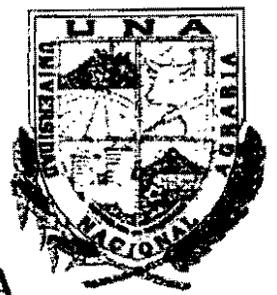




CIAT

Centro Internacional de Agricultura Tropical
International Center for Tropical Agriculture



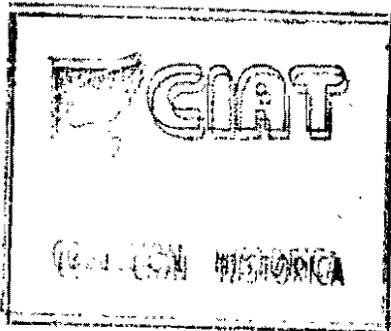
S
944
-5
W2
73

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

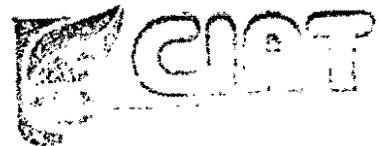
CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL

TALLER sobre

MANEJO SOSTENIBLE DE CUENCAS: UNA INTRODUCCION



Instructor: Jairo Morales



UNIDAD DE INFORMACION Y
DOCUMENTACION

30 AGO. 2004

CEFER
San Dionisio, Matagalpa,
Nicaragua
10 de Septiembre, 1997

109538

PRESENTACION

El Proyecto de Investigación "*Mejoramiento Sostenible Agrícola y de la Calidad de Vida en la Zona de Laderas en América Central*" (mejor conocido como "*Proyecto Laderas*") ejecutado por el *Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)* tiene como objetivo general generar conocimientos estratégicos para que los productos de investigación agrícola, estén vinculados a los requerimientos de la toma de decisiones en los agroecosistemas de laderas en Nicaragua y Honduras, con énfasis en la seguridad alimentaria y en el mejoramiento de la calidad de vida de los pequeños y medianos agricultores.

Para lograr este objetivo el "*Proyecto Laderas*" utiliza una metodología interdisciplinaria integrando estudios de Suelos y Agua, Mapeo de los Recursos Naturales (con apoyo de Sistemas de Información Geográfica), Investigación Participativa con agricultores, Estudios de los Procesos de Toma de Decisiones a diferentes niveles y acciones para fortalecer procesos y estructuras organizativas.

El proyecto se está ejecutando en Nicaragua y Honduras en cuatro Cuencas que representan diferentes condiciones agroecológicas de la zona de laderas en América Central. La importancia de llevar a cabo una investigación a nivel de Cuenca se debe a:

- . La Cuenca como unidad agroecológica y ambiental permite entender mejor la interdependencia espacial y temporal de los Recursos Naturales, su Uso Actual y Potencial.
- . La Cuenca como espacio de vida permite entender mejor las interdependencias entre los diferentes actores sociales (los usuarios de los recursos disponibles) y sus formas de organización sociocultural, económica y política (mujeres, hombres, familias, grupos vecinales, asociaciones, partidos políticos, municipalidades).

Consideramos que una perspectiva que integra estos dos elementos nos facilita interrelacionar en forma dinámica e interactiva estudios y acciones a nivel del hogar-finca (que incluye análisis de género), a nivel de microcuenca y de subcuenca.

Mejorar el conocimiento y la capacidad de análisis para realizar este tipo de investigaciones es una tarea de mucha importancia. Por lo tanto, consideramos que un *Taller sobre Manejo Sostenible de Cuencas*, como un paso en el camino hacia una *Agricultura Sostenible en Laderas*, tiene una utilidad directa.

Managua, Septiembre 1997
Proyecto CIAT-Laderas
Maria Eugenia Baltodano
Dominga Tijerino
Ronnie Vernoooy

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. CONCEPTO DE CUENCA HIDROGRAFICA	4
2.1 Características de una Cuenca Hidrográfica	7
2.2 La Cuenca Hidrográfica vista como un Sistema	10
2.3 Partes de una Cuenca Hidrográfica	13
2.4 Zonas de una Cuenca Hidrográfica	15
3. DEGRADACION Y REHABILITACION DE CUENCAS	
3.1 Generalidades	18
3.2 Concepto de Degradación de Cuenca	22
3.3 Principales Problemas de las Cuencas	22
3.4 Perturbaciones que ocurren en las Cuencas	23
3.4.1 Los Fenómenos Naturales en las Cuencas	23
3.4.2 Perturbaciones causadas por el Hombre en las Cuencas	24
3.5 Alternativas de Acción frente a las Perturbaciones que se presentan en las Cuencas	31
3.5.1 Alternativas Factibles frente a causas Naturales	31
3.5.2 Alternativas Factibles frente a causas Humanas	32
3.6 Tecnologías para el Manejo de Cuencas	35
3.7 Medidas para la Protección de una Cuenca	36
3.8 El concepto de Rehabilitación de Cuencas Hidrográficas	37
4. CUENCAS MUNICIPALES	38
5. EL MANEJO DE CUENCAS COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE	40
6. VOCACION Y APROVECHAMIENTO DE UNA CUENCA	45
BIBLIOGRAFIA	47
ANEXO	49

1. **INTRODUCCION**

La utilización de los Recursos Naturales que sustentan la existencia humana ha aumentado enormemente con el incremento de la población de la Tierra en los tiempos modernos.

El crecimiento demográfico ha ejercido una considerable presión sobre los recursos naturales, y en muchos casos ha dado lugar a la degradación y agotamiento de éstos.

A finales de este siglo, la población mundial superará los 6 mil millones, contra los 3 mil de hace veinte años y los casi 4.7 millones de hoy día. Se estima que en el año 2000, sólo para mantener a la población según el actual nivel de consumo, la producción agrícola, forestal y pesquera tendrá que aumentar alrededor de un 50%. En esta tarea colosal habrá que apelar mucho a los recursos básicos renovables (tierra, agua, animales, peces, bosques, plantas y pasto).

La explotación excesiva de los suelos pobres, la deforestación de las cuencas hidrográficas, el embalse de los ríos, la tala de los manglares y el agotamiento de los recursos genéticos vegetales y animales, son algunos de los factores que ponen en peligro la productividad de los Recursos Naturales para la alimentación y la agricultura.

La destrucción de los recursos básicos naturales implica una reducción de la capacidad productiva alimentaria, especialmente en el mundo en desarrollo, donde la mayor parte de los campesinos pobres viven al margen de la economía principal. Para esos 800 millones de personas, que son cerca de la quinta parte de la humanidad, el agotamiento de los Recursos Naturales significa un menor suministro de alimentos, fibras y de leña, que los llevará a una situación de pobreza, hambre y desnutrición.

Se calcula que la población de los países en desarrollo, en los que existe una mayor degradación de suelos, se duplicará en los próximos 20 a 30 años; por lo que la producción agrícola tendrá que aumentar en un 60% durante esos años para poder alimentar a esa población; esto tendrá que hacerse por medio de una producción intensiva en las tierras cultivadas, de las que gran parte ya se halla sujeta a la degradación. Se estima que para el año 2000, habrá que producir 200 millones de hectáreas de tierra nueva. La FAO opina que si se deja avanzar la degradación sin control, esta superficie servirá sólo para compensar la que se ha perdido durante ese mismo tiempo (FAO, 1981).

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

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

En los países en vías de desarrollo se siguen destruyendo los Recursos Naturales para transformarlos y tener presencia en los mercados internacionales, como estos productos tienen un precio cada vez menor, hay que transformar más recursos para mantener los ingresos de divisas y por consiguiente mayor destrucción del Medio Ambiente.

Casi una tercera parte de la superficie terrestre (4,300 millones de hectáreas) está cubierta por bosques y montes. Estos constituyen uno de los principales Recursos Naturales del globo. Tres cuartas partes de la población, en los países en desarrollo, dependen de la leña para cocinar y calentarse, y cuentan principalmente con los bosques tropicales para proveerse de fruta, carne de animales silvestres, forraje y muchos otros productos.

En los países en desarrollo, la tala de los bosques, debida principalmente a una agricultura en expansión y a los cultivos migratorios (agricultura de barbecho de matorral espontáneo) ha causado un notable daño al ambiente. Además, expone los suelos a los estragos de la lluvia y del viento, y a los consiguientes peligros de erosión, inundaciones, encenagamiento y sequia; con demasiada frecuencia la deforestación lleva a la destrucción del mismo suelo. La deforestación anual en el mundo alcanza los 7 millones de hectáreas.

En las tierras sometidas al cultivo migratorio, el período de barbecho se acorta rápidamente reduciéndose con frecuencia a dos o tres años; este período no permite al suelo recuperar su fertilidad, por lo que los rendimientos disminuyen, los campesinos se empobrecen y abandonan la tierra.

El suelo agotado, sin tiempo ni fuerza para reconstruir una débil cobertura vegetal, queda abandonado; se degrada cada vez más bajo el efecto de la erosión porque el proceso de degradación, una vez iniciado, tiende a acelerarse muy rápidamente; además las zonas montañosas no son las únicas que sufren las consecuencias de la erosión, sino que también las padecen las regiones inferiores.

En nuestro país los habitantes de muchas zonas rurales 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 pertenencias.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

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 agricultores que dependen directamente de la agricultura para subsistir; por esta causa son muchas las familias campesinas que han tenido que abandonar sus tierras para vivir en la ciudad, generalmente con un notorio descenso en su calidad de vida.

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.

La necesidad de Proteger y Conservar el Ecosistema, asegurando al mismo tiempo a las poblaciones locales un nivel decoroso de vida se hace sentir especialmente en la época actual; las cantidades de alimentos que se necesitan para satisfacer la demanda de una población siempre creciente son enormes, mientras que las tierras disponibles disminuyen bajo la presión demográfica.

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 que existe entre el Hombre y la Naturaleza y que consideren la factibilidad económica de dichas acciones; dada la escasez de recursos financieros con los cuales cuenta nuestro país.

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, esto 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.

Las relaciones causa-efecto en la correcta utilización o en el 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. El hombre y la Naturaleza son socios, pero es el hombre quien asume las responsabilidades de la asociación.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

Por lo tanto, podemos afirmar que *Conservar y Mejorar*, significa explotar los Recursos Naturales de una forma racional que permita obtener de ellos el rendimiento óptimo y conservar al mismo tiempo indefinidamente su capacidad de producción.

De Camino (1995), señala que existe una "*Deuda Ecológica*" de los países ricos hacia los países pobres y de los países pobres hacia ellos mismos, de nuestros propios gobernantes, políticos y de cada individuo, la deuda ecológica se origina por la contribución a la destrucción del Medio Ambiente, de los Recursos Naturales y por seguir creando presiones destructivas. El sistema de precio ha sido más valor al presente que al futuro y no ha permitido hasta la fecha el manejo ecológicamente sostenible y financieramente rentable de los Recursos Naturales.

Es preciso que recordemos que tener una *Visión Conservacionista* no significa "*No usar*" los recursos, sino hacer un uso racional de ellos para lograr una producción sostenida y por ende mejorar las condiciones de vida de la población.

2. CONCEPTO DE CUENCA HIDROGRAFICA

Partiremos del concepto de que una Cuenca Hidrográfica es un Sistema Biológico, Físico, Económico y Social.

Sin embargo para arribar a esta definición tuvieron que pasar muchos años, donde la historia de las Cuencas Hidrográficas corrió entrelazada con la historia de la humanidad.

Desde que el hombre detuvo su marcha migratoria y optó por la vida sedentaria, la agricultura fue su actividad principal, y el agua y el suelo, símbolos de vida.

Con el tiempo la construcción de las ciudades originó la necesidad de contar con obras hidráulicas para el aprovechamiento del agua y también generó la necesidad de conservarlas y protegerlas de los graves problemas provocados por la sedimentación, la contaminación y la alteración del régimen hidrológico.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

Una *Cuenca Hidrográfica o Cuenca de Drenaje* se define como:

Un área drenada por una corriente o por un sistema de corrientes, cuyas aguas concurren a un punto de salida; o sea es el área que contribuye al escurrimiento y que proporciona todo o parte del flujo de la corriente principal y sus corrientes tributarias

El área drenada por un río incluyendo los Recursos Naturales inscritos dentro de esta área

Las definiciones antes mencionadas representan claramente una concepción Hidrológica del término Cuenca.

De acuerdo a este significado clásico, esta unidad física fue primeramente utilizada en la planificación del aprovechamiento de los recursos hídricos.

De todos es conocido el hecho de que estos recursos son vitales para el desarrollo de los diferentes sectores económicos de un país y a la vez son recursos muy escasos. Sin embargo, el tipo de planificación del aprovechamiento de este recurso fue sobre todo sectorial de usuarios (agricolas, energía hidroeléctrica, uso urbano, etc) y se ha manejado el agua como insumo para un sector con independencia de los usos en el resto de las actividades.

Los hidrólogos, requerían definir claramente una concepción hidrológica del término cuenca; para poder efectuar sus análisis y cálculos necesitaban identificar con mucha precisión una porción natural del terreno, en la que toda la precipitación que cayera sobre ella tuviera necesariamente que moverse hacia una salida común.

Al cuantificar los caudales de crecida que expulsaba esa área, delimitada por una "fila de montañas", que ellos reconocieron como cuenca hidrográfica, pudieron elaborar diseños adecuados para obras de riego, puentes, control de inundaciones, obras hidroeléctricas, etc.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

Sin embargo, con el paso de los años y la experiencia lograda en el Manejo de Cuencas, se llegó a la conclusión de que el concepto de Cuenca Hidrográfica contenía una realidad de mayor complejidad y de acuerdo a ello surge la siguiente definición:

Es un unidad territorial que funciona como un sistema formado por un conjunto de factores físicos, sociales y económicos muy dinámicos e interrelacionados entre sí
(López y Hernández, 1972)

Desde esta perspectiva de manejo, el concepto de Cuenca Hidrográfica, además del sentido hidrológico implica que:

- . *La cuenca no es simplemente un área sino que también representa un volumen terrestre*
- . *La cuenca se analiza a partir de un punto de referencia en el cauce principal. Cada punto de estos genera una cuenca hidrográfica con un área colectora diferente*
- . *Constituye un sistema que integra factores naturales, sociales, económicos, políticos e institucionales muy complejos interrelacionados y variables en el tiempo y en el territorio*

Por lo tanto, la Cuenca Hidrográfica así concebida constituye un sistema interrelacionado, que debe ser entendido como una unidad de planificación posible de investigar y manejar en beneficio de sus habitantes y de las poblaciones ubicadas "aguas abajo".

Es importante destacar que la idea clave de la definición del concepto de Cuenca Hidrográfica es básicamente la referencia a la interacción o combinación de los tres componentes principales de la misma, los cuales son:

- . *El potencial abiótico*
- . *El potencial biótico que comprende el conjunto de las comunidades vegetales y animales*
- . *El potencial humano que interfiere con los dos primeros términos o sea que utilizan la cuenca como marco espacial de referencia para planificar el desarrollo de sus actividades multisectoriales*

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

No hay ningún punto sobre la tierra que no corresponda a una cuenca; la excepción aceptada es para pequeñas áreas ubicadas en las partes bajas de las cuencas denominadas "*Zonas de Intercuencas*". Cuando las áreas planas son muy grandes y no es tan fácil distinguir las divisorias de las aguas, a éstas se les denomina "*Cuencas de Llanos, Pampas o Praderas*".

No existe un tamaño definido de cuenca, esta puede tener una dimensión de varios miles de kilómetros cuadrados hasta la de unos pocos kilómetros cuadrados; por lo que una cuenca puede ser tan pequeña como la huella de un pie o tan grande como un continente, como es el caso de cuencas de ríos como el Mississippi, el Amazonas, el Congo.

Cada cuenca en el mundo es única como la huella dactilar; por lo tanto no existen dos cuencas que sean exactamente iguales. Es fácil imaginarnos que una cuenca de un bosque situado en el sector Atlántico de nuestro país, sea diferente a una cuenca seca del sector del Pacífico. Inclusive dos cuencas que se encuentren a la par y que se vean iguales, en detalle son realmente diferentes.

2.1. CARACTERISTICAS DE UNA CUENCA HIDROGRAFICA

Una cuenca hidrográfica tiene las siguientes características:

- . *Es un medio natural geográficamente bien definido*, ya que es el área de alimentación de una red natural de drenaje cuyas aguas son recogidas por un recolector común.
- . *Es un medio biofísico complejo*, ya que es un medio natural compuesto por diferentes elementos (suelo, agua, vegetación, flora y fauna, subsuelo y clima) que se interrelacionan e interaccionan para mantener el dinámico equilibrio de la naturaleza.
- . *Es un medio natural morfodinámico*, porque la génesis de la morfología de una cuenca es un proceso dinámico. Por ejemplo según el clima que prevalece en una cuenca, las formaciones superficiales y el tipo de relieve se operaran constantes modificaciones en la morfología de la misma.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

Es un medio humano en transformación, ya que la cuenca representa el área donde se ubican las actividades del hombre, las cuales pueden modificar las interrelaciones existentes entre los fenómenos que rigen el equilibrio natural dinámico.

Para el ordenamiento y manejo de una cuenca, esta se analiza como una unidad conformada por subcuencas y éstas a su vez por microcuencas.

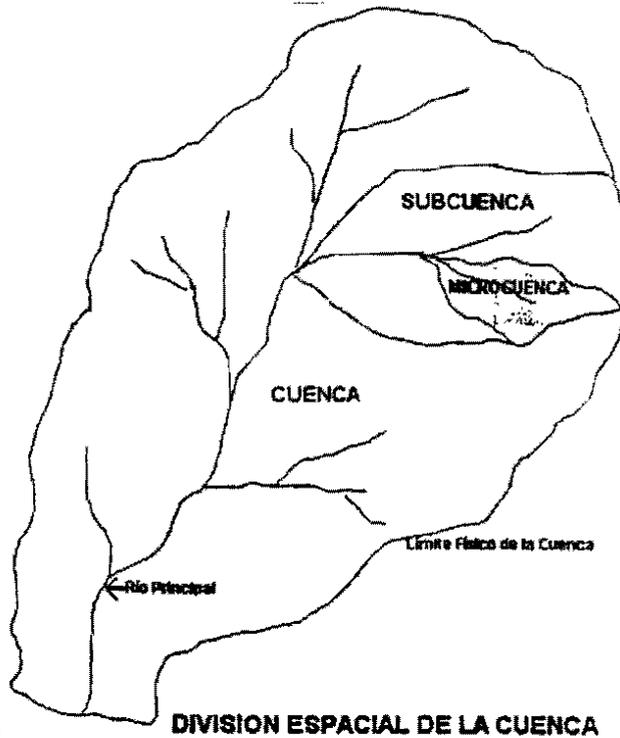
Por lo tanto, una **SUBCUENCA** es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de la cuenca; varias subcuencas pueden conformar una cuenca; en cambio una **MICROCUENCA** es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de una subcuenca; varias microcuencas pueden conformar una subcuenca.

Prácticamente la mayor parte del Manejo de Cuencas se refiere a cuencas que varían en tamaño de quizás una hectárea o varios miles de hectáreas; debido a que las cuencas más grandes se vuelven más complejas en todos los aspectos y para propósitos de estudio y análisis se subdividen en subcuencas más pequeñas y homogéneas y éstas a su vez se subdividen en microcuencas.

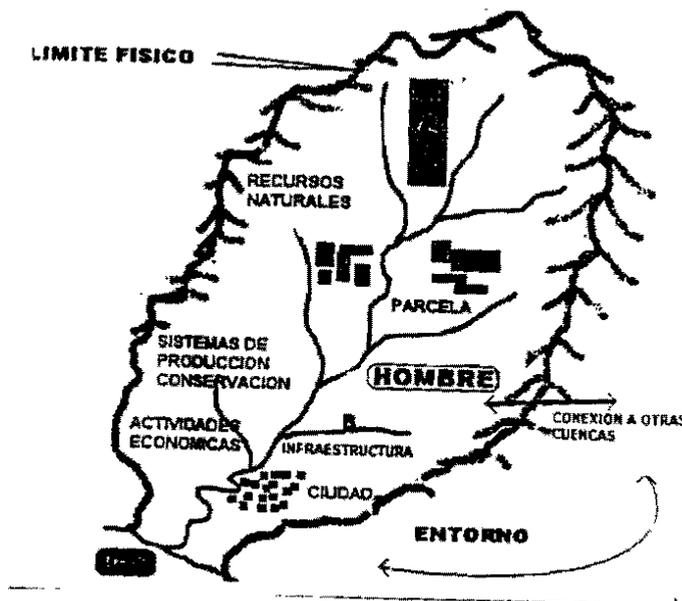
Por lo tanto, para facilitar el proceso de planificación ambiental, las cuencas hidrográficas se deben sectorizar en subcuencas y microcuencas, obedeciendo a criterios de superficie, pendiente de los ríos, altitud media, límites comunitarios, históricos y características sociales de la ocupación del espacio.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

En la siguientes figuras se presenta la División Espacial de una Cuenca Hidrográfica



En la siguiente figura se muestra una cuenca hidrográfica en la cual se ubican los recursos naturales (suelo, agua, vegetación y otros); allí habita el hombre y en ella realiza todas sus actividades. cualquier infraestructura e intervenciones que realice se encuentran dentro de ella



Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

2.2. LA CUENCA HIDROGRAFICA VISTA COMO UN SISTEMA

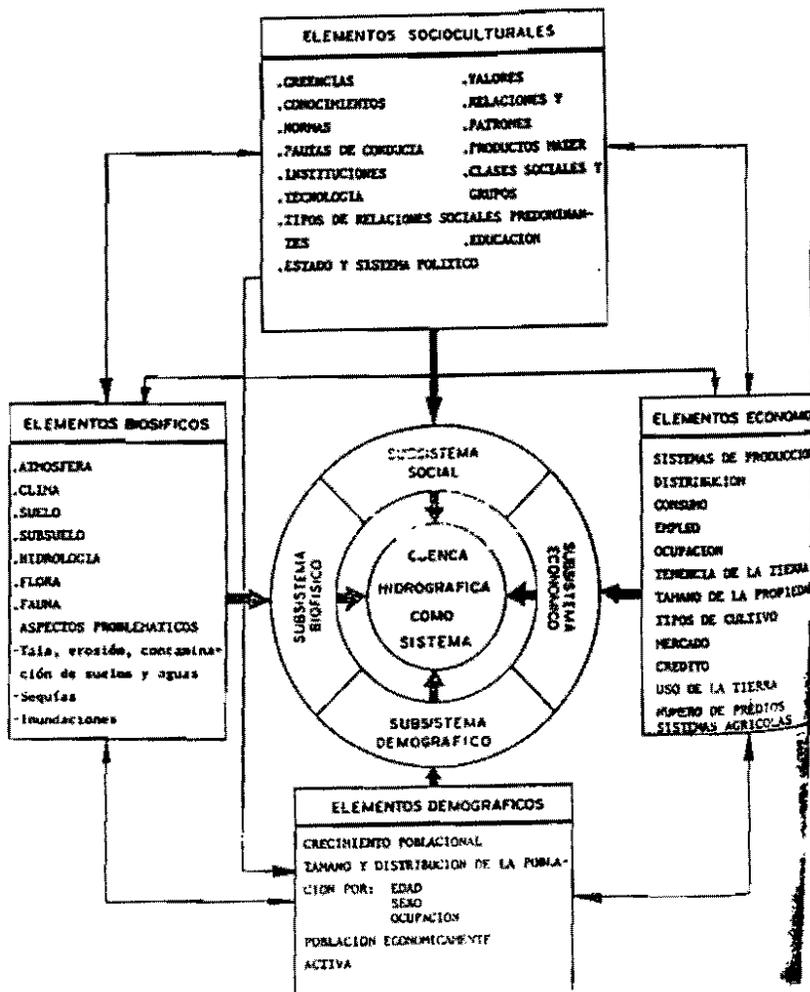
La cuenca hidrográfica concebida como un sistema dentro del medio ambiente está compuesta por las interrelaciones de los subsistemas social, económico, demográfico y biofísico (biótico y físico).

La cuenca hidrográfica se puede definir dentro de las perspectivas de los sistemas como:

"Un sistema de relaciones sociales y económicas cuya base territorial y ambiental es un sistema de aguas que fluyen a un mismo río, lago o mar"

"Un territorio caracterizado por un sistema de aguas que fluyen a un mismo río, lago o mar y cuyas modificaciones se deben a la acción o interacción de los subsistemas sociales y económicos que encierra"

El siguiente gráfico nos indica la configuración del Sistema y Subsistema en una Cuenca Hidrográfica



Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

La cuenca es un sistema productivo que recibe aportes naturales como las precipitaciones y la energía solar y aportes de índole antrópico entregados por el hombre como su trabajo, la incorporación de nuevas tecnologías y la presencia institucional.

La cuenca vista de esta forma, produce escorrentía, productos agrícolas, pecuarios, forestales, etc; y en este proceso productivo la cuenca hidrográfica también genera efectos indeseables como la erosión, la disminución de la productividad agrícola por pérdida de suelos, la afectación de la calidad de la escorrentía por las descargas de poluentes, la alteración del régimen hidrológico, la activación de la dinámica torrencial y hasta la disminución del mismo valor turístico de las montañas que la rodean.

Estos efectos, en general impactan tanto a las laderas de la cuenca como a las poblaciones ubicadas "aguas abajo"; la erosión constituye uno de los ejemplos más claros.

Al trasladarse los efectos negativos aguas abajo disminuye la productividad benéfica del sistema y crean daños económicos y ambientales como la sedimentación de obras hidráulicas y carreteras e inundaciones sobre poblaciones ubicadas a la salida de la cuenca.

Este desequilibrio que expresa la crisis del sistema productivo de la cuenca, exige la intervención que a partir del ordenamiento de las diversas variables y el manejo de las mismas, oriente y controle el desarrollo de la cuenca en beneficio del conjunto de la sociedad.

El hombre y las instituciones con presencia en la cuenca pueden orientar productivamente ese sistema.

Pero existen además numerosos factores que influyen y condicionan en forma directa o indirecta el desarrollo de una cuenca.

Los modelos de desarrollo, la inestabilidad de políticas agropecuarias, la disponibilidad de fuentes de financiamiento, los mercados internos o externos, los costos y los precios de los productos agropecuarios etc; son circunstancias que pese a decidirse muy lejos de la región, inciden directamente sobre su despegue productivo o su degradación.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

El "Manejo" constituye la entrada institucional que trata de organizar ese sistema hacia objetivos de desarrollo que deberán preservar y recuperar el equilibrio ambiental deseable.

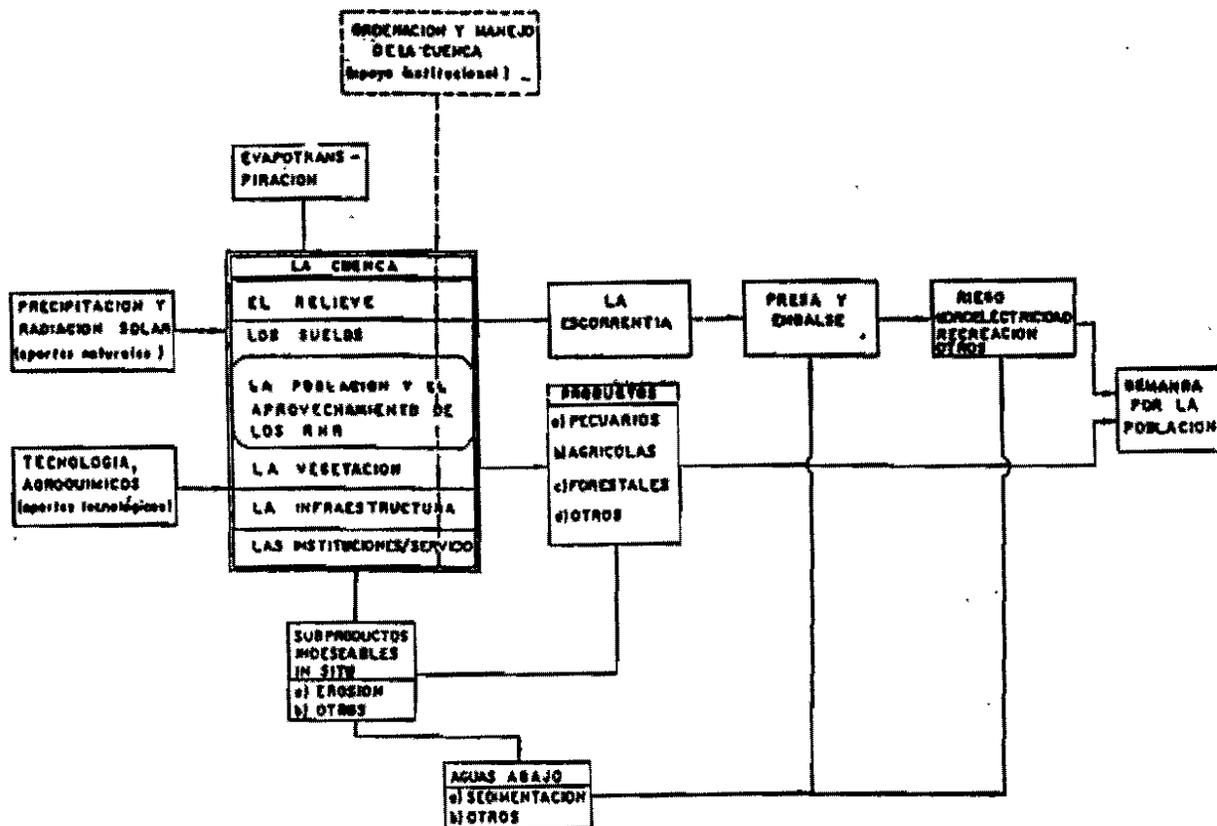
En general se trata de que la población ubicada en la cuenca, aproveche sus Recursos Naturales, especialmente el suelo, el agua y la vegetación, con alta participación de sus organizaciones representativas y dentro de una relación armoniosa con el medio ambiente.

A su vez se trata de enmarcar las acciones en la cuenca dentro de los planes de desarrollo regional y zonal y contemplar, la protección necesaria y los beneficios posibles a las poblaciones existentes a la salida de la cuenca.

Para ello es necesario tener en cuenta que el aprovechamiento deberá realizarse en función de las potencialidades y limitaciones impuestas por la fragilidad natural de los ecosistemas montañosos y valorando profundamente la importancia estratégica de sus corrientes hídricas.

Se trata de lograr un manejo productivo, en forma permanente, que garantice la seguridad social y la integración económica y política justa de la cuenca con la región y el país.

En el siguiente gráfico se presenta la Cuenca Hidrográfica vista como un Sistema



2.3. PARTES DE UNA CUENCA HIDROGRAFICA

Las partes constitutivas de una cuenca hidrográfica son las siguientes:

El Parte-agua

Es la línea altimétrica de mayor elevación que delimita orográficamente a cuencas vecinas.

Este lindero real marca las variaciones de la conducción del drenaje superficial que por efectos de la pendiente confluyen hacia la parte baja en ambas vertientes.

Con fines prácticos, el parteagua se cierra artificialmente en el estrangulamiento natural que se forma en los pies de monte que fisiográficamente limita la montaña del valle y a este lugar se la ha llamado genéricamente "boquilla" o "garganta", porque para efectos de manejo es aquí donde teóricamente se puede instalar una estación de aforo para medir el volumen de los escurrimientos debidos al tipo de tratamiento que se da a las tierras de montaña, o bien en este lugar se pueden realizar obras de captación de humedad con fines de aprovechamiento o control de avenidas y azolves para proteger las partes bajas, su trazo puede realizarse de manera sencilla, contando con una carta topográfica o sobre fotos aéreas.

Las Vertientes

Son las áreas de captación y se constituyen como las zonas más estratégicas de la cuenca, dado que en ellas la susceptibilidad del fenómeno de erosión es altamente significativo y el mantenimiento de una cubierta vegetal protectora de calidad es definitivamente indispensable para el equilibrio de los valles.

Por ello la prosperidad de la región hidrológica dependerá en principio de la adecuada planificación del uso de las vertientes.

El Valle o Cuenca Baja

Es la zona de menor altitud y donde generalmente se encuentran los cultivos agrícolas y los asentamientos humanos, aquí la conjunción de las corrientes tributarias han formado un río o arroyo de regular caudal que divaga en las planicies de leve pendiente.

En esta zona es difícil diferenciar los límites de una cuenca y otra, porque los parteaguas son difusos.

Con fin hidrológico forestal, estas porciones de terreno carecen de interés, sin embargo su florecimiento y desarrollo depende de la calidad y cantidad de humedad que reciban de las áreas captantes de mayor altitud.

Si el manejo de las tierras altas no es adecuado, en el valle habrá inundaciones en la estación de lluvias y el agua en altos volúmenes será incontrolable en su camino hacia el mar o bien, azolvará rápidamente un embalse disminuyendo las posibilidades de las tierras dependientes aguas abajo, además del abatimiento de los mantos acuíferos subterráneos por la reducción de su recarga.

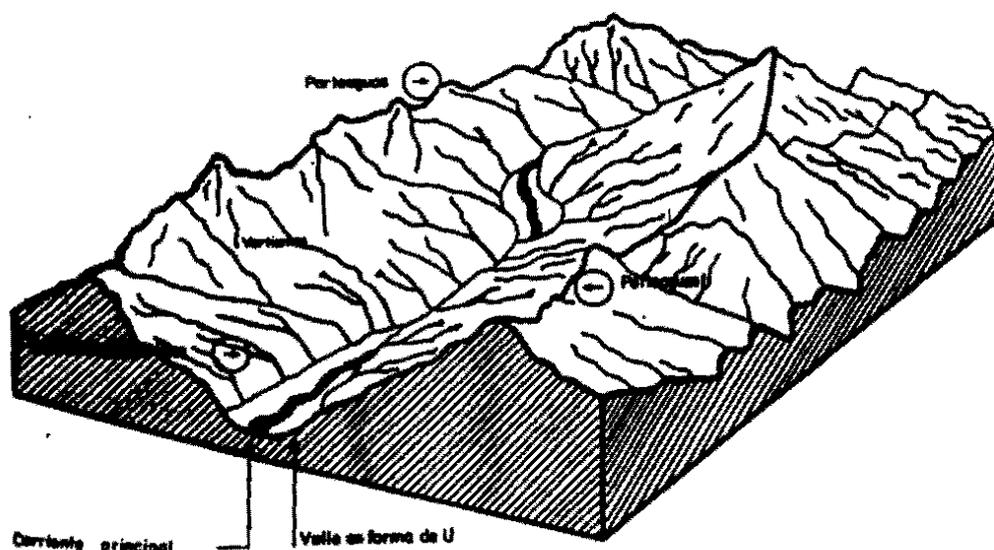
La Red de Drenaje

Es la disposición de los cauces y lechos por donde de manera superficial y aparente corre el agua excedente producto de la precipitación hacia un depósito natural o artificial.

Esta consta de una corriente principal y de un sistema de corrientes tributarias de menor importancia.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

La siguiente figura nos muestra un esquema simplificado de las Partes de una Cuenca Hidrográfica



2.4. ZONAS DE UNA CUENCA HIDROGRAFICA

Toda cuenca hidrográfica consta de tres zonas:

Zona de Aporte o Zona Alta

Esta zona corresponde a las áreas que originan nacientes de los ríos y esta destinada a zonas de protección y sistemas agrosilvopastoril; generalmente en ella se encuentran las pendientes más fuertes.

Zona de Contracción o Zona Media

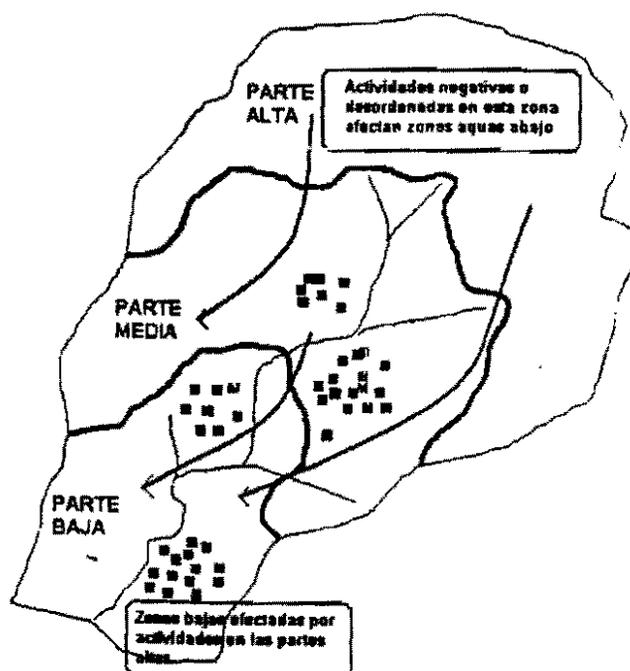
Esta zona corresponde a las áreas de mayor intensidad productiva (agropecuaria, forestal, etc), presentan mayor degradación y las pendientes en la mayoría de los casos son moderadas con relación a la zona de aporte.

Zona de Depositación o Zona Baja

Esta zona corresponde a las áreas más planas y valles, en ella predomina la explotación intensiva agropecuaria, por lo que los efectos de inundación y sedimentación son más evidentes.

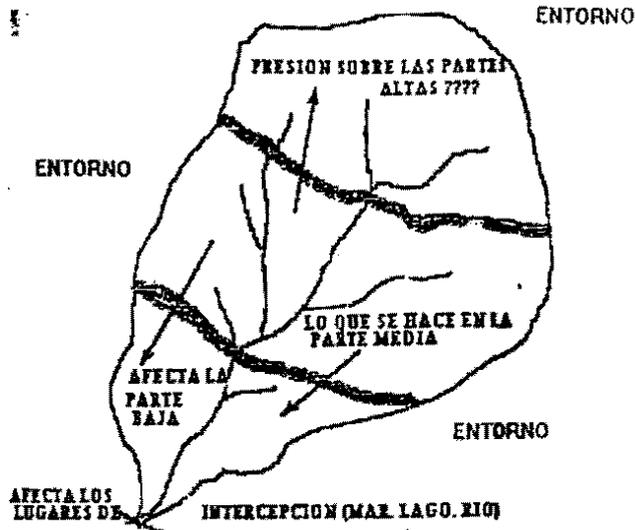
Al realizar un plan de ordenamiento y manejo de una cuenca hidrográfica es indispensable hacer una interrelación entre los problemas de cada una de estas zonas, es decir, como influye la parte más alta sobre la media y está sobre la más baja; lo cual nos explica la problemática de intervención de la población, alteración ecológica y formas de aprovechamiento de la cuenca, subcuenca (o zonas) en su globalidad.

En la siguiente figura se presenta la Zonificación Espacial de una Cuenca Hidrográfica

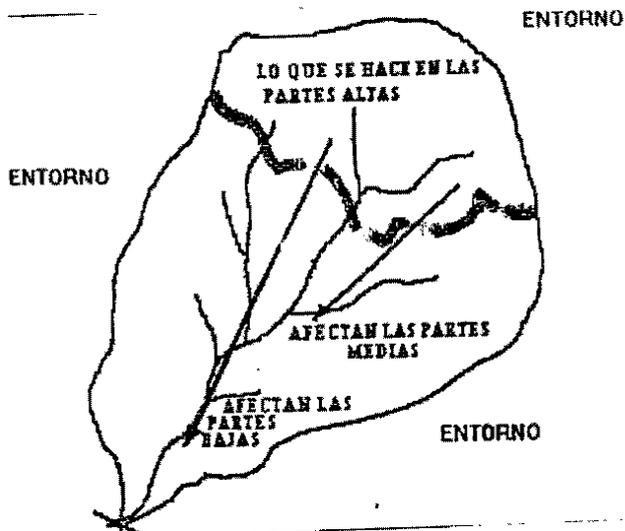


Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

En la siguiente figura se presenta la relación que existe entre la parte media y las partes bajas de la Cuenca Hidrográfica



En la figura que se muestra a continuación se presenta la relación entre la parte alta y las partes bajas de la Cuenca Hidrográfica



3. DEGRADACION Y REHABILITACION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

3.1. GENERALIDADES

Para satisfacer las demandas crecientes de alimentos es necesario incrementar la producción agropecuaria, lo cual se traduce en una mayor presión de uso de los recursos naturales.

El aprovechamiento tradicional de los recursos naturales y el grado de afectación al medio ambiente ha sido diferenciado para los pequeños y medianos productores, empresarios y transnacionales; todos han contribuido directamente en el deterioro y alteración de los ecosistemas con repercusiones en el sector social, económico y ambiental de un país.

A continuación describiremos brevemente los elementos que explican la manera como cada uno de los sectores antes mencionados han influido directamente en el deterioro y alteración de los ecosistemas:

PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES (PMP)

La intervención que ha tenido este sector en el medio ambiente se debe a la marginalidad ecológica y social, la cual se puede comprender al analizar los siguientes factores:

Población Rural

Debido al elevado número de habitantes por área se ha aumentado la presión sobre el uso de la tierra, lo que a ocasionado la ampliación de la frontera agrícola, deforestación y establecimiento de cultivos en suelos no aptos.

Si la presión continua se originarán fincas más pequeñas en donde el uso intensivo acelerará el deterioro de los recursos naturales.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

Tamaño de las Fincas

Es característico en este sector productivo el predominio de fincas pequeñas con sistemas de cultivos limpios que exigen labores culturales periódicas con la finalidad de obtener ingresos a corto plazo; por lo que se realiza una intensificación productiva.

Propiedad sobre la Tierra

La tenencia de la tierra influye en su manejo, por ejemplo el arriendo de la tierra causa mayor deterioro de los recursos, ya que los dueños no administran la finca sino que solamente están interesados en recibir la retribución económica por alquilar sus tierras y el que alquila no está interesado en realizar prácticas de manejo y conservación de los recursos porque solo le interesa aprovechar al máximo los recursos a corto plazo.

Acceso a Mercado

Este factor incide en el uso y manejo de los recursos del agricultor, ya que en muchas zonas el mercadeo de los productos agrícolas se hace a través de agricultor-intermediario y el precio de los productos es bajo por lo que los agricultores obtienen pocas ganancias y esto no les permite invertir en la protección de sus recursos.

Nivel de Educación y Cultura

Los agricultores asentados en las zonas de ladera generalmente presentan un bajo nivel educativo, lo cual influye en el acceso tecnológico.

Los conocimientos y costumbres de sus antecesores les han permitido seguir subsistiendo pero ha cambiado de la destrucción de sus recursos naturales.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

Desconocimiento de la pérdida de la fertilidad del suelo

Los pequeños y medianos productores en muchos casos desconocen las causas de la disminución de sus rendimientos agrícolas, atribuyéndolo muchas veces a factores mágico-religioso, sin tomar en cuenta que la degradación de los recursos se debe a las formas tradicionales de aprovechamiento y a las prácticas utilizadas.

EMPRESARIOS LOCALES

Este sector impacta en los recursos naturales de la siguiente manera:

La gran empresa tiene como fin principal la transformación de los medios de producción (recursos naturales, mano de obra, capital, etc.) en productos de bienes y servicios, persigue como objetivo la maximización de las ganancias económicas.

Las principales actividades que este sector realiza son: la industria y los cultivos de agroexportación basados en el uso de los mejores recursos (suelo, riego, etc), crédito y tecnología.

En la mayoría de los casos tienen impacto directo en el avance del proceso de degradación y agotamiento de los recursos, a pesar de esto es un sector importante para la economía del país, condición que ha hecho que gocen de privilegios y consideren los recursos como un medio de explotación, sin valorar el daño de los mismos y las consecuencias en la sociedad.

Algunos de los efectos que este sector ocasiona al medio ambiente son los siguientes:

- . Deforestación de los bosques, lo que ocasiona erosión de los suelos, contaminación de las aguas, pérdidas o migración de la fauna nativa, sedimentación, desbordamiento de ríos e inundación de valles y ciudades.
- . Agricultura intensiva, lo que provoca erosión de los suelos y contaminación del aire, agua, vegetales y animales por el uso excesivo de agroquímicos.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

- . Industrias (pesqueras, metal mecánica, etc) repercuten en la contaminación de agua y aire por sustancias químicas y minerales, desaparición de la fauna nativa local, bosques, sistemas de producción, pérdida de biodiversidad y afectación de la salud humana.

Hasta el momento, aún cuando existe en nuestro país una ley de protección del medio ambiente la mayoría de los empresarios no han invertido en la protección y prevención del daño ambiental, además que nadie los hace cumplir.

TRANSNACIONALES

Este sector basa sus ingresos en la explotación de recursos como minería, aserraderos, cultivos de agroexportación e industrias.

Los efectos que ocasionan sobre los recursos naturales son idénticos a los del sector empresarial pero con mayor intensidad.

OTROS FACTORES IMPORTANTES

Urbanismo

Este sector influye en la contaminación del agua por residuos orgánicos y químicos, basuras y producción de CO₂.

Aperturas de vías

Cuyo efecto es la desestabilización de taludes, erosión, sedimentación de ríos y quebradas.

Construcción de Embalses y Represas

Ocasiona sedimentación, salinización de suelos por el agua de riego, muerte o migración de especies vegetales y animales.

3.2. EL CONCEPTO DE DEGRADACION DE CUENCA

La *Degradación de una Cuenca Hidrográfica* es la pérdida de valor en el tiempo, incluyendo el potencial productivo de tierras y aguas, acompañada de cambios pronunciados en el comportamiento hidrológico de un sistema fluvial que se traduce en una peor calidad, cantidad y regularidad en el tiempo, del caudal hidrico.

La degradación de una cuenca ocasiona a su vez una degeneración ecológica acelerada, menores oportunidades económicas y mayores problemas sociales.

La degradación de una cuenca hidrográfica procede de los efectos recíprocos, de las características fisiográficas, el clima y el uso inadecuado de las tierras.

El proceso de degradación en una cuenca hidrográfica se puede localizar tanto en laderas, cauces y valles.

3.3. PRINCIPALES PROBLEMAS DE LAS CUENCAS

Los principales problemas que presentan las cuencas hidrográficas varían de un país a otro, pero la lista que se presenta a continuación indica algunos de los problemas más comunes que presentan las cuencas de los países en desarrollo.

La mayor parte de estos problemas están interrelacionados y no pueden separarse fácilmente para hacer su diagnóstico: sin embargo, para fines de presentación pueden agruparse de la siguiente manera:

SOCIECONOMICOS

- . Pobreza rural en las tierras altas, lo que motiva la emigración a centros urbanos superpoblados y/o la destrucción de los recursos naturales de la cuenca
- . Uso inadecuado de las tierras (tierras de ladera, cultivos, agricultura migratoria, sin un barbecho apropiado, sobrepastoreo, etc.) que se traduce en la degradación de las tierras y otros recursos de la cuenca
- . Deforestación, con el consiguiente incremento de los riesgos de inundaciones estacionales y/o sequías, aguas abajo de la cuenca

TECNICOS E INSTITUCIONALES

- . Actividades de desarrollo mal planificadas y ejecutadas (camino, viviendas, minería, recreación, etc.) que dañan los cursos de agua y contaminan el ambiente natural

NATURALES

- . Desastres naturales (tormentas intensas, deslizamientos de tierras, incendios naturales, etc.) que perjudican las condiciones de la cuenca
- . Erosión del suelo, natural y acelerada, que ocasiona grandes depósitos de sedimentos en los embalses, canales de riego y otras instalaciones públicas

3.4. PERTURBACIONES QUE OCURREN EN LAS CUENCAS

Las perturbaciones que ocurren en una cuenca hidrográfica pueden ser causadas por el hombre o bien debidas a fenómenos naturales.

A continuación analizaremos brevemente cada una de estas:

3.4.1. LOS FENOMENOS NATURALES EN LAS CUENCAS

Los fenómenos naturales de tipo tectónico, climático, geomorfológico e hidrológico, constituyen elementos que han modelado el paisaje mediante su acción a lo largo de millones de años.

Ante su magnitud e intensidad las acciones de intervención humana se reducen a la prevención, usando métodos de zonificación y de alerta temprana a su ocurrencia.

Por ejemplo, existen fenómenos hidrometeorológicos 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.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

Por lo tanto, podemos afirmar que los fenómenos naturales como la erosión geológica, las crecidas de ríos, esteros, ventiscas y sequías, adquieren carácter de catástrofe sólo en aquellos lugares en que afectan gravemente a la población y sus bienes.

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 antes mencionados, provocan o aceleran un comportamiento extremo de ellos, haciendo más graves aún sus efectos; pero si actuamos a nivel de una cuenca en forma racional, se logrará al menos mitigarlos.

3.4.2. PERTURBACIONES CAUSADAS POR EL HOMBRE EN LAS CUENCAS

Las diversas actividades agrícolas, mineras e 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 también hay una serie de otras consecuencias más específicas; por ejemplo, cuando se modifica la cobertura vegetal y la tierra carece de protección frente al efecto de la lluvia y el viento, se produce una pérdida de suelo, proceso que se conoce con el nombre de Erosión.

Este proceso 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; asimismo la sedimentación o acumulación de suelo en los cauces reduce también la capacidad de retención de las obras de regulación o de regadío.

Como podemos ver la destrucción de la cubierta vegetal 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".

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

Por otro lado, 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 habitat 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 hidrográfica.

Una prueba palpable de este efecto socioeconómico lo 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.

Por lo tanto, 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 hidrográfica por acción del hombre son las siguientes:

- . 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

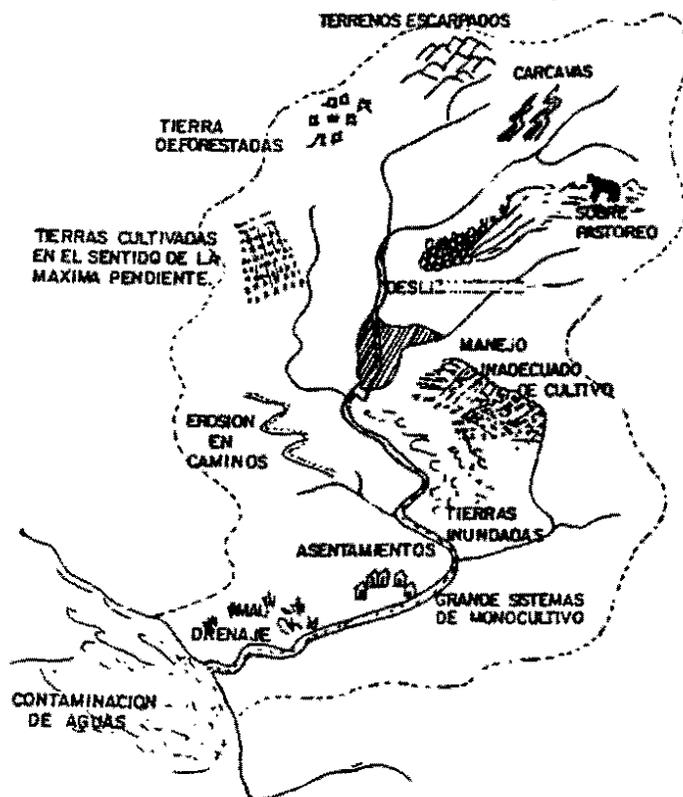
Las principales causas de estas alteraciones se enmarcan a continuación en las siguientes acciones:

- . **Mal uso de cultivos anuales:** falta de rotación y de diversificación de los cultivos, cultivos inadecuados, arar en el sentido de la pendiente, falta de canales de drenaje, uso de suelos ganaderos o forestales para cultivos intensivos.
- . **Mal manejo de los bosques:** plantaciones sin nivelación de suelos, explotación de bosques sin plan de manejo, corta o tala rasa en laderas con fuerte pendiente.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

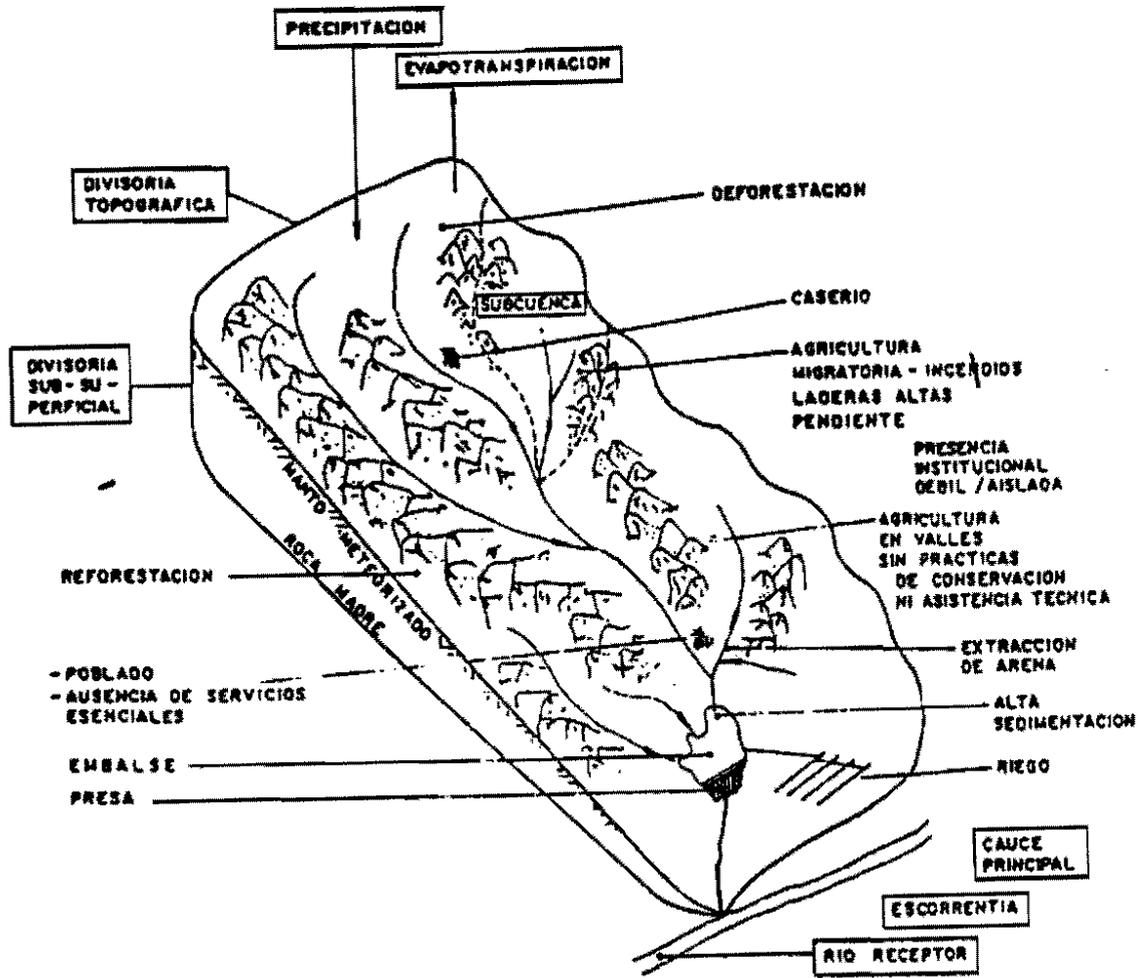
- . Mal uso de praderas: sobretalajes, sobrepastoreo, desarrollo de cultivos anuales en suelos ganaderos
- . Mal uso del riego y drenaje: mal trazado de canales, mala aplicación del riego en zonas de topografía accidentada
- . Aplicación de pesticidas inadecuados o en dosis excesiva
- . Quema inadecuada de residuos agrícolas
- . Extracción de arena y tierra para obtener materiales de construcción y otros usos
- . Expansión urbana e industrial sobre suelos agrícolas
- . Obras viales, construcción de embalses, torres de electrificación y otros
- . Vertimiento de desechos químicos en explotaciones mineras
- . Contaminación bacteriológica y vertimiento de desechos urbanos
- . Alteración de áreas naturales, flora, fauna y aguas, por actividades turísticas

En el siguiente gráfico se identifican algunos Problemas que se pueden presentar en una Cuenca Hidrográfica



Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

En la siguiente figura se presenta una Cuenca Hidrográfica con sus Principales Elementos y la señalización de algunos Problemas Típicos en el Trópico



Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

En el siguiente cuadro se resumen las principales actividades que el hombre realiza en las Cuencas Hidrográficas y sus esfuerzos sobre los Recursos Naturales Renovables

ACTIVIDAD	IMPACTOS/EFFECTOS NEGATIVO
Colonización	Ruptura del equilibrio ecológico
Tala de Bosques	Erosión de los suelos, desertización, cambio del ciclo hidrológico y régimen de caudales, contaminación del agua, pérdida o migración de la fauna nativa, sedimentación, desbordamiento e inundaciones de ríos y quebradas
Quebras	Erosión de los suelos, pérdida de nutrientes ; microorganismos del suelo, contaminación del aire
Agricultura	Contaminación de suelos, agua, aire, vegetales y animales por uso de agroquímicos; erosión acelerada de los suelos por malas prácticas de cultivo
Ganadería	Erosión acelerada del suelo por sobrepastoreo, compactación, contaminación
Urbanismo	Contaminación del agua por residuos orgánicos y químicos, producción de basura ; contaminación del aire por malos olores y el parque automotor, contaminación por el ruido del parque automotor
Industria	Contaminación del aire y agua por sustancias químicas y minerales
Construcción de Embalses o Represas	Sedimentación y colmatación, salinización de las aguas, disminución de la pesca aguas abajo, muerte o migración de muchas especies (vegetal-animal), pérdida de suelos agropecuariamente aprovechables, aumento de nutrientes y homogenización de las especies acuáticas vegetales
Minería	Contaminación del agua y suelo por el uso de sustancias químicas, erosión del suelo por movimiento de tierra
Apertura de Vías	Desestabilización de taludes y erosión de los suelos, deslizamientos, derrumbes, sedimentación de lechos de ríos y quebradas

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

En el siguiente cuadro se resumen los Efectos de la Degradación Ambiental de Cuencas Hidrográficas y su Efecto en la Calidad de vida de la Población Rural

Fenómeno Extremo	Breve Descripción	Efectos en el Medio Ambiente	Efectos en la Vida Campesina
Lluvias Torrenciales	<p>Origen Diclónico y/u Orográfico</p> <p>Grandes cantidades de agua en periodos prolongados y abarcando grandes areas que pueden saturar los suelos, favoreciendo grandes escorrentias superficiales</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Drecida violenta de rios . Destorbes de lagunas . Erosión violenta y derrumbes . Inundación de poblados y tierras de cultivo . Destruccion de puentes y caminos 	<ul style="list-style-type: none"> . Pérdidas de vidas humanas . Difusion de enfermedades . Interrupción de caminos, líneas de teléfono . Hambre . Pérdida de ganado
Sequías	<p>Ausencia de lluvias por periodos de tiempo muy largos. Puede ser parcial cuando afecta solo un ciclo vegetativo, o general cuando comprende varios años agrícolas</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Disminución del caudal de rios y manantiales . Lagunas se secan . Activa erosión edifica . Abandono de tierras de cultivo 	<ul style="list-style-type: none"> . Hambruna . Enfermedades . Emigración

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

En el siguiente cuadro podemos apreciar algunos problemas que presentan algunas Cuencas Hidrográficas en Nicaragua (Tomado de IICA, 1993)

PRINCIPALES PROBLEMAS

NOMBRE DE LA CUENCA	EROSION	CONTAMINACION DE AGUA	CAMBIO DE CLIMA	CAMBIO DE PRECIPITACION
Cuenca alta y Media del Río Malacatoya (Boaco)	X			
Cuenca Sur del Lago de Managua	X	X		
Cordillera de Los Marrabios	X		X	X
Cuenca y Subcuenca Cordillera Isabelia y Dariense	X		X	
Cuenca Río Escondido	X			X
Cuenca Río San Juan	X			X

3.5. ALTERNATIVAS DE ACCIÓN FRENTE A LAS PERTURBACIONES QUE SE PRESENTAN EN LAS CUENCAS

A continuación se enumeran diversas acciones que se pueden realizar para contrarrestar los principales problemas que se pueden presentar en una cuenca hidrográfica y que las comunidades campesinas deben enfrentar.

Junto a las actividades típicas que se ejecuten en el terreno es importante considerar la aplicación de las distintas disposiciones legales vigentes para:

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

3.5.1. ALTERNATIVAS FACTIBLES FRENTE A CAUSAS NATURALES

Es posible que en una determinada cuenca a pesar del buen manejo que sus habitantes hagan de sus recursos naturales, se presenten alteraciones naturales que afecten el buen desarrollo de las actividades agrícolas, forestales o ganaderas.

En este caso se sugieren tomar las siguientes medidas:

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 periodos de sequía mediante estudios climatológicos y seguimiento continuo de condiciones meteorológicas

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

Pérdidas de Agua, Desbalance Hídrico

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

Vientos

- . Sistemas cortavientos
- . Predicción de la ocurrencia

3.5.2. ALTERNATIVAS FACTIBLES FRENTE A CAUSAS HUMANAS

Existe una gran cantidad de medidas que se han venido identificando y aplicando con éxito en la práctica del Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas; las que se utilizan según su eficacia para superar las alteraciones que el hombre puede provocar en la cuenca.

Las medidas que se pueden tomar para solucionar estos problemas se mencionan brevemente a continuación:

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 contravientos

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

- . 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
- . 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

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

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
- . Construcción de sistemas de drenaje
- . Rehabilitación de tierras

En la siguiente figura se muestran algunas Alternativas de solución para el Manejo Integral de una Cuenca Hidrográfica



Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

El nivel y de tipo de ordenación que se realice en una cuenca hidrográfica dependerá de la gravedad de los problemas que la misma presente, de la urgencia de la tarea y de los recursos con los que se disponga para realizar el trabajo.

Los trabajos que se pueden realizar en una cuenca hidrográfica se pueden dividir en tres categorías: *Protección, Mejoramiento y Restauración.*

Las medidas de protección se emplean para mantener la situación existente, en cambio las técnicas de mejora se utilizan para obtener beneficios en la producción de agua y la restauración se aplica a cuencas gravemente deterioradas y suele exigir más trabajo, tiempo y dinero.

Desgraciadamente las cuencas hidrográficas de los países en desarrollo, como el nuestro necesitan con frecuencia de medidas de restauración.

Estas tres categorías de trabajo están a veces presentes en una sola cuenca, por lo que es responsabilidad del planificador elaborar las combinaciones correctas, de acuerdo a la naturaleza y dimensión de los problemas identificados.

3.6. TECNOLOGIAS PARA EL MANEJO DE CUENCAS

Las tecnologías que se utilizan para el manejo de una cuenca se aplican en función del aprovechamiento del recurso hídrico, por considerarse el factor más crítico de producción, sin restar importancia a los recursos productivos (suelos, recursos genéticos y factores ambientales).

El establecimiento de estas prácticas dependen del área crítica con uso conflictivos y los intereses de la población.

Las tecnologías que se emplean para este propósito, se pueden clasificar de la siguiente manera:

- . Técnicas agroforestales
- . Técnicas de conservación de suelos y agua
- . Manejo del recurso hídrico (almacenamiento y reservorios)
- . Tecnologías de transformación rural
- . Tecnologías de análisis y planificación (SIG, Modelo de Evaluación de Tierras, (ALES) etc.)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL

TALLER



**MANEJO SOSTENIBLE DE CUENCAS:
UNA INTRODUCCION**

Instructor: Jairo Morales

CEFER
San Dionisio, Matagalpa,
Nicaragua
10 de Septiembre, 1997

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

Entre las técnicas agroforestales que se pueden utilizar figuran los Sistemas Secuenciales (*Silvoculturales*), Simultáneos (*Silvopastoriles*), *Cercas vivas*, *Cortinas Rompevientos*; los cuales pueden tener diferentes funciones y usos.

Las técnicas de conservación de suelos y agua que se pueden emplear se clasifican en *Culturales*, *Agronómicas* y *Mecánicas*.

Entre las prácticas culturales (de producción) figuran la: *Siembra en Contorno*, *Surcos en Contorno*, *Labranza de suelos y subsuelos*, *Aplicación de Mulch*, *Prácticas Biológicas*, *Manejo de Coberturas* (cultivo), *Barreras Vivas*, *Sistemas de Cultivo* (Rotación, Asocio, Relevo, Intercalados), etc.

También se pueden emplear técnicas mecánicas se pueden emplear: *Acequias de Ladera* o de *Infiltración*, *Canales de Desviación*, *Zanjas de Drenaje*, *Cajas de Retención de Sedimentos*, *Cajas de Derivación*, *Caidas y Saltos*, *Control de Cárcavas y Torrentes*, *Control de Inundaciones*, etc.

Las técnicas para el manejo del recurso hídrico son medidas que se emplean para el almacenamiento y reservorio de este recurso, entre ellas podemos mencionar las siguientes: *Acequias de Absorción*, *Surcos Tabicados*, *Riego* (Surcos, Goteo, Aspersión, etc), *Lagunetas*, *Cisternas*, *Micropresas*, *Represas* y *Recarga Subterránea*, etc.

3.7. MEDIDAS PARA LA PROTECCION DE UNA CUENCA

Las medidas que se utilizan para la protección de una cuenca hidrográfica se pueden clasificar de dos maneras:

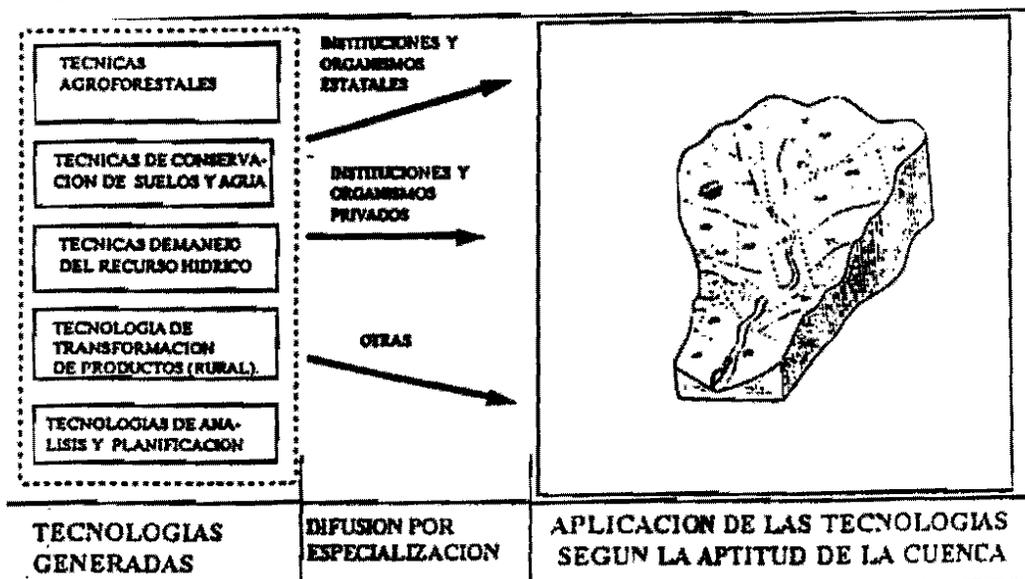
Medidas de Uso del Terreno

Estas medidas son efectivas en el aumento de la infiltración y la capacidad de retención del agua en el suelo, reducen la erosión del suelo, reducen el peligro aguas abajo. Estas medidas benefician a la finca o sea que producen beneficio en el sitio; aquí se incluyen las medidas de estabilización de una cuenca hidrográfica. Entre estas medidas figuran la labranza en contorno, establecimiento de terrazas, cultivo en fajas, desagües empastados, rotación de cultivos, pasturas, control de cárcavas.

Medidas de Tratamiento del Terreno

Estas medidas tienen por objetivo el control de la escorrentía, es decir, el manejo del agua después que deja los campos. Tales medidas se utilizan para el control de la inundación y su beneficio principal ocurre fuera del sitio o aguas abajo, o sea que su beneficio no tiene lugar en la finca o en el lugar donde ellas son instaladas, por lo que se les considera de naturaleza pública.

En la siguiente figura se presenta la Integración de Tecnologías para el Manejo de una Cuenca Hidrográfica



3.8. EL CONCEPTO DE REHABILITACION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

La rehabilitación de cuencas se considera como un proceso para superar el estado de degradación de los recursos naturales.

Para ello es necesario propiciar la intervención técnica en el medio biofísico relacionando los factores socioeconómicos, para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida del hombre, en base a una mejor condición de los Recursos Naturales.

La gestión para la rehabilitación de cuenca, requiere del pleno conocimiento de las condiciones críticas que generan los problemas en el uso y manejo de los recursos naturales; ya que el entendimiento de la problemática es fundamental para poder identificar y analizar las causas que producen el estado de degradación, comprender los procesos, tipos y niveles de impacto.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

La rehabilitación de cuencas trata entonces de controlar los efectos impactante para contribuir a mejorar la calidad de los recursos naturales y por ende mejorar las condiciones de producción y productividad que permitan al agricultor lograr un mejor nivel de vida.

El uso apropiado de los recursos es el objetivo final de la rehabilitación de cuencas encaminada a la conservación y desarrollo sostenible.

4. CUENCAS MUNICIPALES

Durante muchos años los recursos naturales y el desarrollo de la agricultura han estado relacionadas a los ministerios públicos e instituciones centrales de los gobiernos, evolucionando en parte con el uso o administración del recurso hídrico principalmente para las poblaciones urbanas y semi-urbanas.

La administración comunitario a través de los Gobiernos Municipales también ha adquirido nuevos roles y responsabilidades más de la relación con el recurso hídrico, en muchos casos se han incorporado los recursos forestales, áreas protegidas, materiales de construcción, turismo y zonas de reserva.

Analizando la relación entre las poblaciones urbanas y el ámbito de las cuencas hidrográficas, cada vez es mas difícil desligar las interacciones entre las actividades agropecuarias y forestales frente a las necesidades de las poblaciones concentradas y las poblaciones rurales quienes establecen las demandas locales e inmediatas de recursos y servicios que provienen de las actividades de la agricultura y recursos naturales.

El agua se presenta como el recurso base para conciliar intereses entre la población total y las actividades económicas de un municipio, si la prioridad del agua es para el abastecimiento de las poblaciones allí se genera la relación clave para delinear las acciones de las cuencas municipales; de igual manera puede considerarse otro recurso o actividad clave para el desarrollo socioeconómico, por ejemplo forestal, pastos, turismo, etc.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

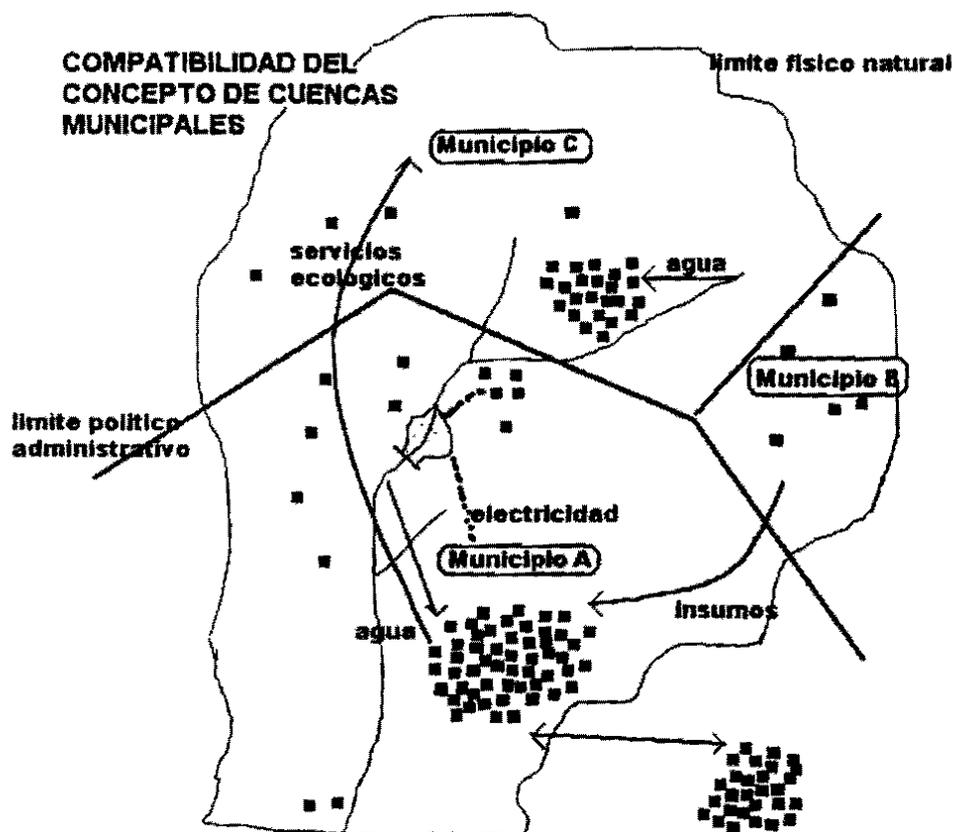
Una Cuenca Municipal se define como un espacio territorial cuyos límites administrativos municipales integran a la cuenca o coinciden con la divisoria natural y/o esta asociada a los conceptos de manejo de cuenca con directrices administrativas de los gobiernos municipales y de participación comunitaria.

El Manejo de Cuencas Municipales mantiene los conceptos tradicionales de Manejo de Cuencas, diferenciándose básicamente en la autoridad, organización y administración de las acciones directrices para manejar los recursos naturales y resolver los problemas de la población urbana y rural.

Uno de los aspectos importantes para catalizar el proceso de manejo de cuencas municipales es la formación y fortalecimiento de la Capacidad de Gestión Gerencial y Ambiental, para poder desarrollar los aspectos técnicos, administrativos, la búsqueda de recursos y desarrollar liderazgo comunitario.

Las siguientes figuras nos muestran el Concepto de una Cuenca Municipal





5. EL MANEJO DE CUENCAS COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

El término *Desarrollo Sostenible* se define como:

Un proceso dinámico en el que el manejo de los recursos naturales, la potenciación del ser humano, el enfoque del desarrollo científico y tecnológico, la formulación de nuevos esquemas legales y administrativos y la orientación de la economía, fortalezcan las opciones para satisfacer las necesidades básicas de las generaciones actuales, sin destruir la base ecológica ni los sistemas de soporte vital de los que dependen el desarrollo y la calidad ambiental futuros (Quesada, 1989)

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

El término Desarrollo Sostenible implica cuatro elementos fundamentales a saber:

Máximo Uso Sostenible de los Ecosistemas

Esto significa en términos económicos el crecimiento, es decir, un incremento en la variedad de bienes y servicios aprovechables en el ecosistema frágil, al igual que el incremento de su producción global, pero procurando siempre el aprovechamiento adecuado y capacidad permanente de los recursos.

La Distribución más Equitativa de las Riquezas

Por esta vía se busca que los mayores ingresos derivados del mejor uso de los ecosistemas alcancen a toda la población y con la mejor distribución posible, particularmente reconociendo la interrelación existente entre las tierras altas de las laderas y las bajas, al igual que los mecanismos para enviar recursos de las áreas más productivas a las más frágiles.

La Participación de la Población Local

Tanto en las decisiones que las afectan, como en la gestión y control de las actividades, a fin de promover la capacidad de autogestión comunitaria y la sostenibilidad socio-institucional de las alternativas adoptadas.

La Conservación de la Capacidad Productiva de los Ecosistemas Intervenidos

A fin de que el nivel de producción que se alcance tenga características de permanencia temporal.

Como podemos analizar, para alcanzar un **Desarrollo Sostenible** hay que ordenar y conservar los Recursos Naturales y encauzar los cambios técnicos e institucionales de tal manera que atiendan a las necesidades de las generaciones actuales y futuras. Hay que conservar los suelos, las aguas y el patrimonio zootécnico y utilizar medios no perjudiciales para el medio ambiente, adecuados en cuanto a su técnica, viables económicamente y aceptables a nivel social.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

Una de las opciones estratégicas para el combate de la Desertificación y asegurar el Desarrollo Rural Sostenible, lo constituye el *Manejo de Cuencas Hidrográficas*, ya que esta constituye la unidad básica de planeamiento y posibilita una ordenación de los Recursos Naturales en función del bienestar de la comunidad, por cuanto, la planificación del recurso agua orienta y direcciona la forma de utilización de los demás Recursos Naturales.

EL DESARROLLO SOSTENIDO DE CUENCAS es aquel en el cual se asegura que las poblaciones de las Cuencas Hidrográficas, puedan alcanzar un nivel aceptable de bienestar tanto en el presente como en el futuro; el que además es compatible con las condiciones ecológicas y socioeconómicas en el largo plazo, mientras al mismo tiempo trata de cumplir un desarrollo sostenible con la región y su país.

La definición aplicada a una cuenca, requiere condiciones determinadas para su desarrollo, en el sentido que, se deben considerar las generaciones futuras y también los efectos de las acciones en el área de intervención y en las áreas exteriores a ella.

No basta por lo tanto, la sostenibilidad en el espacio estricto de la cuenca, sino también la influencia de las acciones en otros sistemas hidrográficos y en el entorno de la cuenca.

Igualmente, lleva a considerar las condiciones de una cuenca, por ejemplo, para satisfacer las necesidades de sus habitantes actuales y futuros, pero también a garantizar el flujo de efectos positivos fuera de ella, como en el caso de los efectos hidrológicos para producir agua, energía y riego aguas abajo, para las generaciones actuales y futuras.

Existen dos *aspectos básicos* que deben ser considerados para el Desarrollo Sostenible de Cuencas; estos son:

- . La integración de los diferentes tipos de actores, grandes, pequeños o medianos, para inducirlos a actividades sostenibles dentro de la cuenca y a impactos positivos fuera de ella
- . La consideración de todos los sistemas y componentes dentro de la cuenca, es decir, los sistemas de tenencias de distintos actores y los diferentes sistemas físicos, en su mayor parte de propiedad común, como minerales, bosques, agua. En ese sentido el desarrollo rural de las cuencas sería el tipo de acción compatible con el funcionamiento de un sistema sostenible de un país

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

Sin embargo lo más importante del *Desarrollo Sostenible en Manejo de Cuencas* es hacer realidad la base teórica y pasar de la globalidad de las definiciones a procesos con resultados visibles, impactantes y valorables en el contexto de los principios de la sostenibilidad.

Por ello, es que por medio del Manejo de Cuencas es más promisorio lograr los procesos de integración, uso múltiple, participación, internalización, externalización; y debido a esto es que el manejo de cuencas hidrográficas constituye una alternativa estratégica para promover el *Desarrollo Sostenible*.

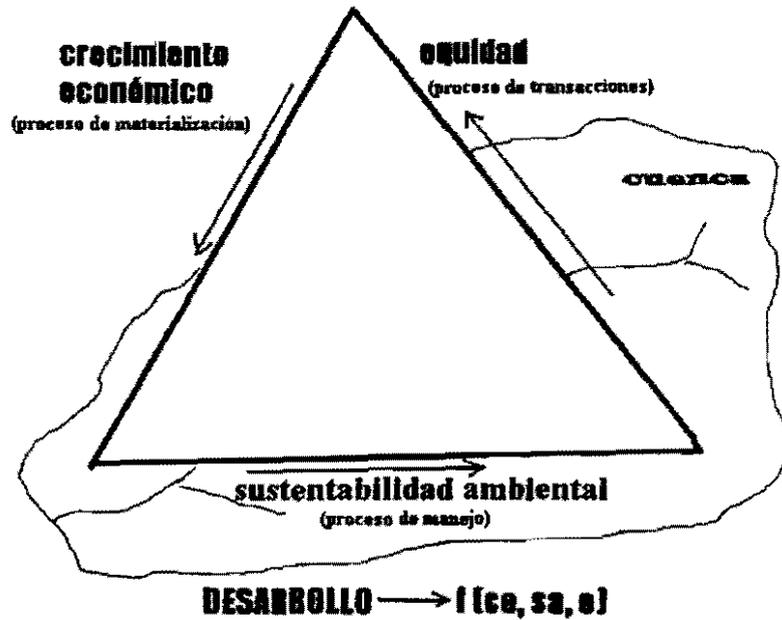
El Manejo de Cuencas Hidrográficas puede ser conceptualizado como el conjunto de acciones integradas, orientadas y coordinadas sobre los elementos variables del medio ambiente en una cuenca, tendientes a regular el funcionamiento de este ecosistema, con propósitos de elevar la calidad de vida de la población inserta en ella.

El Manejo de Cuencas Hidrográficas es una actividad que considera gran parte de los elementos presentes en un sistema hidrográfico, posibilitando a través del trabajo interdisciplinario, la consolidación de iniciativas que permiten aprovechar y proteger los recursos naturales existentes con el fin de obtener una producción óptima y sostenida. 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 considerando aspectos básicos de planificación, organización, coordinación y participación.

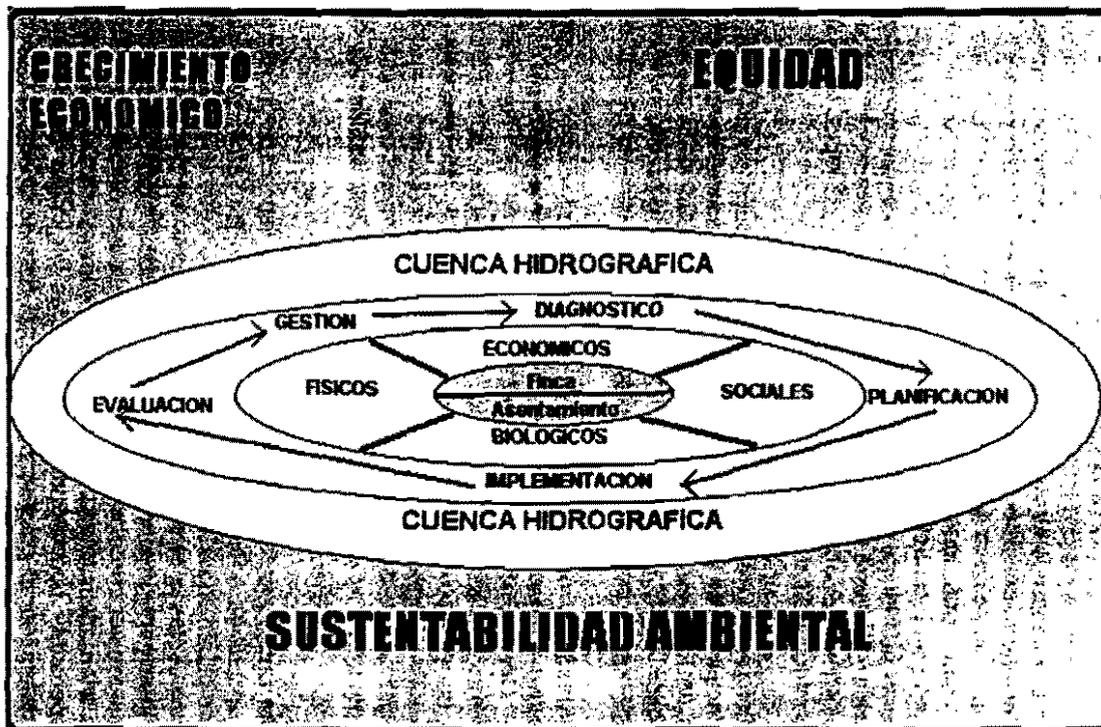
En este sentido, el manejo de cuencas puede abordar aspectos importantes de la calidad de vida y, por ende, del desarrollo. Puede hacer un aporte sustantivo en forma directa a aspectos como la alimentación y nutrición, sanidad ambiental, sustentabilidad y productividad de los ecosistemas, criterios de uso de los recursos naturales, estabilidad ecológico ambiental, estética ambiental, participación de la comunidad y de la recreación.

Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

La siguiente figura nos muestra el Desarrollo Sostenible y el Manejo de Cuencas



En la siguiente figura se presenta la relación entre el Manejo de Cuencas y la Sostenibilidad



6. VOCACION Y APROVECHAMIENTO DE UNA CUENCA

La *Vocación de una Cuenca* se refiere al potencial de los recursos (tipos, clasificación, cantidad, calidad, distribución, tenencia, uso actual de los suelos, conflictos, características, cualidades, valoración y potencialidades) que posee una cuenca; es decir su aptitud *Productiva* (producción de madera, leña, producción de pastos, agricultura, etc), *Turismo, Servicios* (agua para producción de energía, agua para el uso poblacional, agua para riego, etc) y *Usos Múltiples*.

Las cuencas hidrográficas pueden diferenciarse de acuerdo a su Vocación, según la oferta sostenible de sus recursos en:

Hídrica

Por el comportamiento climático generando importantes cantidades de lluvia y excelentes condiciones para almacenar y retener el agua. La capacidad para producir agua, puede conducir a usos diferentes y múltiples, así se pueden distinguir cuencas con vocación hídrica para producción hidroeléctrica, abastecimiento de agua potable, riego o navegación.

Forestal

Por las condiciones ecológicas y potencial de sitio para el desarrollo de bosques y manejo silvicultural. La predominancia de especies puede dar lugar a zonas especiales de las cuencas (partes altas y medias) con importantes cobertura arbóreas de producción y protección. Para producción de leña, madera y otros.

Agrícola

Por las condiciones agroecológicas, potencial del suelo, pendientes, precipitación o disponibilidad de agua para riego. En este caso es muy importante la calidad del suelo (función de características y cualidades). Por ejemplo cuencas hortícolas, cafetaleras, cañeras.

Pecuaría

Por las condiciones agroecológicas, potencial de suelo para pastos y forrajes, pendientes y clima. Por ejemplo, cuencas lecheras.

Recreativa

Por las condiciones naturales de valores escénicos, sitios históricos, accesibilidad y ambiente seguro.

Ecológica

Por las condiciones naturales de valor biológico (biodiversidad, control ambiental).

Definir la vocación de una cuenca es fundamental para los planes de manejo, conservación y aprovechamiento de los recursos.

El ***Aprovechamiento de una Cuenca*** consiste en utilizar los Recursos Naturales que una cuenca posee, en la producción de recursos, en la transformación de productos, en la explotación y extracción de productos.

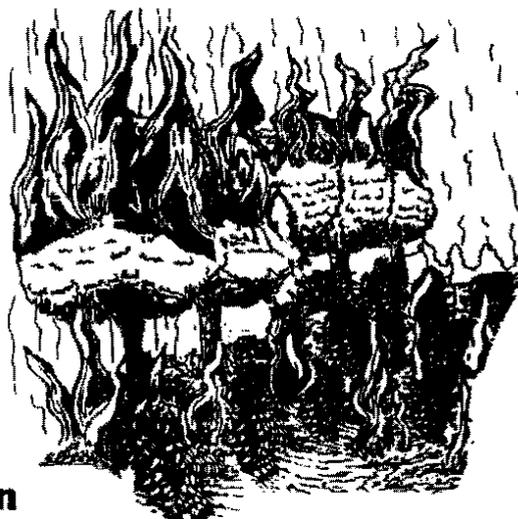
El aprovechamiento adecuado de una Cuenca Hidrográfica facilita el Ordenamiento Territorial y Ecológico, en cambio si este aprovechamiento se hace de forma irracional favorecerá la degradación, destrucción o extinción de los recursos existentes en la cuenca.

B I B L I O G R A F I A

- BROOKS, K; et. al. 1989. Watershed management, proyect planning, monitoring and evaluation. Prepared for the ASEAN-U.S. Watershed Proyect. University of Minnesota. College of Natural Resources. St. Paul, Minnesota. USA.
- DE CAMINO, R. 1995. Evaluación del Impacto Ambiental de politicas Macroeconómicas, el medio ambiente y los recursos naturales. Aspectos Conceptuales y Análisis de Costa Rica. IICA. San José, Costa Rica.
- DE LAS SALAS, G. 1987. Suelos y Ecosistemas Forestales con Enfasis en América Latina. IICA. San José, Costa Rica.
- DUEK, J. 1983. Evaluación del Impacto Ambiental. Curso de Planificación y Manejo Conservacionista de Cuencas Hidrográficas. CIDIAT. Arequipa, Venezuela.
- ESPINOZA, A. 1995. Enfoque Metodológico para la Gestión Sostenible de una Cuenca Hidrográfica. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- FAUSTINO, J. 1996. Gestión Ambiental para el Manejo de Cuencas Municipales. Curso Corto. CATIE. Managua, Nicaragua.
- FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1996. Planificación y Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas en Zonas Aridas y Semiaridas de América Latina. Santiago, Chile.
- . 1992. Manual de Campo para la Ordenación de Cuencas Hidrográficas. Estudio y Planificación de Cuencas Hidrográficas. Roma, Italia.
- . 1993. Monitoreo y Evaluación de logros en Proyectos de Ordenación de Cuencas Hidrográficas. Roma, Italia.
- . 1988. Desarrollo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos y Aguas. Boletín No. 44. Roma, Italia.
- . 1988. Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas en América Latina. Documento de Capacitación y Orientación a Distancia FAO/RLAC.

- **Incendios Forestales**

Estos destruyen la vegetación, disminuyendo la protección de las fuentes de agua.



- **Erosión**

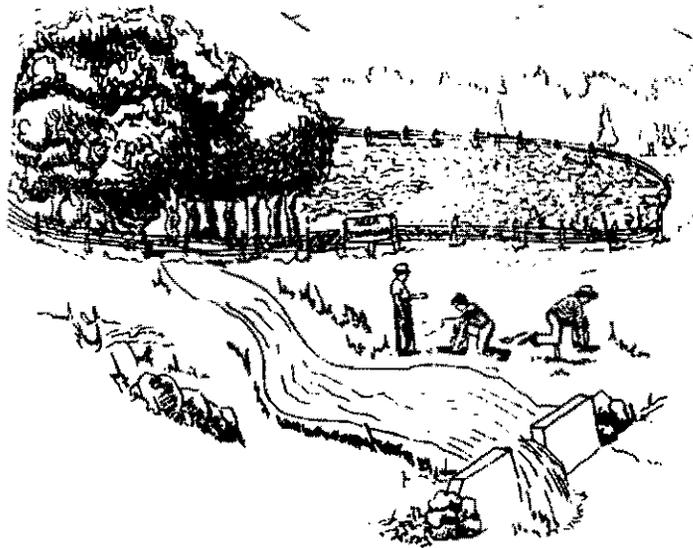
La erosión es el lavado del suelo por la acción del agua. El suelo que se erosiona en las partes altas de la Microcuenca, es arrastrado por el agua de las quebradas y ríos disminuyendo la capacidad de almacenamiento.



4 PRINCIPALES ACTIVIDADES PARA LA PROTECCION Y CONSERVACION DE LA MICROCUENCA

Son muchas las actividades que podemos hacer:

- **Parte Alta o Zona de Recarga**



- **Manejo de la Vegetación existente.**

Es muy importante mantener la vegetación como árboles, arbustos, hierbas y otros que se encuentran en esta área, especialmente cuidar la regeneración natural o sea los arbolitos pequeños que han nacido de otros árboles más grandes.

No cortar ningún tipo de vegetación, ya que se daña la producción del agua.

- **Reforestación**

Reforestar los lugares que no tengan árboles especialmente los más cercanos a la fuente de agua, además es importante darles a los árboles plantados una buena protección y mantenimiento para asegurar su sobrevivencia.

Se pueden establecer viveros comunales para producir las plantas que se necesitan.

Recordemos que con más árboles tendremos:

- Más lluvias
- Más agua en el suelo
- Más agua en los vertientes
- Más agua en la casa.
- Más salud



- **Protección contra los incendios forestales.**

Los incendios forestales casi siempre se presentan en la época de verano afectando directamente nuestros bosques y causando muchos daños a las fuentes de agua.

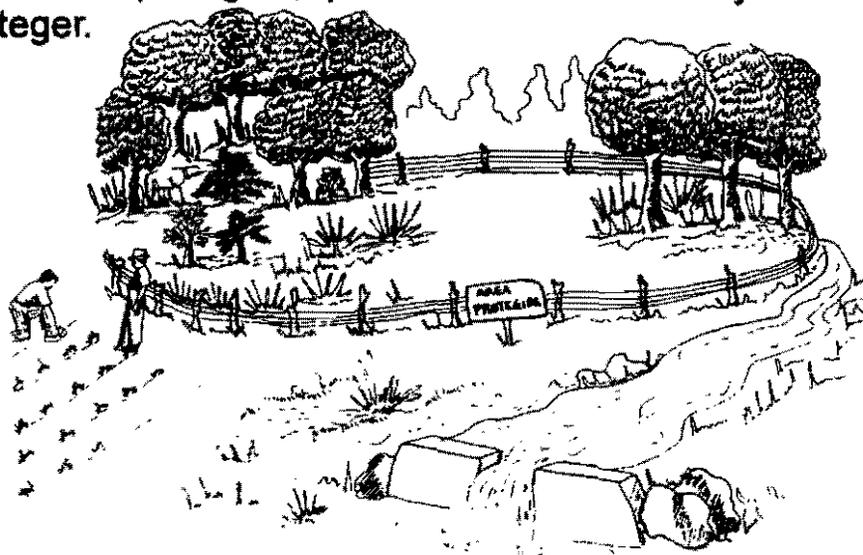
Es importante que en la comunidad se organicen brigadas o grupos de prevención y combate de incendios, mantener vigilancia y control; y construir rondas corta fuego.

Para no provocar incendios, se deberá orientar a los agricultores a no realizar quemas.

- **Cercado y Rotulado**

Toda el área de la zona de recarga debe estar cercada para evitar la entrada de personas y animales que pueden contaminar el agua.

Es adecuado colocar rótulos que recuerden que ésta es un área protegida, que debemos conservar y proteger.



- **Zona de Amortiguamiento.**

En esta zona se recomienda aplicar las tecnologías del Proyecto LUPE en las áreas que sean utilizadas para cultivos y ganadería.

Las tecnologías que se apliquen deben ir de acuerdo a la problemática que se presenta.

Entre otras se recomienda:

- No quemar, manejo de rastrojos, siembra a curvas a nivel, distanciamiento y distribución, obras físicas de conservación de suelos y barreras vivas, labranza conservacionista, uso adecuado de abonos orgánicos y químicos, prácticas agroforestales, huertos familiares, fogones mejorados.



- **Zona Ribereña**

Se deberá proteger el tramo que se extiende desde el nacimiento de agua hasta la obra de toma, recomendándose un ancho no menor de 30 metros a cada lado, en la cual se puedan realizar las siguientes actividades:

- Reforestación
- Construcción de muros para evitar la formación de cárcavas.
- Vigilancia para evitar el corte de árboles.
- En coordinación con la Municipalidad y Patronatos o Juntas de Agua, reubicar los lavaderos de ropa.



Manejo Sostenible de Cuencas: Una Introducción

- FERRAN, F. 1993. La Rehabilitación de Cuencas como estrategia para el Desarrollo Sostenible. Publicaciones del Proyecto RENAR/MANEJO DE CUENCAS. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- HIDALGO, P. 1993. Primer Seminario de Planificación Ambiental Participativa para el Manejo de Cuencas Hidrográficas. Santiago, Chile.
- HIDALGO, P; DUEK, J. 1983. Estudio de Conflictos en la Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Curso sobre Planificación de los Recursos Naturales Renovables. CIDIAT. Arequipa, Venezuela.
- IRENA (Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales y del Ambiente). 1983. Ordenamiento, Manejo y Conservación de Cuencas Hidrográficas. Managua, Nicaragua.
- IRENA, SENOC & PASOLAC. 1993. Seminario Taller: Manejo de Cuencas. Boaco, Nicaragua.
- MAA (Ministerio de Agricultura y Alimentación). 1978. Manejo de Cuencas Hidrográficas. Lima, Perú.
- MORALES, J. 1996. Conservación de Suelos y Agua. Tomo I. UNAFARENA. Managua, Nicaragua.
- SANCHEZ, A. 1987. Conceptos Elementales de Hidrología Forestal, Agua, Cuenca y Vegetación. UACH. México.
- SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES. 1996. Conceptos Básicos de Microcuencas. Proyecto Mejoramiento del Uso y Productividad de la Tierra (LUPE). Honduras.
- SUWAR (Sustainable Use of Water Resources Program). 1992. Primer Simposio sobre la Protección de los Recursos Hídricos. Memorias. Managua, Nicaragua.

A N E X O

1 QUE ES UNA MICROCUENCA

La palabra microcuenca se forma de MICRO: Que significa pequeño y CUENCA que significa área productora de agua. Entonces MICROCUENCA es como una pequeña área productora de agua.



2 COMO ESTA FORMADA LA MICROCUENCA

- **Parte Alta o Zona de Recarga.**

La zona de recarga se extiende desde el nacimiento del agua hasta el punto más alto de la montaña o cerro.



Es el área más importante de la Microcuenca, porque es la responsable de la producción del agua, si en la zona de recarga existe abundante vegetación esto ayudará a mejorar la capacidad de almacenar agua.

- **Parte Media o Zona de Amortiguamiento.**

Se extiende desde el nacimiento del agua hasta la presa o toma de agua.

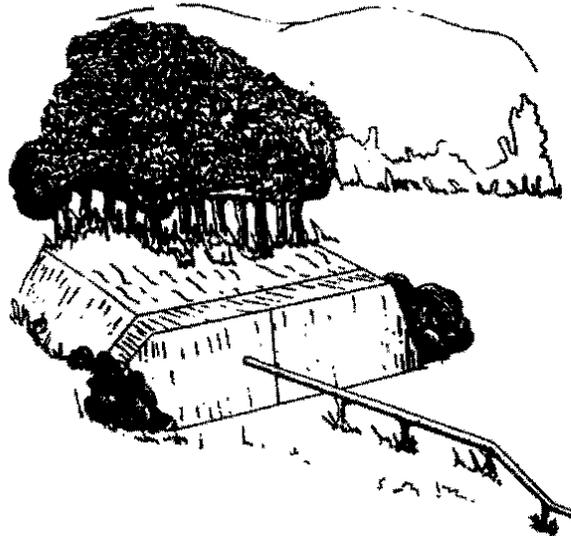


Es la parte de la microcuenca donde es más afectada la calidad del agua por la gran cantidad de descombros y prácticas agrícolas y ganaderas, a uno y otro lado de la quebrada.

En la zona de amortiguamiento se permite realizar actividades productivas con las técnicas apropiadas que no afecten la calidad de agua.

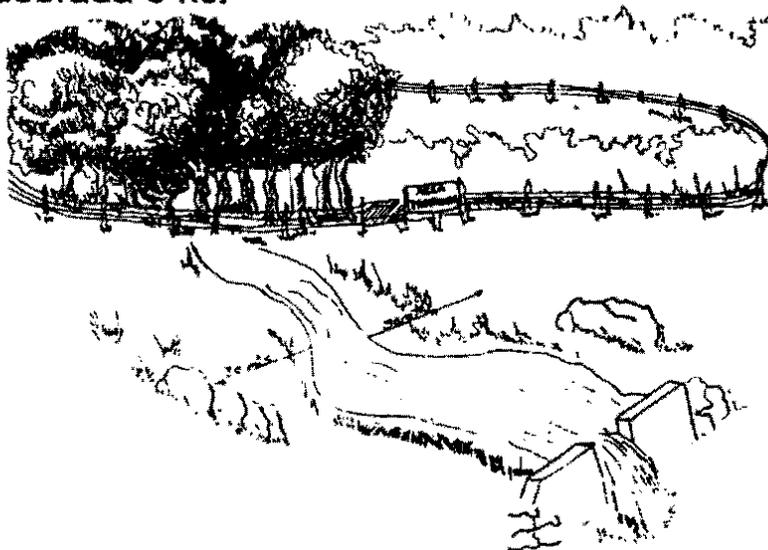
Es importante detener el avance de la agricultura hacia la zona de recarga.

En algunas microcuencas la zona de amortiguamiento no existe, debido a que la obra toma ha sido construida directamente sobre el ojo de agua, esto en parte mejora la calidad de agua pero disminuye el almacenamiento.



- **Zona Ribereña.**

Está se encuentra ubicada dentro de la zona de amortiguamiento, pero solo comprende el área de las orillas de ambos lados de la corriente de agua de la quebrada o río.



- **Parte Baja - Tubería Conducción y Distribución**

La parte baja del sistema está formado por todas las obras físicas necesarias para la conducción y distribución de agua potable que abastece a la comunidad.

3 PRINCIPALES PROBLEMAS QUE AFECTAN LA MICROCUENCA.

- **Deforestación**

El corte de árboles disminuye la producción de agua.

