

## INVESTIGACION EN AGUA Y SUELO COMO RECURSOS ESTRATEGICOS

Felipe Cisneros<sup>1</sup> y Esteban Pacheco<sup>1</sup>

<sup>1</sup> PROGRAMA PARA EL MANEJO DEL AGUA Y SUELO (PROMAS), Universidad de Cuenca. Correo electrónico: [fcisnero@ucuenca.edu.ec](mailto:fcisnero@ucuenca.edu.ec)

### RESUMEN

Teniendo en cuenta los diversos procesos en los cuales interviene el agua y el hecho que esta no se encuentra distribuida de manera equitativa, se establece la importancia que el recurso tendrá en el transcurso del tiempo. El Ecuador cuenta con recursos hídricos suficientes para asegurar el abastecimiento de agua a su población, riego, agua para procesos industriales y otros usos consuntivos. Sin embargo, el deterioro de las fuentes de agua avanza aceleradamente siendo necesario organizar su explotación y conservación con gestión integral que garantice la disponibilidad del recurso para las futuras generaciones y el desarrollo. El presente trabajo presenta consideraciones nacionales enmarcadas en el contexto mundial sobre el recurso disponible y las proyecciones identificadas señalándose los impactos respecto al aprovechamiento y demanda del agua. En la parte final se plantean criterios para la gestión que deben considerarse para emprender acciones a fin de salvaguardar la seguridad hídrica del país.

### INTRODUCCION

El territorio nacional del Ecuador se divide en 31 Sistemas Hidrográficos, conformados por 79 cuencas. Estos sistemas corresponden a las dos vertientes hídricas, 24 drenan hacia el Océano Pacífico y representan 48,07% de la superficie del territorio nacional; y 7 drenan hacia la Región Oriental, que representa el 51,41% del territorio.

Tomando como hito de partida el año de 1832 donde aparece la primera Ley de Aguas en el país, las iniciativas para manejo del recurso no han sido acordes a las necesidades y condiciones para el desarrollo. En un principio, un creciente sistema de haciendas que implementó los grandes canales de riego de la época provocó desde entonces permanentes desacuerdos sociales que derivaron en conflictos en una participación en la planificación y gestión de los recursos hídricos. Luego de la Reforma Agraria (1964) aparecen organizaciones comunitarias que adoptaron las formas propuestas por el Estado para el acceso a la tierra desde lo cual la administración y acceso al recurso agua se volvió mucho más compleja y sin una visión compartida acentuándose aspectos negativos que han ido en desmedro de la capacidad de gestión en entidades estatales, convirtiendo a este recurso en mercancía por iniciativa privada a partir de los años 80. De esta manera, el panorama no ha sido alentador, y no se ha podido desarrollar una estrategia que garantice el acceso del recurso hídrico para las futuras generaciones. En la actualidad el manejo de los recursos hídricos se ha complicado de manera preocupante a nivel mundial, especialmente para países en los cuales ha habido una combinación inadecuada de características de orden geográfico y presión sobre los recursos. Según la Comisión Mundial del Agua, alrededor de 1.400 millones de personas viven sin agua potable; 7 millones de personas mueren de enfermedades relacionadas con escasez o contaminación; y para el año 2050 se proyecta escasez de agua para 2.500 millones de personas.

### La gestión del recurso hídrico

El último inventario con carácter nacional de Recursos Hídricos fue realizado hacia 1989 a través de convenio entre INHERI y lo que en aquel entonces fue ORSTOM (Centro de Investigaciones Científicas y Técnicas de Ultramar de Francia). Debido a las condiciones de reordenamiento institucional en el país, no fue posible lograr consolidar una base de información sólida para el manejo. Información preparada por décadas en INERHI, MAG-PRONAREG, INECCEL o corporaciones regionales no fue utilizada por la imposibilidad de gestar un centro de información técnica nacional. En la actualidad y de manera general la información existente es limitada y se

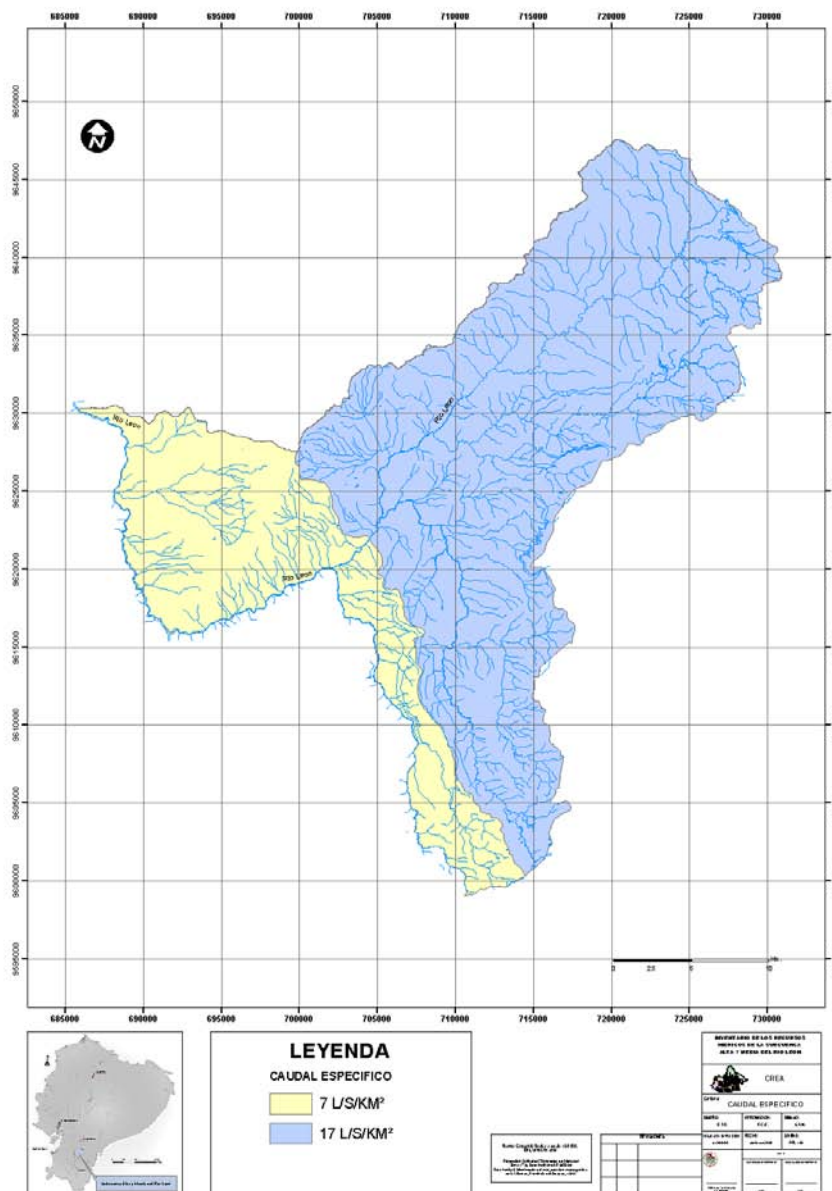
encuentra dispersa siendo difícil lograr articular una gestión institucional adecuada. La autoridad hídrica nacional, el CNRH, no posee información actualizada, siendo imposible realizar una política de concesiones y de derechos de usos de agua sobre datos certeros.

La problemática en el manejo y gestión de los Recursos Hídricos han sido analizadas en diferentes foros. Se indica de manera particular el Foro de los Recursos Hídricos que en su Primer encuentro a nivel nacional identificó, entre otros, los siguientes problemas:

- No se conoce el potencial hídrico disponible, por falta de registros seriados de las diferentes fuentes de agua para planificar un mejor uso
- No existe un registro inventariado de las fuentes en uso
- Escasa disponibilidad de Recursos Humanos en el CNRH
- Ausencia de voluntad política y de autoridad; así como falta de claridad en cuanto a las competencias institucionales vinculadas
- Conflictos relacionados con el manejo del agua y confrontación entre usuarios
- Afectación ambiental en las aéreas de protección de micro cuencas por la expansión agrícola y titulación de tierras por parte del INDA.

En el Ecuador como en América Latina los organismos del Estado así como la misma sociedad no han otorgado la importancia debida a los procesos informativos y evaluativos de los recursos hídricos. Las inversiones realizadas y por realizar en infraestructura para aprovechamiento hidráulico tienen un elevado peso sobre la composición de la deuda externa del país, sin embargo tiene defectos derivados principalmente de la falta de un enfoque global y de la deficiente información hidrometeorológica. Sin embargo, y en consideración de que se reconoce al agua como un bien nacional de uso público desde la Ley de Aguas de 1972, cuya soberanía ejerce el Estado (nacional o local) y que el acceso a este es un derecho humano fundamental e irrenunciable, se han llevado a cabo iniciativas regionales hacia una gestión social y democrática identificándose como eje de acción principal los inventarios de Recursos Hídricos.

Existe alrededor de 64 300 concesiones que corresponden a 2 440 m<sup>3</sup>/s identificándose que la cantidad utilizada es muy superior (Foro de los Recursos Hídricos, 2008). Del caudal mencionado, al sector hidroeléctrico corresponderían las dos terceras partes con un total de 149 concesiones y el riego cubre el 80% aproximadamente del uso consuntivo en el país. Como estudio de caso particular se toma los resultados obtenidos para el inventario de recursos hídricos en la subcuenca del río León perteneciente al río Jubones en donde se ha identificado que el caudal reportado como concesionado llega a 1,9 m<sup>3</sup>/s y se proyecta un aumento a 3,9 m<sup>3</sup>/s para los próximos cinco años. Sin embargo, una vez analizada la oferta hídrica en un rendimiento del orden de 9 m<sup>3</sup>/s y en atención a la potencial superficie regable y que demandaría del recurso a futuro en casi 14 m<sup>3</sup>/s, se ha concluido que la subcuenca es deficitaria en casi 5 m<sup>3</sup>/s



**Figura 1.** Caudales específicos para la subcuenca del río León.

Elaboración: **PROMAS – UNIVERSIDAD DE CUENCA 2008**

### Impactos relacionados al uso

La opinión pública de las naciones no está suficientemente alertada sobre los problemas de cantidad, calidad, distribución, acceso y gestión del agua. El agua dulce es escasa, (2,5% del agua del planeta) y las dos terceras partes se encuentran bloqueadas, en los bancos de hielo y glaciares, que en zonas tropicales reportan considerable disminución (Kaser & Osmaston, 2002; Coundrain *et al.*, 2005) y para el país se indica (Favier *et al.*, 2008) pérdidas del orden de 23% en superficie en el periodo 1993-2005 para el Antizana por ejemplo.

Si bien se ha mencionado que es escaso el nivel de información respecto a la oferta de agua en el país, con datos generales se establece que se dispondría de cuatro veces más agua superficial que el promedio per cápita mundial. Los aportes totales de la red hidrográfica nacional, son de 110 billones de m<sup>3</sup> por año en la vertiente del Océano Pacífico y de 290 billones de m<sup>3</sup> por año en la vertiente Amazónica. Existe una gran heterogeneidad de la distribución espacial de los caudales en las

diferentes regiones geográficas del Ecuador, debido a las diversas condiciones físico-climáticas imperantes. El manejo de cuencas es una actividad creciente dentro del contexto institucional, en el país existen experiencias en cuencas como del río El Ángel en Carchi, el Machángara en el Azuay. En este marco las primeras acciones para la planificación del uso racional de los recursos hídricos de las cuencas hidrográficas apuntan al conocimiento de la disponibilidad de agua.

En la cuenca del río Paute existe monitoreo regular solamente en zonas muy restringidas que responden a necesidades específicas para agua potable. El INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) ha efectuado mediciones periódicas de disponibilidad hídrica en la cuenca hasta el año 1992, después de la cual las actividades han cesado por carencia de fondos. Por otro lado se viene realizando actividades de evaluación del recurso enmarcadas en proyectos de investigación que se desarrollan en ecosistemas de páramo habiéndose obtenido resultados importantes en lo que tiene que ver a variabilidad, cantidad y calidad de agua. En este sentido se ha identificado los impactos que tendrían los procesos erosivos en el comportamiento hidrológico (Coello *et al.*, 2007) y los efectos de intervenciones con especies forestales exóticas sobre los flujos base y (Buytaert *et al.*, 2007).

Considerando el significativo aporte que tiene el riego en los usos consuntivo y dado que al momento la agricultura genera una tercera parte de alimentos a nivel mundial, es de esperarse un considerable impacto de la demanda y manejo del recurso para el desarrollo. Pues del año 2005 a 2007 el incremento en el país aumentó en 13% (Foro de los Recursos Hídricos, 2008) y adicionalmente se evidencia la enorme inequidad en distribución, constatándose la concentración del recurso en grandes haciendas y empresas que de acuerdo al CNRH dispondría de 67% de caudal adjudicado. Se proyecta entonces que los conflictos existentes se agravarán haciéndose inviable mejorar las condiciones de producción. Otro punto a considerar tiene que ver con los métodos de riego. De manera particular, para la sierra ecuatoriana se ha establecido que las condiciones de orden físico como de manejo de tecnología son muy importantes para lograr uso eficiente del recurso (Cisneros *et al.*, 2007).

La eficiencia de aplicación para zonas de montaña con métodos tradicionales se ha evaluado en el orden de 40% (Cisneros, 1999; Cisneros, 2001) lo cual evidencia el estado deplorable en el que se lleva a cabo el aprovechamiento del recurso agudizándose más aún la problemática por las implicaciones que ello tendría en cuanto a los impactos sobre disponibilidad de agua. Sin embargo, los estudios también establecen la posibilidad de mejorar significativamente las eficiencias de uso de agua de riego mediante la incorporación de programas de capacitación y transferencia de tecnología concebidos en un contexto coherente a las condiciones del medio, identificándose necesaria la mayor incorporación de métodos que permitan minimizar los riesgos y los impactos negativos sobre el recurso suelo especialmente.

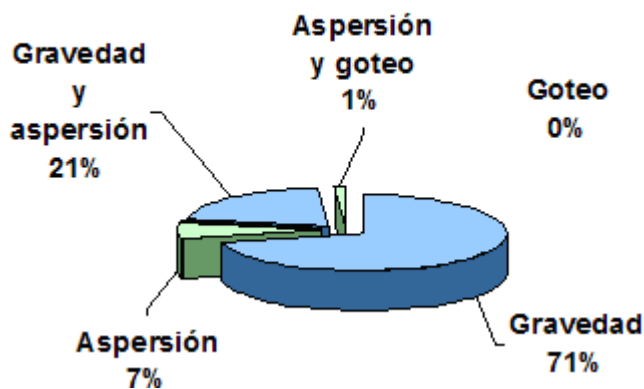


Figura 2. Métodos de riego empleados en sistemas de la Sierra

Fuente: (Inventario de RRHH subcuenca del río León/PROMAS-UNIVERSIDAD DE CUENCA)

Elaboración: PROMAS-UNIVERSIDAD DE CUENCA 2008

### Acciones para salvaguardar el recurso

Una oportuna y bien concebida gestión del recurso hídrico contribuirá significativamente a mitigar los impactos negativos derivados de la problemática en el proceso de aprovechamiento de agua a fin de preservar el recurso en cantidad y calidad. Para dicho efecto, se propone necesario considerar el marco geográfico de cuenca hidrográfica como la base en la cual se debería estructurar la gestión. En este sentido, la gestión sectorial del agua daría inicio al proceso aportando a una gestión multisectorial consolidándose de esta manera una visión compartida e institucionalizada. Como unas de las principales consideraciones para emprender el análisis se plantea por un lado la persistencia de una gobernabilidad transitoria como respuesta política frente a una situación extrema que provoca críticas en los medios. Esto retarda la creación de sistemas estables de gobierno sobre el agua ya que apacigua los reclamos de los afectados. Una vez pasada la situación de emergencia hay un olvido generalizado de la temática. A ello se suma la oposición cerrada para someterse a un sistema de gobierno, temido con razón o por desconocimiento, de algunos usuarios importantes o en una posición de privilegio. Los grupos de poder, transitorios en los gobiernos, que pueden generar y aprobar leyes que dan dominios sobre derechos o comercialización de agua a perpetuidad, son también origen de conflictos muy graves en el mediano y largo plazo.

Otro aspecto que retarda significativamente la puesta en marcha de programas de gestión integrada del agua es la carencia de estrategias coherentes con los medios para ponerlas en práctica.

Por otro lado hay que considerar aspectos como la importación de recurso ya que de acuerdo a la Oficina de Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), el comercio de agua virtual permitiría ahorros importantes de agua pudiendo ser del orden de 385 mil millones de metros cúbicos.

### CONCLUSIONES

- ✓ Los cambios en el comportamiento hidrológico de las cuencas son resultado de alteraciones de la superficie y cobertura vegetal no coherentes con una visión de desarrollo integral. Si bien existe una buena oferta del recurso, el problema es la desigualdad en distribución, aumento de contaminación y destrucción de fuentes. Es fundamental una distribución equitativa del agua para mejorar condiciones de desarrollo de la productividad basada en un sistema institucionalizado del recurso.
- ✓ Se deberá entonces trabajar para articular la gestión general de agua con los usos, siendo de pertinencia tanto a la comunidad científica, como a gobernantes y a la sociedad en general encaminar esfuerzos para asegurar la disponibilidad del recurso agua que considere entre otros factores los procesos de globalización.
- ✓ Es necesario apoyar propuestas encaminadas a la creación de autoridades de cuencas, privatización y transferencia de servicios de agua. Adicionalmente y de forma paralela se debe descentralizar acciones hacia gobiernos regionales fortaleciendo sus capacidades.

### BIBLIOGRAFIA

- Buytaert W., V. Iñiguez, and B. De Bièvre. 2007. The effects of *Pinus patula* forestation on water yield in the Andean páramo. *Forest Ecology and Management* 251, 22-30
- Cisneros F., E. Pacheco, y J. Feyen. 2007. Evaluación del rendimiento de sistemas de riego por aspersión de baja pluviosidad como resultado de la aplicación de la extensión como soporte técnico. *Ingeniería del Agua*, Vol. 14, No 3
- Cisneros F., P. Torres, and J. Feyen. 2007. Experimental Assessment of the sprinkler application rate for steep sloping fields. *Journal of irrigation and drainage engineering*. Vol. 133, N° 3

- Cisneros, F., B. De Bièvre, y J. Feyen. 2001. Análisis experimental y numérico de riego en montaña en el Austro Ecuatoriano. Anales de la Universidad de Cuenca – Ciencias Naturales, Tomo 2, Cuenca, Ecuador, p. 13-26.
- Cisneros, F., E. Pacheco, y J. Feyen. 1999. Análisis cuantitativo de la performance de riego por surcos en el Austro Ecuatoriano, en pendientes mayores al 12 %. Anales de la Universidad de Cuenca – Ciencias naturales, Tomo 1, Cuenca, Ecuador, p. 65-86
- Coello, C., P. Crespo, F. Cisneros, B. De Bièvre, y J. Feyen. 2007. Respuesta hidrológica de microcuencas con diferente cobertura vegetal. Congreso internacional sobre desarrollo, medioambiente y recursos naturales. Cochabamba-Bolivia
- Coundrain, A., B. Francou, and Z.W. Kundzewicz. 2005. Glaciers shrinkage in the Andes and consequences for water resources-Editorial. Hydrol. Sci. J. 50(6), 925-932.
- Favier V., A. Coundrain, E. Cadier, B. Francou, E. Ayabaca, L. Maisincho, E. Praderio, M. Villacis, and P. Wagnon. 2008. Evidence of groundwater flow on Antizana ice-covered volcano, Ecuador. Hydrological Sciences. Vol 53.
- Foro de los Recursos Hídricos “El despojo del Agua”. 2008
- Kaser, G., & H.A. Osmaston. 2002. Tropical Glaciers. Cambridge University Press, New York, USA.