamaño de la superficie a cosechar a tala rasa, ancho y características de las zonas de protección de cauce, diseño y construcción de caminos y vías de saca, densidad de plantación y edad de rotación, todo esto para reducir los impactos de las actividades forestales en los caudales máximos, anuales y de estiaje y en los procesos de producción y transporte de sedimentos.

Mayor información:

Andrés Irroumé, airoume@uach.cl

Instituto de Manejo Forestal, Universidad Austral de Chile - Casilla 567-Valdivia - Chile

www.uach.cl/externos/epicforce

PERFECCIONAMIENTO DE LOS ESTÁNDARES DE CERTIFICACIÓN DE MANEJO SUSTENTABLE DE PLANTACIONES FORESTALES

CLAVES

- Los actuales estándares basados en la gestión de procesos no garantizan alcanzar logros ambientales en el manejo de las plantaciones forestales.
- Reorientar los estándares hacia el control de gestión de desempeño con indicadores y verificadores cuantitativos.

RESUMEN

El Proyecto EPIC FORCE y el Programa de Producción Forestal y Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile han propuesto el perfeccionamiento de los estándares nacionales para la certificación del manejo forestal sustentable de plantaciones. En lo esencial, se propone reorientar los indicadores y verificadores hacia el control de los resultados del manejo sobre las variables ambientales, en lugar del actual énfasis hacia el control de gestión de procesos. Incluye ejemplos de indicadores de desempeño y verificadores orientados a minimizar el impacto negativo sobre la calidad de las aguas, introduce el concepto de "niveles de cambio permitido" y propone algunos valores umbrales según el nivel de riesgo de degradación de los sitios.

IMPORTANCIA DEL ENFOQUE HACIA LAS VARIABLES AMBIENTALES

Los actuales estándares de manejo sustentable de plantaciones forestales, están orientados mayormente hacia la gestión de los procesos y no incluyen prescripciones cuantitativas dejando espacio a la interpretación, tanto de quienes los adoptan como a los que les corresponde comprobar el cumplimiento de los mismos. No obstante coincidir que la implementación de sistemas de gestión ambiental en la empresa forestal y el desarrollo de estándares de manejo, han sido un camino necesario y apropiado para asegurar y facilitar el logro de objetivos ambientales, éstos no han sido suficientes para resguardar plenamente la conservación de la calidad del agua y de los suelos.

Por ello, se propone una serie de indicadores y verificadores cuantitativos destinados a controlar cambios en la calidad del agua y alteraciones en los suelos, como factor contribuyente de sedimentos.

La inclusión de valores umbrales de cambio permitido reconoce que existe un nivel de cambio que no afectaría la sustentabilidad de largo plazo del ecosistema. Esto dependerá del nivel de susceptibilidad o fragilidad de cada sitio y su propia capacidad de resiliencia.

El cambio de enfoque propuesto no es menor y trae ciertas complejidades, ya que comprende el desarrollo de metodologías para el muestreo, medición y monitoreo de los nuevos indicadores.

COMENTARIOS FINALES

Se aprecia cierta indiferencia a avanzar más allá de los estándares actuales, toda vez que la certificación actual es internacionalmente aceptada y suficiente para no causar limitaciones de entrada de los productos a los mercados. Sin embargo, la observación del avance de ciertos estándares de países desarrollados en materia de conservación de aguas superficiales, la preocupación internacional por el recurso agua dulce, el cuestionamiento a la sustentabilidad de las plantaciones en sus sentidos estricto y amplio, y la creciente demanda interna por la conservación de las aguas para consumo y recreación, justifican la necesidad de atender esta preocupación e implementar, a mediano plazo, medidas adicionales para conservación integral de la calidad de las aguas superficiales.

El trabajo en actual desarrollo se espera pueda contribuir a la discusión y mejora de los estándares nacionales de los sistemas de certificación del manejo forestal sustentable.

Mayor información:

Jorge Gayoso, jgayoso@uach.cl

Instituto de Manejo Forestal, Universidad Austral de Chile- Casilla 567-Valdivia -Chile

Tel: +56-63-221637

www.uach.cl/externos/epicforce

TARGETED POLICY BRIEFS FOR ARGENTINA

REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN CUENCAS DE LA ECOREGIÓN ANDINO-PATAGÓNICA ANTE EVENTOS EXTELOS

RECOMENDACIONES CLAVE PARA EL PLAN HÍDRICO DE LA REGIÓN

- Mantenimiento y protección del bosque nativo y almacenamientos reguladores en las zonas altas y medias de las cuencas
- Valoración técnico-económica de los componentes ambientales de las cuencas de la eco-región que cumplen funciones protectoras ante eventos torrenciales
- Desarrollo de normativas y guías técnicas para el manejo de grandes detritos leñosos (LWD) en cuencas de características geo-torrenciales.
- Creación de una comisión técnica en el marco del COHIPA para el desarrollo de Planes de Manejo Integrado de aguas y bosques en cuencas de la Eco-región, que contemplen el rol del bosque y los almacenamientos reguladores en distintos tipos de eventos.
- Elaboración de mapas de vulnerabilidad a partir del estudio de la incidencia de cambios en el uso del suelo sobre el bosque nativo y los cursos de agua, por incremento de la actividad turística y de la expansión urbana sobre laderas boscosas en cuencas de la eco-región.

PROTECCIÓN DE BOSQUES Y ALMACENAMIENTOS

El mantenimiento del bosque y los almacenamientos reguladores de cuencas hídricas, tales como turberas y glaciares en las partes altas y medias, constituye una medida de gran importancia para amortiguar los efectos geo-torrenciales que pueden causar los eventos extraordinarios en las cuencas de la eco-región. Su protección a través de normativas y acciones concretas que garanticen la continuidad de los servicios que prestan dichos componentes ambientales, constituye una medida fundamental para evitar el incremento de la vulnerabilidad.

GUIAS PARA EL MANEJO DE DETRITOS LEÑOSOS (LWD)

En muchos cursos de agua de cuencas de la eco-región puede observarse una abundante presencia de detritos de manera en la red hídrica. Al mismo tiempo, el incremento de la presencia humana ha ido alterando el equilibrio original de estas cuencas por la construcción de infraestructura y estructuras residenciales en zonas del terreno naturalmente sujetas a daños potenciales de transporte de sedimentos o detritos leñosos durante las crecidas extraordinarias. La primera opción de manejo es evitar la construcción de infraestructura en las áreas mencionadas. En el caso de infraestructura existente, la prioridad debe ser evaluar si su remoción es posible o en caso contrario, analizar diferentes medidas estructurales para su protección. La remoción de madera del cauce y vegetación ripariana en la red de drenaje suele ser la opción más cara y con efectos negativos en la morfología, estabilidad del cauce y en su estado ecológico, razón por la cual debe adoptarse sólo a nivel local cuando pueda formarse una obstrucción peligrosa del cauce en una sección crítica.

Las soluciones más convenientes en las distintas situaciones expuestas deberían ser desarrolladas en guías técnicas y definiendo además normativas específicas para el manejo de detritos leñosos bajo dichas consideraciones.

PLANES DE MANEJO INTEGRADO DE AGUAS Y BOSQUES

El manejo integrado del uso de la tierra y de los recursos agua y bosque resulta fundamental para la reducción de la vulnerabilidad en cuencas de la eco-región. En ese sentido, los planes hídricos de carácter provincial y regional deberían incorporar consideraciones acerca del rol de bosques y almacenamientos ante los distintos tipos de eventos y la definición de medidas específicas para garantizar en el tiempo el cumplimiento de dichos servicios ambientales. En particular, resulta conveniente que los planes de manejo integrado incluyan la sectorización de cuencas a partir de sus altitudes, definiendo criterios diferentes para el manejo del bosque, almacenamientos y del cauce en sus partes altas, medias y bajas, considerando las funciones que los mismos cumplen en distintas situaciones.

MAPAS DE VULNERABILIDAD

Las cuencas de la eco-región presentan gran fragilidad ecológica natural debido a sus características físicas y climáticas dominantes. El importante incremento de impactos antrópicos por la actividad turística y a la expansión urbana sobre las laderas arboladas sin tener claramente definidos los sectores de mayor fragilidad, puede agravar aún más la situación provocada por las condiciones naturales. La ejecución de mapas de vulnerabilidad que contemplen las particularidades ambientales de las cuencas de la eco-región, como el clima y el tipo de suelos constituye una medida necesaria para la toma de decisión.

PLANIFICACIÓN DE ÁREAS URBANAS EN CUENCAS TORRENCIALES DE LA ECO-REGIÓN

RECOMENDACIONES CLAVE PARA EL PLAN HÍDRICO DE LA REGIÓN

- Desarrollo de Planes de ordenamiento territorial y planes urbanos en los municipios de la eco-región, que prevengan la ocupación de áreas de riesgo de deslizamiento de laderas y vías de evacuación de inundaciones para usos residenciales o instalación de infraestructura sensible.
- Definición de la cota máxima de urbanización en laderas con bosque nativo, bajo la pauta de protección del bosque nativo y almacenamientos reguladores ante eventos torrenciales.
- Definición de vías de evacuación de inundaciones diseñadas para eventos extraordinarios en los cursos torrenciales que escurren por las zonas urbanizadas de la cuenca.
- Definición de medidas estructurales y no estructurales para la protección de la infraestructura existente contra el arrastre de LWD en cursos torrenciales.
- Desarrollo de Planes de contingencia para la ocurrencia de eventos extremos.
- Exigencia de identificación de áreas de riesgo de inundaciones y deslizamientos en laderas.
- Valorización económica y social de los componentes ambientales que cumplen funciones protectoras ante eventos torrenciales en cuencas de la eco-región con presencia de áreas urbanas.

INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS PREVENTIVAS

Planes territoriales y urbanos en cuencas torrenciales

Los planes de ordenamiento territorial en áreas urbanas plantean un conjunto de criterios, normas y propuestas integradoras que orientan y regulan los procesos de asentamiento en el territorio de las distintas actividades económicas y sociales, además de constituir un marco de referencia para la elaboración de políticas sectoriales. En el caso específico de cuencas torrenciales en áreas de bosque, los planes deberán identificar e implementar zonas de protección de bosque nativo con restricción de usos en las áreas de cuenca alta y media con pendiente pronunciada con alto riesgo de deslizamientos superficiales y erosión, definir las cotas máximas de urbanización y protección de las áreas de almacenamientos reguladores, restringir la urbanización en áreas de planicie o tránsito de avenidas y transporte de sólidos durante los eventos torrenciales.

Identificación de áreas de riesgo hídrico en proyectos de nuevas urbanizaciones

Incorporar a los proyectos de nuevas urbanizaciones los estudios de riesgo hídrico, identificando las áreas de posibles deslizamientos superficiales, caídas de roca, erosiones superficiales, áreas de planicie de arroyos principales con posibilidad de fuertes arrastre en avenidas y zonas de depósito de sedimentos (cono de deyección).

INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS DE REPARACIÓN

Medidas estructurales para eventos de distinta magnitud

Toda estrategia de política deberá contemplar las medidas estructurales y/o correctoras para mitigar, atenuar o evitar los posibles daños causados por los eventos extremos tanto a la población, como a la infraestructura.

INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS DE CONTINGENCIA

Los planes de contingencia para eventos extremos en cuencas con presencia de áreas urbanas, deberán incluir el monitoreo hidrometeorológico, sistema de alerta temprana a la población civil y la definición de vías de evacuación adecuadas durante el evento. Además deberán evaluarse los daños potenciales.

VALORIZACIÓN ECONÓMICA DE COMPONENTES AMBIENTALES

Los distintos componentes ambientales presentes en las cuencas de la eco-región, tales como el bosque nativo y almacenamientos reguladores juegan un rol central en la protección de la infraestructura y población ubicadas en los sectores bajos de las cuencas. Resulta necesario valorar en términos económicos los beneficios que se obtienen por la presencia de dichos componentes en función de los daños que se evitan ante la ocurrencia de eventos geotorrenciales, cuantificando este valor según su costo de reparación.

ESTUDIOS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS HÍDRICOS EN CUENCAS DE LA ECO-REGIÓN

RECOMENDACIONES CLAVE PARA EL PLAN HÍDRICO DE LA REGIÓN

- Identificación y mapeo de áreas de riesgo hídrico en zonas con factibilidad de urbanización y/o de asentamientos rurales.
- Identificación de indicadores de riesgos asociados a los eventos extraordinarios.
- Establecimiento de sistemas de alerta para el monitoreo y detección temprana de eventos extraordinarios.
- Detección y Registro de avalanchas, aludes y deslizamientos.
- Desarrollo de un programa de Monitoreo de indicadores de cambio climático en la eco-región.
- Monitoreo y estudios nivológicos y glaciológicos a nivel de cuenca.
- Monitoreo y estudios de arrastre de sedimentos y de detritos leñosos en cursos de agua.
- Modelización conceptual de cuencas para distintos tipos de eventos, articulando sus resultados con modelos de toma de decisión ambiental.

IDENTIFICACIÓN Y MAPEO DE ÁREAS DE RIESGO HÍDRICO

A los fines de definir prioridades para la gestión de riesgos hídricos en los planes de manejo de cuencas de la eco-región y dada su extensión, sería necesario identificar las áreas asociadas a daños actuales o potenciales para su priorización en la gestión de riesgos hídricos, procediendo a la realización de mapas de riesgos hídricos en las mismas.

MONITOREOS Y ESTUDIOS

Nivológicos y Glaciológicos

Las crecidas extraordinarias en la región están frecuentemente vinculadas a la ocurrencia de lluvias intensas sobre nieve. La magnitud de los aportes glaciarios a las crecidas de deshielo guarda relación con la extensión del área engasada en la cuenca, y es generalmente desconocida. El monitoreo del estado del manto de nieve y del comportamiento de los glaciares de la cuenca aporta información importante para el alerta temprana de inundaciones y riesgo de avalanchas. Mediciones del manto nival en rutas de nieve y estudios de balance de masa en glaciares piloto son actividades específicas que suministran información de gran utilidad en la materia.

Sedimentos y Arrastre de LWD

El monitoreo de la carga de sedimentos y arrastre de detritos leñosos mediante metodologías apropiadas para su medición sistemática, permite conocer la dinámica de los fenómenos asociados a estos procesos. El conocimiento obtenido de estos estudios permitirá definir las medidas apropiadas para la adecuada protección de la población e infraestructura existente (rutas, tomas de agua, etc.) en los sectores medios y bajos de las cuencas potencialmente afectadas.

SISTEMAS DE ALERTA Y REGISTROS DE EVENTOS

La información sobre eventos sistematizada constituye un insumo fundamental en la gestión de riesgos hídricos. Además del efecto de lluvias intensas sobre nieve, debería estudiarse cuáles son los procesos que a nivel local generan eventos extraordinarios en distintas zonas de la eco-región. La instalación de sistemas de alerta diseñados de acuerdo al conocimiento obtenido debería realizarse a través de programas que, priorizando las áreas de riesgo hídrico identificadas, incluyan la medición y registro de variables asociadas a los procesos analizados. Se debería proceder además, a la confección de un registro de los eventos extraordinarios de la eco-región, así como de los aludes, avalanchas y otros fenómenos asociados a los mismos, organizando la información relativa a su origen, fecha, fotografías aéreas y otros datos de interés, que permitan sistematizar el conocimiento existente y predecir su probabilidad de ocurrencia futura.

MODELOS CONCEPTUALES

De Cuencas y de Toma de decisión ambiental

Es conveniente analizar la respuesta de la cuenca ante eventos extremos utilizando un modelo hidrológico, ajustado en base a eventos observados, que permita simular el comportamiento de la cuenca en distintos escenarios de uso del suelo y/o de cambio climático. El conocimiento obtenido constituye un insumo fundamental para los modelos de toma de decisión ambiental. A los fines del ajuste de los modelos hidrológicos, resulta necesario proceder a la generación de series de datos en cuencas priorizadas para la gestión de riesgos hídricos, así como al estudio y reconstrucción de eventos normales y extraordinarios observados.