

El territorio

COMO RESULTADO de la muy intensa actividad entre las placas tectónicas de América del Sur y de Nazca, ha surgido en el borde occidental de este continente una de las mayores y más variadas cadenas montañosas del planeta: la cordillera de los Andes. Ella forma parte del Círculo de Fuego del Pacífico, presenta los volcanes más elevados de la Tierra, tiene una longitud de 7.500 km, una altura media de 4.000 m y cuenta con multitud de nevados con alturas de más de 6.000 m, solamente superados por los del Himalaya. Inicia su recorrido en el extremo sur de América en Chile y la Argentina; separa estos dos países y después atraviesa los territorios de Bolivia y Perú donde adquiere su mayor anchura formando el *altiplano* y cruza el Ecuador. Luego entra al territorio colombiano donde se trifurca y muere en la llanura del Caribe, antes de lo cual extiende un poderoso ramal que adquiere un gran desarrollo en Venezuela.

Las cuencas y el agua de los Andes

Ernesto Guhl Nannetti

Ingeniero civil de la Universidad de los Andes y de la Universidad de Notre Dame (Estados Unidos). Especialista en Ciencia y Sociedad, Universidad de Oxford. Ha sido profesor, decano de la Facultad de Ingeniería y vicerrector de la Universidad de los Andes y viceministro de Medio Ambiente. Actualmente se desempeña como director del Instituto para el Desarrollo Sostenible Quinaxi. Ha sido autor y editor de libros, publicaciones y múltiples artículos sobre temas ambientales. Miembro vitalicio de la Sociedad Colombiana de Ingenieros y miembro de las juntas directivas del Instituto de Investigaciones Marinas (Invemar) y de la Corporación Ambiental Empresarial.

Tal vez la característica más notable de los Andes es que debido a su gran longitud en el sentido sur-norte, que la lleva desde los 56° de latitud sur hasta los 11° norte en la zona ecuatorial y por sus enormes dimensiones, presenta una inmensa variedad climática y orográfica que a su vez da origen a una notable diversidad biogeográfica y cultural.

A partir de su nacimiento en el extremo sur del continente, el primer tramo de la cordillera es muy húmedo, en especial hacia la vertiente del Pacífico. Al continuar hacia el norte la influencia de la fría y seca corriente de Humboldt, que viene del polo Sur

La variación en altitud tiene un marcado efecto en la temperatura. Así, por ejemplo, en el caso de Colombia, como país tropical, la temperatura media decrece 1°C por cada 184 m que se asciende sobre el nivel del mar, dando origen a los llamados pisos térmicos cálido, templado, frío, páramo y nival, con toda su inmensa variedad de fauna y flora. Esta estratificación climática ha tenido un marcado efecto sobre la localización de la población, que ha buscado, por razones de salubridad, los climas fríos y templados y naturalmente también ha ejercido su influencia sobre sus costumbres, formas de vida y sus actividades económicas, en especial sobre la agricultura.

El ciclo hidrológico

El ciclo hidrológico se define como el proceso continuo de la circulación del agua en sus diversos estados y es el enlace vital entre el océano y el continente, mediante la circulación del agua a través de la atmósfera, los cuerpos de agua, los seres vivos y el suelo, impulsado por la energía solar (Ideam, 1998).

El agua que cae como precipitación se infiltra en el suelo, se escurre por la superficie del terreno, es interceptada



Carta de la Tierra Firme, de la Guyana y de los países del Amazonas

Rigoberto Bonne

1785

Biblioteca Luis Ángel Arango

por la vegetación o se incorpora a los glaciares en las cumbres nevadas. La que se infiltra es absorbida por las plantas o se convierte en agua subterránea, que es almacenada o que fluye lentamente hacia corrientes y cuerpos de agua. La parte del agua subterránea que fluye, en conjunto con el agua que escurre sobre el terreno y la que resulta del derretimiento de los glaciares, conforman la escorrentía que forma las corrientes que constituyen la red hidrográfica y

**“UNO NO ES
NUNCA UNO**

RÍO PARA
VOLVERSE”.

al final drenan al mar para completar el ciclo (Ideam, 1998). El ciclo también se alimenta con la evaporación del agua presente en la vegetación, en las corrientes y lagos gracias a la energía de la radiación solar.

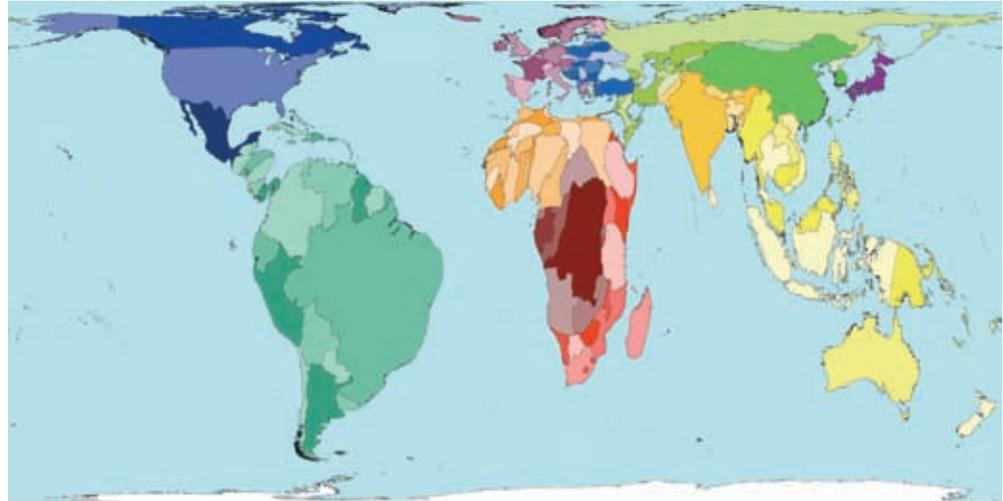
América del Sur es el continente más rico en agua y en consecuencia por él corren varios de los ríos más caudalosos del mundo como el Amazonas, el Orinoco y el río de la Plata. Dentro de este panorama excepcional en un mundo en el cual el agua será cada vez más escasa, sobresale la región Andina como poseedora de una de las mayores y menos aprovechadas riquezas: la abundancia de agua.

Los gráficos 2 y 3 muestran la importancia relativa de esta riqueza hídrica en comparación con otras regiones del mundo.

El territorio que conforma la Comunidad Andina cuenta con una extensión cercana a los 3,7 millones de km² y cubre el territorio que ocupan Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia. Se extiende desde los 22,5° de latitud en el sur de Bolivia, hasta los 12° de latitud norte en Colombia. Su eje es la cordillera de los Andes, que constituye

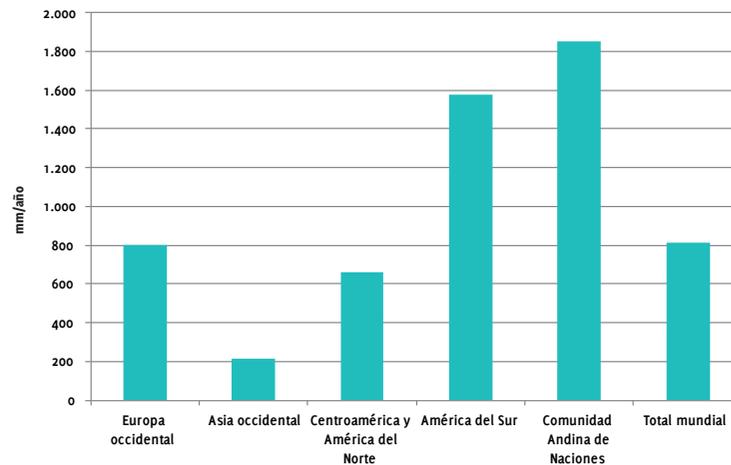
Gráfico 2. Precipitación global.

El tamaño del territorio muestra la proporción de la precipitación mundial que cae sobre cada país.



Fuente: © Copyright 2006 SASI Group (University of Sheffield) and Mark Newman (University of Michigan).

Gráfico 3. Precipitación promedio anual en diversas regiones.



Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO, 2008.

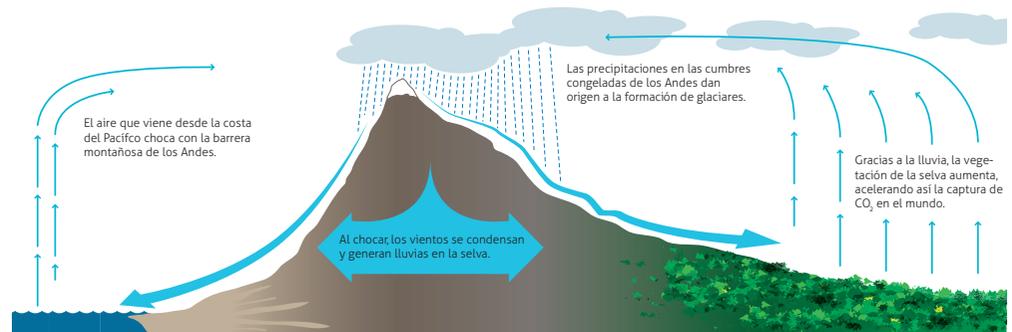
una barrera orográfica formidable, la cual separa las aguas que corren por la vertiente del Pacífico de las que drenan hacia la del Atlántico.

La región presenta un ciclo hidrológico muy dinámico y abundante, cuyos elementos esenciales son: la atmósfera, el océano Pacífico, la cordillera de los Andes y la gran llanura amazónica.

Como puede apreciarse en el gráfico, al occidente de los Andes corren los ríos que drenan al Pacífico que son cortos y poco caudalosos en el Perú y se alimentan fundamentalmente de los glaciares que coronan los Andes, debido a la escasez de lluvia de la costa. En cambio en territorio de Ecuador y Colombia estos ríos son caudalosos, pues recogen las abundantes lluvias que caen en sus costas.

Al oriente, se encuentra la enorme extensión de la llanura amazónica, en la cual se encuentra la selva húmeda. Su eje es el río Amazonas, el más caudaloso del mundo, que al desembocar entrega al océano Atlántico un caudal equivalente a la quinta parte del total del agua dulce superficial del planeta. La mitad de este enorme caudal proviene de los glaciares

Gráfico 4. Ciclo hidrológico de la región Andina.



y vertientes orientales de los Andes de Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia.

La riqueza hídrica de la región es resultado de su ubicación cercana a la línea ecuatorial, de los vientos planetarios y locales, de su vecindad con el océano Pacífico y la cobertura vegetal de la llanura amazónica y de los Andes. Como se ha dicho, la cordillera es el eje del ciclo hidrológico, al actuar como una barrera que permite la formación de nubes que generan las grandes lluvias, cuando los vientos cargados de humedad que provienen del Pacífico y de la Amazonia chocan contra ella.

La cobertura vegetal contribuye de manera significativa al ciclo con la evapotranspiración que producen sus árboles y plantas, lo que genera

Fuente: *El agua de los Andes. Un recurso clave para el desarrollo e integración de la región*, Comunidad Andina, Secretaría General, julio de 2010. Disponible en http://www.comunidadandina.org/public/libro_120.htm

un importante flujo de vapor de agua hacia la atmósfera que se transforma en nubes y lluvia. Los indígenas *koguis* de la Sierra Nevada de Santa Marta resumen esta relación de manera magistral diciendo que “la montaña es la madre del agua”.

Las cuencas

Se entiende por cuenca hidrográfica la unidad territorial en la cual, debido a la forma del terreno que la constituye, el agua de la lluvia que cae sobre ella escurre y converge en un punto común por el que fluye toda al mismo río, lago o mar.

De acuerdo con su tamaño existen diversos tipos de cuencas hidrográficas. Así, por ejemplo, en la región existen seis cuencas principales: la del Amazonas, la del río de la Plata, la del Orinoco, la del Titicaca, la del Caribe y la del Pacífico. A su vez, estas grandes cuencas están formadas por cuencas de menor tamaño, como por ejemplo la del río Magdalena, que forma parte de la del Caribe. Esta subdivisión prosigue con las de corrientes de menor tamaño, hasta llegar a las denominadas microcuencas que corresponden a corrientes pequeñas, como las quebradas. La suma de todos

estos caudales va dando origen a ríos, que a su vez al sumarse conforman los grandes ríos, lo que constituye una red de vida, que alimenta y hace posible el desarrollo de los ecosistemas y las actividades humanas; esto se denomina la red hidrográfica.

Ahora bien, la cordillera de los Andes por su gran amplitud y altura forma

Gráfico 5. Cuencas hidrográficas principales de la región Andina. Nivel 1.



Fuente: Delimitación y codificación de unidades hidrográficas de la Comunidad Andina, UICN, 2009-Comunidad Andina-Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

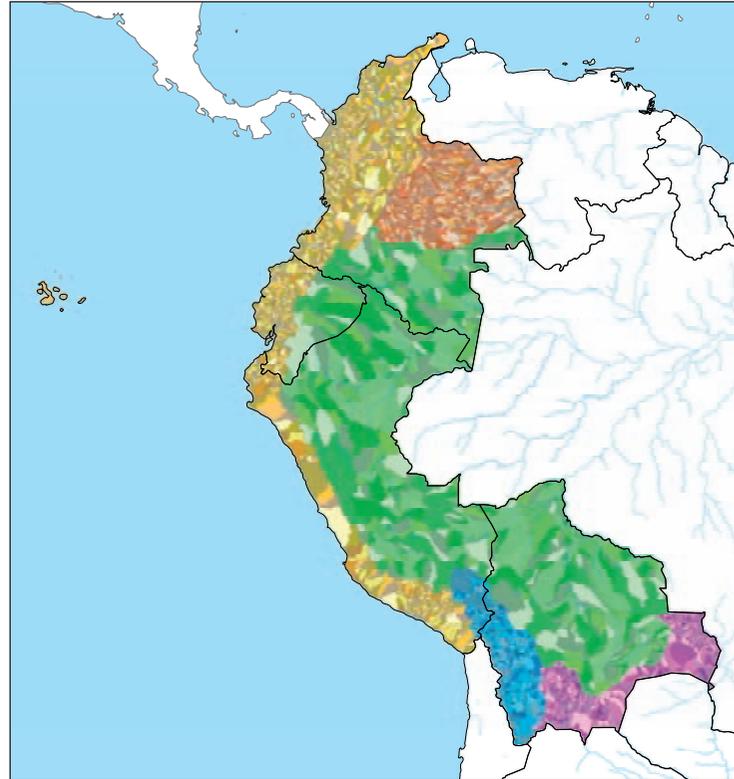
una enorme cantidad de microcuencas y cuencas que descienden desde las partes altas, donde están los glaciares y los ecosistemas altoandinos, que van recogiendo paulatinamente el agua, hasta llegar a las llanuras de la Amazonia y de las costas. Estas cuencas abarcan zonas con diferentes temperaturas, suelos, formas y ecosistemas, que hacen posible la enorme variedad de vida presente en los Andes. El elemento que articula las cuencas y alimenta la biodiversidad y sus servicios es el agua.

Los usos del agua

El agua es un compuesto que presenta características únicas. Es indispensable para la vida y para las actividades humanas. Permite la existencia de ecosistemas saludables que brindan sus servicios de soporte a la actividad socioeconómica y hace posible que las personas lleven una vida sana y digna.

El agua es mucho más que un recurso o una mercancía, tiene un valor simbólico y es considerada en muchas culturas como el origen de la vida. Además, es irremplazable e insustituible y su necesidad vital hace que el acceso al agua potable sea considerado como un derecho humano por muchos gobiernos

Gráfico 6. Cuencas hidrográficas menores de la región Andina. Nivel 5.



Fuente: Delimitación y codificación de unidades hidrográficas de la Comunidad Andina, UICN, 2009-Comunidad Andina-Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

y organizaciones internacionales y que muchas legislaciones le otorguen el carácter de bien público.

Los usos del agua son múltiples y es empleada prácticamente en todas las actividades y procesos necesarios para la vida, la producción y el desarrollo. Por lo general se reconoce que entre los usos del agua se encuentra en primer



Génesis

“El diluvio duró cuarenta días sobre la tierra. Crecieron las aguas y levantaron el arca que se alzó de encima de la tierra [¿...] pereció toda carne: lo que reptaba por la tierra, junto con aves, ganados, animales y todo lo que pulula sobre la tierra, y toda la humanidad. Todo cuanto respira hálito vital, todo cuanto existe en tierra firme, murió”.

“Génesis”, La Biblia.





lugar de importancia la satisfacción de las necesidades humanas básicas, es decir, las que corresponden al denominado uso doméstico. En él se emplea alrededor del 10% del consumo total de agua. Lo sigue el uso agrícola que es el que consume la mayor parte de la oferta hídrica, habitualmente entre el 70 y el 80% del consumo total, y a continuación está el uso industrial. Estos usos compiten entre sí por el agua disponible en una cuenca y el Estado debe asignarla entre ellos, teniendo en cuenta el orden de prioridades indicado y las necesidades de cada uno.

Los tres usos anteriores contaminan el agua con los residuos de las diversas actividades y procesos en los que se utiliza. Si las aguas servidas no se tratan en forma adecuada antes de devolverla a los ríos, pueden afectar su calidad, inhabilitándolos para otros usos aguas abajo, lo que perjudica a los pobladores y sus actividades, y da origen a una gran inequidad.

Carta general del Cantón del Nordeste

1824

Biblioteca Luis Ángel Arango

Además de los anteriores hay otros usos muy importantes del agua, en los cuales esta no se consume, como el transporte fluvial, los usos recreativos, turísticos y culturales y la generación de energía. Si bien los primeros no contaminan el agua la producción de hidroenergía puede tener efectos graves sobre la calidad del agua, la continuidad de los cauces de los ríos y su disponibilidad para otros usos.

Existe otro uso esencial del agua que no es tenido en cuenta: el consumo que hace de ella la naturaleza, para el buen funcionamiento de los ecosistemas y la generación de los servicios que ellos nos brindan, que son la base para la calidad de vida y el progreso. Es el denominado caudal ecológico o ambiental.

Las culturas precolombinas tuvieron una especial relación con el agua y desarrollaron técnicas para su manejo y uso sostenible, que sería muy valioso recuperar. Existen múltiples ejemplos de ellas que integran el manejo del agua con el del terreno, como son los andenes que desarrollaron los incas y otras culturas en las escarpadas vertientes de los Andes en Perú y Bolivia y la técnica de los *zanjones* del bajo San Jorge en Colombia, mediante

la cual los zenúes aprovecharon las fluctuaciones del nivel de los ríos para vivir y trabajar beneficiándose con ellas, en lugar de luchar contra la poderosa fuerza del agua, que ha sido la aproximación tradicional en nuestros países, que tantos problemas y desastres ha causado.

Para destacar la manera tan profunda y amplia como el agua está presente en todos los aspectos de nuestra vida, además de los usos que percibimos en forma directa en nuestros hogares y sitios de trabajo, se ha diseñado un indicador que se denomina la huella del agua. Por ella se entiende el volumen total de agua dulce necesario para producir los bienes y servicios que consumen una sociedad o un país.

Las diferencias del valor de la huella del agua entre países son muy grandes. Los mayores valores se encuentran en los Estados Unidos y en Europa. En el primero llega a 2.500 m³ por persona al año, mientras que en Colombia está alrededor de los 750 y en Yemen apenas llega a los 600. Resulta interesante comparar dichas cifras con el índice de insuficiencia de agua definido por las Naciones Unidas, que establece como zonas con insuficiencia hídrica,

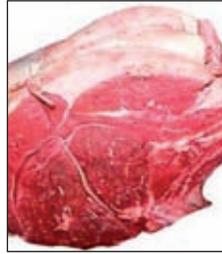


aquellas que presentan dificultades para satisfacer las necesidades de la población porque disponen de una dotación natural de agua inferior a los 1.700 m³ por persona al año y como zonas con escasez aquellas en donde la falta de agua es un grave obstáculo para luchar contra la pobreza y el subdesarrollo, en las que este valor llega a menos de 1.000 m³ por persona al año.

En el gráfico 7 se dan ejemplos de productos de consumo frecuente, indicando la cantidad de agua que se requiere para producirlos. Además, muchos de ellos, que se comercian internacionalmente, contienen gran cantidad de agua, lo que da origen a flujos de exportación e importación de agua, que reciben el nombre de “agua virtual”. Los principales países exportadores de agua virtual son los que exportan alimentos y productos agrícolas.

La gran riqueza hídrica de la región es muy poco comprendida y aprovechada, pues se entiende más como una fuente de desastres (inundaciones, pérdidas de cosechas, daños a la infraestructura y fuente de pobreza y enfermedad), que como una fuente de bienestar, de equidad y de desarrollo.

Gráfico 7. Agua necesaria para producir diferentes productos.



Carne de res 15.500 litros de agua por 1 kg de carne de res.



Cerveza 75 litros de agua por un vaso de 250 ml de cerveza.



Queso 5.000 litros de agua por 1 kg de queso.



Carne de pollo 3.900 litros de agua por 1 kg de carne de pollo.



Algodón 2.700 litros de agua por una camiseta de algodón.



Huevos 200 litros de agua por 1 huevo.



Hamburguesa 2.400 litros de agua por una hamburguesa con 150 g de carne de res.



Maíz 900 litros de agua por 1 kg de maíz.



Papel 10 litros de agua por una hoja blanca de papel tamaño A4.



Arroz 3.400 litros de agua por 1 kg de arroz.



Azúcar de caña 1.500 litros de agua por 1 kg de azúcar de caña.



Café 140 litros de agua por una taza de café.

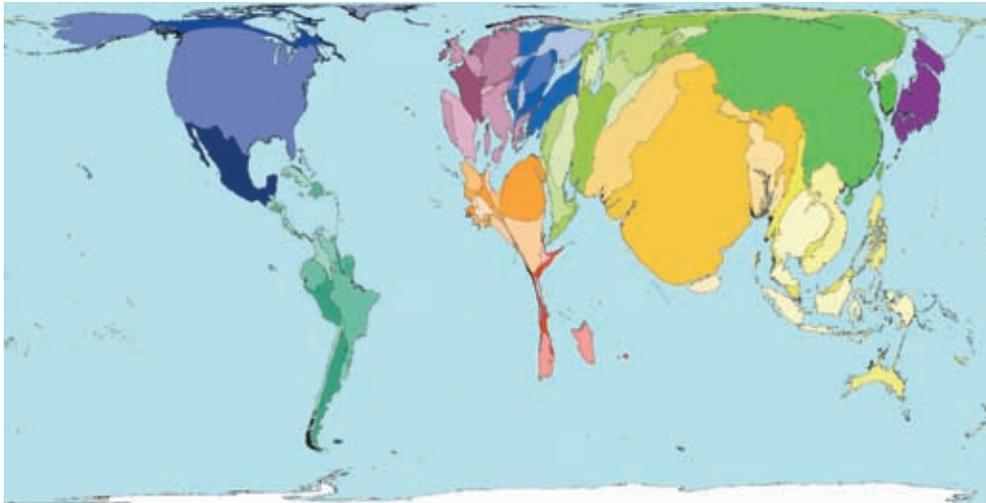


Gráfico 8. Porcentaje de uso del agua disponible por países.

El tamaño del territorio muestra la proporción mundial del agua que se utiliza en cada país.

Fuente: © Copyright 2006 SASI Group (University of Sheffield) and Mark Newman (University of Michigan).

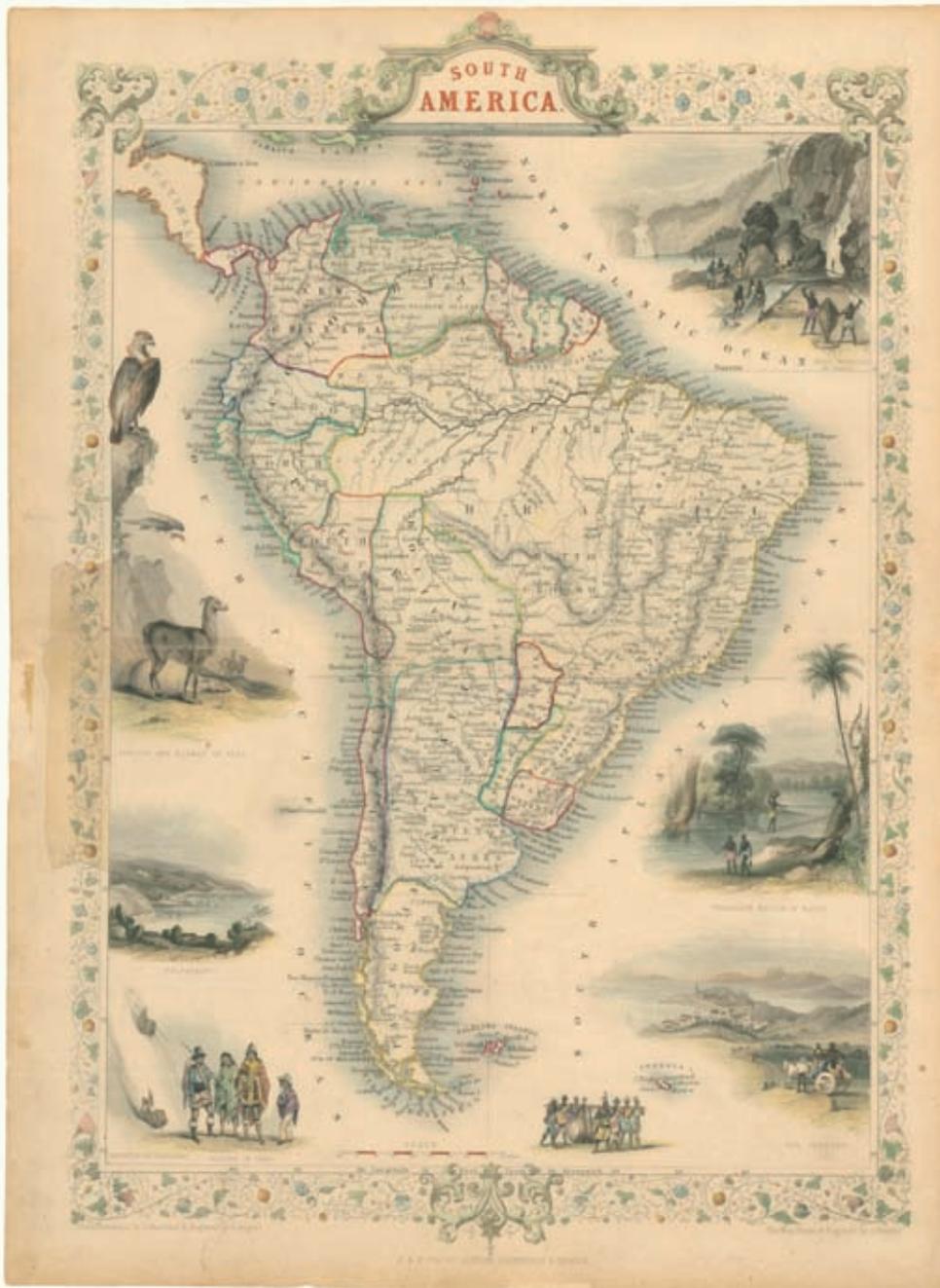
El gráfico 8 muestra el muy escaso uso que hacemos de nuestros recursos hídricos. En la región utilizamos apenas el 0,98% del agua que generan nuestras cuencas.

Sin embargo, esta gran riqueza se encuentra amenazada. Por una parte, el cambio climático ha introducido una gran incertidumbre en los patrones de precipitación y ha acentuado los periodos de escasez y de sequía. Fenómenos como la excepcional temporada invernal vivida por Colombia recientemente ha puesto de presente la vulnerabilidad del país frente a eventos hidrometeorológicos extremos. Además, están los usos insostenibles del agua, como pueden

ser los que hace la gran minería que utiliza procesos con muy alto consumo de agua y que la contaminan de manera peligrosa como la minería de oro y otros metales, o la que realizan las grandes ciudades si no se tratan en forma apropiada sus aguas residuales.

El futuro

Si concebimos el futuro con la visión de una sociedad más equitativa y armónica, para que Colombia llegue a ser un país de territorios sostenibles y seguros, es indispensable cambiar nuestra relación con el agua para dejar de entenderla como una amenaza y un riesgo y aprovechar su excepcional riqueza hídrica como un factor de bienestar y de progreso colectivo.



Hemos vivido en contra del agua, desecando los lagos y humedales para dedicarlos a la agricultura, la ganadería o la urbanización, aprisionando los ríos y quebradas con diques, canales y túneles, asentándonos en las rondas de los ríos o en sus llanuras de inundación y contaminándola, afectando su calidad para sustentar la vida y la salud. Con la nueva visión debemos volverla nuestra aliada y aprovechar todas las posibilidades que ofrece para el mejoramiento de la calidad de vida y del desarrollo y la conservación de ecosistemas sanos que generen una oferta sostenible de bienes y servicios ambientales.

El cambio fundamental es entender que nuestra gran riqueza hídrica puede ser el factor determinante para construir nuevas formas de desarrollo en una sociedad más justa y solidaria. Podemos enunciarlo diciendo que debemos “Vivir con el agua y no en contra de ella”.

El acaparamiento del agua por parte de los sectores más dinámicos y poderosos

América del Sur

Grabado de J. Rapkin; ilustraciones de J. Rogers
Biblioteca Luis Ángel Arango

de la economía como la minería, la industria, la agricultura empresarial, la generación hidroeléctrica de gran escala y el sector exportador, va en desmedro de la gran mayoría de los usuarios y de la propia naturaleza. Por lo tanto, ninguna empresa o persona tiene el derecho de apropiarse del dominio del agua o acaparar su uso para su beneficio y lucro particular en perjuicio del resto de la sociedad.

Ahora bien, se ha identificado la deficiente administración del agua como su principal problema. Incluso en países con escasa disponibilidad del líquido se considera factor más importante aún que la reducida oferta natural.

Como solución a esta situación, la comunidad internacional ha planteado la necesidad de crear una nueva cultura del agua, que se materializa en el concepto de la Gestión integrada del agua, entendida como *un proceso que promueve el desarrollo y la gestión coordinados del agua, del suelo y de los recursos relacionados, a fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa y sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales* (GWP, 2008).

También se ha reconocido que la cuenca es la unidad natural ideal para el manejo sostenible y eficaz del agua y que la participación pública es indispensable para su buena administración. En especial en las microcuencas el papel de las comunidades en la administración del agua es fundamental y quien mejor que sus mismos habitantes y usuarios del agua para cuidarla, repartirla y conservarla.

Desde esta óptica el agua se convierte en una responsabilidad de todos y cada uno de nosotros. No sólo debemos respetarla y cuidarla, puesto que es un bien común, sino que debemos participar en su administración dentro de una organización proactiva y democrática, generadora de capital social, ya que contar con ella es una necesidad de todos.

Por ello, desde la perspectiva de la región Andina, tres cuartas partes de cuyo territorio corresponde a las grandes cuencas que comparten los países, es clara la conveniencia de que éstos las manejen de manera coordinada y armónica, para aprovechar a plenitud su potencial de manera compartida y sostenible.