

En los últimos años en reuniones científicas y técnicas de carácter regional e internacional ha destacado la atención que las organizaciones han puesto sobre el recurso hídrico. La preocupación se manifiesta por diferentes razones: falta de agua para satisfacer una demanda cada vez más creciente, y problemas de calidad que cada día disminuye y en circunstancias adversas, en algunos lugares, el exceso y déficit temporal extremo de agua, está generando serios impactos económicos y ambientales por sequías, desastres, mal drenaje e inundaciones.

Mundialmente, en términos de cantidad, la demanda promedio de agua no supera la oferta; sin embargo, a nivel de continentes y por países no se mantiene la misma relación; por ejemplo, Asia con el 59% de la población mundial, solo dispone del 29,4% de la provisión de agua. En términos de tipo de uso, aproximadamente el 75% del agua se usa para agricultura, el 22% para industria y minería y el 4% para uso doméstico (UNESCO 1994). En cifras específicas al finalizar la década de los 90, existían más de 1 200 millones de personas que no disponían de agua potable y más de 1 700 millones no poseían servicios de saneamiento ambiental.

En un enfoque global, una alta prioridad y de significativa importancia, por su propia naturaleza, es la necesidad de satisfacer la demanda de agua para consumo humano, sustentado en la búsqueda del bienestar de las poblaciones humanas y de su calidad de vida.

AGUA

recurso estratégico en el futuro de América Central

Jorge Faustino

El hombre debe consumir aproximadamente, dependiendo del ambiente, 2 litros de agua por día, sólo para regular el consumo de la química interna de un 75% de su peso (PNUD 1994). También los animales deben reemplazar una cierta cantidad de agua perdida en funciones orgánicas, si éstas pérdidas son superiores al 10% de peso del animal, provocan graves efectos. En el caso de las plantas, el consumo de agua es vital para un desarrollo normal y crítico de cultivos y plantaciones.

América Central posee características tropicales integradas a sistemas naturales de alta precipitación y escorrentía, logrando mantener importantes áreas bajo cobertura boscosa natural. El ciclo hidrológico presenta una precipitación con patrones variados de disponibilidad de agua, hacia la Vertiente Atlántica y hacia el Pacífico. Por otro lado, la demanda de los usuarios explica que la mayor concentración poblacional se ubica en la Vertiente del Pacífico, en tanto que, el potencial disponible mayor se encuentra en la Vertiente Atlántica. En general, la cantidad promedio de agua no es problema en muchos lugares de la Región, los conflictos mayores están ocurriendo por la alteración a la cali-

dad, también por el comportamiento irregular de la escorrentía, por intervención inadecuada del hombre en los sistemas de uso de la tierra, y por la baja eficiencia de uso y falta de un ordenamiento y manejo de los sistemas hídricos en los diferentes aprovechamientos.

La demanda media anual de agua para consumo poblacional se estima en 600 m³/hab/año, los extremos varían entre 50 y 2 000 m³/hab/año (PNUD 1994), de acuerdo con este indicador y con la disponibilidad de agua en el mundo se podrían identificar países que tienen gran riqueza de agua y otros que son muy pobres. De acuerdo con estos factores América Central, podría ubicarse como países medianamente ricos a ricos, bajo una consideración de demanda moderada, donde el manejo es fundamental para mantener esta relación.

En orden de importancia en la Región, el suministro de agua potable es de alta prioridad, requiere de una gestión que integre a los usuarios directos y garantizar la sostenibilidad del servicio, esto sugiere estructurar procesos participativos para fomentar el uso eficiente del recurso, un reconocimiento del agua

como bien económico (que tiene un valor determinado), incorporación de tarifas que permitan el manejo del sistema hídrico en donde ocurre el proceso de precipitación, intercepción, detención, infiltración, escurrimiento y captación del agua. Luego de esta prioridad el uso hidroenergético es clave por cuanto la Región no posee recursos de petróleo y otras opciones para producir energía. De igual manera otro uso importante que constituye la opción al incremento de la producción y productividad agropecuaria es el uso de agua para irrigación.

La visión de uso múltiple del agua es clave en la gestión de sistemas de aprovechamiento, de allí que en muchos usos hidroenergéticos o cuando el uso no es consuntivo estas posibilidades se incrementan. Por ejemplo, el Proyecto Arenal en Costa Rica, permite aprovechar las aguas para generar energía y para el Proyecto de Riego Arenal-Tempisque; en el embalse es posible el desarrollo de actividades recreativas y en el entorno de la cuenca del embalse se desarrollan actividades de ecoturismo.

Naturaleza de la Región

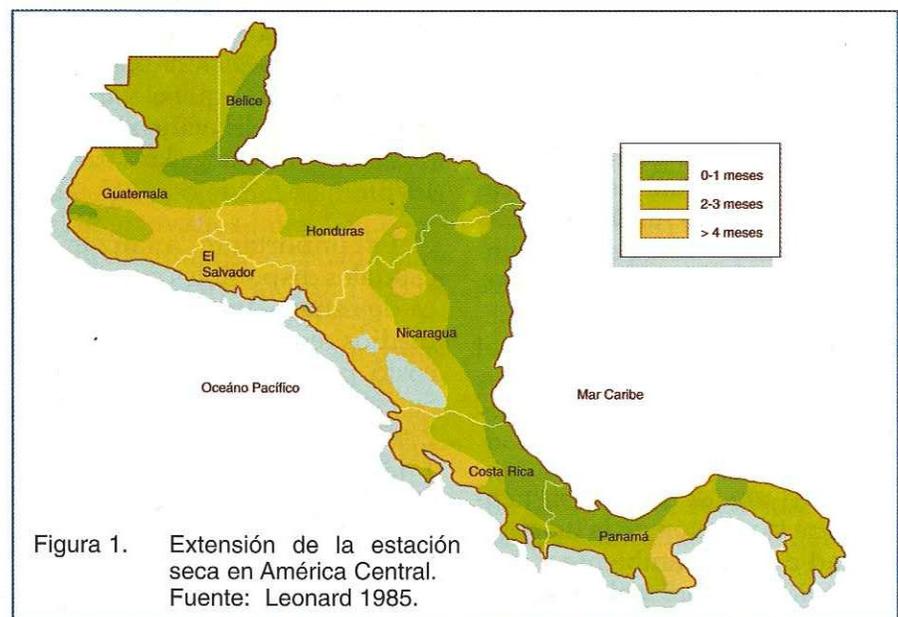
El istmo centroamericano se localiza en la zona tropical del hemisferio norte, posee una gran variación de climas debido a la variabilidad de altitudes y a la influencia de los regímenes oceánicos del Pacífico y del Atlántico. El clima es tropical húmedo y caliente, en las zonas altas el clima es fresco y templado. Se pueden considerar tres zonas:

a) Pacífico, con buenos suelos, temperatura promedio de 26°C y precipitaciones que varían entre 500 a 1 800 mm por año (Leonard 1985). Los meses de sequía pueden alcanzar

hasta siete meses en algunas áreas. La vegetación natural es menor y las tierras se utilizan en agricultura de secano y algunos proyectos de riego. Las partes bajas son susceptibles de inundaciones en periodos de alta precipitación que ocurren en las partes altas de las cuencas.

b) Central, con buenos suelos, temperatura promedio de 22°C y precipitaciones que varían entre 900 a 1 800 mm. por año, (Leonard 1985). Presenta un período seco menor a cinco meses. La vegetación natural es menor y las tierras se utilizan en agricultura de secano.

América Central presenta una curva bimodal de la precipitación con máximos valores en junio y setiembre, generando un periodo seco denominado canícula que se presenta generalmente en julio y agosto. El balance hídrico permite definir una estación seca de seis meses (noviembre a abril), asociada con las regiones del Pacífico y Zonas Centrales. Aproximadamente el 44,4% del agua total de América Central (221 308 km²) presenta un clima con déficit hídrico (Radulovich 1994), la distribución espacial se presenta en la Figura 1 (Leonard 1985). Una visión regional de la precipitación promedio por países se muestra en el



c) Atlántico, con suelos pobres, temperatura promedio de 26°C y precipitaciones que varían entre 2 000 a más de 6 000 mm por año (Leonard 1985). Existe una alta humedad y serios problemas de drenaje. En muchas zonas existe abundante vegetación natural, las tierras dedicadas a agricultura requieren drenaje y medidas para el control de inundaciones.

Cuadro 1. Según (Leonard 1985) este comportamiento regional permite establecer tres generalizaciones:

- la precipitación promedio total tiende a incrementarse de norte a sur;
- la Región experimenta dos estaciones regularmente identificadas como lluviosa de mayo a diciembre y seca desde diciembre a abril, con una estación seca más acentuada,

- más prolongada y adversa en la zona del Pacífico; y
- c) las temperaturas dependen de la altitud, las tierras bajas son calientes en ambas costas y la temperatura es más baja a medida del alejamiento de las costas y conforme el relieve asciende.

Cuadro 1. Precipitación promedio anual en América Central.

País	Rango anual (mm)
Guatemala	500 a 6 000
Belice	1 300 a 4 450
Honduras	1 500 a 3 000
El Salvador	1 500 a 2 300
Nicaragua	400 a 6 300
Costa Rica	1 300 a 7 500
Panamá	1 500 a 5 500

Fuente: Leonard 1985.

Agua como recurso estratégico en la Región

Aunque el rango regional de precipitación anual es significativo (400 a 7 500 mm) es importante analizar como es su comportamiento espacial y cuales son las interacciones con el medio biofísico que contribuyen al desarrollo socioeconómico de las actividades productivas que dependen del uso del agua.

Existe una situación particular entre la relación de la disponibilidad de agua, ambiente y concentración poblacional. Hacia la Vertiente del Atlántico ocurre la mayor disponibilidad de agua y la población es de menor densidad, en forma adversa hacia el Pacífico se encuentra la mayor concentración de poblaciones y actividades humanas y la disponibilidad de agua es muy irregular. La mejor calidad de suelos se localiza en la Vertiente Pacífica, donde las actividades agropecuarias, comerciales e industriales tienen mayor desarrollo; por lo tanto, la mayor demanda de agua ocurre en esta zona.

Se estima que en un año normal, en promedio unos 629 000 millones de m³ de agua escurren hacia los océanos producto de las precipitaciones, lo cual implica un coeficiente promedio de escurrimiento de 56%, para un caudal equivalente de 19 950 m³/seg (71% drena hacia el Atlántico y 29% al Pacífico). Los caudales medios extremos corresponden a Nicaragua 5 520 m³/seg y El Salvador 601 m³/seg (CEPAL 1973).

El rendimiento unitario promedio para la Región es de 38 l/seg/km², hacia el Atlántico el rendimiento es de 38,7 l/seg/km² y para el Pacífico es de 36,7 l/seg/km², los valores extremos se producen en la Vertiente Atlántica de Panamá y Costa Rica y son de 70 a 67 l/seg/km² respectivamente, mientras que el valor más bajo es para el Pacífico de Honduras con 14 l/seg/km² (CEPAL 1973).

Es importante analizar los caudales disponibles para la época de estiaje, donde los caudales medios requieren manejo de alto costo para su aprovechamiento. Se estima una disponibilidad de 2 675 m³/seg, correspondiendo 1 830 m³/seg a la región Atlántica y 845 m³/seg al Pacífico. El rendimiento seguro que constituyen la fuente de agua subterránea se estima en 1 500 m³/seg, el mayor potencial lo tiene Panamá con 592 y el menor El Salvador con 90 m³/seg respectivamente (CEPAL 1973).

Sobre la base de la población estimada para 1994 y de acuerdo con el balance hídrico superficial, la disponibilidad de recursos per cápita para la Región se detalla en el Cuadro 2.

Esta caracterización regional que muestra promedios y estimaciones favorables merece es-

pecial atención para interpretar los diferentes conflictos tanto por el déficit como por el exceso del agua. Existe en muchos casos una limitante importante si utilizamos los promedios anuales, mensuales y semanales para la toma de decisiones que afectan principalmente periodos cortos de necesidad de agua.

Cuadro 2. Disponibilidad de Recursos hídricos per cápita en América Central.

País	Recurso hídrico per cápita (Miles de m ³)
Guatemala	11,90
Belice	80,80
Honduras	11,60
El Salvador	3,50
Nicaragua	44,30
Costa Rica	29,80
Panamá	57,30

Fuente: UNESCO 1995.

El promedio anual explica el comportamiento global, mientras que los promedios mensuales, semanales y diarios nos permiten diseñar y dimensionar obras y actividades, definiendo las opciones de manejo para cada proceso crítico de las actividades. Así, por ejemplo, el comportamiento de la precipitación y la humedad del suelo puede condicionar el adecuado proceso de desarrollo de los cultivos, una ausencia de lluvia y alta evapotranspiración de cinco días continuos o menos en etapas sensibles, puede provocar un estrés hídrico en la planta y un consecuente efecto en la disminución de la productividad.

La disponibilidad del agua, su calidad, manejo y la demanda merecen especial atención en esta Región por cuanto constituyen elementos claves en el desarrollo muchas actividades de beneficio para el ser humano.



Abastecimiento de agua para uso poblacional

Según las consideraciones ambientales, legales y de calidad de vida, el agua para consumo humano, siempre es la mayor prioridad. Sin embargo, mucha de la población urbana y rural no tiene el servicio adecuado de agua, en épocas de sequía los problemas de cantidad y calidad suelen crear serias dificultades. En otros casos, el exceso temporal de agua, provoca inundaciones y alteraciones que dificultan la captación y almacenamiento de agua, los impactos físicos (erosión y sedimentación) demandan altos costos por tratamiento.

El Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana (CAPRE) reporta que de no resolverse la problemática de abastecimiento de agua potable, se estima que para el cambio de siglo, cerca de 14 millones de centroamericanos (35% de la población), carecerán de las facilidades de agua potable y disposición de aguas servidas (Arce *et al* 1997).

CAPRE recomienda enfatizar la necesidad de realizar un programa sistemático de protección de cuencas hidrográficas utilizadas para el suministro de agua potable, en el mismo se esperaría la participación de instituciones de gobierno, organismos no gubernamentales, empresa privada, municipios y la población civil.

Esta preocupación puede resolverse aplicando la tecnología y políticas sobre la gestión y manejo del agua, considerando que existe un potencial favorable del recurso hídrico, como se indica en el Cuadro 2, lo cual es mejor

en relación con otras regiones con un indicador de media mundial de 7 890 m³/hab/año.

Agua en la generación de hidroelectricidad

Al carecer la Región de recursos de petróleo y otras opciones significativas para proveer de energía, el agua y las características de relieve constituyen un potencial importante y estratégico para el desarrollo hidroeléctrico.



Un estimado del potencial de energía práctica media en la Región es de 155 600 gigavatios-hora, de los cuales un 65 % correspondería a la Vertiente Atlántica y el 35% a la región Pacífica, en estiaje este potencial disminuye a 25 140 gigavatios-hora. La potencia media unitaria estimada para la Región podría alcanzar a 33,9 kw/km² (CEPAL 1973). Se estima que Guatemala y Honduras poseen el potencial práctico más alto, en valores unitarios sobresale Costa Rica, la Vertiente Atlántica de Costa Rica y Panamá y la del Pacífico en Guatemala tienen mayores potenciales unitarios.

En 1980 se calculó que la Vertiente Atlántica presentaba el mayor potencial hidroenergético y que sólo utilizaba el 6,5% de su capacidad, tal como se expresa en el Cuadro 3 (Stein y Arias 1992).

Esta visión general en la práctica se refleja por importantes proyectos hidroeléctricos en la Región: Chixoy en Guatemala, Lempa (embalse Cerrón Grande y 5 de Noviembre) en El Salvador, El Cajón en Honduras, Cachí, Arenal y próximo Angostura en Costa Rica, y Bayano y Fortuna en Panamá, entre los más importantes. En las cuencas que abastecen de agua estos proyectos existen serios problemas de erosión, deslizamientos y sedimentación que están afectando la vida útil de los embalses y su infraestructura hidroeléctrica.

El embalse de regulación del Cerrón Grande en El Salvador tiene un volumen máximo de almacenamiento de 2 180 millones de m³, sobre el cual se produce un impacto de la sedimentación, reduciendo un volumen de almacenamiento de 36 millones de m³ por año, estudios preliminares realizados por (Solís 1993) explican que para un periodo de 10 años se tiene una reducción de 7% de caudal turbinable, lo que implica una pérdida de 2,5x106 kwh/año, que en términos económicos significan US\$ 1 700 000 por año, además, la pérdida de regulación del Cerrón Grande influye en la productividad de las plantas ubicadas aguas abajo.

El desarrollo hidroenergético es una actividad clave en la Región por cuanto contribuye no sólo a satisfacer la demanda de uso residencial, sino que permite el desarrollo industrial, comer-

Cuadro 3. Potencial hidroenergético estimado para América Central.

País	Capacidad de potencial (GWH)	Generación (GWH)	% Utilizado
Guatemala	5 889	540	9,2
Honduras	2 400	380	15,8
El Salvador	4 500	850	18,9
Nicaragua	18 000	410	2,3
Costa Rica	37 898	1 780	4,7
Panamá	12 000	1 283	10,7
Total	80 678	5 243	6,5

Fuente: Stein y Arias 1992.

cial y de servicios en general. Contribuye a mejorar la calidad de vida del medio rural y a facilitar la integración del sistema urbano-rural de actividades. Sin agua no hay vida ni desarrollo sostenible, sin energía el desarrollo económico y social será limitado, es el común denominador de criterios técnicos y políticos. Pero surgen las interrogantes, ¿qué se está realizando para garantizar la sostenibilidad de los proyectos hidroeléctricos cuyos costos son altos?, el agua que es el eje de su funcionamiento y necesita conservación y protección, ¿cuál es la inversión que recibe el sistema hídrico del cual se aprovecha el agua?, ¿cuánto se invierte por el manejo de la cuenca? (reforestación, conservación de suelos, control de torrentes, manejo forestal), ¿en qué medida los productores o quiénes realizan conservación de recursos naturales en las partes altas participan de los beneficios agua abajo? y ¿qué acciones se han tomado para controlar los impactos ambientales?

Afortunadamente, en los últimos años los proyectos hidroeléctricos están incorporando inversiones para el manejo y aprovechamiento de las cuencas, lo cual permitirá garantizar la vida útil de embalses, bajar costos por mantenimiento, mejorar productividad y brindar un servicio adecuado a los usuarios de la energía. Estas decisiones requerirán de estrategias sostenibles y, por lo tanto, de un fortalecimiento de la capacidad de gestión de los administradores de los recursos naturales, organizaciones comunitarias y usuarios de las tierras en el entorno de las cuencas hidroeléctricas.



Agua en la irrigación

Cifras aproximadas indican que en cinco países de la Región existen 6,2 millones de ha de superficie cultivable (cultivos anuales intensivos y extensivos y permanentes intensivos), de éstas alrededor de 1,9 millones de ha pueden ser irrigables, considerando la disponibilidad de agua y la aptitud de los suelos (Cuadro 4).

la demanda de productos alimenticios e intensificar la actividad agropecuaria para contrarrestar la compra de productos de mercados externos.

Otros usos del agua

Son variados los otros usos, por ejemplo: acuicultura, industria, transporte, turismo o uso ecológico, que contribuyen al bienestar de la población y pro-

Cuadro 4. Estimación del potencial de tierras irrigables en cinco países de América Central.

País	Tierras agrícolas (ha)	Tierras potencialmente irrigables (ha)	Tierras actualmente bajo riego (ha)
Guatemala	1 875 000	360 000	53 000
Honduras	1 810 000	190 000	55 000
El Salvador	733 000	212 000	22 000
Nicaragua	1 273 000	700 000	60 000
Costa Rica	528 000	430 000	66 000
Total	6 219 000	1 892 000	256 000

Fuente: Elaboración propia con base en Leonard 1985 y usos de la tierra por países.



El agua, líquido vital para la sobrevivencia de toda forma de vida del planeta. ¿Qué hacemos para conservar y proteger este recurso? (Foto: R. Jiménez).

Actualmente se cultivan bajo secano 4,4 millones ha y bajo riego 256 000 ha o sea, el 75% del potencial agrícola. Sólo el 14% de la superficie irrigable es utilizada, queda entonces, una importante área posible de irrigar, decisión que ayudaría a resolver

vean oportunidades de ingreso; sin embargo, son variables en cada país y están tomando auge en los últimos años.

Esta situación ha motivado la preocupación por la conservación y uso adecuado del recurso agua,

en la medida que contribuye y es la base de actividades clave para el desarrollo, el caso del agua para las ciudades (uso residencial e industrial), para generar hidroelectricidad y en la agricultura por medio del riego de nuevas tierras o intensificación del uso de las tierras ya cultivadas.

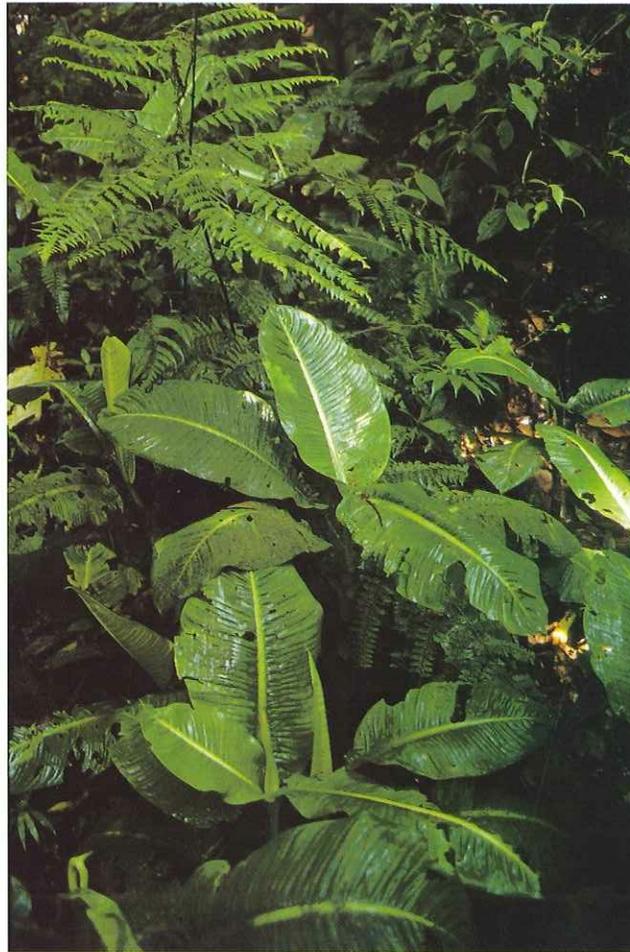
El agua, por lo tanto, debe considerarse como un bien económico que debe valorarse, incorporando reglamentaciones para que quién contamine pague por tal efecto, quién usa debe responder a una tarifa determinada por el tipo de actividad. Esto permitiría garantizar agua en cantidad, calidad y oportunidad, internalizando los beneficios y costos para el manejo de las cuencas y los sistemas hídricos, el cual produce el escurrimiento, captación y almacenamiento.

Interacciones aplicables a nivel global y que pueden ser particularmente críticas a nivel de regiones y países nos conducen a considerar las siguientes relaciones:

- a) la cantidad de agua disponible (oferta) es constante;
- b) la calidad del agua, por contaminación va disminuyendo muy rápido;
- c) los usos y requerimientos de agua (demanda) se incrementan rápidamente;
- d) existe un desbalance de oferta por regiones y países; y
- e) la eficiencia del uso del agua en general es muy bajo.

A corto plazo se deberían tomar acciones para controlar los

conflictos por los usos del agua, también urgen acciones de saneamiento para garantizar la calidad del agua, como para proveer sistemas de tratamiento de aguas negras y residuales, incorporar tecnologías y métodos para mejorar la eficiencia del uso (riego, poblacional). El desbalance requerirá la toma de medi-



América Central posee características tropicales integradas a sistemas naturales de alta precipitación, logrando mantener importantes áreas bajo cobertura boscosa natural. (Foto: R. Jiménez).

das relacionadas con la capacidad de soporte, ordenamiento territorial, planeamiento hidráulico, gestión y manejo de cuencas.

La gestión y manejo de cuencas ha sido sugerida como una de las mejores opciones para lograr la sostenibilidad y sustenta-

bilidad del recurso hídrico, por cuanto en un sistema natural las interacciones con el suelo y la planta no se deben ignorar. Un suelo de alta calidad requerirá de un nivel apropiado de agua para ser altamente productivo, suelos sin protección en condiciones de alta precipitación y escorrentía tendrán riesgos de sufrir efectos negativos. Los cultivos agrícolas, pastos, plantaciones forestales y vegetación natural requerirán de aprovisionamiento de agua para mantener su desarrollo y generar una productividad adecuada a los sistemas de manejo. Desde luego el suelo y la vegetación constituyen interacciones importantes en el ciclo hidrológico, lo cual sugiere que tanto a nivel de manejo de recursos naturales como en el desarrollo de las actividades silvoagropecuarias se considere la función económica, social y ambiental del agua.

Esta apreciación se fundamenta en propuestas de escenarios realizados por la (UNESCO 1995) a través del Programa Hidrológico Internacional, que en forma global para América Latina y El Caribe, en análisis de demanda, contempla la posibilidad de un incremento de la contaminación del

agua, como podría esperarse para América Central si no se toman medidas adecuadas. En tres escenarios puntualizando el efecto de la disminución de la calidad del agua, un crecimiento de la población duplicándose hacia el 2 022, generaría estrés hídrico, a nivel nacional casi en todos los

países de la Región, acentuándose en las ciudades capitales.

De la planificación a la acción

Las reflexiones inmediatas de este panorama pueden motivar una larga discusión, pero necesitamos decisiones que permitan operativizar acciones y medidas. Ya se conoce mucho acerca de los problemas, se sabe sobre la importancia del recurso hídrico como elemento vital para la vida y el desarrollo, solo falta pasar de la planificación a la acción en un marco que propicie un futuro promisorio para la Región. Las siguientes consideraciones se plantean con base en la experiencia del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) que durante los últimos años ha desarrollado importantes actividades de formación profesional, capacitación y asistencia técnica en manejo de cuencas, con una visión integral e interdisciplinaria en donde el agua ha destacado como recurso integrador y determinante en el mejoramiento ambiental y la conservación de los recursos naturales. Producto de esta experiencia se disponen de metodologías para diagnosticar, planificar, intervenir a nivel de cuenca y finca, evaluar y monitorear las actividades de cuencas. Con estas consideraciones se deberían consolidar las siguientes acciones:

- Implementar acciones considerando a la cuenca como unidad de gestión.
- Establecer un marco legal adecuado a las interacciones del recurso hídrico.
- Promover el establecimiento y clarificación de las autoridades de agua.
- Análisis determinante del agua como bien económico.
- Operativizar el manejo a nivel de microcuencas, en el marco

de la planificación de sus respectivas subcuencas y cuencas.

- Considerar el proceso intergeneracional, para el cambio de actitudes en relación al valor del recurso hídrico, mediante la educación ambiental.
- Implementar acciones para lograr el uso eficiente del recurso hídrico.
- Integrar el manejo de los recursos hídricos a proyectos productivos.
- Integrar acciones de manejo de suelos y vegetación que permitan garantizar la vida útil de hidroeléctricas, embalses para agua potable y riego.
- Las acciones dirigidas a cantidad y calidad de agua deben abordarse en forma integrada, promoviendo el uso múltiple.
- La prioridad como marco básico debería contemplar el abastecimiento de agua a toda la población rural y urbana.
- Es necesario fortalecer o formar la capacidad de gestión y financiamiento para el manejo de cuencas a todos los niveles.
- Promover e integrar el rol municipal en la gestión del agua y los procesos participativos de la comunidad, usuarios, empresa privada, etc.
- Elaborar directrices para el manejo sostenible y acciones prácticas para el manejo de cuencas

tropicales en el entorno de la Región.

- Elaborar guías de campo para el manejo del agua a nivel de microcuencas.

En el marco de estas sugerencias una acción factible de implementar es la visión integral que podrían tener todos los proyectos de agricultura, recursos naturales, ambientales y de sostenibilidad, ya no es conveniente intervenir aisladamente, se requiere de un enfoque interdisciplinario, considerando las interacciones entre los aspectos biofísicos, tecnológicos y socioeconómicos. No se sugiere que todos los proyectos sean de manejo de cuencas, lo importante es el enfoque, la visión y la intervención en el sistema, lógicamente los proyectos hidroeléctricos, agua potable y riego, además de su objetivo de obtener agua en cantidad y calidad, deben contemplar los aspectos productivos y de conservación con criterios de sostenibilidad y mejoramiento de la calidad de vida de los productores y agricultores.

Jorge Faustino

*Area de Cuencas y Sistemas Agroforestales
CATIE, 7170*

Turrialba, Costa Rica

Tel: (506) 556 7830

Fax: (506) 556 1576

E-mail: jfaustin@catie.ac.cr

Literatura citada

- ARCE, U. L.; ARAYA, M.G. 1997. Las iniciativas de CAPRE en el manejo del agua. Conferencia presentada en el I Encuentro sobre organismos de cuenca de Centroamérica y El Caribe, Costa Rica.
- CEPAL/ONU, 1973. Istmo centroamericano. Programa de evaluación de recursos hídricos, Santiago de Chile.
- LEONARD, J. 1985. Recursos Naturales y desarrollo económico de América Central, Costa Rica.
- PNUD. 1994. Gestión del agua por cuenca vertiente. Manual del participante, módulo de formación en multimedia. Oficina Internacional del Agua. Francia.
- RADULOVICH, R. 1994. Tecnologías productivas para sistemas agrosilvoagropecuarios de ladera con sequía estacional. CATIE. Serie Técnica, n° 222. 190 p.
- SOLIS, H. 1993. Impacto de la sedimentación en la productividad hidroeléctrica del embalse Cerrón Grande de El Salvador. In Semana Científica (1993, Turrialba, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R. CATIE. V.2: p.127-129.
- STEIN, E ; ARIAS, S. 1992. Democracia sin pobreza. Alternativa de desarrollo para el Istmo Centroamericano. San José.
- UNESCO. 1995. Evaluación de recursos hídricos, Programa Hidrológico Internacional, Balance hídrico superficial de América Latina y El Caribe, Uruguay.
- UNESCO. 1994. Uso eficiente del agua. Programa hidrológico internacional. Comisión Nacional del Agua de México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Montevideo Uruguay.