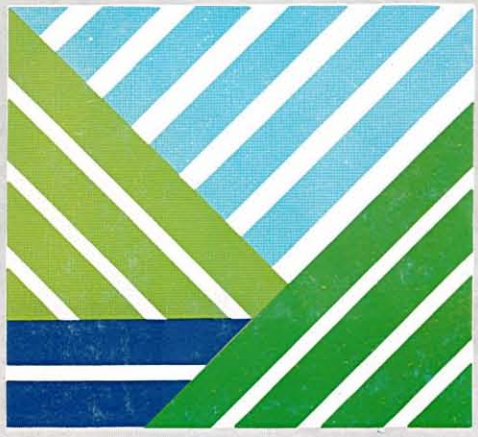
U1812



RED LATINOAMERICANA
DE COOPERACION TECNICA
EN MANEJO DE CUENCAS
HIDROGRAFICAS

MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS EN AMERICA LATINA

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION

OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE

- UNIDAD DE DOCUMENTACION -
Registro X | Circulación X
Catalogación X | Indización X
Ingreso BD ☐ | Marbete ☐

"MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS EN AMERICA LATINA"

Centro de Información de Recursos Naturales
BIBLIOTECA
CIREN

ORGANIZACION
DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA LA AGRICULTURA
Y LA ALIMENTACION
OFICINA REGIONAL PARA
AMERICA LATINA Y EL CARIBE

RED LATINOAMERICANA
DE COOPERACION TECNICA
EN MANEJO DE
CUENCAS HIDROGRAFICAS

Las opiniones vertidas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad de los autores. Asimismo, las denominaciones empleadas y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene, no implican juicio alguno de parte de la FAO sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

I N D I C E

		Página
PRESENTACION		1
I	ANALISIS DE LA SITUACION	3
1.1	El Hombre y los Recursos Naturales Renovables.	3
1.2	El Hombre y los Sistemas Hidrográficos de la Región.	5
II	LA CUENCA HIDROGRAFICA Y SU FUNCIONAMIENTO	9
2.1	¿Qué se entiende por cuenca?	9
2.2	Interrelaciones Ecológicas presentes en una Cuenca.	9
2.3	Interrelaciones del Hombre y los Recursos Biofísicos de una Cuenca.	11
III	PERTURBACIONES QUE OCURREN EN LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS	13
3.1	Perturbaciones causadas por el Hombre en una Cuenca.	13
3.2	Los Fenómenos Naturales en las Cuencas.	15
IV	ALTERNATIVAS DE ACCION FRENTE A LAS PERTURBACIONES DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS	17
4.1	Acciones Factibles frente a Causas Humanas.	17
4.2	Acciones Factibles frente a Fenómenos Naturales.	18
V	MANEJO DE CUENCAS: UNA SOLUCION INTEGRAL	21
5.1	El Concepto de Manejo de Cuencas.	21
5.2	Fases Principales del Proceso de Manejo de Cuencas.	21
5.2.1	Planificación.	24
5.2.2	Motivación y coordinación.	25
5.2.3	Normalización.	25
5.2.4	Ejecución y evaluación.	25
5.3	Organización Institucional.	26
VI	EXPERIENCIAS REALIZADAS	27
6.1	Presentación de un Caso Práctico en una Cuenca Extensa.	27
6.2	Presentación de un Caso Práctico en Microcuenca.	31

Página

VII CONCLUSIONES Y ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO 35

7.1 Conclusiones y Recomendaciones. 35
7.2 Actividades de Seguimiento. 36

DOCUMENTO DE CAPACITACION Y ORIENTACION A DISTANCIA FAO/RLAC-1988

MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS EN AMERICA LATINA

PRESENTACION

Los habitantes de muchas zonas rurales de América Latina y el Caribe están viviendo en la actualidad graves problemas a causa del deterioro de su entorno natural. Tienen menos tierra fértil para cultivar, sus bosques producen menos madera, sus campos se vuelven desiertos o las inundaciones dañan sus cultivos y sus pertenencias. Las consecuencias de estos efectos empiezan a sentirse luego en las ciudades cercanas, afectando siempre a los sectores más marginados.

La solución a esta encrucijada no siempre es tan lejana, ni precisa de tantos recursos económicos como parece. Más bien está en la organización de los propios campesinos, quienes aprovechando los medios disponibles, deberían: participar en la toma de decisiones, hacer saber sus necesidades, aportar sus conocimientos para crear las soluciones y contribuir a la aplicación de las mismas.

Con este documento de CAPACITACION Y ORIENTACION A DISTANCIA, destinado a mejorar el tratamiento del tema del manejo integrado de las cuencas hidrográficas en los países de la Región, la Oficina Regional de la FAO, pretende contribuir a la difusión de los conocimientos técnicos logrados y proponer las pautas derivadas de una visión moderna más totalizadora y participativa, en que los campesinos y agricultores se involucren organizadamente en el mejoramiento de su calidad de vida y, a la vez, en la conservación del ecosistema que les proporcionan sus recursos productivos.

El tratamiento de las cuencas es una actividad que requiere considerar todos los elementos presentes en cada sistema hidrográfico, como el agua, el suelo, los bosques, los cultivos, los cerros, los valles, y, por supuesto, la presencia del hombre. Involucra, por lo tanto, muchas disciplinas técnicas y sociales, y muchos organismos de distintos sectores institucionales. Por ello, sólo es posible alcanzar resultados efectivos, si se trabaja respetando aspectos básicos de planificación, organización, coordinación y participación.

El manejo integrado de cuencas, entendido como el proceso de formular y aplicar un conjunto de tratamientos biológicos y mecánicos, asociado además con las medidas socioeconómicas y legales que apoyen la acción, ha demostrado plena vigencia frente a la problemática existente en el uso de los recursos naturales renovables de la región latinoamericana.

Esperamos que el presente documento logre aportar ideas, motivar nuevas acciones y constituir una guía para encauzar y respaldar técnicamente iniciativas que surjan tanto de las personas como de las instituciones.

También éste es el objetivo principal de la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas auspiciada por esta Oficina Regional, con la participación de numerosas agencias nacionales especializadas de los países de la Región.

I ANALISIS DE LA SITUACION

1.1 El Hombre y los Recursos Naturales Renovables

En la mayoría de los países de América Latina y el Caribe es común comprobar que las iniciativas de desarrollo no suelen incluir en los proyectos concretos de acción, las medidas de conservación y protección de los recursos naturales básicos - agua, suelo y vegetación - para que continúen brindando sus beneficios en forma sostenida.

Esto ha traído como consecuencia el deterioro de dichos recursos, lo cual se manifiesta - entre otras cosas - en la reducción de terrenos posibles de cultivar y, por consiguiente, en el empobrecimiento de los grupos humanos que dependen directamente de la agricultura para subsistir. Por esta causa, son muchas las familias campesinas que han debido abandonar sus tierras para vivir en la ciudad, generalmente con un notorio descenso en su calidad de vida.

Otro grave problema es la desaparición de los bosques. La deforestación anual en el mundo alcanza los 7 millones de hectáreas y la acumulada en los últimos 30 años es equivalente a una superficie similar a la de México. La gravedad de esta situación queda de manifiesto si se considera que alrededor de un tercio de la población de la Región depende del bosque como fuente de trabajo, alimentos y materiales para sus necesidades básicas. Millones de latinoamericanos consumen leña para preparar sus alimentos y en muchas zonas ya se ha detectado una escasez crítica de este elemento.

Se calcula que para el año 2000, unos 170 millones de personas vivirán en condiciones de probreza crítica, exigiendo de la tierra más de lo que ella ya puede dar.

Sin embargo, los recursos naturales podrían y deberían satisfacer con creces las necesidades de la población. Esto, siempre y cuando fueran utilizados mediante prácticas que aseguren su protección y rendimiento a lo largo del tiempo. Desgraciadamente, existe la certeza de que estos recursos se deterioran fundamentalmente por la intervención inadecuada del hombre.

Así es como, la destrucción de la cubierta vegetal en forma descontrolada trae como resultado el deterioro de la calidad del suelo y del agua, disminuye la productividad agrícola, reduce la producción de alimentos, eleva sus costos y, en consecuencia, rebaja progresivamente los ingresos de la población.

Por otra parte, debido al deterioro de las áreas agrícolas y a la mayor demanda por tierras, muchos campesinos están cultivando ya laderas montañosas que debieran destinarse a funciones de protección. En 30 años se han incorporado a la agricultura más de 200 millones de hectáreas, de las cuales un 60% corresponde a suelos aptos solamente para bosques.

Para el año 2000, una población adicional de 160 millones de habitantes exigiría otros 30 millones de hectáreas para cultivos agrícolas. Junto a la incorporación de áreas a la producción agrícola, aumentará también el uso de áreas para la generación de energía y para la expansión urbana.

Frente a esta creciente presión sobre los recursos de la tierra, se hace necesario apoyar el desarrollo rural con acciones que tengan en cuenta la dependencia existente entre el hombre y la naturaleza, y que consideren también la factibilidad económica de dichas acciones, dada la escasez de recursos financieros, común en la mayoría de los países de la Región.

Una metodología eficiente para solucionar estos problemas es el tratamiento adecuado de las cuencas hidrográficas, consideradas como los sistemas naturales productivos donde el hombre puede interactuar con los recursos, armonizando las potencialidades de éstos con las actividades de aprovechamiento de los mismos para satisfacer las necesidades de la población. Concretamente, ésto se logra mediante intervenciones de tipo técnico (forestación, cultivo en terrazas, construcción de embalses, etc.) y medidas de tipo legal y de coordinación entre las instituciones involucradas.

En varios países de la Región se ha iniciado ya acciones de manejo integrado de cuencas, las cuales constituyen un capital de conocimiento que puede ser aprovechado para alcanzar como meta final un mejoramiento de las condiciones de vida de múltiples grupos humanos.

Estas experiencias demuestran que, con la participación de la comunidad como elemento básico, la incorporación de tecnologías artesanales de baja inversión, más la coordinación administrativa adecuada, se puede lograr la solución integral de los problemas derivados de la degradación del entorno natural.

En diversos países se han ejecutado proyectos que comprenden diferentes magnitudes territoriales - cuencas extensas como el río Cauca (Colombia) o microcuencas rurales en zonas semiáridas de Brasil y Chile - y que tienen como objetivo el manejo integrado de los recursos naturales, incluyendo la protección de áreas pobladas y de infraestructura, junto al aprovechamiento sostenido de las potencialidades del sistema respectivo.

Las relaciones causa-efecto en la correcta utilización o en el mal manejo de los recursos naturales están en las manos del hombre. El puede prevenir, desde una perspectiva social, el daño o el beneficio resultante de sus acciones.

En los capítulos siguientes se irá mostrando qué es y cómo funciona una cuenca hidrográfica, y las posibles acciones que se pueden realizar para conservar el medio ambiente en las mejores condiciones y obtener de él lo necesario para vivir. Cabe señalar que el manejo integrado de cuencas hidrográficas es una opción válida tanto a nivel de cuencas extensas territorialmente, como a nivel predial o de microcuencas. El presente documento, entonces, comprende la presentación de casos en ambos niveles de actuación.

1.2 El Hombre y los Sistemas Hidrográficos de la Región

Antes de detallar los problemas que se pueden presentar en una cuenca y las posibilidades de manejo que tienen sus habitantes, es conveniente revisar, a grandes rasgos, la situación general de las cuencas de América Latina y el Caribe.

Las cuencas hidrográficas latinoamericanas (Fig. 1) pueden dividirse en tres tipos principales: i) Los grandes sistemas que fluyen hacia el Atlántico y mares adyacentes; ii) Los ríos cortos y rápidos que desaguan en el Pacífico; y iii) Las corrientes irregulares de las cuencas cerradas. En cuanto a las islas del Caribe, a pesar de su elevada precipitación, carecen de ríos caudalosos. La mayor parte de los ríos de la Región es de origen únicamente pluvial, y sólo las cuencas superiores de los ríos andinos, al sur del paralelo 28, norte de Argentina y sur de Bolivia, reciben una cantidad considerable de agua proveniente de glaciares y deshielos.

Los grupos humanos, al igual que los aprovechamientos hidráulicos de la Región, se concentran principalmente en áreas de precipitaciones relativamente escasas, en las que el caudal de los ríos es pequeño y de régimen muy irregular. Estas áreas están situadas, por lo general, a lo largo de la costa del Pacífico, el nordeste de Brasil y las altiplanicies de México, América Central y Los Andes. Hay, sin embargo, excepciones como es el caso de Buenos Aires, Sao Paulo y Bogotá.

A continuación se puede apreciar la gran diferencia que existe entre el número de habitantes en relación a la ubicación de los recursos hídricos, lo cual constituye uno de los rasgos característicos de la Región en este aspecto:

CUENCAS	SUPERFICIE	ESCURRIMIENTO	POBLACION
Amazonas, Alto Paraná, Orinoco *	45%	70%	10%
Cuencas Andinas, Costa del Pacífico y América Central	20%	5%	60%

* Alto Paraná no incluye el afluente Tiete.
Se contempla el sistema Grijalva-Usumacinta.
FUENTE : FAO

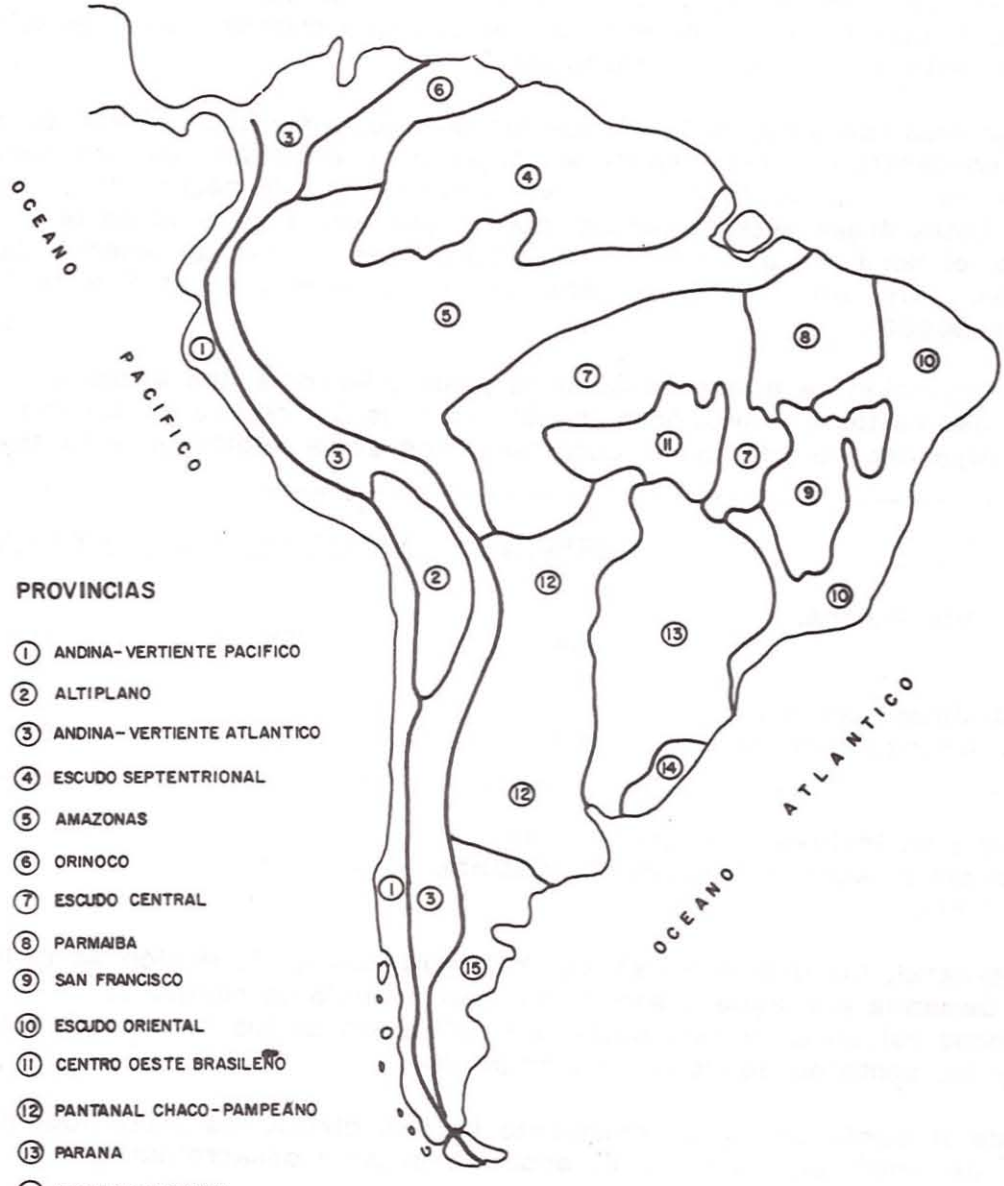
En general, los grandes sistemas hidrográficos de la Región se utilizan poco y la demanda por agua a escala regional es todavía reducida, presentándose así un desajuste entre la localización de los centros de mayor demanda y los sectores de menor disponibilidad.

Desde el punto del aprovechamiento hidroeléctrico, las posibilidades de utilización del agua, por ejemplo, se encuentran poco desarrolladas.

Fig. 1

PROVINCIAS HIDROGEOLOGICAS DE AMERICA DEL SUR

DIVISION ESQUEMATICA



Mención aparte merece sin embargo la existencia de importantes sistemas de regulación hídrica como Itaipú (Brasil- Paraguay) y diversas represas en otros países, que aprovechan algunos de los puntos más favorables dentro del gran potencial disponible aun. Pero, en general, las grandes concentraciones de uso en la producción de energía eléctrica se reducen a unos pocos sistemas en el centro-sur de México, el norte colombiano con vertiente atlántica, el sureste de Brasil y el Río del Plata.

Las zonas metropolitanas de la Región muestran una característica común en cuanto al uso del agua, que consiste en la mayor demanda para uso doméstico e industrial. Esta situación explica el aumento de descarga de desechos en el agua. Si no se amplía la capacidad de tratamiento o de eliminación, la consecuencia evidente es la contaminación de los cursos de agua, presente en la enorme mayoría de las zonas metropolitanas de América Látina.

Los sistemas hidrográficos costeros, los estuarios y bahías, se utilizan ampliamente para la recepción de desechos, a la vez que se ven afectados por los cambios en el uso de la tierra y por las obras de regulación, tanto aguas arriba como en la vecindad inmediata.

Por otra parte, las grandes concentraciones de población y de actividad industrial crean la necesidad de rehabilitar - mediante drenaje - zonas pantanosas y de protección contra las crecidas, con el fin de dejarlas aptas para la edificación. Este y otros cambios similares del régimen hidrológico afectan también, de diversas formas, la calidad de vida de la población.

II LA CUENCA HIDROGRAFICA Y SU FUNCIONAMIENTO

2.1 ¿Qué se entiende por Cuenca?

La cuenca hidrográfica es una unidad territorial formada por un río con sus afluentes y por un área colectora de las aguas. En la cuenca están contenidos los recursos naturales básicos para múltiples actividades humanas, como agua, suelo vegetación y fauna. Todos ellos mantienen una contínua y particular interacción con los aprovechamientos y desarrollos productivos del hombre (ver Fig. 2).

Las características físicas de una cuenca (tamaño, forma, relieve) y los recursos vivos que contiene, son únicos, así como también los tipos de uso que presentan. No hay dos cuencas iguales.

Los componentes principales que determinan el funcionamiento de una cuenca intervenida, es decir, con presencia humana, son:

1) Elementos naturales: agua, suelo, vegetación, clima, etc.

2) Elementos humanos:

   a) Socioeconómicos: infraestructura, tecnología, niveles de calidad de vida.

   b) Jurídico-institucionales: normas que regulan el uso de los recursos naturales, leyes, políticas de desarrollo, tenencia de la tierra, instituciones involucradas.

2.2 Interrelaciones ecológicas presentes en una Cuenca

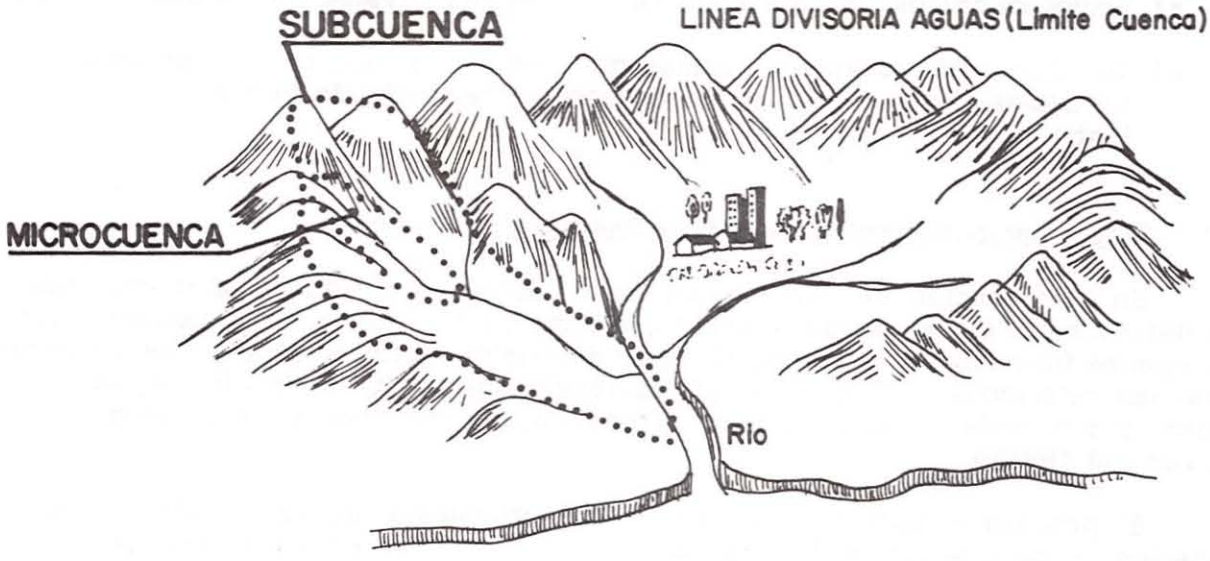
En la formación de una cuenca hidrográfica es el agua el elemento que ha determinado la existencia y características de los demás componentes. Como un agente formador del relieve, el agua determina tanto el aspecto de un lugar como las relaciones de evolución y adaptación del suelo, la vegetación, la fauna, y por ende la potencialidad agropecuaria presentes en el sistema a través del tiempo.

El proceso evolutivo de los recursos naturales y de adaptación de las especies - característico de una cuenca - se traduce en un estado de equilibrio natural en el que se establecen las relaciones de dependencia. Esta interdependencia se hace más evidente en el sistema "agua-suelo-vegetación".

La cubierta vegetal, por ejemplo, tiene dos funciones importantes en relación a los otros dos elementos: i) protección del suelo ante el impacto y escurrimiento erosivo de las aguas, y ii) incremento de la capacidad de infiltración, retención y almacenamiento del agua en el suelo.

Fig. 2

CUENCA HIDROGRAFICA



En el caso de una lluvia, la acción de la cubierta vegetal consiste en:

- Intercepción de la precipitación.
- Almacenamiento de detención en el follaje.
- Caída al suelo por goteo o resbalamiento.
- Almacenamiento de detención en la hojarasca, posibilitando la infiltración y reduciendo la evaporación.
- Infiltración al suelo y percolación en el subsuelo.
- Almacenamiento de retención en el suelo, escurrimiento y recarga de las napas freáticas (aguas que se acumulan en el suelo).
- Percolación profunda y almacenamiento freático.

Por el contrario, el efecto de la lluvia en el suelo descubierto de vegetación origina básicamente dos acciones: impacto de la lluvia con remoción de las partículas del suelo, y escorrentía o transporte y sedimentación de las partículas.

Asimismo, el tipo de suelo y la cantidad de agua existentes en una cuenca influyen en el tipo y la cantidad de vegetación que puede crecer en el sitio.

2.3 Interrelaciones del Hombre y los Recursos Biofísicos de una Cuenca

Las relaciones entre los factores del medio ambiente, como clima, suelo, vegetación y fauna, determinan las posibilidades de desarrollo que tiene un área frente a las necesidades humanas.

Cada predio es parte de una cuenca hidrográfica. Esto significa que cada agricultor puede:

- Ser afectado por cambios originados en sectores altos de la cuenca. Es el caso de los predios ubicados al lado de los ríos y en los valles, que reciben los desbordamientos de cauces y la sedimentación causada en las áreas altas.

- Afectar a las personas que viven aguas abajo. Es lo que ocurre con los predios ubicados en laderas y pendientes, que cuando son desforestados originan procesos erosivos y de obstrucción del río en la parte más baja.

Antiguamente, las comunidades indígenas - especialmente las de la zona andina - construían obras y aplicaban medidas que garantizaban el rendimiento sostenido de los recursos básicos. Pero en muchos casos los métodos tradicionales no se han mantenido y en la actualidad son frecuentes los casos de alteraciones en gran escala del medio natural, originados en la intervención desordenada del hombre moderno.

Es necesario considerar que la propiedad o dominio de un recurso natural, tal como bosque, suelo o aguas, permite la obtención de aprovechamientos individuales legítimos, siempre que se tenga en cuenta su uso adecuado para no provocar efectos negativos en terceras personas, perjudicando así el bien común de toda la sociedad. Por eso es que el manejo

de cuencas busca compatibilizar ambos enfoques - el individual y el colectivo - minimizando los conflictos.

Considerando que las disposiciones legales permiten armonizar los derechos y responsabilidades de los habitantes resguardando el bien común, la existencia de mecanismos legales explícitos para fijar o normar el uso de los recursos naturales es un elemento fundamental para complementar las acciones de planificación técnico-económica en el aprovechamiento del potencial productivo de una región o de una cuenca.

En la Región Latinoamericana existen varios casos de países que han dictado importantes cuerpos legales sobre la normativa de uso de los recursos naturales renovables en general, y del uso y manejo de las cuencas hidrográficas en particular. Es el caso de Brasil, Colombia, Ecuador y Venezuela, entre otros. Asimismo, existen disposiciones legales que establecen incentivos, subsidios u otros mecanismos de fomento al uso racional de los recursos naturales renovables, como los casos de Colombia, Chile y Venezuela.

Estas disposiciones legales representan un acervo legal y cultural digno de ser aprovechado por todos los países, junto con el estudio conjunto de metodologías exitosas aplicadas en proyectos de manejo ambiental. También debe insistirse en la responsabilidad de determinadas acciones de aprovechamiento de cuencas sobre los demás usuarios del sistema.

III PERTURBACIONES QUE OCURREN EN LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS

Las alternativas que experimentan las cuencas hidrográficas pueden ser causadas por el hombre, o bien debido a fenómenos naturales.

3.1 Perturbaciones causadas por el Hombre en una Cuenca

Las diversas actividades agrícolas, mineras o industriales provocan alteraciones en el sistema natural y sobre el suelo en particular. De estos efectos, uno de los más importantes es la reducción del área agrícola aprovechable, en términos de superficie y de fertilidad.

Pero hay también una serie de otras consecuencias más específicas. Por ejemplo, cuando se modifica la cubierta y la tierra carece de protección frente al efecto de la lluvia, se produce una pérdida de suelo. Este proceso conocido como erosión, afecta directamente el predio donde se alteró la cubierta vegetal, pero altera también a los sectores y predios ubicados en las áreas más bajas, donde el suelo removido se deposita en los cauces y obstruye el escurrimiento de las aguas, facilitando los desbordamientos y las inundaciones de tierras ribereñas. La sedimentación o acumulación de suelo en los cauces reduce también la capacidad de retención de las obras de regulación o de regadío.

Se calcula que en el período 1975-2000, la reducción porcentual en la producción agrícola a causa de la erosión será de un 25% en América Central, 21% en América del Sur y 19% en Asia, Africa y América del Norte.

La destrucción de la cubierta vegetal primero y luego del suelo, origina la pérdida prácticamente irreversible de dos componentes del complejo "agua-suelo-vegetación", lo cual provoca un proceso paulatino de deterioro y reducción de productividad, que se denomina desertificación.

Por otra parte, los nutrientes que han sido arrastrados junto con el suelo, producen una alteración en el funcionamiento de los lagos, lagunas o embalses donde son depositados, dando origen a la eutroficación o desarrollo excesivo de poblaciones de plancton, las que impiden el aprovechamiento de esos cuerpos de agua, destruyendo al mismo tiempo el hábitat de muchas especies de fauna.

Todos estos efectos, junto a muchos otros, se traducen en dificultades económicas que afectan a toda la comunidad presente en una cuenca. En amplias zonas de América Latina y el Caribe - como por ejemplo en los bosques tropicales - se ha comprobado en forma dramática la directa relación existente entre los efectos de la alteración del equilibrio natural y la calidad de vida de la población. Una prueba palpable de este efecto socioeconómico la constituyen los fenómenos de migración rural-urbana, y el aumento de la población en condiciones de extrema pobreza que se generan en torno a sectores afectados por la desertificación y el desequilibrio irreversible del sistema natural.

Los cambios que afectan a los recursos naturales dentro de una cuenca varían según el tipo de ecosistema, el tipo de desarrollo, etc. Las principales perturbaciones que se pueden ocasionar en una cuenca por acción del hombre son:

- Erosión o pérdida del suelo.
- Pérdida de fertilidad y capacidad agropecuaria de los suelos.
- Desertificación.
- Contaminación.
- Alteración del régimen hidrológico: agudización de sequías e inundaciones.
- Cambios de la microflora y fauna de los suelos y aguas.
- Cambios en el nivel freático.
- Reducción de la capacidad de regulación y almacenamiento del agua.

Las principales causas de estas alteraciones se encuadran a continuación en las siguientes acciones:

1. Mal uso de cultivos anuales: araduras y rastrajes en el sentido de la pendiente, falta de rotación y de diversificación de los cultivos, cultivos inadecuados, falta de canales de drenaje, uso de suelos ganaderos o forestales para cultivos intensivos.

2. Mal manejo de bosques: plantaciones sin nivelación de suelos, explotación de bosques sin plan de manejo, corta o tala rasa en laderas con fuerte pendiente.

3. Mal uso de praderas: sobretalajes, sobrepastoreo, desarrollo de cultivos anuales en suelos ganaderos.

4. Mal uso del riego y drenaje: mal trazado de canales, mala aplicación del riego en zonas de topografía accidentada.

5. Aplicación de pesticidas inadecuados o en dosis excesiva.

6. Quema inadecuada de residuos agrícolas.

7. Extracción de arena y tierra para obtener materiales de construcción y otros usos.

8. Expansión urbana e industrial sobre suelos agrícolas.

9. Obras viales, construcción de embalses, torres de electrificación, oleoductos, gaseoductos, y otros similares.

10. Vertimiento de desechos químicos en explotaciones mineras.

11. Contaminación bacteriológica y vertimiento de desechos urbanos.

12. Alteración de áreas naturales, flora, fauna y aguas, por actividades turísticas.

3.2 Los Fenómenos Naturales en las Cuencas

Los fenómenos naturales de tipo tectónico, climático, geomorfológico e hidrológico, representan elementos que han modelado el paisaje mediante su acción a lo largo de millones de años. Ante su magnitud e intensidad las opciones de intervención humana se reducen a la prevención, usando métodos de zonificación y de alerta temprana de su ocurrencia.

Un ejemplo de esta situación lo representa el proceso natural de erosión, transporte y sedimentación, que afecta a las tierras ubicadas en zonas montañosas en especial; y que constituye una forma de adaptación del relieve a una nueva condición de equilibrio más estable. Frente a este tipo de alteración el hombre no tiene prácticamente opciones para intervenir, en condiciones estimadas económicamente rentables.

Por otra parte, existen fenómenos hidrometereológicos extremos que dan origen a grandes crecidas o sequías, ante lo cual la acción humana sólo puede desarrollar estrategias de mitigación de efectos y de advertencia oportuna.

Por lo tanto, los fenómenos naturales como la erosión geológica, las crecidas de ríos y esteros, las heladas, ventiscas y sequías, adquieren carácter de catástrofe sólo en aquellos lugares en que afectan gravemente a la población y sus bienes. Luego, en la medida que el hombre planifique sus actividades en áreas que presenten bajo riesgo de ocurrencia de esos fenómenos, estará evitando los efectos catastróficos de estos eventos. Por el contrario, las actividades humanas que rompen el equilibrio ecológico de las cuencas en que son frecuentes los fenómenos naturales arriba mencionados, provocan o aceleran un comportamiento extremo de ellos, haciendo más graves aun sus efectos. A la inversa, al actuar a nivel de cuenca en forma racional, se logra a lo menos mitigarlos.

IV ALTERNATIVAS DE ACCION FRENTE A LAS PERTURBACIONES DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS

A continuación se sugieren diversas acciones que se pueden realizar ante los principales problemas mencionados en el capítulo anterior y que las comunidades campesinas deben enfrentar. Junto a las actividades típicas que se ejecutan en el terreno mismo, es importante considerar la aplicación de las distintas disposiciones legales vigentes para:

- La protección de zonas agrícolas.
- El control de la contaminación, y
- La protección de suelos y aguas.

4.1 Acciones Factibles frente a Causas Humanas

La gran cantidad de medidas que se han venido identificando y aplicando con éxito en la práctica del manejo integrado de las cuencas hidrográficas a nivel mundial, se esquematizan en esta sección según su eficacia para superar las alteraciones señaladas en la sección 3.1.

Erosión, pérdida de fertilidad y capacidad agropecuaria de los suelos y desertificación.

- Forestación.
- Mejoramiento de la cubierta vegetal mediante siembra de pastos, arbustos, y selección de cultivos.
- Control de cárcavas.
- Cultivos en surcos y terrazas.
- Sistemas de cortavientos.
- Sistemas agroforestales.
- Sistemas de drenaje.
- Ordenamiento de los cultivos de acuerdo con la aptitud del suelo.
- Rotación y diversificación de cultivos.
- Buena preparación de suelos (araduras, cero labranza, dimensionamiento de los tractores).
- Aprovechamiento e incorporación de materia orgánica.

Contaminación

- Zonificación de áreas críticas para el control de vertimientos, a cargo de los responsables de la contaminación y del Gobierno.

Inundaciones

- Mejoramiento de la cubierta vegetal en las áreas altas y calibración de la cubierta (selección de las especies adecuadas).
- Control de erosión en laderas y de sedimentación o acumulación de material árido en los cauces.

- Construcción de obras de regulación, embalses y obras fluviales.
- Ordenamiento de cultivos según objetivos de protección y producción.
- Zonificación de áreas de riego y aplicación correcta del mismo.
- Implementación de sistemas de alerta temprana de las crecidas.
- Definición de actividades de emergencia contra inundaciones: reparación de riberas, operación de canales, medidas de evacuación.
- Seguros frente a daños.

Cambios en la microflora y fauna de suelos y aguas

- Mejoramiento de la cubierta vegetal en las cuencas altas.
- Control de erosión y sedimentación.
- Incorporación de materia orgánica.

Cambios en el nivel freático

- Manejo de la cubierta vegetal.
- Contrucción de sistemas de drenaje.
- Rehabilitación de tierras.

4.2 Acciones Factibles frente a Fenómenos Naturales

También es posible que en una determinada cuenca, a pesar del buen manejo que sus habitantes hagan de sus recursos naturales, se presentan alteraciones naturales que afectan el buen desarrollo de las actividades agrícolas, forestales o ganaderas. En ese caso se sugieren las siguientes acciones:

Sequías

- Manejo de cuencas altas, destinado a facilitar la infiltración y recarga de las fuentes de agua.
- Zonificación de áreas afectadas con el fin de priorizar el uso del agua en función de las necesidades y del valor social y económico de las actividades: agua potable, ganadería, riego de plantaciones, etc.
- Construcción de obras de regulación hídrica, tales como embalses de acumulación interanual con objetivos múltiples (de riego, control de inundaciones, electricidad, turismo).
- Previsión de períodos de sequía mediante estudios climatológicos y seguimiento contínuo de condiciones meteorológicas.

Pérdidas de agua, desbalance hídrico

- Manejo de la cubierta vegetal, reducción de la evaporación directa.
- Barreras cortavientos.
- Predicción meteorológica de condiciones de evaporación máxima.
- Uso racional del agua disponible.

Vientos

- Sistemas cortavientos.
- Predicción de la ocurrencia.

Heladas

- Zonificación de áreas de riego, con el fin de aplicar medidas preventivas.
- Aplicación de métodos activos y pasivos de control de heladas, como por ejemplo: riego oportuno, quemas localizadas y otras acciones de mitigación.

V MANEJO DE CUENCAS: UNA SOLUCION INTEGRAL

En los capítulos anteriores se han planteaado algunos de los principales problemas que se presentan en las cuencas hidrográficas y las alternativas de solución factibles. En este capítulo se presentan y definen las acciones pertinentes para la ejecución de un conjunto de soluciones integrales basadas en el concepto de manejo de cuencas.

5.1 El Concepto de Manejo de Cuencas

El término manejo de cuencas comenzó a utilizarse en los Estados Unidos, asociándose a la creación de una agencia administradora de los recursos naturales en el valle del río Tenessee (1940). El concepto inicial enfatizó principalmente la planificación del recurso hídrico, definiendo el manejo de cuencas como "el arte y la ciencia de manejar los recursos naturales de una cuenca, con el fin de controlar la descarga de agua en calidad, cantidad y tiempo de ocurrencia".

El concepto moderno de manejo de cuencas se genera en los últimos 15 años, incorporando el desarrollo integrado de los recursos y el impacto ambiental. Este enfoque planteó el impacto que se produce en los sistemas ecológicos con la construcción de grandes obras de infraestructura, tales como represas con fines energéticos, riego o abastecimiento de agua potable.

La definición más reciente de manejo de cuencas enfatiza la acción del hombre como principal agente en el uso de los recursos naturales. Es así como se plantea que "manejo de cuencas es la gestión que el hombre realiza en un determinado sistema hidrográfico para aprovechar y proteger los recursos naturales que le ofrece con el fin de obtener una producción óptima y sostenida".

5.2 Fases Principales del Proceso de Manejo de Cuencas

Las acciones integradas de manejo de cuencas, que armonizan el desarrollo productivo con la conservación del medio natural, se basan en intervenciones que impactan en el ámbito natural, socioeconómico y jurídico-institucional. El objetivo final es llegar a una producción sostenida sin perturbar la calidad de los suelos y aprovechando racionalmente los bosques. Para ello puede ser necesaria una modificación de las costumbres y formas de uso de los recursos naturales por parte de los usuarios, que son los que en definitiva determinan el estado de una cuenca y sus posibilidades de desarrollo.

El manejo de cuencas, entonces, incluye las siguientes acciones:

1. Planificación.

DIAGNOSTICO CONCEPTUAL DE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

CUENCA SIN TRATAMIENTO

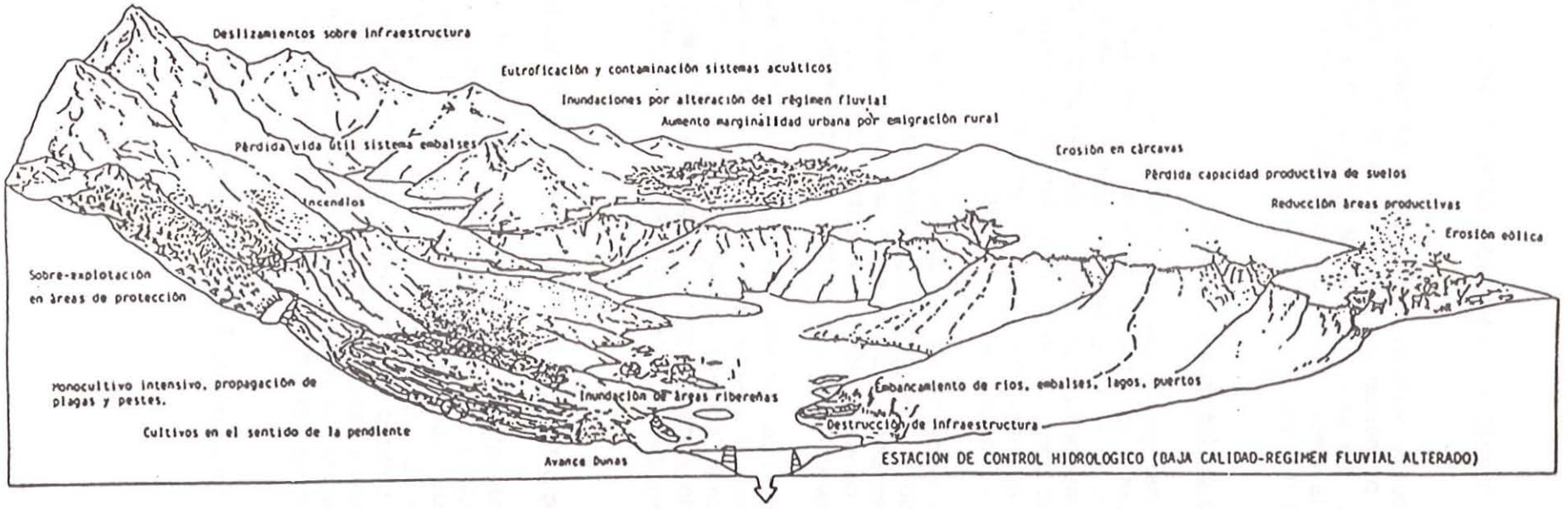
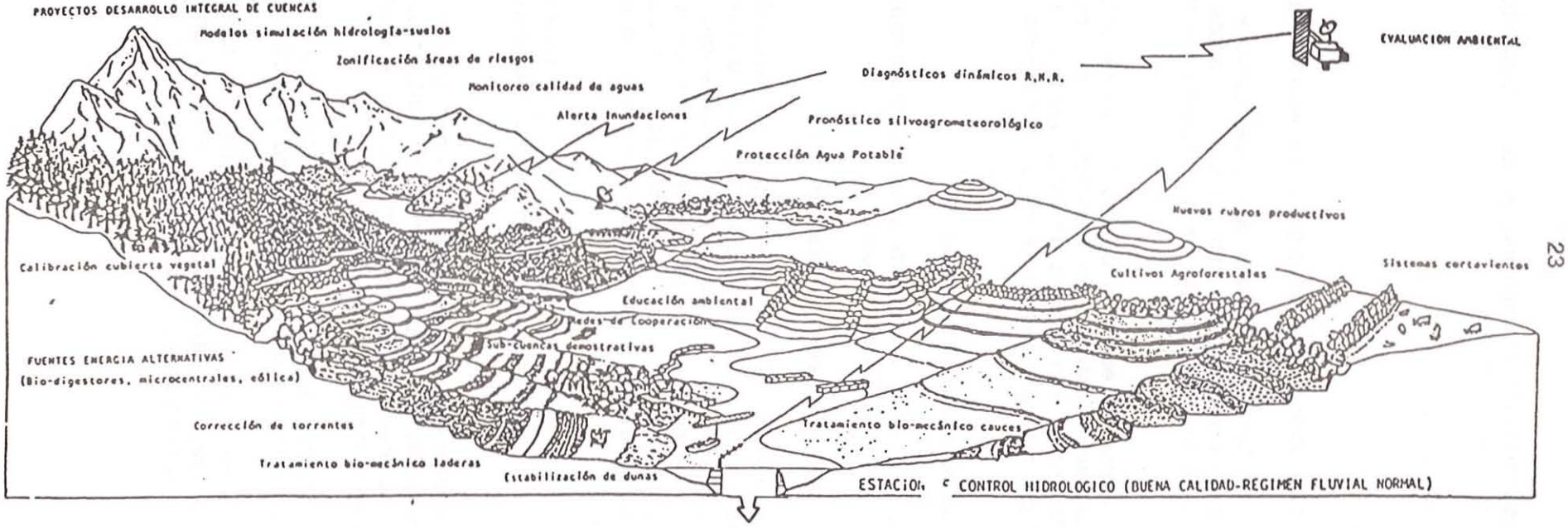


Fig. 3

DIAGNOSTICO CONCEPTUAL DE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFÍCAS

CUENCA CON TRATAMIENTO

Fig. 4



2. Motivación y coordinación (la motivación de la comunidad con frecuencia es la etapa que inicia el proceso).
3. Normalización.
4. Ejecución y evaluación.

5.2.1 Planificación

Es la etapa que comprende las siguientes acciones principales:

- El ordenamiento de los tipos de uso del agua, suelo y la vegetación.
- La búsqueda de soluciones a los problemas y necesidades existentes, y
- El planteamiento de una estrategia para el desarrollo de los recursos del área.

El resultado esperado es un proyecto o plan de acción que comprenda un análisis de la situación actual "sin proyecto" y sus tendencias a futuro, comparado con diferentes alternativas de intervención o situaciones "con proyecto", lo cual permite determinar la mejor propuesta de acción frente al problema.

Las etapas de la planificación son:

1. Diagnóstico de la cuenca y cuantificación de los problemas. Debe ser hecho por una institución competente.

   Los problemas que se pueden presentar son:

   a) De tipo natural en los recursos naturales renovables (erosión, sedimentación, desertificación), en los que se interviene mediante acciones sobre el sistema suelo-agua-vegetación. Por ejemplo: regulación y manejo del agua, identificación de los tipos de suelos desde el punto de vista de la producción y la conservación, selección de especies productoras-protectoras, manejo de las formaciones vegetales.

   b) De tipo socioeconómico en la comunidad y actividades productivas humanas. Se interviene mediante educación, transferencia tecnológica y subsidios.

   c) De tipo jurídico-institucional, en las organizaciones regionales y locales, así como entre los usuarios y habitantes. Se interviene mediante acciones de coordinación interinstitucional y de usuarios así como mediante disposiciones legales.

2. Análisis de soluciones mediante estudios económicos, técnicos y de impacto socio-ambiental: estudios de prefactibilidad y factibilidad.

   Las alternativas de solución deben evaluarse en forma separada o interrelacionada con otras instituciones. En este análisis de diferentes alternativas, la aplicación de modelos de simulación del comportamiento de

los recursos frente a cada intervención permite optimizar la selección, cuantificando diferentes niveles de acción de recurso.

3. Diseño para la ejecución de la alternativa seleccionada.

El plan integrado para el desarrollo de la cuenca debe asignar objetivos, líneas de acción y metas para cada sector de la comunidad. Los habitantes deben conocer los beneficios del plan y de su ejecución.

5.2.2 Motivación y coordinación

El objetivo es activar a los habitantes de un área determinada para actuar frente al problema e incorporar a los usuarios de los recursos naturales a la toma de decisiones. De esta manera se puede llegar a modificar la situación en que se ocasionó el problema.

También se busca establecer el papel que va a desempeñar cada una de las instituciones correspondientes y su relación con las otras.

Las acciones posibles son:

- Establecer convenios operativos con instituciones, agricultores y comunidades, con el fin de incorporarlos en el proyecto integral de su cuenca.
- Capacitar, mostrar resultados y ejecutar acciones demostrativas.
- Establecer incentivos y otros mecanismos de fomento.

Los aspectos que hay que considerar son:

- Las políticas nacionales-regionales del gobierno sobre el manejo de los recursos naturales y el desarrollo regional.
- El bagaje de experiencias existentes en los usuarios directos y los trabajos conservacionistas o de desarrollo previos, y
- Los resultados de la gestión de quienes han operado previamente en el área.

5.2.3 Normalización

Esta etapa comprende la regulación y reglamentación de las actividades de los usuarios de los recursos naturales de la cuenca. El objetivo principal es asegurar el equilibrio del sistema natural frente a los diferentes aprovechamientos productivos.

5.2.4 Ejecución y evaluación

El objetivo principal de cada proyecto o plan de manejo de cuencas es establecer un proceso contínuo de cambios para mejorar el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables. Este proceso es

necesariamente más persistente y contínuo en el tiempo que la sola ejecución de obras físicas o de proyecto específicos.

Un caso típico lo representa la ejecución de un proyecto de regulación hídrica mediante un embalse. La obra ingenieril, así como su red de canales, se ejecuta y opera en un lapso de tiempo predeterminado (2 a 3 años aproximadamente), pero el aprovechamiento del agua de riego en cultivos de nivel predial, la eficiencia de uso, la conservación del agua, la organización de los usuarios y la normativa de los derechos y atribuciones de cada regente, es objeto de un "proceso" en el ámbito de la comunidad, que debería ser permanente en el tiempo luego de entrar en operación el proyecto de ingeniería.

Un aspecto muy importante en el proceso de manejo de cuencas es la evaluación de los resultados técnicos, sociales, económicos e interinstitucionales. Ella permite la incorporación de resultados significativos en la toma de decisiones para las etapas futuras.

5.3 Organización Institucional

De acuerdo con la experiencia recogida en la Región, la organización institucional requerida para poner en ejercicio el proceso de manejo de una cuenca, plantea la necesidad de armonizar la presencia de diversos factores, pero su complejidad y tamaño es función de las características de cada cuenca.

Así, se tiene organizaciones reducidas a la gestión de pequeñas cuencas y poblaciones locales (minifundos, agua potable, riego), existiendo por otra parte complejas organizaciones encargadas de armonizar y coordinar la gestión de grandes cuencas en que confluyen diferentes intereses sectoriales (desarrollo urbano, producción agrícola, producción hidroeléctrica, agua potable). Ejemplos de esta diversidad se presentan en los casos citados en el capítulo 6 (Experiencias Realizadas), donde contrastan la compleja estructura interinstitucional coordinadora del proyecto en la cuenca del río Mapocho, con el esquema organizativo sencillo, requerido para el manejo de una microcuenca en un sector de agricultura campesina.

Los factores principales a considerar en la organización institucional comprenden aquellos necesarios para alcanzar la complementación técnica de los organismos públicos y privados competentes, así como de articular a las instituciones que administran las disposiciones legales vigentes relativas al aprovechamiento de los recursos existentes en la cuenca. La complementación técnico-legal de las instancias responsables en el ámbito público y privado se enmarca en el objetivo de proteger y desarrollar los recursos disponibles con criterios de eficiencia y equidad.

VI EXPERIENCIAS REALIZADAS

Como ya se explicó, el manejo integrado de cuencas se puede aplicar en cuencas de gran tamaño como la de un río, o en la de un arroyo o "microcuenca". Se presentan en esta sección ejemplos de ambos casos en un país de la Región.

6.1 Presentación de un Caso Práctico en una Cuenca Extensa

Con una superficie de 5.270 km^2 la cuenca del río Mapocho se ubica en la cordillera de Los Andes, en la zona semiárida de Chile, cuya precipitación media anual es de 400 mm.

En esta cuenca se ubica la ciudad de Santiago que, con sus 4,5 millones de habitantes, representa una fuerte presión de uso sobre los recursos naturales renovables, lo cual ha provocado un grave desequilibrio en el funcionamiento de varios tributarios o microcuencas del área.

Los principales problemas de los recursos del sistema, se manifiestan en:

1. Funcionamiento extremo de la cuenca, presentándose agudos períodos de sequía así como graves inundaciones.
2. Erosión de suelos y sedimentación de cauces y obras fluviales.
3. Cambios de uso del suelo que destacan una elevada proporción de terrenos agrícolas ocupados por un proceso extensivo de urbanización.
4. Cambios físico-químicos en el suelo: salinidad y mal drenaje.
5. Contaminación de aguas y suelos.

La situación histórica de la cuenca se caracteriza por un acelerado cambio de uso de la tierra, de agrícola a urbano, en perjucio de áreas productivas. Actualmente, Santiago ocupa unas 60.000 hás, con una demanda de agua para fines urbanos y productivos que supera la capacidad natural de la cuenca, obligando a practicar trasvases desde cuencas vecinas.

Esta fuerte presión de uso sobre recursos escasos, ha creado un alto nivel de conflicto entre los diferentes usuarios de la cuenca, que ha originado diferentes acciones puntuales y descoordinadas, a menudo causantes de mayores dificultades.

El manejo de la cuenca con un enfoque integral se asume en 1982, luego de inundaciones catastróficas sobre la ciudad y sectores rurales. En este caso, el proceso tiene como primera fase la motivación de la comunidad ante la catástrofe, lo cual lleva a la fase de coordinación de las instituciones competentes. Así se aborda la planificación integral para el desarrollo de la cuenca. Luego de finalizada esta fase - que culminó con un plan de desarrollo a nivel de estudio de factibilidad - se está trabajando en la ejecución de las acciones seleccionadas como las más rentables en términos financieros y sociales.

Los tres componentes principales del plan de desarrollo integral de la cuenca del río Mapocho son:

1. Plan de construcción de obras de infraestructura: represas, canales, plantas de tratamiento de aguas, caminos, puentes, etc.

2. Plan de desarrollo agrícola, destinado a la intensificación del uso de la tierra agrícola, de acuerdo con el potencial productivo regional, aumento del área cultivada, triplicación de los ingresos familiares de pequeños y medianos agricultores, y programas de transferencia tecnológica.

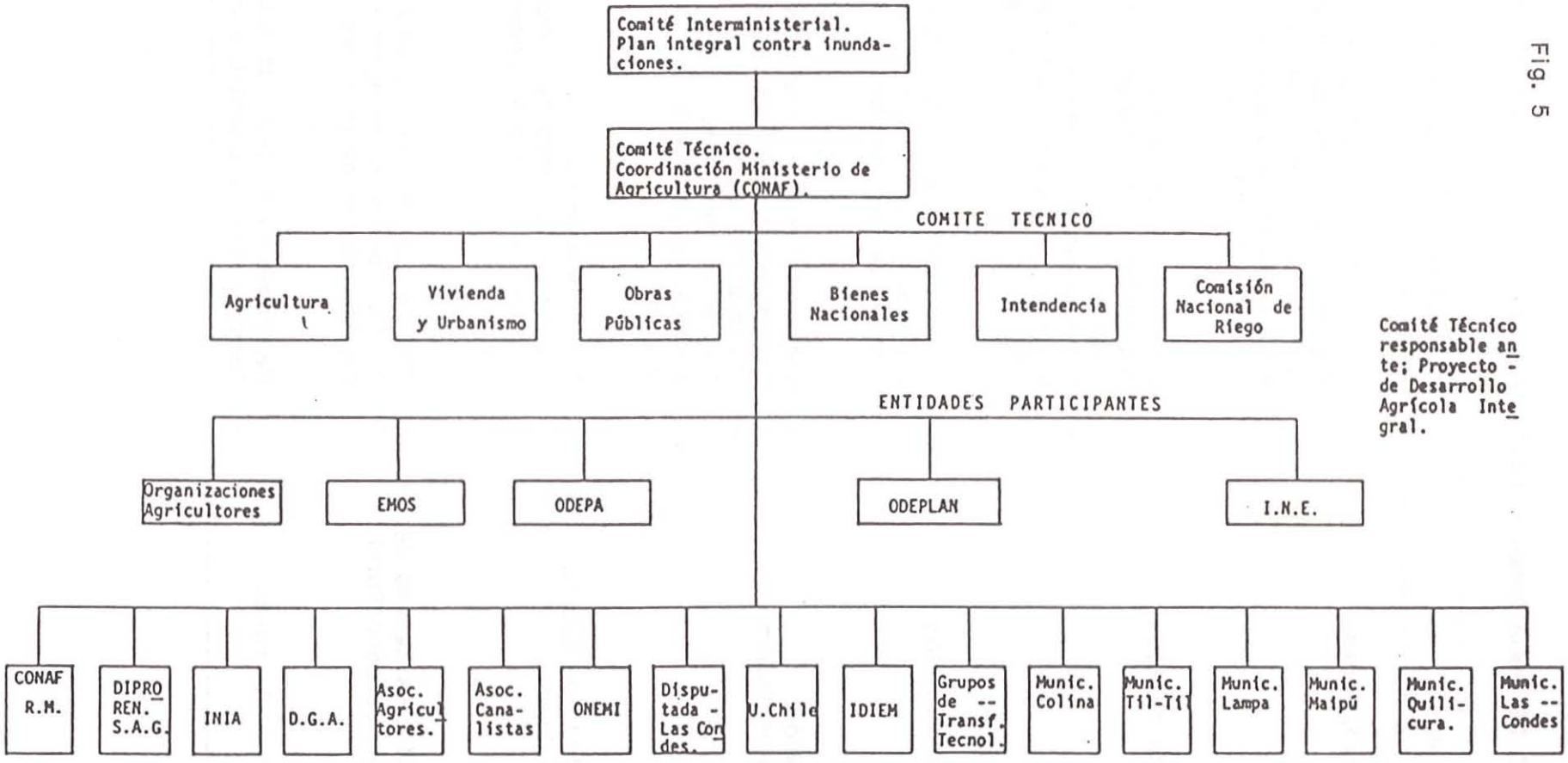
3. Plan de conservación de la cuenca alta, con el fin de proteger el sistema agua-suelo-vegetación: ordenación de uso productivo y protección de las áreas críticas, reforestación y forestación de áreas degradadas, acciones a nivel de microcuenca.

CUADRO DE PROBLEMAS Y TRATAMIENTOS EN LA CUENCA DEL RIO MAPOCHO

PROBLEMAS	TRATAMIENTOS Y MEDIDAS
1. Inundaciones	- Construcción de obra de regulación (represa) - Mejoramiento de cauces naturales - Zonificación de áreas de riesgo - Sistema de alerta y atención de emergencia - Conservación de la cuenca alta
2. Falta de agua	- Construcción de represa - Mejoramiento de canales y distribución del riego - Mejoramiento de la eficiencia del uso - Desarrollo de aguas subterráneas - Calibración de la cubierta vegetal.
3. Contaminación	- Construcción de plantas de tratamiento - Zonificación de áreas críticas - Control de vertimientos
4. Erosión, sedimentación.	- Conservación de la cuenca alta - Conservación de aguas y suelos - Repoblación vegetal - Control de torrentes - Zonificación y manejo de microcuencas críticas
5. Calidad de suelos, salinidad	- Obras de drenaje - Lavado y reemplazo de suelos - Zonificación del uso y conservación - suelo
6. Conflictos de uso del suelo (urbano/Rural)	- Acciones de incentivo y desincentivo - Zonificación de áreas agrícolas productivas - Establecimiento de plan regulador urbano
7. Transporte rural.	- Mejoramiento de red vial actual - Construcción de puentes y caminos

Fig. 5

ESTRUCTURA INTERINSTITUCIONAL PROYECTO CUENCA RIO MAPOCHO



Comité Técnico responsable ante; Proyecto - de Desarrollo Agrícola Integral.

El enfoque de manejo de cuencas considerado en el plan de desarrollo, permite:

a) Resolver los problemas antes mencionados de acuerdo al cuadro de problemas y tratamientos.

b) Mejorar la eficiencia de uso de los recursos naturales, aprovechando al máximo el potencial productivo de la cuenca. En efecto, se logró establecer que las actividades agropecuarias productivas podrían ser intensificadas al aprovechar el período vegetativo obteniendo dos cosechas por temporada. También se logró poner en producción nuevas áreas agrícolas al mejorar la eficiencia del uso del riego actual.

c) Asignar tareas o funciones a cada sector involucrado. Mediante proyectos sectoriales específicos - generados por el plan de desarrollo - se ha logrado reducir los conflictos existentes, canalizando los esfuerzos interinstitucionales en un mismo sentido.

En resumen, el plan de desarrollo de la cuenca logra resolver la problemática que afecta a la población urbana y rural - que padecía los efectos del desequilibrio de la cuenca - aprovechando mejor los recursos disponibles, generando mayores ingresos y complementando la conservación del sistema natural con el desarrollo socioeconómico de la población.

6.2 Presentación de un caso práctico en Microcuenca

Aplicando el enfoque de manejo de cuencas a nivel predial - en unidades hidrográficas menores a 1 km^2 o microcuencas - se cuenta con un ejemplo apropiado en un sector de la cordillera de la costa de Chile, en la región semiárida. Este nivel de actuación es directamente complementario a las acciones en cuencas extensas.

El caso en cuestión consistía en enfrentar los problemas de conservación y desarrollo de los recursos naturales disponibles en un minifundo de 20 hás. Al iniciar el proyecto, el propietario presentaba una situación predial de fuerte restricción productiva. Cultivaba sólo 2 hás y dedicaba el resto del área a ganadería extensiva en terrenos de aptitud ganadero-forestal muy degradados luego de haber sido cultivados agrícolamente. Su nivel socioeconómico correspondía al de extrema pobreza, no satisfaciendo las necesidades de su grupo familiar compuesto por su esposa y 8 hijos.

El predio se encontraba saneado en sus títulos de dominio y no existían créditos o deudas, ya que el propietario no era considerado un agricultor viable económicamente aun dentro de los programas de desarrollo rural existentes.

El proceso de manejo de la microcuenca se inició en su fase de motivación con una planificación conjunta de las etapas de un proyecto de desarrollo predial. Se procedió luego a la coordinación necesaria para materializar y formalizar la ejecución de las medidas y tratamientos seleccionados en forma conjunta como solución a los problemas.

Los criterios de planificación aplicados fueron:

1. Ordenar el uso y aprovechamiento del predio en función de los intereses del propietario. Es decir, se establecieron cultivos de rotación corta, combinando acciones agrícolas, ganaderas y forestales (sistemas agroforestales), ya que por el tamaño reducido de la propiedad, las modalidades tradicionales de forestación (que obtienen retornos económicos en el mediano o largo plazo) no satisfacen los objetivos de este tipo de propietario.

2. Aplicar modalidades técnicas de conservación y desarrollo de recursos compatibles con las limitaciones y disponibilidades del predio. Se utilizaron técnicas artesanales de preparación de suelos, forestación y manejo de suelos y aguas.

3. Orientar las intervenciones del proyecto hacia actividades con mayor rentabilidad financiera, y que son factibles de bonificar o acoger a incentivos (leyes de: fomento forestal, al riego, a la vivienda rural, etc.).

Las acciones realizadas fueron:

Forestación

Debido al grave estado en que se encontraba el terreno por el uso inadecuado, se decidió forestar para proteger el suelo de la destrucción total, especialmente en las laderas. Se plantaron especies que en un futuro próximo proporcionarán al agricultor beneficios tales como leña, carbón, postes, forraje, etc.

La plantación, como tratamiento biológico del terreno, se estableció mediante técnicas de fácil aplicación - como el surco y la casilla - que garantizan su éxito en las condiciones limitantes del área.

El surco se puede hacer con ayuda animal y consiste en un canal a nivel, que permite el aprovechamiento del agua de lluvia por las plantas, evitando al mismo tiempo la destrucción del suelo. La casilla es un hoyo de sección cuadrada que se hace con pala y se rellena con tierra suelta, colocando la planta en el centro. Se le hace dos canales hacia arriba en forma de ángulo, para recoger el agua de lluvia y llevarla a la planta.

La vegetación deberá ser cortada y usada en forma moderada, para no provocar nuevamente la destrucción del suelo.

Control de Cárcavas

Donde el terreno estaba inutilizado por zanjas o cárcavas, se construyó diques con troncos, de tamaño variable, según la dimensión de la cárcava. Este dique se forma al enterrar un número determinado de postes en forma vertical, los que servirán de viga a una serie de troncos de diámetro menor

que se clavan y amarran atravesados. En la parte superior y al centro se hace un rebaje (vertedero) para dar salida al exceso de agua. También se construye una cama de troncos en la parte baja exterior del dique, para evitar que la caída del agua rompa el suelo.

Con ésto se logra que el agua que corre por la cárcava pierda velocidad y se apoce, dejando en el fondo la tierra que venía arrastrando. Después de un tiempo se podrá plantar con especies que protejan aun más ese suelo.

Terrazas

Una manera de aprovechar el suelo de las laderas sin riesgo de que se destruya, y que ya usaban los incas antes de la llegada de Colón a América, son las terrazas, en las cuales se pueden desarrollar algunos cultivos agroforestales. En el caso analizado, se han plantado las terrazas - en orden descendente - con tunas, vides, olivos e higueras.

Tranque (embalse)

En esta zona, en que el período sin lluvias es bastante largo, la construcción de un tranque es fundamental para contar con agua para el riego.

El material necesario para la construcción del muro fue extraído del fondo del tranque, con el fin de aumentar la capacidad de almacenaje, a la vez que reforzar la solidez de su estructura.

El tamaño del tranque es suficiente para almacenar toda el agua de lluvia de un año y, si ésta supera el límite calculado, tiene un vertedero hecho en albañilería por el cual saldrá el exceso.

Resultados

Además de solucionar los problemas de erosión y desertificación, el manejo integrado de esta microcuenca ha arrojado importantes resultados desde el punto de vista socioeconómico. Por ejemplo, ha significado :

i. Duplicar la superficie agrícola con riego y cultivo intensivo.

ii. Rehabilitar la capacidad forrajera del resto del predio, y

iii. Aumentar los recursos forestales y forrajeros.

Todo ésto, naturalmente, contribuye a mejorar la situación económica del agricultor, su familia y su comunidad.

ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO:
"TRATAMIENTO INTEGRAL DE MICROCUENCAS"
COMUNA SAN PEDRO -REGION METROPOLITANA

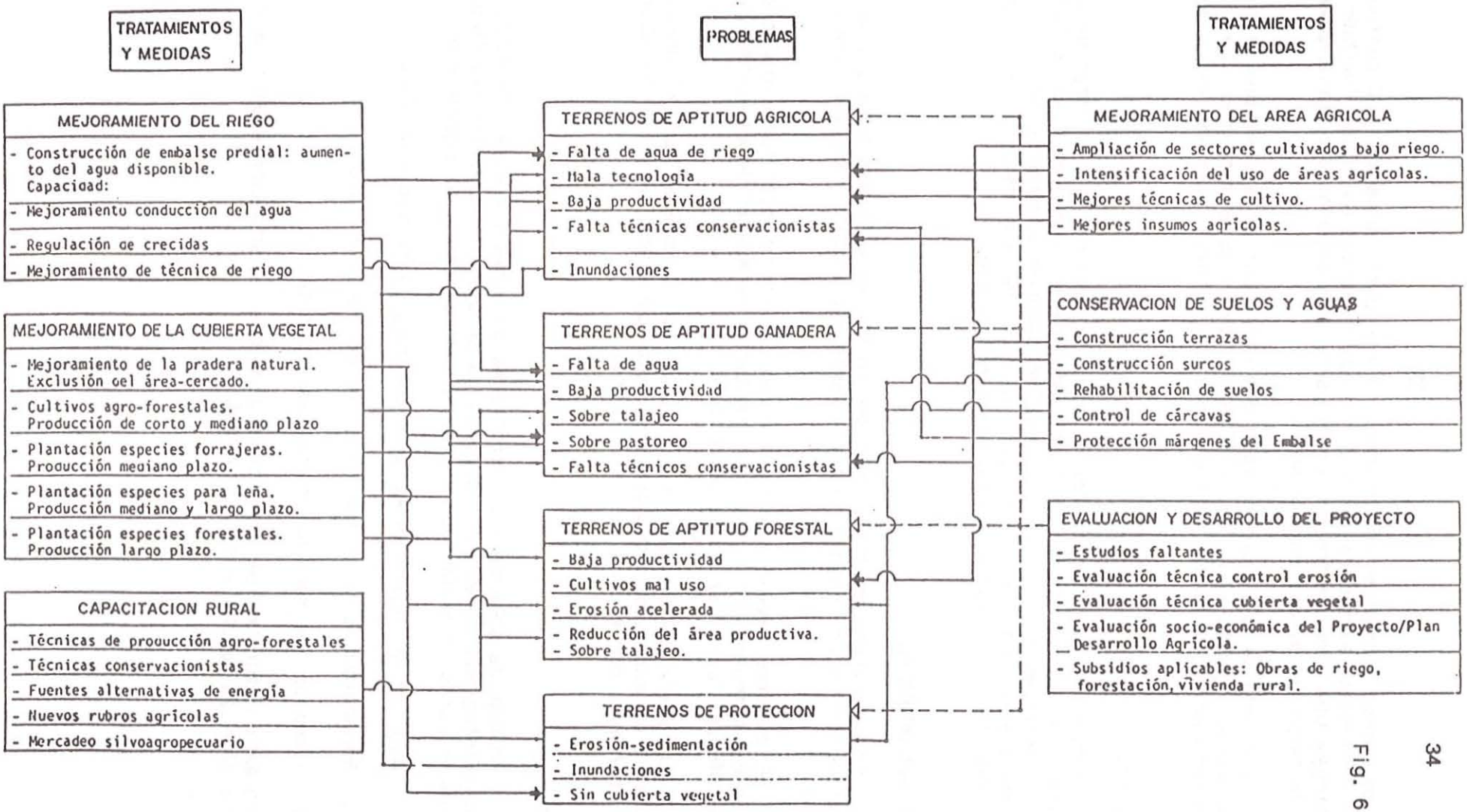


Fig. 6

VII CONCLUSIONES Y ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO.

El manejo de cuencas, como una modalidad de ordenación integral de los recursos naturales renovables, presenta plena vigencia frente a la problemática de conservación y desarrollo que afecta a la Región Latinoamericana. A continuación se efectuará una síntesis de las principales conclusiones de este documento de Capacitación y Orientación a Distancia y se describen las alternativas de seguimiento en el estudio y actuación en este tema.

7.1 Conclusiones y Recomendaciones

La Región Latinoamericana presenta en la actualidad una grave problemática en torno a la protección y manejo de sus recursos naturales. Resulta particularmente aguda, en este contexto, la necesidad de alcanzar acciones permanentes en el tiempo y de efecto extenso, las que requieren de la participación de toda la comunidad.

Por ello es conveniente adoptar el concepto de cuenca hidrográfica como unidad de manejo más adecuada para el aprovechamiento de los recursos naturales renovables. Dentro de ese marco, las organizaciones regionales deberán planificar y ejecutar las acciones correspondientes, bajo un marco general de política nacional.

Dada la complejidad y diversidad de situaciones que se presentan en las cuencas hidrográficas, deben proponerse soluciones integrales con la participación de grupos multidisciplinarios que atiendan los problemas de orden físico, biológico, técnico, económico y sociocultural. La cuenca debe manejarse como un todo, en lo que se refiere a sus partes altas y bajas.

Es prioritario crear mecanismos que aceleren la comunicación entre el técnico y las comunidades rurales, para acelerar el proceso de adopción de tecnologías de conservación de suelos y de las actividades forestales.

Debe buscarse la interacción simultánea de todos los factores que intervienen en la cuenca, tales como: definición clara de políticas y objetivos, legislación adecuada, asignación de recursos suficientes, capacitación de todo nivel, incluyendo la formación de equipos interdisciplinarios y campañas de educación conservacionista.

Al minimizar los efectos negativos de las intervenciones humanas sobre el medio, el manejo de cuencas logra reducir los conflictos de intereses entre usuarios de una misma cuenca. Asimismo, maximizar los beneficios del aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables, permite asignar funciones y tareas a cada miembro de la comunidad, a nivel de instituciones o de personas, orientando los diferentes esfuerzos hacia el desarrollo integral de una Región.

7.2 Actividades de Seguimiento

El presente documento sobre manejo de cuencas ha tenido como objetivo demostrar la gravedad de una situación pero, al mismo tiempo entregar pautas para sus posibles soluciones.

Partiendo de la base que resulta imposible agotar todo el tema en una publicación de este tipo, se propone que:

a) Cada lector difunda las publicaciones a nivel de su institución y grupos de trabajo.

b) Haga llegar sus observaciones y sugerencias al documento, y las formas de intercambio más viables.

c) Mantenga un intercambio activo con las instituciones más próximas a su región de trabajo, incorporándose a la Red de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas, a nivel de país o Región. Este intercambio puede incluir experiencias, material bibliográfico, y personal técnico en viajes de estudio.

Para mayor información sobre la Red Latinoamericana de Manejo de Cuencas Hidrográficas puede dirigirse a:

OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE
CASILLA 10095
SANTIAGO, CHILE.