

MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS. CONCEPTOS BÁSICOS.

Claudio Pérez Castillo. Ing. Agrónomo Ph.D.

Yukio Shinomi. Ing Agrónomo

INTRODUCCIÓN

Para el ser humano, la preocupación por las cuencas hidrográficas no es un tema nuevo, el problema es que como sociedad lo hemos descuidado. Grandes civilizaciones antiguas florecieron y se desarrollaron en torno a las cuencas de importantes ríos. Los egipcios, los babilonios y los chinos, por nombrar solo tres, crecieron en torno a los ríos Nilo, Tigris y Eúfrates, y Amarillo, respectivamente. Otras culturas asiáticas y sudamericanas nos han dejado testimonios impresionantes de un manejo sustentable de cultivos en terrazas. Esto demuestra un aspecto muy importante y el rol trascendental que juegan las cuencas hidrográficas en el sostenimiento y desarrollo de las poblaciones humanas.

En Chile, debido a su gran longitud (desde el paralelo 18° al 53° LS, aproximadamente), tenemos una gran diversidad de climas, lo que permite producir una gran variedad de especies vegetales, pero el potencial de las tierras agrícolas es limitado. Del territorio nacional el 80% corresponde a terrenos montañosos y solo el 20% a valles y planicies. En promedio, el ancho del país no alcanza a los 200 km, y presenta desniveles mayores a los 5.000 mts, lo que se traduce en cuencas hidrográficas de gran torrencialidad, alta fragilidad en la regulación de los flujos hídricos y alta capacidad erosiva y de transporte de sedimentos de cordillera a mar (Figueroa, 2003).

De acuerdo con SAG-ODEPA, 1968, de las 75.708.000 de hectáreas que conforman el territorio nacional, sólo 26.390.000 (un 35%) se definen como tierras agrícolas. De esta superficie, sólo 5.270.000 hectáreas son arables (clases I a IV), y 21.210.000 hectáreas no lo son (clases V a VIII).

Por lo mismo, debemos ser muy cautelosos al momento de hacer prácticas agrícolas, con el fin de evitar su deterioro. Así mismo, la disponibilidad de agua, tanto para bebida como para riego, es otro factor que limitante en los ecosistemas, y en cuya generación y mantenimiento el manejo de las cuencas juega un factor muy importante.

DEFINICIÓN DE CUENCA HIDROGRÁFICA

La cuenca hidrográfica es la unidad natural para articular procesos de gestión y conservación del Medio Ambiente. Esta se puede definir como: *“una unidad física bien drenada, donde un área de suelo es drenada por un determinado curso de agua y está limitada periféricamente por el llamado divisor de aguas.”*

(Merten et al, 2001), (figura 1). En otras palabras, es un área geográfica cuyas aguas superficiales vierten a una red hidrográfica común, constituyéndose a su vez un cause mayor que puede desembocar en un río principal, lago, y/o directamente al mar.

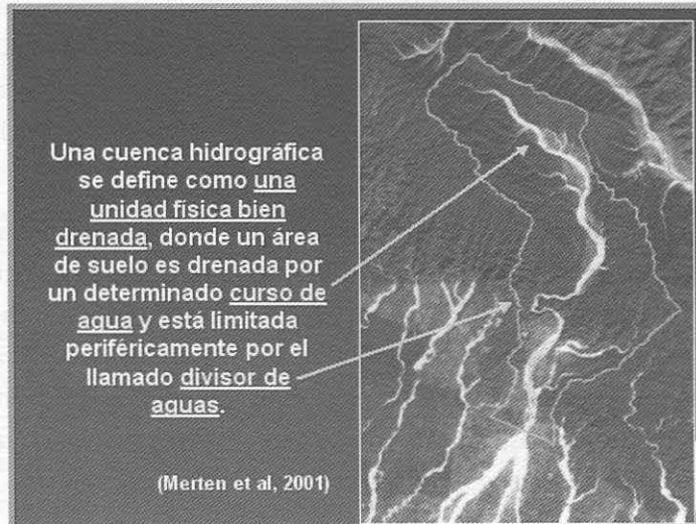


Figura 1. Esquema simplificado de una cuenca hidrográfica.

Las cuencas pueden tener diferentes órdenes, según el número de cursos de agua que la formen (figura 2), y por lo tanto su dimensión también variará. No es lo mismo manejar la cuenca del río importante, que manejar la cuenca de un estero.

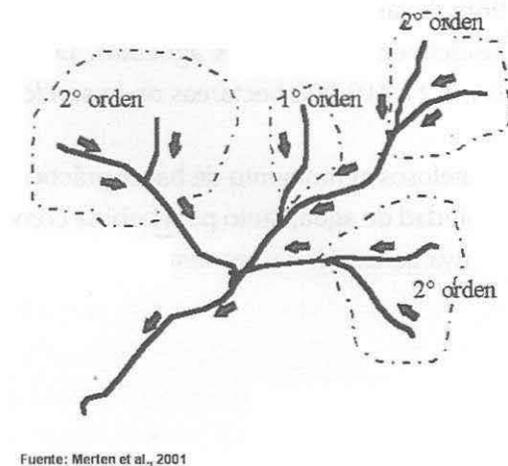


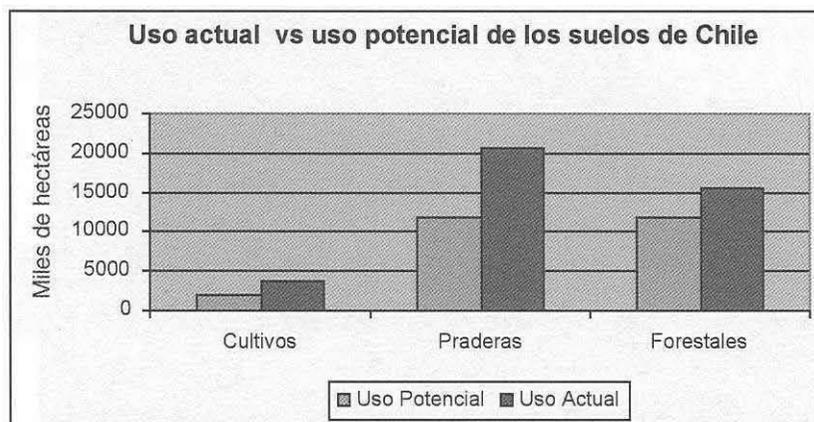
Figura 2. Explicación de los órdenes en las cuencas hidrográficas.

Desarrollo económico versus preservación de los Recursos Naturales renovables

La agricultura se puede definir como “la artificialización de la naturaleza, la cual se logra a través de la aplicación de tecnología. La naturaleza se transforma con el fin de satisfacer las necesidades de la población, tanto para su sustento como para lograr un ordenamiento compatible con la sociedad. La sociedad, al transformar la naturaleza, persigue generar un escenario que optimice su calidad de vida”, Gastó et al, 1997.

De esta definición surgen varios elementos importantes para tener en cuenta. Así por ejemplo, necesariamente para mejorar nuestra calidad de vida tenemos de alterar la naturaleza, aplicando diferentes tecnologías para extraer los elementos que ella nos provee. Pero lo importante que es esa extracción la hagamos de una manera sustentable con el fin de no agotar los recursos naturales.

Sin embargo, esto último no siempre se cumple, por cuanto el hombre en su afán de mejorar su calidad de vida, no toma en consideración las limitaciones que nos impone la naturaleza, produciéndose un conflicto entre el uso del suelo y la aptitud agrícola productiva del mismo. Esto se puede apreciar en la figura 3, donde las tierras destinadas a cultivos, praderas, y forestal, sobrepasan lo permitido desde el punto de vista del uso potencial para esas actividades.



Fuente ODEPA 1968.

Figura 3. Uso actual y potencial de los suelos de Chile.

Los procesos productivos, junto con generar bienes y servicios, provocan efectos no deseados, los que en términos económicos se denominan externalidades negativas. Cuando esos efectos no deseados pasan cierto umbral desencadenan problemas de difícil solución y que a su vez son muy costosos para la sociedad, tales como:

- ❖ Erosión de los suelos (erosión hídrica en particular).
- ❖ Formación de cárcavas.
- ❖ Reducción de la fertilidad por pérdida de nutrientes y materia orgánica.
- ❖ Deforestación.
- ❖ Inundaciones por aumento del escurrimiento superficial.

- Reducción de acuíferos y napas subterráneas.
- Embancamiento de ríos, lagos, embalses y tranques, así como obras de riego por transporte de sedimentos.
- Cambio en los cauces de los ríos.
- Baja calidad de agua y por ende mayores costos de purificación y tratamientos.
- Menor actividad biológica y biodiversidad.
- Daño en caminos, infraestructura y obras de arte vial.

Uno de los fenómenos más frecuentes, producido por prácticas agrícolas inadecuadas, es la erosión hídrica, la cual es causada por la acción de la energía cinética de las gotas de lluvia al impactar una superficie de terreno desnudo, o no estar debidamente protegida por una capa vegetal. Estas prácticas agrícolas inadecuadas se han desarrollado desde la llegada de los españoles y ha significado un deterioro y una degradación progresiva de los suelos, que se evidencia en los altos índices de erosión de nuestro país (figura 4). Las cuencas de los ríos Mataquito, Maule, Itata y Bío-Bío se ven particularmente afectadas por este problema.

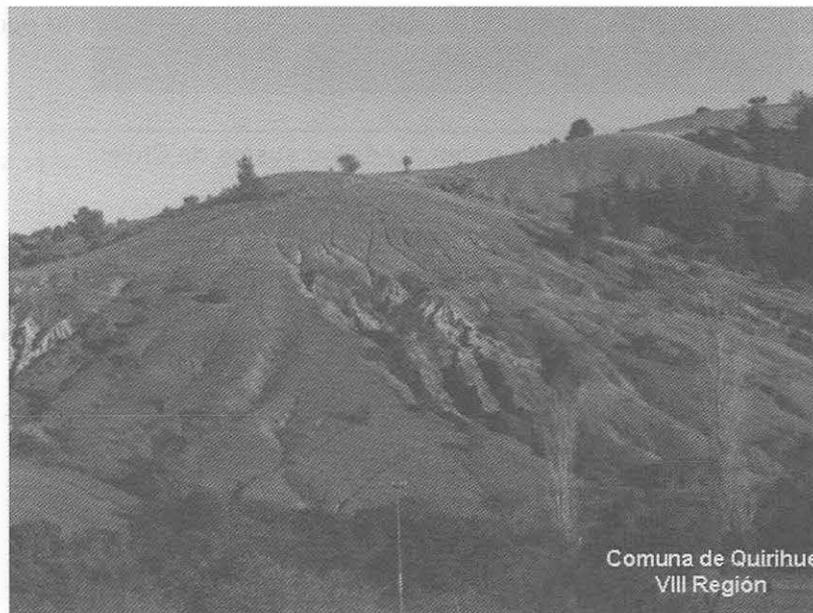


Figura 4. Ejemplo de erosión hídrica en el Secano Interior de Chile.

Según cifras del IREN-CORFO (1979) de la superficie total del país (75.490.000 has) un 46% (34.491.000 has) estaría erosionada en diversos grados. Así, de la superficie erosionada, un 7% estaría catalogada como muy grave, un 27% como grave, un 44% como moderada y 22% restante como leve. Sin embargo, es necesario actualizar estas cifras y es por ello que el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) están desarrollando un estudio en este sentido por cuanto se estima que actualmente, existirían 47,3 millones de hectáreas de suelos erosionados en Chile, lo que representa un 62% del territorio nacional y casi 75% de los suelos productivos del país.

Concientes de los problemas de degradación que sufren los suelos del país, y como una forma de incentivar prácticas conservacionistas de suelo y agua, el Estado cuenta con instrumentos que le permiten a los productores mejorar y hacer más eficientes sus procesos productivos. Así, mediante el Sistema de Incentivos de Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD), entre otros instrumentos, el Ministerio de Agricultura administra, y pone a disposición de los productores, a través del SAG e INDAP una cantidad importante de recursos con este fin. Esto con el fin de que los ecosistemas tengan la capacidad de funcionar de forma normal y poder brindar bienes de los cuales depende la población para su desarrollo.

La importancia del agua

El agua es un elemento fundamental para el desarrollo de la vida. No sólo es importante para el uso doméstico, sino que también lo es para la industria, la agricultura, etc. En los próximos 20 años, de no mediar un cambio significativo en la conducta productiva del ser humano, parte importante del planeta tendrá serios problemas de abastecimiento de agua. Por tal motivo, es necesario hacer conciencia, de la importancia que reviste el manejo integrado de las cuencas, tanto para evitar su deterioro como para asegurar las características hidrológicas de las mismas.

Al analizar la figura 5, podemos ver la importancia que tiene el conocer el origen del agua, y por lo tanto podemos percatarnos de que un manejo adecuado de ésta es vital para todas las actividades productivas de la tierra.

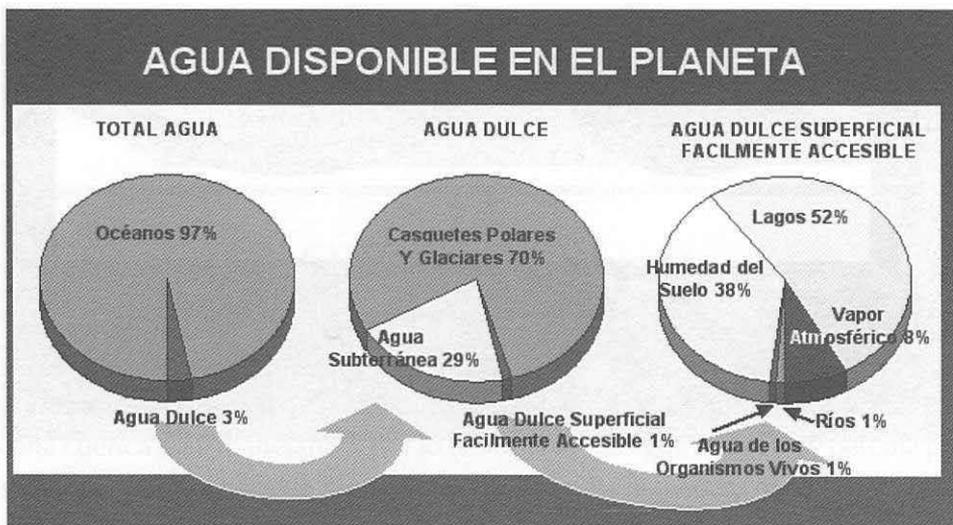


Figura 5. Distribución de la disponibilidad de agua en la Tierra.

Del total del agua disponible en el planeta, el 97% se encuentra en los océanos, y solo el 3% es agua dulce. De esa agua dulce (3% del total), un 70% se encuentra en los casquetes polares y los glaciares, un 29% son aguas subterráneas y sólo el 1% es agua dulce superficial, fácilmente accesible. De ese 1%, la gran mayoría está en los lagos (52%) y como humedad del suelo (38%); mientras que el 8% es vapor de agua atmosférico, el 1% está como agua de ríos y el 1% restante forma parte del agua de los organismos vivos.

Como se estableció en el párrafo anterior, el agua dulce es muy escasa en el planeta tierra y por lo mismo los agricultores deben ser muy eficientes en el uso que le den al agua de riego. En la figura 6 se muestra la relación entre las aguas de uso consuntivo, es decir, aquellas aguas que se consumen y no pueden ser utilizadas nuevamente, y las de uso no consuntivo del país. Del total de las aguas del país, 2.000 m³/seg, aproximadamente, un 32% son de uso consuntivo y el 68% restante es de uso no consuntivo. De las aguas de uso consuntivo, la agricultura utiliza el 84% en prácticas de riego (546 m³/seg). El resto se reparte entre el uso como agua potable, industrias y minería. Es por esto que los agricultores deben tener clara conciencia de lo que significan buenas y malas prácticas agrícolas en general y de riego en particular, así como el conocer y entender el ciclo hidrológico es tan importante para el ecosistema.

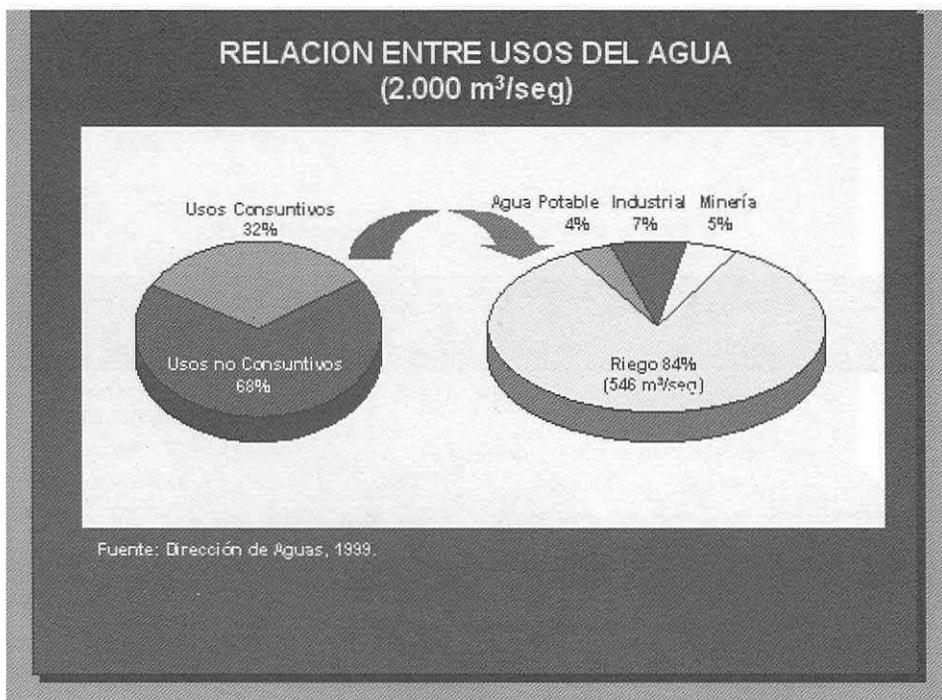


Figura 6. Relación entre el uso de aguas consuntivas y no consuntivas.

El ciclo hidrológico

Desde el punto de vista hidrológico, una cuenca hidrográfica es la unidad geográfica que efectúa la transformación de la lluvia por ella captada en escurrimiento superficial. En la figura 7, se observan los principales elementos de este fenómeno, el cual se puede cuantificar mediante la siguiente ecuación:

$$\theta_i = \theta_{i-1} + P_i - E_{si} - E_{tri} - PER_i$$

en que:

- θ_i = humedad actual del suelo
- θ_{i-1} = humedad inicial el suelo
- P_i = precipitación
- E_{si} = escorrentía
- E_{tri} = evapotranspiración
- PER_i = percolación

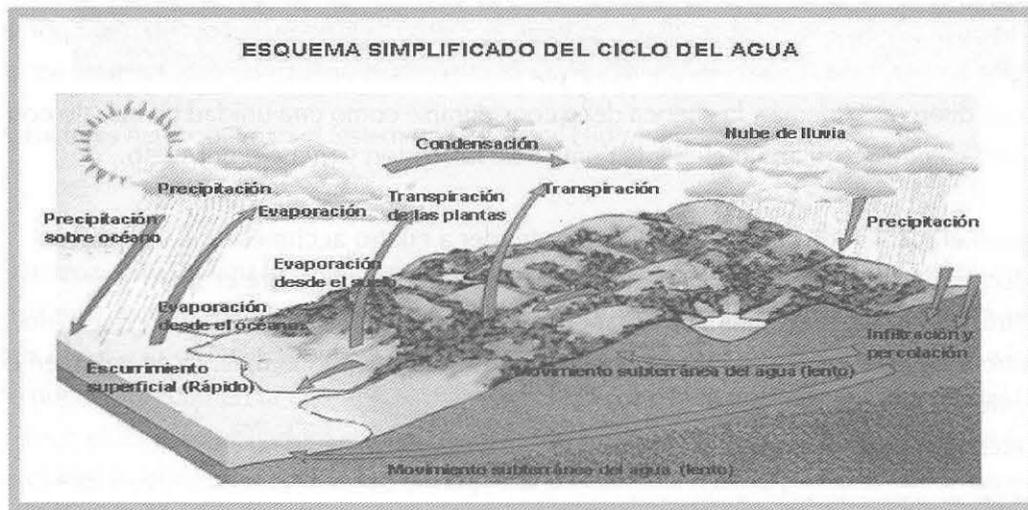


Figura 7. Esquema simplificado del ciclo hidrológico en una cuenca.

Básicamente la cuenca recibe el agua de lluvia, la cual se forma de la condensación de las masas de agua proveniente de la evaporación que se produce en los océanos y de la transpiración de las plantas y del suelo. En una cuenca bien manejada, y por lo tanto sana, esa agua se infiltra y percola por el perfil del suelo, lo cual mantiene los niveles de humedad del mismo. En la medida que el suelo tiene una buena estructura, no se produce erosión hídrica. En cambio, en aquellos suelos que han perdido su estructura, y que tienen bajos índices de materia orgánica, el agua sufrirá un gran escurrimiento superficial, provocando pérdida de suelo y nutrientes, embancamiento de ríos, lagos y embalses, así como una pérdida de la actividad biológica y de la biodiversidad. Por lo mismo, se producen serios daños a los caminos y la infraestructura vial y los costos de purificación de las aguas son mayores.

Todos estos problemas redundan en importantes gastos que la sociedad debe efectuar para reparar los daños causados. La tragedia es que muchas veces los efectos de un mal manejo de las cuencas son irreparables.

Manejo de cuencas hidrográficas

La cuenca hidrológica es un área fundamentalmente importante de manejar, debido a que el uso del suelo, los ciclos climáticos, la cobertura vegetal, los tipos de rocas y suelos, la demanda por agua y el impacto que causa el hombre trabajan conjuntamente para modificar la calidad y la cantidad de agua que drena a través de esta.

El manejo de la cuenca es el conjunto de esfuerzos tendientes a identificar y aplicar opciones técnicas, socioeconómicas y legales, que establecen una solución al problema causado por el deterioro y mal uso de los recursos naturales renovables, así como de las cuencas hidrográficas, para lograr un mejor desarrollo de la sociedad humana inserta en ellas y de la calidad de vida de la población.

Desgraciadamente, por lo general se analiza una cuenca, cuando existe una preocupación por la estabilidad ecológica de esta. Cada cuenca es diferente, por lo tanto, cada análisis de cuenca debe ser enfocado de una manera diferente. Además, la cuenca debe considerarse como una unidad de trabajo con dimensiones adecuadas, que permitan un eficiente control de la erosión y manejo del suelo.

En general, con el manejo de las cuencas debemos tender a cuatro acciones fundamentales:

- ✧ Protección contra la erosión aumentando la cobertura vegetal sobre el suelo
- ✧ Control de los flujos de agua aumentando la infiltración del agua en el perfil del suelo.
- ✧ Control de la sedimentación al manejar el escurrimiento superficial, tanto en volumen como en velocidad del agua.
- ✧ Mantención de la diversidad biológica.

El manejo sostenible de las cuencas es responsabilidad de todos

De acuerdo con Musiak, 2002, el sistema de recursos hidrológicos y del agua son gobernados básicamente por 3 factores: factores hidroclimáticos (precipitación, evaporación, temperatura, radiación solar, viento, entre otras), factores geomorfológicos (topografía, geología, suelo) y la intervención humana sobre el medio ambiente, (como es el uso del agua, del suelo, la protección de inundaciones), figura 8. Normalmente, los dos primeros se mantienen en un equilibrio regulado por el ciclo hidrológico. Sin embargo, cuando interviene el hombre con sus procesos de transformación, se producen cambios que alteran el orden de la naturaleza, provocando trastornos sobre el medio ambiente.

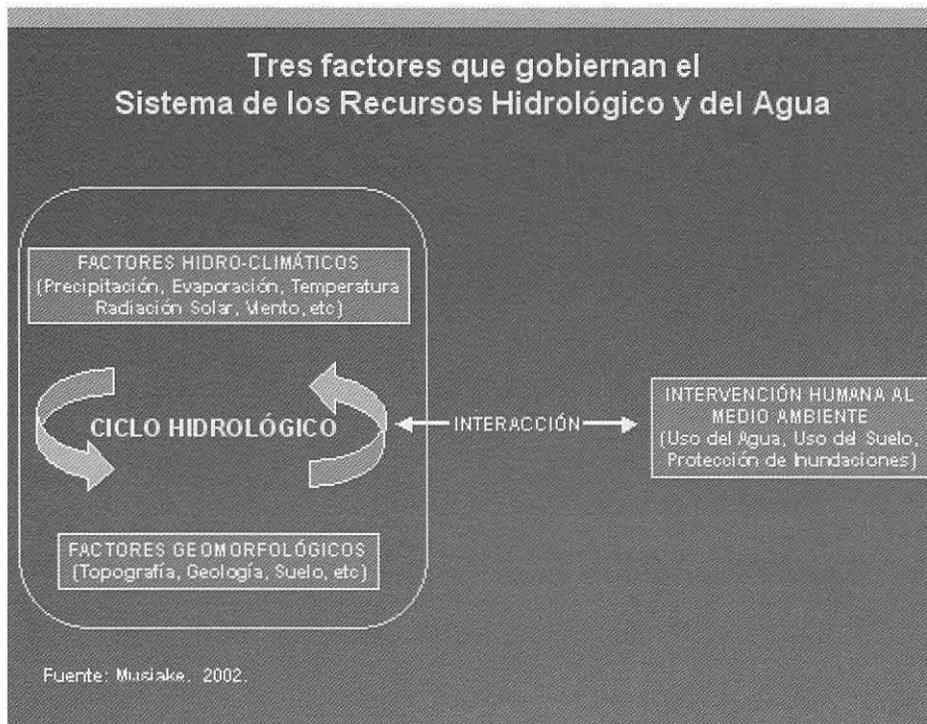


Figura 8. Factores que gobiernan el Sistema de Recursos Hidrológicos y del agua.

Según Figueroa, 2003, el marco legal sobre manejo de cuencas que existe en el país tiene un carácter de fomento y regulatorio, pero en general es sectorial. Por lo tanto lo que correspondería en un futuro cercano es integrar coordinadamente en “comités de cuencas” a todos los actores, usuarios e instituciones. Como se puede apreciar en la figura 9, el manejo sostenible de las cuencas es tarea de toda la comunidad, es decir el Estado, el Poder Legislativo y los usuarios. Para eso es necesario que el Estado tenga políticas claras y definidas respecto del manejo de las cuencas. Por su parte, el Poder Legislativo debe promulgar leyes que estén acordes con los conceptos de manejo sustentable de los recursos y, que a su vez, puedan ser controladas y fiscalizadas por los organismos competentes para evitar un deterioro y/o contaminación de las cuencas. Finalmente, los usuarios, o más bien dicho, todos los habitantes de las cuencas deben tener clara conciencia de que sus acciones, tanto cotidianas como productivas, influyen en la evolución futura de la cuenca.

Sólo cuando estos tres elementos funcionan coordinadamente y en forma responsable, es factible que tener cuencas sanas, que permitan una mejor calidad de vida a sus habitantes.



Figura 9. Actores involucrados en el manejo integral de cuencas hidrográficas.

CONCLUSIONES

Desde un punto de vista de la gestión:

- ❖ La cuenca es una unidad geográfica natural, en base a la cual debemos desarrollar los procesos productivos.
- ❖ Sirve de base del territorio para articular procesos de gestión productiva, así como la gestión administrativa.
- ❖ Al usar prácticas conservacionistas en el manejo del suelo, se mejora la estructura de éste, aumentando su capacidad de infiltración y disminuyendo la escorrentía superficial, lo que incide en mayores aportes hídricos al sistema productivo.

Desde un punto de vista económico:

- ❖ En función del crecimiento económico, y aprovechando los recursos de la cuenca, debemos cuidar
 - La sustentabilidad ambiental, la que se debe hacer preservando, conservando y protegiendo los recursos de la cuenca. Esto no significa no intervenirla, sino que hay que hacerlo en comunidad con la naturaleza y no contra ella.
 - La equidad en los procesos de gestión tanto territorial como productivo, los cuales deben ser participativos y democráticos.

Desde un punto de vista de la organización:

- ❖ Los habitantes de la cuenca (pobladores y productores) deben tener clara conciencia de los problemas que pueden provocar malas prácticas productivas sobre el deterioro de la misma.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Figueroa, J.P. 2003. Manejo Integrado de Cuencas: El Imperativo Sustentable. ChileRiego N° 15, 26-34.

IREN – CORFO. 1979. Fragilidad de los Ecosistemas Naturales de Chile.

Gastó, J., L. Vélez, y C. D'Angelo. 1997. Gestión de recursos vulnerables y degradados. Pp 77-116. *In:* Ernesto Viglizzo (Ed) Libro Verde. Elementos para una política agroambiental en el Cono Sur. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 204 p.

Merten, G., J. Riquelme y A. Borges. 2002. Manejo de Microcuencas: La manera inteligente de conservar el suelo y las Aguas. Pp 137-157. *In:* Pérez C., Claudio. (Ed.) 2002 Manejo de Microcuencas y Prácticas Conservacionistas de Suelo y Agua. Chillán - Chile. Actas INIA N° 22. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 332 p.

Musiake, K. 2002. “Monsoon Ajia no Suimon to Mizu Shigen”. Hydrology and Water Resources in Monsoon Asia Dai 6 kai Mizu Shigen ni kansuru Shinpojiumu Ronbunshuu [Collection of Papers from the 6th Symposium on Water Resources].

Pérez C., Claudio; González U. Jorge (Eds). 2001. Diagnóstico sobre el estado de degradación del recurso suelo en el país. Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 15, 194 p.

Universidad de Chile, 2000. Informe País. Estado del Medio Ambiente en Chile – 1999. Centro de Análisis de Políticas Públicas. 409 p.