

UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Facultad Latinoamericana de Ciencias
Sociales**

**Maestría en Población y Desarrollo Local
Sustentable**

**“LA CUENCA DEL RIO PAUTE: DIAGNOSTICO Y
PROPUESTA DE MANEJO INTEGRAL. POLITICAS
DE DESARROLLO AGROPECUARIO”**

**Tesis previa a la Obtención del Título
de Master en Población y Desarrollo
Local Sustentable.**

Director: Dra. Ana Luz Borrero Vega M.Sc.

Autor: Dr. Econ. Mario Ernesto Donoso Correa

Cuenca - Ecuador

2002

INDICE

Introducción

CAPITULO I ASPECTOS FÍSICOS GEOGRAFICOS Y AMBIENTALES DE LA CUENCA DEL RIO PAUTE

1.1. Ubicación y Superficie.....	1
1.2. División en Subcuencas.....	2
1.3. Geología y Geomorfología.....	4
1.4. Orografía.....	7
1.5. Clima.....	10
1.5.1. Temperatura.....	10
1.5.2. Precipitación.....	12
1.5.3. Humedad Relativa.....	15
1.5.4. Evapotranspiración.....	17
1.5.5. Horas de Sol y Nubosidad.....	19
1.5.6. Velocidad del Viento.....	20
1.5.7. Climas en la Cuenca del Paute.....	21
1.6. Suelos.....	22
1.6.1. Andosoles e Histosoles.....	22
1.6.2. Vertisoles.....	22
1.6.3. Dystricsoles.....	23
1.6.4. Umbricsoles.....	24
1.6.5. Luvisoles.....	24
1.6.6. Cambisoles.....	25
1.7. Ríos.....	26
1.8. Formaciones Ecológicas.....	28
1.8.1. Bosque Seco Montano Bajo.....	28
1.8.2. Bosque Húmedo Montano Bajo.....	29
1.8.3. Bosque muy Húmedo Montano.....	29
1.8.4. Bosque Húmedo Montano.....	30
1.8.5. Bosque muy Húmedo Montano Bajo.....	30
1.8.6. Bosque Pluvial Montano.....	31
1.8.7. Bosque Pluvial Subalpino y Alpino.....	32
1.9. Zonificación Agroecológica.....	33
1.9.1. Zona 5.....	33
1.9.2. Zona 6.....	35
1.9.3. Zona 12.....	36
1.9.4. Zona 14.....	37
1.9.5. Zona 15.....	38
1.9.6. Zona 16.....	39

1.9.7. Zona 17.....	40
1.9.8. Zona 18.....	41
1.9.9. Zona 19.....	42
1.9.10. Zona 20.....	43
1.9.11. Zona 21.....	45
1.9.12. Zona 22.....	45
1.9.13. Zona 23.....	46

CAPITULO II
ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS E INFRAESTRUCTURA
DE LA CUENCA DEL RIO PAUTE

2.1. Aspectos Demográficos.....	47
2.1.1. Población.....	47
2.1.2. Densidad Poblacional.....	48
2.1.3. Población Urbana y Rural.....	51
2.1.4. Índice de Masculinidad.....	52
2.1.5. Promedio de Hijos por Mujer.....	54
2.1.6. Tasa de Crecimiento Poblacional.....	56
2.1.7. Tasa Neta de Migración.....	59
2.2. Educación.....	61
2.2.1. Alfabetismo.....	61
2.2.2. Promedio de Años de Escolaridad.....	62
2.2.3. Tasa Neta de Asistencia Primaria.....	63
2.2.4. Tasa Neta de Asistencia Secundaria.....	64
2.2.5. Tasa Neta de Asistencia Superior.....	66
2.2.6. Acceso a Instrucción Superior.....	67
2.3. Trabajo.....	68
2.3.1. Población Económicamente Activa.....	68
2.3.2. Asalariados en la PEA.....	70
2.3.3. Trabajadores Agrícolas en la PEA.....	72
2.3.4. Trabajadores Manufactureros en la PEA.....	74
2.3.5. Trabajadores Públicos en la PEA.....	76
2.3.6. Participación Femenina en la PEA.....	77
2.4. Servicios e Infraestructura en las Viviendas.....	78
2.4.1. Viviendas y Hogares.....	78
2.4.2. Saneamiento Básico.....	79
2.4.3. Agua Potable.....	80
2.4.4. Alcantarillado.....	82
2.4.5. Servicio de Recolección de Basura.....	83
2.4.6. Electricidad.....	84
2.4.7. Paredes de Ladrillo o Bloque.....	85
2.4.8. Piso Adecuado.....	86
2.4.9. Hacinamiento.....	87
2.4.10. Promedio de Personas por Cuarto.....	88
2.5. Pobreza e Indigencia.....	90
2.5.1. Incidencia de la Pobreza.....	90

2.5.2. Brecha de la Pobreza.....	92
2.5.3. Severidad de la Pobreza.....	94
2.5.4. Incidencia de la Indigencia.....	95
2.5.5. Brecha de la Indigencia.....	96
2.5.6. Severidad de la Indigencia.....	98
2.6. Infraestructura Existente.....	99
2.6.1. Vialidad.....	99
2.6.2. Canales de Riego.....	101
2.6.3. Reservorios.....	102
2.7. Utilización Agropecuaria del Suelo.....	103
2.7.1. Estructura Agraria.....	103
2.7.2. Actividades Agrícolas.....	106
2.7.3. Actividades Pecuarias.....	107
2.7.4. Actividades Forestales.....	108
2.8. El Valor de las Cuencas Hidrográficas.....	110
2.8.1. Impactos Ambientales Potenciales.....	111

CAPITULO III
ANÁLISIS ESPACIAL DE LIMITACIONES AGROPECUARIAS
Y CONFLICTOS EN EL USO DE SUELOS

3.1. Limitaciones Agropecuarias.....	115
3.1.1. Limitaciones Agropecuarias según Alturas y Pendientes.....	116
3.1.2. Limitaciones Agropecuarias según Régimen de Humedad.....	120
3.1.3. Limitaciones Agropecuarias dentro de las Zonas Agroecológicas.....	122
3.2. Uso Potencial de Suelos en la cuenca del Paute.....	130
3.3. Conflictos en el Uso de Suelos.....	131
3.3.1. Conflictos dentro de Areas de Cultivos.....	133
3.3.2. Conflictos dentro de Areas de Pastos.....	135
3.3.3. Conflictos dentro de Areas Forestales.....	137
3.3.4. Conflictos dentro de Areas de Páramos.....	139
3.4. Uso Adecuado, Conflictos y Erosión de Suelos.....	141
3.5. Aptitudes Agropecuarias de los Suelos de la Cuenca.....	144
3.6. Carga Ecológica de la Cuenca.....	147

CAPITULO IV
PLAN DE DESARROLLO ESTRATÉGICO
PARA EL CONSEJO DE CUENCA DEL RIO PAUTE

4.1. Justificación para la Creación del Consejo de Cuenca.....	152
4.2. Instituciones Miembros del Consejo de Cuenca.....	155

4.3. Estructura y Funciones del Consejo de Cuenca.....	159
4.4. Actividades del Consejo de Cuenca.....	161
4.5. Utilización del SIG como Herramienta de Planificación.....	165
4.6. Principales Proyectos del Consejo de Cuenca.....	168
4.6.1. Plan de Ordenamiento Territorial.....	168
4.6.2. Planificación sobre Usos de Suelos.....	170
4.6.3. Plan de Manejo Ambiental.....	172
4.6.4. Plan de Manejo Integral de los Recursos Hídricos.....	173
4.6.5. Programa de Participación de Actores y Usuarios.....	178
4.6.6. Otros Proyectos.....	180

CAPITULO V
PROPUESTAS DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y SILVÍCOLA
PARA LA CUENCA DEL RIO PAUTE

5.1. La Agricultura Tradicional.....	182
5.2. Los Desafíos del Desarrollo Agropecuario.....	186
5.3. Programas de Acción.....	189
5.4. Propuestas de Mejoramiento Agropecuario.....	192
5.4.1. Estabilización de la Erosión.....	193
5.4.2. Conservación de Bosques y Vegetación Protectora.....	195
5.4.3. Reforestación.....	197
5.4.4. Protección de Areas Agrícolas.....	199
5.4.5. Ejecución de Proyectos de Riego y Reservorios.....	201
5.4.6. Créditos para Inversiones Agrícolas.....	203
5.5. Prácticas Agroecológicas Alternativas.....	206
5.5.1. Construcción de Terrazas.....	207
5.5.2. Labranza Reducida.....	208
5.5.3. Asociación de Cultivos.....	209
5.5.4. Rotación de Cultivos.....	211
5.5.5. Protección de Taludes con Especies Forestales.....	212
5.5.6. Los Abonos Orgánicos.....	213

CAPITULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones.....	216
6.2. Recomendaciones.....	221

Bibliografía
Anexos

CAPITULO IV

PLAN DE DESARROLLO ESTRATÉGICO PARA EL CONSEJO DE CUENCA DEL RIO PAUTE

4.1. JUSTIFICACIÓN PARA LA CREACIÓN DEL CONSEJO DE CUENCA

Una vez que se ha analizado en los dos primeros capítulos de esta tesis la situación física, geográfica, demográfica, social y económica a través de un diagnóstico integral de la cuenca del río Paute, así como el estudio de las limitaciones agrícolas y conflictos de usos de suelos, es necesario ahora definir los lineamientos básicos para la creación de un Consejo de Cuenca cuya misión sea generar un plan de desarrollo estratégico, así como administrar la subregión bañada por el río Paute y sus afluentes.

Antes de nada, es necesario señalar que debido a que el río Machangara tiene establecido en la actualidad un Consejo de Cuenca para su administración, parte de la información contenida en el presente capítulo está basada en los estudios de ETAPA denominados: "Pautas del Plan de Desarrollo Estratégico para el Consejo de Cuenca del Río Machángara"; y "Plan Integral de Manejo y Conservación de la Cuenca Hidrográfica del Río Machangara". Así mismo este capítulo se basó en un trabajo realizado por la Unión Europea denominado "Proyecto Paute II" con miras a apoyar una Agencia de Manejo y Desarrollo para la Cuenca del río Paute.

A manera de reseña histórica breve, se debe indicar en primer lugar que tanto la gestión como el manejo integral de unidades biofísicas (cuencas, subcuencas y microcuencas) empezaron a cobrar cada vez mas una mayor importancia en muchos

países de América Latina desde la década de los años setentas e inicios de los ochentas (uno de los ejemplos al respecto, es el caso de la cuenca superior del Río Tunuyán en Mendoza - Argentina, la misma que ha sido manejada mediante un Organismo Interinstitucional, utilizando como herramienta básica un Sistema de Información Geográfico) (CRICYT-Me, 1.999: 2).

La planificación a nivel regional ha sido llevada a cabo concretamente en el Azuay, Cañar y Morona Santiago, una de estas entidades ha sido el CREA (Centro de Reversión Económica para el Austro), la misma que en la actualidad tiene graves problemas de presupuesto y por ende de acción. Es ésta otra razón por la cual es imprescindible que continúe existiendo un nivel intermedio de planificación, entre lo nacional y lo local, y una buena alternativa corresponde a tomar ciertas cuencas hídricas importantes como unidades geográficas para realizar planificación regional integral.

Las cuencas hidrográficas empiezan a ser consideradas como unidades de planificación territorial, debido a que las localidades que se desenvuelven dentro de la cuenca comparten los mismos recursos naturales, y además tienen problemas y necesidades muy similares; sin embargo, todavía no se ha logrado empatar a éstas con los límites políticos administrativos parroquiales, cantonales y provinciales. Por esta razón y por ser una alternativa viable, se deberían constituir nuevas regiones administrativas en torno a un río principal y a sus afluentes, con un Consejo de Cuenca a cargo de cada subregión (ETAPA, 2.001: 5).

Desde la perspectiva del desarrollo rural, la gestión y el manejo de las cuencas hidrográficas es realmente una estrategia necesaria y moldeable a las exigencias de la producción de bienes y servicios sociales y privados. De acuerdo a las experiencias campesinas e indígenas los diferentes espacios de la cuenca son conocidos como hoyadas, cuchillas y cumbres en una diferenciación horizontal tomando como referencia el río principal, en tanto que en términos verticales existen diversas formas de ocupación del suelo, así las partes altas se dedican a pastos y ganadería, en tanto que las zonas medias y bajas se utilizan para cultivos múltiples, ocupación poblacional y centros comunales. En este sentido, incluso se generaron formas de organización estatal y de la sociedad en torno a los flujos hídricos (ETAPA, 2.000: 20).

En la actualidad existe una fuerte tendencia que busca recoger experiencias pasadas para formar una escuela de pensamiento y acción en base a las cuencas hidrográficas, en las mismas que se pretende establecer un encuentro político administrativo con los espacios biofísicos, para que todo el territorio bañado por un río principal y sus afluentes sea manejado y gestionado de manera integral por un Consejo de Cuenca, con la participación de diferentes actores (ETAPA, 2.001: 6).

Por ende, es recomendable que se establezca en el país un nuevo sistema de gestión integral del recurso agua, que permita al Estado regular y controlar el buen uso y gestión óptima de los ríos, dentro de un proceso participativo de los diferentes actores. En este sentido el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), conjuntamente con las respectivas entidades locales, regionales y nacionales, pueden y deben impulsar la creación de instancias permanentes de coordinación institucional para la planificación participativa y concertada de los recursos hídricos, en cantidad y

calidad, basándose en los principios de descentralización de funciones y autogestión; en otra palabras existe una necesidad imperiosa de que se suscriba en un futuro próximo un convenio de Cooperación Interinstitucional para que se cree el Consejo de Cuenca para la Gestión y Manejo Integral del río Paute (ETAPA, 2.001: 7).

4.2. INSTITUCIONES MIEMBROS DEL CONSEJO DE CUENCA

Para que tenga éxito la creación del Consejo para el manejo integral de la Cuenca del Río Paute, es necesario que sean miembros de este Consejo y además trabajen mancomunadamente las siguientes instituciones a nivel nacional, regional, provincial, cantonal y local:

INSTITUCIONES NACIONALES

Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

INSTITUCIONES REGIONALES

Centro de Reconversión Económica para el Austro (CREA)

Unidad de Manejo para la Cuenca del Paute (Fundación UMACPA)

HIDROPAUTE - Empresa Electro Generadora del Austro

INSTITUCIONES PROVINCIALES

Consejo Provincial de Azuay

Consejo Provincial de Cañar

Consejo Provincial de Chimborazo

INSTITUCIONES CANTONALES

Municipalidad de Cuenca – ETAPA

Municipalidad de Azogues

Municipalidad de Gualaceo

Municipalidad de Paute

Municipalidad de Sigsig

Municipalidad de Chordeleg

Municipalidad de Guachapala

Municipalidad de El Pan

Municipalidad de Sevilla de Oro

Municipalidad de Biblián

Municipalidad de Deleg

INSTITUCIONES LOCALES

Juntas Parroquiales de los distintos Cantones de la Cuenca

Junta Parroquial de Achupallas

Juntas Generales de Usuarios del Sistema Riego de los Ríos de la Cuenca

Universidad de Cuenca – PROMAS

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) es una entidad a nivel nacional encargada del manejo y de la administración del agua, teniendo como principal función cumplir y hacer cumplir la Ley de Aguas y sus reglamentos. Esta institución se deberá encargar de otorgar las respectivas concesiones y de controlar el uso del recurso agua, además de establecer la normatividad necesaria para la cuenca del río Paute (ETAPA, 2.000: 10).

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) también es una institución nacional cuya función es la de producir constantemente datos meteorológicos e hidrológicos a través de sus distintas estaciones ubicadas a lo largo y ancho del país.

El Centro de Reversión Económica para el Austro (CREA) es la entidad encargada de la planificación para el desarrollo regional de las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago. Como la mayor parte del territorio de la Cuenca del Paute se localiza principalmente en Azuay y Cañar, esta institución se encargará de colaborar en la planificación, ordenamiento territorial y usos de suelos para esta cuenca.

La Fundación UMACPA (Unidad de Manejo para la Cuenca del río Paute) debido a su amplia experiencia en base a estudios realizados en esta cuenca también debería participar como miembro activo del Consejo de Cuenca.

Las empresas hidroeléctricas HIDROPAUTE y Electro Generadora del Austro deben ser miembros de este Consejo debido a que sus actividades están encaminadas a generar electricidad a partir del recurso agua existente tanto en el río paute como en sus afluentes.

Los Consejos Provinciales del Azuay, Cañar y Chimborazo, deberán ser miembros del Consejo puesto que se trata de instituciones públicas cuya función es la planificación y ejecución de obras básicas tales como vialidad, infraestructura educativa, saneamiento ambiental, gestión ambiental y coordinación interinstitucional con las instancias del gobierno local en la provincia (ETAPA, 2.000: 11).

Las distintas municipalidades que integran la cuenca del Paute, considerándose además a la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable y Alcantarillado del cantón Cuenca (ETAPA), deben ser miembros del Consejo, y trabajar mancomunadamente en proyectos y obras, puesto que la mayoría de localidades de la

cuenca del río Paute comparten problemas muy similares. Por su parte, la empresa ETAPA debido a su tamaño y experiencia podrá ser miembro y además asesorar al Consejo de Cuenca en todo lo relacionado a telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado y gestión ambiental.

Las Juntas Parroquiales de las distintas jurisdicciones que conforman la cuenca del Paute (se debe incluir a la Junta Parroquial de Achupallas en el cantón Alausí y excluir a las Juntas Parroquiales de Molleturo y Chaucha en el cantón Cuenca) deberán ser miembros del Consejo de Cuenca, dada su importancia a nivel de gobiernos locales.

Las Juntas Generales de Usuarios del Sistema Riego de los Ríos de la Cuenca, las mismas que en muchos casos ya existen y en otros tendrán que formarse, se componen de cientos de familias en toda la cuenca del Paute, y son los usuarios directos del sistema de riego; por ende deben ser también miembros del Consejo y proponer sus propias políticas, proyectos y recursos a través de la participación activa de todas las juntas locales. Su principal función será impulsar el desarrollo agrícola sustentable y buscar el bienestar equitativo a nivel individual, familiar y de la organización; impulsando la conservación, protección, uso y manejo adecuado del sistema de riego y de los recursos naturales renovables.

Y finalmente, la Universidad de Cuenca, una institución de educación superior tiene como objetivo formar profesionales y generar investigaciones. Esta Universidad conjuntamente con su programa PROMAS (Programa de Manejo de Aguas y Suelos)

en cooperación con la Universidad de Lovaina – Bélgica podrá ser un pilar fundamental en el Consejo de Cuenca para todo tipo de asesoría.

Todas las instituciones deberán enviar delegados que integran el Consejo de Cuenca, éstos organismos deberán trabajar conjuntamente, formando una verdadera red con los siguientes propósitos: compartir visiones, promover aprendizajes, intercambiar experiencias, construir compromisos y apoyarse mutuamente.

Además el Consejo de Cuenca deberá pertenecer a la Red Internacional de Organismos de Cuenca (RIOC), así como a la Red Latinoamericana de Organismos de Cuenca (RELOC) (ETAPA, 2.000: 12).

4.3. ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL CONSEJO DE CUENCA

La estructura interna del Consejo se conformará así: cada organismo miembro enviará a su propio representante o grupo de representantes, los mismos que variarán en número dependiendo de la importancia de cada institución; éstos representantes tendrían que elegir entre sí a sus diferentes directores de programas, como a su director general. Los distintos técnicos que trabajarán en este Consejo podrán provenir de sus instituciones miembros o ser contratados directamente por el Consejo.

Los ingresos de esta Entidad Rectora provendrán de cuotas asignadas a sus distintas entidades miembros de acuerdo a sus distintas magnitudes y capacidades económicas, del gobierno nacional a través del FODESEC (Fondo de Desarrollo Seccional) y de ciertos impuestos, tasas, o multas que el Consejo considere

conveniente crearlos. Además, al ser una institución formada por entidades públicas y que depende de fondos públicos se encontrará necesariamente tanto su presupuesto (gastos e ingresos) como sus actividades supervisados por la Contraloría General del Estado.

Para un funcionamiento ágil y eficiente del Consejo, éste debería instalarse en un local autónomo que le permita una identificación propia, será necesario también prever el equipamiento del mismo con los elementos indispensables que permitan un funcionamiento adecuado (CRICYT-Me, 1.999: 72).

Esta estructura representa un aporte novedoso respecto al común rol de la gestión pública, pues el Consejo de Cuenca debe ser el resultado de la cooperación de un grupo interdisciplinario de trabajo, así como del valioso aporte que realizarán los organismos públicos conjuntamente con los actores de la zona de estudio, (comunidades campesinas, ONGs y empresas privadas). Es por esta razón que la estructura del Consejo debe ser dinámica, austera e imaginativa para evitar que su accionar se vea disminuido con el transcurso del tiempo, por ende debe ser también capaz de dar respuestas rápidas y ejecutables (CRICYT-Me, 1.999: 72).

Respecto a las funciones del Consejo, estas serán básicamente las de consensuar y coordinar el conjunto de acciones que tiendan a establecer el desarrollo sustentable y a dar soluciones a los problemas por los cuales los principios esenciales del mismo tienen reales dificultades en cumplirse.

La función de consensuar las acciones se entenderá, teniendo en cuenta que ya se ha efectuado un diagnóstico preliminar, resultado de un trabajo interdisciplinario, y que se empezará a desarrollar un Sistema de Información Geográfico para la Cuenca, como principal herramienta a ser utilizada con la finalidad de transformar el diagnóstico preliminar, mediante su mejoramiento y mantenimiento, en un diagnóstico permanente. Este permitirá generar un mejor conocimiento de los problemas e identificará además las causas que impiden el cumplimiento de los objetivos básicos del desarrollo sustentable (CRICYT-Me, 1.999: 71).

La función de coordinación, se cumplirá mediante la consulta y el análisis participativo de los organismos que conforman la estructura del Consejo, De dicha consulta y del análisis participativo deberán resultar tanto una articulación técnica de varias acciones que permitan concluir una secuencia en su programación, así como una articulación funcional que muestre la necesaria complementariedad entre las distintas instituciones en la aplicación de las acciones consensuadas. El resultado de la coordinación será una estrategia elaborada en forma interdisciplinaria, multisectorial, e interinstitucional que, indicando claramente las acciones específicas, permita establecer un orden de prioridad en su ejecución e identificar a los responsables de ejecutarlas (CRICYT-Me, 1.999: 71).

4.4. ACTIVIDADES DEL CONSEJO DE CUENCA

- Generar un Plan de Manejo Integral para la Cuenca Hidrográfica del río Paute, como base fundamental para realizar el ordenamiento territorial, la planificación

urbana y rural, los usos de suelo, la gestión ambiental y el desarrollo sostenible de la región. En este Plan se deben considerar todas las actividades naturales y antropogénicas que se desarrollan en la subregión, para con esta información generar posteriormente un sistema de técnicas agrícolas, forestales y pecuarias, proponiéndose además medidas de monitoreo, optimización, control y mitigación ambiental, es decir que la constitución de este Plan no solo debe tener como meta el asesoramiento, sino también debe servir para normar y prevenir riesgos (ETAPA, 2.000: 22).

- Formular un Marco Jurídico conveniente que contenga los reglamentos, las políticas, las tasas, los impuestos, las multas y las sanciones que se estimen necesarias para lograr a futuro un adecuado desarrollo sustentable (modalidad de desarrollo que asegura la satisfacción de las necesidades de la presente generación sin comprometer aquéllas de las generaciones futuras) en la cuenca del río Paute (ETAPA, 2.000: 22).

- Crear un Comité Técnico de Gestión a través de partidas presupuestarias procedentes de las distintas instituciones miembros del Consejo de Cuenca,. Este Comité será un organismo autónomo y democrático que involucre tanto a los representantes miembros del Consejo de Cuenca, así como a otros actores sociales: ONGs, comunidades campesinas, etc. Su principal función será la de fortalecer la cooperación y coordinación interinstitucional, además de asesorar y mediar cuando se presenten problemas y discrepancias entre los miembros del Consejo o entre el Consejo y los actores sociales (ETAPA, 2.000: 26).

- Lograr una adecuada participación ciudadana mediante una efectiva coordinación entre las instituciones participantes y los usuarios de la cuenca, de manera que se garantice el desarrollo de planes estratégicos de autogestión y autofinanciamiento. A fin de promover la capacitación y la información, es necesario que el Consejo de Cuenca realice talleres con la colaboración de las distintas instituciones que lo conforman (a través de asesoramiento profesional), para brindar apoyo a las localidades o personas que lo necesiten; además este asesoramiento debe estar encaminado hacia la sensibilización ambiental a través de la organización, capacitación, difusión y promoción comunitaria (ETAPA, 2.000: 25).

- Capacitar constantemente tanto a los profesionales que se encuentran trabajando dentro del Consejo de Cuenca, como a la población beneficiaria de los proyectos y obras realizados por este Consejo, para esto es necesario evaluar las diversas necesidades, y en base a éstas establecer las distintas opciones de capacitación (ETAPA, 2.000: 21).

- Crear una base formal para las futuras relaciones interinstitucionales a fin de unificar iniciativas y evitar duplicaciones de esfuerzos en las áreas técnicas, administrativas, económicas y logísticas que tengan relación con el proyecto. De esta manera se contribuirá al intercambio de información y cooperación científica y tecnológica entre los distintas instituciones miembros del Consejo (ETAPA, 2.000: 21).

- **Desarrollar un manejo óptimo de los recursos hídricos en las distintas jurisdicciones de la Cuenca del Paute, tomando como base las políticas emanadas por el CNRH; este manejo es necesario y de suma urgencia debido a que las fuentes de abastecimiento de agua para los diferentes usos y servicios son escasas, lo que ocasiona muchos conflictos para su aprovechamiento y una sobreexplotación de los recursos hídricos; además las prácticas agrícolas inadecuadas como la deforestación, generan contaminación, erosión y sedimentación, y hacen perder a los suelos su capacidad para retener agua y regular los caudales de los ríos. Debido a la importancia que representa el recurso agua, es necesario que se dé un aprovechamiento adecuado a los ríos, para lo cual será necesario generar dentro del Plan de Manejo Integral de la Cuenca, normas de manejo y establecer una cultura del agua, además de cuantificar y proyectar a futuro el incremento de la demanda de agua (ETAPA, 2.000: 22).**

- **Promover investigaciones y producir publicaciones de manera constante, como una forma de democratizar la información. Además se debe generar una base de datos estadísticos y cartográficos enmarcados dentro de un sistema de información geográfico (SIG), cuya finalidad será servir como principal herramienta para la planificación y el manejo de esta Cuenca, además de permitir a futuro que éstas experiencias y resultados sirvan de base para el manejo de otros sistemas hidrográficos en el Ecuador.**

4.5. UTILIZACIÓN DEL SIG COMO HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN

Un Sistema de Información Geográfico (SIG) consiste en un programa de computación (software) capaz de enlazar tablas alfa – numéricas (bases de datos) con entidades gráficas (cartografía digital) a través de un sistema de georeferenciación (es decir con coordenadas geográficas o rectangulares).

Al igual que un sistema de acetatos, un SIG consta de varias capas, en las cuales se encuentran las distintas entidades gráficas (curvas de nivel y otros tipos de isolíneas, líneas de perfiles, polígonos de delimitación de zonas, puntos, etc.) asociadas cada una de éstas a una base de datos (tablas de letras o números) y además referenciadas geográficamente a un sistema de medidas y de localización en el globo terrestre (ya sea grados, minutos y segundos en el caso de coordenadas geográficas, o en base al sistema métrico decimal en el caso de coordenadas rectangulares) (CRICYT-Me, 1.999: 65).

Son enormes las ventajas que ofrece un SIG en relación a una simple base de datos, no solamente por ser más atractivo a la vista, sino además por las imaginables aplicaciones que tiene para realizar cualquier tipo de representación cartográfica y estadística. Por estas razones también los modernos SIG necesitan de computadoras muy potentes en lo relacionado con almacenamiento de información y velocidad de procesamiento.

Para el caso de la Cuenca del río Paute, la principal aplicación de un sistema de información geográfico será la de convertir los datos disponibles en informaciones cartográficas – estadísticas con la finalidad de realizar evaluaciones, proporcionando soluciones rápidas a los requerimientos de los usuarios y garantizando integridad, seguridad y capacidad de actualización (CRICYT-Me, 1.999: 67).

La aplicación desarrollada por el Consejo de Cuenca deberá administrar la información hidrometeorológica, ambiental, edáfica, social, agropecuaria, forestal, de infraestructura, etc. a través de un sistema integrado de información geográfica, que se convertirá en la principal herramienta de trabajo y planificación de todo tipo dentro del Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Paute, facilitándose enormemente la organización, almacenamiento, recuperación selectiva y consulta de todo tipo de información.

La estructura del SIG deberá estar constituida con información básica y distintos módulos de procesamiento para la misma (programas de extensiones o aplicaciones variadas que ayudan al software SIG principal a procesar la información). Además el sistema de información geográfico al ser abierto permite la posibilidad de expansión y de futuras modificaciones y agregados, de acuerdo a la demanda de los usuarios y al aumento de la información recibida, sin necesidad de alterar su estructura original (CRICYT-Me, 1.999: 69).

Los datos cartográficos y estadísticos ingresados dentro del SIG deberán pasar previamente por controles de calidad de la información ingresada. Además,

estará constituido por un banco de datos actual y un banco de datos histórica, donde se almacene la información para uso de estudios especiales (aplicaciones de modelos numéricos, análisis estadísticos, etc.). El sistema deberá también ser capaz de realizar distintos tipos de análisis multivariantes (es decir, establecer correlaciones entre muchas variables).

En efecto, el SIG permitirá tener a disposición del Consejo datos confiables y organizados en una estructura racional a cerca de los principales parámetros físico geográficos, ambientales y socioeconómicos de la cuenca. Todos los expertos y las instituciones involucradas en el proyecto podrán utilizar dichos datos que constituirán la base de los estudios e intervenciones que se efectuarán en los ámbitos que sean necesarios para el manejo integral de la cuenca del Paute (CRICYT-Me, 1.999: 69).

Además un Sistema de Información Geográfica permite, a demás de la representación puramente geométrica de los objetos de la cuenca, la preservación y administración de toda la información referente a las mutuas relaciones especiales entre los diferentes elementos. También el SIG almacena los datos descriptivos de los objetos reales individualizados, que se definen como "atributos".

Las fuentes de información necesarias para ser introducidas dentro del SIG podrán provenir de distintas instituciones, pudiendo ser éstas la Fundación UMACPA (Unidad de Manejo para la Cuenca del Río Paute), la Universidad de Cuenca (a través del Programa de Manejo de Aguas y Suelos - PROMAS, del Programa de Población y Desarrollo Local Sustentable - PYDLOS, del Sistema de Información Regional - SIR, etc.), de PRECUPA (Prevención de Desastres Naturales en la

Cuenca del Paute), del IGM (Instituto Geográfico Militar), de los distintos Consejos Provinciales y Municipalidades, del CREA (Centro de Reconversión Económica para el Austro), del PRONAREG (Programa Nacional de Regionalización que trabajó conjuntamente con la ORSTOM – Francia durante muchos años), etc.

Finalmente, se debe indicar que la compilación y actualización de toda esta información proveniente de diversas fuentes sería muy fácil de homogenizar en un formato o en una escala específica de datos estadísticos y cartografía a través del SIG.

4.6. PRINCIPALES PROYECTOS DEL CONSEJO DE CUENCA

4.6.1. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Para una institución regional como sería a futuro el Consejo de Cuenca es muy importante que exista un adecuado Plan de Ordenamiento Territorial, en el cual se organice todo este territorio de aproximadamente 5.000 Km² que corresponde a la hoya del río Paute.

Para esto, es necesario en primer lugar que exista coordinación entre todas las instituciones miembros del Consejo, de tal manera que se puedan desarrollar proyectos conjuntamente que beneficien al mayor número posible de localidades, dado que en la mayoría de los casos las necesidades y los problemas son los mismos en las distintas jurisdicciones.

También es importante destacar, como ya se mencionó anteriormente, la utilización de un sistema de información geográfico como principal herramienta para la planificación y el ordenamiento territorial.

Es necesario señalar que para lograr un adecuado ordenamiento territorial hay que dividir a la cuenca hidrográfica en diferentes subregiones, las mismas que podrían ser subcuencas hídricas, la zonificación agroecológica del PROMAS, o la división cantonal actual (quizá esta última opción sea la menos aconsejable de todas, debido a que esta división se la ha realizado bajo conveniencias políticas y sin ningún criterio geográfico o socioeconómico).

Una vez que se haya elaborado esta subdivisión regional, es aconsejable delimitar las áreas naturales (si es que existen) de las zonas humanizadas, y dentro de éstas últimas diferenciar los núcleos urbanos de las áreas rurales. Sin embargo, esta delimitación no implica de ninguna manera que los problemas se traten por separado, pues éstos se encuentran estrechamente ligados, así por ejemplo la tala de boques primarios (áreas naturales) se relaciona directamente con los problemas agrícolas y de pobreza que sufren las familias del campo (áreas humanizadas rurales).

También se debe realizar un inventario de toda la información relacionada con densidades, vialidad, infraestructura, servicios, flujos, etc. con el propósito de generar modelos espaciales que permitan entender mejor las relaciones que se pueden dar en la cuenca en mención.

Es muy importante dentro del Plan de Ordenamiento Territorial delimitar los usos actuales del suelo, así como los usos potenciales, es decir generar propuestas de reestructuración territorial. Además el Consejo de Cuenca podría sugerir y crear proyectos de planificación urbana y rural para sus distintos miembros (principalmente para las pequeñas municipalidades que carecen de departamento idóneo de planificación).

Para finalizar, se debe señalar que este Plan es realmente un proyecto sumamente ambicioso, pero necesario de ser llevado a cabo, debido a los actuales y futuros requerimientos de la cuenca del río Paute.

4.6.2. PLANIFICACIÓN SOBRE USOS DE SUELOS

Actualmente, y debido a que muchas instituciones han trabajado en los últimos años sobre la cuenca del río Paute, se ha podido obtener valiosa información sobre las características de los suelos y sus usos en esta hoy, es así que por ejemplo UMACPA en el marco del "Proyecto de Manejo y Conservación de la Cuenca del Río Paute", con financiamiento del BID, ha realizado estudios y ha elaborado en información digital, datos tales como: la densidad poblacional (con proyección al año 2000), cobertura y uso de la tierra, densidad de viviendas, densidades de agricultores y manufactureros en la cuenca, entre otros. En el marco del proyecto PRECUPA con financiamiento del gobierno suizo, se ha elaborado cartografía correspondiente a los fenómenos de inestabilidad y de peligrosidad de terrenos inestables. Por otro lado, la Universidad de Cuenca tiene valiosa

información sobre cartografía digital y sistemas de información geográficos en el SIR (Sistema de Información Regional) respecto a la cuenca del Paute, además el PROMAS realizó un estudio de "Zonificación Agroecológica del Austro Ecuatoriano" en el marco de la cooperación con la Universidad de Lovaina. Adicionalmente, el IERSE (Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador) organismo interno a la Universidad del Azuay, ha colaborado activamente en la realización de sistemas catastrales para municipalidades pequeñas en el Austro.

Por todo lo expuesto anteriormente, el trabajo del Consejo de Cuenca consistirá inicialmente en revisar toda la información relacionada con el uso de los suelos existentes en la cuenca, luego se realizará el análisis de la información con criterios de usos potenciales de suelos, identificando las zonas de impacto de acuerdo a sus niveles de riesgo, ya sea debido a un uso inadecuado o a problemas estructurales del terreno (presencia o probabilidad de derrumbes, coladas de barro, desprendimiento de rocas, o por el peligro de inundación del valle); además se deberán identificar también las zonas idóneas para los distintos usos del suelo (áreas agrícolas, pecuarias, silvícolas, urbanas, etc.); todo este trabajo estará encaminado a la elaboración del SIG mencionado anteriormente, atendiendo a las directrices georeferenciadas, sobre las características físicas y socioeconómicas de la cuenca. Tal información permitirá planificar la ocupación del territorio en el modo mas adecuado, tendiendo a minimizar los daños en caso de eventuales fenómenos o catástrofes naturales.

A parte del SIG, el objetivo también consiste en elaborar un Plan de Manejo de Usos del Suelo, para lo cual se deberá disponer de información básica de otros

estudios en curso dentro del Plan de Manejo Integral de la Cuenca (recursos hídricos, estudios de riego, etc.). Dentro de este marco, se enfatizará además en lo relacionado a la tenencia del suelo, tanto de personas particulares como del suelo público y de las comunidades indígenas, todo esto con la finalidad de construir una base de datos que sirva para futuras intervenciones catastrales y de todo tipo de planificación en general.

4.6.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Para elaborar un Plan de Manejo ambiental, es necesario en primer lugar clasificar a los distintos impactos ambientales según su intensidad en: impactos altos, impactos medios e impactos bajos, a éstos se les debe asignar un valor de acuerdo a su magnitud para ser posteriormente colocados en una matriz y priorizados en función de sus puntajes. Todo esto se hace con el propósito de obtener una base de datos (resultado del diagnóstico) y un estudio de impactos ambientales (el documento).

Con esta valoración, se realizará una jerarquizar y a priorizar las microcuencas críticas, para luego establecer las alternativas factibles de ejecución para superar los problemas ambientales, las mismas que deben tener una perspectiva técnica, legal, institucional y social. El resultado de todas éstas actividades consistirá en una serie de líneas de acción que se ejecuten sobre el área biofísica, socioeconómica, legal e institucional (ETAPA, 2.000: 31).

Además, en base a una evaluación técnico económica, se deberán cuantificar los costos y beneficios de cada alternativa, contrastando una situación "sin proyecto", elaborada en el diagnóstico, con el impacto de la situación "con proyecto" en función de los diferentes componentes alternativos de solución. Como resultado de este proceso se deberá seleccionar la alternativa más ventajosa.

Posteriormente se indicarán las medidas correctivas de nulificación, mitigación, prevención, compensación, contingencia y estimulación para cada uno de los impactos ambientales, económicos y sociales de todas las actividades antropogénicas y naturales en la zona de estudio (ETAPA, 2.000: 32).

Este Plan de Manejo Ambiental debe involucrar la participación comunitaria y dividirse en subplanes (dependiendo de las fases de diagnóstico e identificación) para manejar los problemas ambientales como la contaminación, erosión y sedimentación. Entre estos subplanes podrían constar los siguientes: Plan Forestal, Plan de Agricultura Sustentable, Plan de Control de la Contaminación y el Plan de Manejo de Praderas y Páramos, etc.

4.6.4. PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS

Actualmente el uso principal del agua de la cuenca, es para consumo humano y para riego, siendo los principales centros de consumo las ciudades de Cuenca, Azogues y Gualaceo. En cuanto al consumo para riego, existe una capacidad de captación suficiente para regar una superficie aproximada de 80.000 Has, aunque en realidad muchas tierras carecen de riego o son irrigadas de manera ocasional y

rudimentaria. Con vistas a futuro se puede establecer que, aparte del uso del agua para fines hidroeléctricos, las mayores demandas seguirán siendo para el abastecimiento de agua potable a los centros poblados y para riego. (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 34).

La primera acción para planificar el uso racional de los recursos hídricos de una cuenca hidrográfica es conocer la disponibilidad del agua en la misma, sea ésta superficial o subterránea, identificar a los usuarios existentes así como sus requerimientos de agua, cartografiar la distribución espacial de los ríos en el territorio y evaluar su cantidad en los distintos periodos del ciclo hidrológico. Actualmente, existen estudios de varios ríos de la cuenca del Paute al respecto, ya que el INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) efectuó hasta el año 1.992 mediciones periódicas sobre todo respecto a la disponibilidad hídrica. (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 45).

Definidas las categorías de usuarios, los volúmenes necesarios y los requisitos de calidad es posible iniciar el plan de manejo integral del recurso, buscando la mayor satisfacción de las diferentes necesidades hídricas, minimizando los conflictos de uso (actuales o futuros) y evitando la degradación del recurso en términos de disponibilidad como de calidad. (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 46).

Respecto a las categorías de los usuarios, éstas son las siguientes:

- Sector de Consumo Humano: Excepto la ciudad de Cuenca y unos pocos núcleos urbanos más de talla media, la población presente en la subregión se

encuentra distribuida en pequeñas poblaciones o viviendas dispersas. Este hecho implica que no se requiere de grandes volúmenes concentrados en unos pocos puntos, sino de un sinnúmero de pequeños volúmenes distribuidos a lo largo de toda la cuenca. Es importante considerar además que las aguas para consumo humano son las que presentan los mayores requisitos de calidad, en particular cuando los sistemas de tratamiento son primarios o inexistentes (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 46).

- **Sector Agrícola:** Debido a las fuertes pendientes y a la baja profundidad de los suelos, la agricultura en la cuenca esta generalmente constituida por pequeñas extensiones distribuidas a lo largo de las causes en algunos altiplanos y en las laderas de menor pendiente. El consumo hídrico por irrigación es una actividad que tenderá a aumentar con el tiempo, pues en los últimos años ha habido un fuerte crecimiento de la actividad en el sector del cultivo de flores para exportación, que constituye una importante fuente de ingresos económicos en la zona; además actualmente se trata de fomentar el cultivo de hortalizas y frutales con fines comerciales (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 47).

- **Sector Ictico y Pecuario:** En la cuenca alta existen establecimientos que se ocupan de la cría de especies autóctonas como la trucha, mientras en la cuenca media y baja existen extensiones dedicadas a la ganadería, debiéndose señalar que debido a las características de estas actividades, el consumo es en general directo de las fuentes (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 47).

- **Sector Hidroeléctrico:** Este rubro es clave en el uso de los recursos hídricos en la cuenca del Paute, ya que la central hidroeléctrica de Amaluza, localizada en la cuenca baja produce actualmente por encima del 50% del total de la energía consumida en el Ecuador. Si bien el embalse ha sido diseñado para tener cierta capacidad de regulación de caudales, esta función está velozmente desapareciendo por efecto de la fuerte sedimentación producto del aporte sólido de la erosión en la cuenca. Adicionalmente, la empresa Regional Centro Sur produce energía hidroeléctrica con plantas localizadas en la cuenca alta (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 48).

- **Sector Industrial:** En la cuenca del río Paute, la presencia de actividades industriales es muy restringida y las que existen están concentradas principalmente en pocos núcleos urbanos, principalmente en la ciudad de Cuenca, razón por la cual la demanda hídrica de este sector es relativamente modesta (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 48).

- **Sector Minero:** Las actividades de explotación minera se realizan en distintas partes de la cuenca, aunque el consumo de agua es modesto debido a que es un sector poco explotado; sin embargo sus aguas residuales son las que revisten una mayor importancia debido a que contaminan los ríos (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 49).

Respecto a las fuentes de contaminación del agua, éstas son principalmente de origen doméstico y agrícola, constituyendo un grave problema ambiental al interior de la subregión; pues solamente la ciudad de Cuenca cuenta con una planta de

tratamiento de aguas servidas en toda la hoya del Paute. Otra fuente importante de contaminación se debe al elevado transporte de sedimentos, alterándose la calidad de las aguas, y generándose un lento proceso de acumulación sedimentaria en los distintos embalses de la subregión. Y, además el régimen hidrológico se constituye en un último factor que afecta notablemente las características de calidad de las aguas, en particular los residuos sólidos que se acumulan durante el período de estiaje contribuyen a aumentar la contaminación ambiental (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 50).

Por todo esto, es necesario realizar un inventario georeferenciado de las descargas contaminantes que se realizan a los ríos, además de establecer métodos para monitorear éstas descargas de manera adecuada y constante.

El uso asignado del agua está en función de los diferentes usos del suelo, razón por la cual así como es necesario que se genere un plan de manejo de suelos, también es indispensable que se genere un plan integral de manejo de los recursos hídricos.

Con este Plan, se espera a futuro generar una base de datos que sirva para configurar un sistema de hidroinformática (basado en un SIG) para la cuenca del Paute, el mismo que será un software capaz de generar modelos que permitan predecir resultados, por ejemplo del caudal promedio de los ríos mas importantes en un determinado mes del año (ETAPA, 2.000: 33).

También con este programa de computación se podrá generar simulaciones a cerca del comportamiento del sistema hídrico bajo nuevas condiciones y contrastarlas con la realidad medida y observada (ETAPA, 2.000: 33).

Toda este gran trabajo podría ser llevada a cabo por la Universidad de Cuenca (con apoyo del PROMAS) o caso contrario el Consejo de Cuenca podrá subcontratar a una Consultora especialista en sistemas hidrológicos.

4.6.5. PROGRAMA DE PARTICIPACION DE ACTORES Y USUARIOS

El Consejo de Cuenca también deberá manejar un adecuado programa de participación de actores y usuarios, en el cual se capacite, eduque, promocióne y divulgue lo concerniente a gestión y manejo de recursos naturales, conservación de áreas silvestres protegidas y desarrollo local sustentable. También los diferentes sectores sociales (escuelas, colegios, ONG'S) deberán estar también involucrados en estos procesos de participación, permitiendo de esta manera integrar a la comunidad y a los diferentes actores y usuarios públicos y privados en la toma de decisiones y responsabilidades que atañen a la cuenca; y garantizando además el desarrollo de planes estratégicos de autogestión y autofinanciamiento. (ETAPA, 2.000: 35).

El hecho de que los actores y usuarios de la cuenca puedan tener una visión general y comprender los programas, es esencial para asegurar el éxito de los proyectos; por esta razón, éstos individuos dependiendo del programa que les beneficie, serán informados de los objetivos y actividades en cada una de las fases del

mismo. Además, podrán opinar y participar activamente en la planificación de estrategias específicas para orientar la acción comunitaria en torno al proyecto.

Esta concientización se efectuará con miras a que los contaminadores se percaten del daño ambiental que generan, así como de los beneficios ambientales que conlleva el proteger los recursos naturales. Para que el Proyecto en su totalidad pueda desarrollarse con éxito, será necesario conseguir una colaboración plena y decidida de la población de la Cuenca del Río Paute en general y de la población campesina en particular, ya sea de manera individual o colectiva, de acuerdo a los usos y costumbres de cada área de ejecución. Esta colaboración debe obtenerse de manera voluntaria y totalmente consciente, sin estar basada en el aprovechamiento fugaz y momentáneo de dádivas y regalos que no pueden tener un carácter permanente, sino por el contrario, fundamentada en el conocimiento y comprensión de la problemática existente y de la imperiosa necesidad de resolverla mediante el esfuerzo individual y asociativo de los afectados, para lo cual recibirán del proyecto la ayuda que razonablemente pueda suministrar (ETAPA, 2.000: 35).

El Consejo de Cuenca deberá comprometerse por su parte y a través de sus distintas instituciones miembros a brindar a las familias involucradas la asistencia técnica e incentivos necesarios para la ejecución de las actividades productivas en base a los principios de conservación, de desarrollo sustentable y de aprovechamiento racional de los recursos naturales. Mediante esta capacitación se pretende transformar situaciones estáticas en procesos dinámicos, motivándose la adopción de nuevas tecnologías que estén al alcance de los distintos actores y usuarios de la cuenca, permitiéndoles de esta manera incrementar la producción de

sus predios, posibilitándoles la obtención de mayores ingresos y mejorándoles la calidad de vida, tanto a nivel familiar como comunitario (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 51).

Dentro de este Programa está contemplado específicamente la realización de charlas, conferencias, giras de campo, encuestas, etc., con la frecuencia que aconsejen las circunstancias, aunque existiendo siempre una continuidad en todas las acciones y tratando de cumplir, de manera oportuna en su totalidad los compromisos formales o informales que se hayan asumido ante la comunidad.

Para lograr el éxito anhelado en estos programas, será necesario que se conforme un complejo grupo de técnicos que promuevan, dirijan y supervisen la ejecución de todos los proyectos; éstos provendrán de diversas instituciones y a su vez se organizarán por zonas a través de un sistema de Jefaturas Zonales, dependiente de un Departamento de División Técnica que se encuentre dentro del Consejo de Cuenca del Río Paute (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 52).

4.6.6. OTROS PROYECTOS

Además de los proyectos mencionados anteriormente, los mismos que he considerado son los más importantes, el Consejo de Cuenca podría tener un campo prácticamente ilimitado para la generación de distintos planes, entre los cuales enumeraré a continuación solamente algunos:

Hidrología Urbana.

Estudio de Caminos.

Saneamiento para el Sector Rural.

Manejo de Residuos Sólidos.

Fortalecimiento Institucional.

Zonas de Promoción Industrial

Sistemas Urbanos de Saneamiento.

Desarrollo del Turismo

Programas de Educación Socio-Ambiental

Análisis de Actividades Económicas

En el siguiente capítulo, en el tema de propuestas de mejoramiento agropecuario, se detallan los proyectos más importantes que llevará a cabo el Consejo de Cuenca del río Paute en lo relacionado con las actividades agropecuarias, silvícolas, y de conservación de bosques y vegetación natural.

CAPITULO V

PROPUESTAS DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y SILVÍCOLA PARA LA CUENCA DEL RIO PAUTE

5.1. LA AGRICULTURA TRADICIONAL

Dentro de las acciones que deberá realizar el Consejo de Cuenca del río Paute a través de su Departamento de División Técnica, es muy importante destacar la asistencia técnica que se debe brindar a los agricultores y ganaderos de esta subregión. El presente capítulo de esta tesis trata precisamente sobre algunas propuestas agropecuarias y silvícolas que he considerado relevantes que deberían ser implementadas por el Consejo y que serán llevadas a cabo en un futuro por los distintos usuarios y actores de esta cuenca hidrográfica.

La razón fundamental por la cual es necesario que se realicen estas propuestas, es debido a los problemas actuales por los que atraviesa la agricultura tradicional (principalmente los medianos y pequeños propietarios). Por ende, el desarrollo de estrategias agrícolas debe concatenarse con las complejidades de la agricultura campesina, con el propósito de satisfacer en lo posible las distintas necesidades familiares y comunales (IIRR, 1.996: 10).

Primero y por sobre todo, se debe señalar que en la Cuenca del Paute, existen dos tipos de sistemas agrícolas: un sistema moderno (que podría recibir asistencia técnica del Consejo de Cuenca si es que lo requiriese) y un sistema tradicional (sobre el cual se enfatizará en el presente capítulo y en el cual es

imperante que se establezca en un futuro próximo la asesoría técnica). A continuación se detallan las características de estos dos sistemas:

- El sistema agropecuario moderno, se localiza sobre todo en los estrechos valles, donde los suelos son más profundos, aquí se ubican algunas propiedades de mediana extensión, en las mismas que se encuentran UPAs de gran productividad agropecuaria, caracterizadas por encontrarse tecnificadas, y cuya producción se destina en gran parte a la exportación, sobre todo en el caso de la floricultura (valles de Paute y Gualaceo), aunque también se dedican a actividades ganaderas dirigidas al mercado regional (valle de Tarqui).

- El sistema agropecuario tradicional ocupa en cambio la mayor parte del territorio de la cuenca y se caracteriza por presentar una gran cantidad de minifundios y microfundios, en la mayoría de los cuales se practica la agricultura de secano, estas UPAs se encuentran ubicadas en zonas de fuertes pendientes donde existe un grave problema de erosión de suelos, razón por la cual la productividad es considerablemente baja, generándose un fuerte proceso emigratorio hacia ciudades mas grandes dentro del país (según se manifiesta en los datos censales), llegando incluso a internacionalizándose este problema desde hace unos diez años atrás. Este sector agropecuario, presenta también un alto consumo interno de los alimentos cosechados por los agricultores, en su gran mayoría minifundistas, apoyados en parte por la venta de algunos excedentes que no presentan ventajas comparativas por su baja productividad, repercutiendo en un bajo

volumen de producción, además para complicar aún más el panorama, existen oligopolios de intermediarios y un alto costo del transporte debido a la inadecuada infraestructura vial y a la falta de integración de varias zonas productivas respecto a los principales mercados. Por estas razones se puede decir que en gran parte de los casos los niveles de producción son de subsistencia con tendencia a la extinción de la mayoría de los cultivos tradicionales, lo cual se agrava por la falta de mejoramiento, diversificación y uso de insumos modernos o apropiados a las condiciones imperantes en la región. En el sector social se observa un nivel de vida muy bajo en el área rural, presentándose una alta tasa de emigración temporal y definitiva para obtener ingresos adicionales generados por otras fuentes de empleo, con el fin de suplir el bajo nivel de ingresos derivado de las actividades agropecuarias en las UPAs. Se nota además un precario grado de satisfacción de las necesidades básicas familiares (educación, vivienda, alimentación, salud, recreación e infraestructura de servicios públicos: energía eléctrica, agua potable, saneamiento ambiental, comunicaciones, transportes, etc.), sin mayores expectativas de solución a corto plazo. Entre los diversos factores naturales y antropogénicos que impiden un adecuado desarrollo agrario en esta subregión, se destacan los siguientes: el clima (temperaturas relacionadas estrechamente con la altimetría existente y niveles de pluviosidad ligados a zonas de sotavento o de barlovento); la erosión existente, cuyo origen se deriva de la fragilidad geológica y geomorfológica, de la diminuta capa edáfica y de las pendientes con fuerte grado de inclinación, siendo favorecida y aumentada en gran medida por la actividad desarrollada por el sobreuso y abuso del recurso suelo; la contextura o

composición de los suelos; y la densidad poblacional existente que al ser elevada origina que existan minifundios y microfundios, así como también procesos emigratorios. Otros problemas consisten en la inadecuada estructura agraria, la falta de oportunidades, y sobre todo en la carencia de políticas agropecuarias adecuadas, razón por la cual es importantísimo generar propuestas de desarrollo agrario, (basadas en cultivos agro ecológicos, políticas de precios mínimos a los productos agrícolas, préstamos preferenciales al sector agropecuario y en procesos de compra - venta directa entre productores y consumidores), las mismas que podrían ser aplicadas en el futuro por el Consejo de Cuenca y cuyos destinatarios sociales serían los pequeños y medianos agricultores y ganaderos de las zonas rurales de la cuenca del río Paute.

Una vez analizados estos dos sistemas agropecuarios, así como las dificultades por las que atraviesa la agricultura tradicional andina, es conveniente destacar ahora los rasgos positivos que ésta sistema agropecuario presenta:

- La región Andina es uno de los grandes centros de origen y domesticación de numerosas plantas alimenticias (granos, leguminosas, tubérculos, raíces y frutales), constituyendo una fuente importante de material fitogenético de características únicas en el mundo (IIRR, 1.996: 10)
- Los grupos indígenas y campesinos poseen una extraordinaria capacidad de organización familiar, cultural, social y política puesta directamente al servicio de la producción agropecuaria (IIRR, 1.996: 11).

- La mayoría de los campesinos poseen una gran pericia técnica para la utilización integral, intensiva y sostenida del espacio disponible para fines agropecuarios; poseyendo sistemas tradicionales de clasificación de suelos y variedades, así como sistemas de predicción del clima basándose en indicadores naturales (comportamiento de animales, floración de ciertas especies, etc.) (IIRR, 1.996: 11).

- Existe entre los campesinos una cosmovisión holística, totalizadora que tiene una de sus expresiones más cabales en el hecho de que los recursos agropecuarios, fuerza de trabajo, suelo, agua, cultivos, animales y clima, no se conciben el uno separado del otro, sino tan sólo en su interrelación múltiple, en la síntesis constituida por la actividad agropecuaria concreta (IIRR, 1.996: 11).

5.2. LOS DESAFIOS DEL DESARROLLO AGROPECUARIO

Los desafíos del desarrollo rural se dan dentro de un marco de alta disparidad en la distribución de la tierra, críticos niveles de pobreza rural, y de una decreciente y degradada base de los recursos naturales. Al respecto, la problemática contemporánea de la producción ha evolucionado de una dimensión meramente técnica a una más de carácter social, económica, política, cultural y ambiental. En otras palabras, la preocupación central es la de la sostenibilidad de la agricultura, concepto que engloba un sistema tanto económico como social y ecológico. La comprensión de estos tópicos más amplios sobre la agricultura requiere entender la relación entre la agricultura y el ambiente global, ya que el desarrollo rural depende

de la interacción de subsistemas biofísicos, técnicos y socioeconómicos. Este enfoque permite entender la problemática agrícola en forma más holística (IIRR, 1.996: 13).

Dada la heterogeneidad de los ecosistemas y de los sistemas agrícolas, no existe un único tipo de intervención tecnológica para el desarrollo; si no que las soluciones deben diseñarse de acuerdo a las necesidades de las comunidades específicas, así como a las condiciones biofísicas y socioeconómicas imperantes.

Los enfoques agrícolas tradicionales no han considerado las distintas variaciones en la tecnología, relaciones económicas y organizaciones sociales que existen en la región y, consiguientemente, el desarrollo agrícola no ha coincidido con las necesidades y potencialidades de los campesinos locales, debido a que la importación de tecnologías de altos insumos para incrementar la producción agrícola no fue suficiente para contrarrestar los problemas de hambre y pobreza. Las revoluciones tecnológicas mas bien beneficiaron al sector agrícola comercial de gran escala y no a la gran masa de campesinos de la región, la cuál produce una alta proporción de los cultivos básicos para la nutrición regional (IIRR, 1.996: 14).

La agroecología se perfila como una disciplina que delinea los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar, manejar y evaluar agro ecosistemas desde un punto de vista integral, incorporando dimensiones culturales, socioeconómicas, biofísicas y técnicas. La agroecología va más allá de una visión unidimensional de los agro ecosistemas: su genética, edafología o agronomía; para llegar a un entendimiento de los niveles ecológicos y sociales de coevolución,

estructura y función de los sistemas agrarios. La agroecología estimula a los investigadores a capitalizar en el conocimiento y habilidades de los agricultores y a identificar el potencial que resulta de estructurar la biodiversidad para crear sinergismos benéficos que provean a los agro ecosistemas la capacidad de permanecer y aún retornar a un estado original de estabilidad natural (IIRR, 1.996: 14).

La producción sostenible se deriva del balance apropiado de los suelos, cultivos, nutrientes, luz solar, humedad y de los sinergismos entre organismos existentes. El agro ecosistema es productivo cuando este balance y las condiciones óptimas prevalecen y cuando las plantas cultivadas son resistentes para tolerar el estrés y la adversidad. Alteraciones ocasionales se pueden superar con un agro ecosistema vigoroso, adaptable y lo suficientemente diversificado para recuperarse una vez que el estrés haya pasado. Ocasionalmente, puede que sean necesario usar medidas más directas (por eje. Insecticidas botánicos, fertilizantes alternativos, etc.) para controlar plagas, enfermedades específicas o problemas de suelo, pero la agroecología prevee las directrices para un manejo cuidadoso de manera de no dañar permanentemente el agro ecosistema. Simultáneamente, al enfrentamiento con la plaga, enfermedad o deficiencia del suelo, el agroecólogo se esfuerza por restaurar la resistencia y vigor del agro ecosistema. Si la causa de la enfermedad, plaga o degradación del suelo, se entiende como desbalance, entonces el objetivo del tratamiento es recuperar el balance (IIRR, 1.996: 15).

Pero, la protección y producción estable no son el único propósito de la agroecología. De hecho, en el contexto de la agricultura campesina, la sostenibilidad

no es posible sin la preservación de la diversidad cultural que ha evolucionado con los agriculturas locales, y una producción estable es sólo posible en el contexto de una organización social que proteja la integridad de los recursos naturales y que nutra la interacción armónica entre el hombre, el agro ecosistema y el ambiente.

Es entonces, objetivo fundamental de la agroecología, el permitir a los investigadores, estudiantes de la agricultura y agricultores, desarrollar un entendimiento más profundo de la ecología de los sistemas agrarios, de manera de favorecer aquellas opciones de manejo adecuadas a los objetivos de una agricultura verdaderamente sustentable. Es entonces dentro de esta perspectiva que en el presente trabajo se presentan las bases agro ecológicas para el desarrollo de una agricultura Andina sustentable (IIRR, 1.996: 15).

Es precisamente en base a todas estas pautas o desafíos, que se debe enmarcar el trabajo de las distintas Jefaturas Zonales pertenecientes al Departamento de División Técnica del Consejo de Cuenca, para asesorar a través de sus técnicos y especialistas a los campesinos en sus actividades productivas.

5.3. PROGRAMAS DE ACCION

La problemática existente en la cuenca es sumamente variada y compleja. Sin embargo la intervención por etapas y sectores productivos que propendan a la conservación y desarrollo gradual de los recursos es una política sana que permite adquirir la experiencia y conocimientos suficientes para continuar posteriormente en

etapas más avanzadas y lograr la lenta y difícil adherencia y participación de la comunidad en los distintos programas a implementarse.

Por tanto teniendo en cuenta los objetivos que se pretenden, las características generales de la problemática, la disponibilidad de recursos y la viabilidad de ejecución, los programas de acción deben tener un alto contenido conservacionista procurando mantener los suelos, estabilizar las laderas, controlar los cauces y retener la mayor cantidad de sedimentos, conservar los bosques y fomentar la reforestación, propiciando además el mayor nivel posible de desarrollo rural y el aumento de los niveles de vida de la población campesina (UMACPA, 1.995: 89).

Se deben establecer los siguientes programas de acción cuya ejecución posibilitará una estrategia general de conservación y desarrollo para la cuenca en mención:

- Programa de conservación de bosques y vegetación protectora, que permita propiciar el desarrollo de la flora, fauna y demás recursos naturales existentes, para evitar que el medio ambiente se siga deteriorando, y además obtener de estas zonas algún rendimiento económico, a través del establecimiento de planes de manejo adecuados. También se debe fomentar la realización de reforestación de carácter productivo y protector para conservar los suelos y las aguas, diversificar la producción de la cuenca y asegurar el abastecimiento de productos forestales (UMACPA, 1.995: 89).

- Programa de conservación de suelos para la rehabilitación de tierras degradadas que generan sedimentos, con la finalidad de permitir algún tipo de aprovechamiento en el futuro. Es importante conservar y aumentar la fertilidad de los suelos, desarrollando, difundiendo y ejecutando prácticas de mejoramiento de su capacidad física y biológica que les proporcionen una mejor estructuración, porosidad, disponibilidad de nutrientes, capacidad de absorción y enriquecimiento del micro sistema de la vida del suelo y que complementadas con el uso de semillas mejoras y fertilizantes posibiliten el incremento de su productividad. La retención de sedimentos y la corrección de cursos torrenciales se puede hacer mediante la construcción de diques transversales (UMACPA, 1.995: 89).

- Programa de corrección torrencial y control de cauces para disminuir los fenómenos nocivos ocasionados por el carácter torrencial de los cursos fluviales, para disminuir el volumen de sedimentos que llegan al embalse de Amaluza. y la pérdida de terrenos productivos. Se deben proteger las riberas de los cursos fluviales y las obras de infraestructura existentes en los mismos, a través de muros de gaviones, longitudinales y vegetación (UMACPA, 1.995: 90).

- Programa de extensión rural para la obtención de mayores rendimientos y producción de las actividades agro-silvo-pastoriles llevadas a cabo por los pequeños agricultores, propiciando con esto el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad. Además desarrollar y difundir técnicas adecuadas con la realidad económica y social de la Cuenca del Río Paute, propendiendo al

incremento de la productividad, producción y mejora del manejo de las áreas que conforman la cuenca, mediante su explotación más adecuada desde el punto de vista de la preservación de los recursos naturales renovables (UMACPA, 1.995: 90).

- Programa de estudios e investigación con el propósito de generar mas información que permita definir nuevas estrategias de acción y posibilite la introducción de mejores técnicas o la modificación de las ya utilizadas para hacer más atractivo, adecuado, conveniente y rápido el proceso de cambio deseado. Es vital disponer de información básica, indispensable para el manejo integral de la cuenca, sobre catastro de la propiedad y tierras baldías y actualizar el mapa de uso, distribución y tenencia de la tierra a través de sistemas de información geográficos (UMACPA, 1.995: 90).

Es importante recalcar que algunos de estos programas ya fueron analizados en el capítulo anterior, y además todos éstos deberán ser implementados dentro del Plan de Manejo para el Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Paute.

5.4. PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO AGROPECUARIO

Las "Propuestas de Mejoramiento Agropecuario" que se plantean a continuación, deberán ser llevadas a cabo por el Consejo de Cuenca del Río Paute; contrariamente a lo que sucede con el tema referente a las "Prácticas Agroecológicas Alternativas" que se analizará mas adelante, en el cual las sugerencias se encaminarán a mejorar los sistemas de agricultura tradicional y éstas

deberán ser puestas en marcha por los agricultores y campesinos que habitan en la hoya del Paute, debiendo colaborar el Consejo de Cuenca con el asesoramiento técnico necesario en los casos que así lo ameriten.

5.4.1. ESTABILIZACIÓN DE LA EROSION

La erosión de los terrenos puede tener un origen natural, ya sea causada por lluvias o por el viento, pero también puede ser producto del sobreuso o abuso de los suelos por parte del hombre. Además, los procesos erosivos pueden tener distintos grados de magnitud y diferentes tipologías, presentándose en la cuenca del Paute los siguientes casos:

- Areas con erosión de escorrentia superficial, con diferentes grados (laminar, en surcos, en cárcavas), en las cuales se procurará favorecer la infiltración de las lluvias y evitar la concentración de los caudales en los desagües (UMACPA, 1995: 45).
- Areas con deslizamientos relacionados con infiltración de las lluvias, en las cuales se deberá, al contrario mejorar el drenaje y evacuar el exceso de agua para que no se saturen los terrenos (UMACPA, 1995: 45)..
- Areas con deslizamientos y derrumbes, directamente producidos por socavamiento de la ladera en relación con la profundización o desplazamiento lateral de cauces (ríos o cárcavas), en las cuales la protección de orillas y la

construcción de umbrales se utilizarán para conservar el equilibrio de los materiales (UMACPA, 1995: 45).

Para definir la ubicación de estos distintos tipos de erosión en el terreno, se dispone de documentación precedente, generada por UMACPA y por la Universidad de Cuenca, aunque ésta sólo corresponde a una parte de la cuenca. El resto de la información deberá ser obtenida por el Consejo de Cuenca a través de consultorías internas o externas.

Estos estudios se justifican, por la necesidad de determinar con la mayor exactitud posible las superficies sometidas a cada tipo de erosión, para luego aplicar, en aquellas que se consideren prioritarias y de acuerdo con criterios socio-económicos, las técnicas de control pertinentes para mitigar este grave impacto ambiental. Esta delimitación podrá realizarse a través de mapas preexistentes, información satelital o fotografías aéreas, con la finalidad de elaborar primero cartografía digital que luego será introducida dentro del SIG que manejará el Consejo de Cuenca (UMACPA, 1995: 43).

Con toda este sistema de información geográfico, se facilitará enormemente el control y mantenimiento del recurso suelo, así como de la estabilización de los procesos fluvio-morfológicos, pues es bien conocido que el transporte de sedimentos provenientes de derrumbes (situación que se vio agravada con el desastre de la Josefina) constituye el principal problema que afecta a la operación de la Central Hidroeléctrica Paute, dada la rápida acumulación de éstos en el embalse, y la consecuente disminución de la rentabilidad de la Central.

nativas se extrae leña para el consumo doméstico y madera para la construcción de viviendas, herramientas de labranza y postes de cercas; generándose a parte de la deforestación, una lenta pero constante disminución de las fuentes de agua, además de la extinción de ciertas especies vegetales y animales endémicas (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 58).

Es precisamente por estas razones, que el Consejo de Cuenca debe crear un Programa de Protección de Bosques Naturales y Vegetación Protectora, en el mismo que se procederá primero a delimitar las zonas de conflicto a través de reconocimientos catastrales, para iniciar posteriormente acciones de administración, control y manejo de estos recursos naturales, así como su aprovechamiento racional en las zonas con mayor poblamiento humano. El desarrollo de este Programa estará a cargo de un Departamento de Manejo de Areas Protectoras, bajo la dependencia de la División Técnica del Proyecto. Los técnicos y personal que trabajarán en este proyecto podrían ser ingenieros forestales, agrónomos, biólogos, guardabosques, etc. En términos generales, es indispensable que los guardabosques se encuentren en las distintas áreas protegidas, con la finalidad de velar por la conservación, protección y mantenimiento de los recursos naturales existentes.

Respecto a las zonas que han sufrido o están sufriendo deforestación, éstas deben ser reestablecidas a través de un programa de reforestación con especies forestales nativas, para lo cual se deberán utilizar los viveros ya existentes con capacidad ociosa en la actualidad, concretamente los tres que dispone el ÇREA (dos en Azuay y uno en Cañar), así como los viveros del MAG y de CARE (UMACPA, 1995: 42).

Pero, para lograr verdaderamente el éxito deseado, el Proyecto deberá realizar una constante capacitación a los campesinos, para que éstos empiecen a preservar los bosques y páramos, proteger las vertientes plantando árboles a su alrededor, iniciar la consolidación de parcelas agroforestales e incluso expandir las áreas de bosques nativos a través de los semilleros gratuitos que se crearán a futuro.

A través del presente Programa se pretende obtener varios beneficios, entre los cuales se destaca el reducir la generación de sedimentos que se producirá en caso de dejar las áreas naturales sin protección; otros beneficios adicionales sería la conservación en cantidad y calidad de los recursos naturales existentes, el aprovechamiento racional de los mismos, el mantenimiento de los valores escénicos, recreativos y científicos de las áreas y, en general, el mejoramiento del ambiente; constituyéndose estas zonas en lugares ideales para practicar el ecoturismo y la educación ambiental (UMACPA, 1995: 42).

5.4.3. REFORESTACION

El Programa de Reforestación se llevará a cabo en las distintas subcuencas del río Paute, dividiéndose en cuatro grupos de actividades: reforestación, reversión de terrenos degradados, construcción de caminos forestales y vigilancia de las plantaciones.

La conducción del Programa estará bajo la responsabilidad del Departamento de Reforestación de la División Técnica del Proyecto, siendo imprescindible además la colaboración de los distintos agricultores y comunidades campesinas.

La materialización de las plantaciones deberá ser llevada a cabo en unos casos directamente por los propietarios de las tierras, ya sea a título individual o colectivo (comunidades, asociaciones, cooperativas, etc.), y en otros, a través de contratistas privados, cuyo trabajo será remunerado por el Consejo. En este Programa se pretende aumentar y diversificar la producción de las tierras para el beneficio directo de sus propietarios, así como disminuir la cantidad de sedimentos que llegan al Complejo Hidroeléctrico Paute (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 63).

Para las plantaciones, de acuerdo con su finalidad principal, se usarán una amplia variedad de especies nativas, y exóticas (sobre todo pinos y eucaliptos), las mismas que se obtendrán de los semilleros que tiene el CREA, el MAG y CARE, en los cuales se trabajará con un número muy elevado de plantas.

En el caso de que algunas zonas necesiten de rehabilitación, se recuperará la vegetación natural hasta el punto en que la cobertura vegetal sea capaz de frenar la erosión existente de los terrenos y estabilice así los suelos; si en un plazo razonable de tiempo fueran insuficientes las medidas adoptadas, se procederá a su reforestación con especies protectoras, aunque tal actividad se dejaría para ser efectuada en etapas posteriores del Proyecto (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 73).

Para la determinación de las superficies a reforestar y su ubicación, es necesario que partiendo de mapas sobre usos actuales del suelo, de fotografías aéreas o de imágenes satelitales, se confeccione la cartografía digital adecuada para ser introducida dentro del gigantesco sistema de información geográfica que manejará el Consejo de Cuenca, para así determinar con suma facilidad las áreas que deberán ser atendidas mediante la reforestación, además se podrán generar mapas de usos potenciales de suelo, mapas de aptitudes forestales, mapas de áreas de conflicto (divergencias entre usos actuales y potenciales del suelo), etc.

Finalmente, es necesario indicar que debido a la estructura agraria existente en la actualidad, existen dentro de la cuenca del río Paute muchas UPAs localizadas dentro de las áreas protegidas, razón por la cual dependiendo de superficie, toda su área o parte de éstas deberán someterse a procesos de reforestación si el caso así lo amerita, en bien de precautelar los recursos naturales comunes a todos los habitantes de esta cuenca hídrica (PROYECTO PAUTE II, 1.999: 73).

5.4.4. PROTECCIÓN DE AREAS AGRÍCOLAS

Las áreas agrícolas, debido a la pérdida de fertilidad de los suelos y a los procesos erosivos, necesitan urgentemente de una adecuada protección, así como de un apoyo real y efectivo a la producción, éstos dos pilares son básicos para mejorar a futuro las condiciones de vida de los campesinos.

Por esta razón, y al igual que sucede con los otros programas o proyectos del Consejo de Cuenca, es necesario realizar primero un diagnóstico de la situación

actual por la que atraviesan los terrenos agrícolas, tipificando los distintos tipos de problemas y también referenciando geográficamente la localización de las áreas que presentan dificultades ambientales, con la finalidad de generar una base de datos y mapas digitales que se introducirán luego en el SIG del Consejo de Cuenca. Posteriormente, con toda esta base y experiencia, se reconocerán las áreas prioritarias tanto desde el punto de vista de la lucha contra la erosión como con lo relacionado al apoyo para las comunidades con economías más restringidas.

Entre las actividades que podrán proponerse, se destacan todo tipo de acciones que permitan el desarrollo de la actividad productiva con criterios sostenibles, conservando los recursos naturales. Es importante también que se establezca un sistema de control en base a la misma población asentada en la zona, generándose de esta manera una participación efectiva de los beneficiarios en las distintas acciones, tanto en la proposición como en la ejecución de las mismas (UMACPA, 1995: 39).

La labor del Consejo de Cuenca será la de asesorar a los campesinos respecto a las prácticas de manejo y administración para los predios agrícolas, identificando el mejor uso de los factores de producción, complementándose con el desarrollo y difusión de alternativas económicas que motiven a los agricultores a cambiar sus explotaciones agropecuarias tradicionales con actividades rentables y al mismo tiempo con mejores efectos preservacionistas.

5.4.5. EJECUCION DE PROYECTOS DE RIEGO Y RESERVORIOS

Una de las demandas más prioritarias para las comunidades campesinas es en la actualidad la construcción de proyectos de riego y de reservorios, debido a que muchas UPAs en la cuenca del río Paute practican en la actualidad un sistema de agricultura tradicional denominado de “secano”, es decir dependiente totalmente de las condiciones atmosféricas imperantes (sequías, lluvias, heladas, etc.)

Por esta razón, la ejecución, adecuación y mantenimiento de los canales de riego, así como la construcción de nuevos reservorios de agua es una actividad considerada de alta prioridad, la misma que tiene una doble función: por un lado permitir mayores ingresos a los agricultores, y por otro generar una mayor producción que permita satisfacer mejor la creciente demanda alimenticia de la población, superándose para muchos casos el nivel de una simple agricultura de subsistencia.

La construcción de estas obras (siempre y cuando se traten de los reservorios y canales principales) podrán ser realizadas por el Departamento de Obras de Infraestructura dependiente del Consejo de Cuenca; en tanto que reservorios menores y canales de riego secundario, así como muchos gaviones tendrán que ser construidos por las comunidades campesinas

El objetivo básico de estas actividades es el de disminuir el número de

parcelas de tierra que practican el sistema de agricultura de secano (beneficiándolas sobre todo cuando hay escasez de lluvias).

Debido a la abrupta topografía de la mayor parte del terreno en la hoya del Paute, muchos predios rurales se localizan a alturas muy superiores en relación a los causes de los ríos, razón por la cual se deberán construir reservorios que capten las aguas lluvias, de los mismos que nacerán canales de riego principales que se irán ramificando en canales secundarios pequeños conforme a la pendiente, para de esta manera dotar de agua para riego a las distintas unidades de producción agropecuarias. También es necesario implantar cunetas de coronación, las mismas que sirven para desviar el agua de la lluvia a lugares seguros de escorrentía, el tamaño de éstas dependerá del régimen de precipitación y de la superficie del canal que cubre; evitándose de esta manera la erosión hídrica que arrastra la tierra sobre el canal y lo llena de sedimentos, interrumpiendo el paso de agua y provocando derrumbes (IIRR, 1.999. 37).

Además es necesario que se construyan gaviones, los mismos que sirven para sostener la plataforma y el canal ante el peligro de un hundimiento, o evitar un posible deslizamiento de tierra sobre el mismo. Es necesario hacer una observación visual de la estabilidad de taludes para saber en donde se deben ubicar los gaviones, poner el número adecuado y buscar su mayor eficiencia. También se pueden utilizar diques de madera, siendo ésta una alternativa más barata que los gaviones, aunque cumplen la misma función, existiendo únicamente una diferencia en el tiempo de duración o vida útil, siendo una tecnología mucho más adecuada

para las comunidades campesinas, ya que disponen de muchos troncos de madera (IIRR, 1.999. 38).

5.4.6. CREDITOS PARA INVERSIONES AGRÍCOLAS

Es importante que los medianos campesinos, así como los minifundistas y microfundistas tengan acceso a créditos cuyas tasas de interés sean lo mas bajas posibles, con el fin de incentivar la productividad a través del mejoramiento de la infraestructura existente en las distintas UPAs; así como también tener acceso a comprar los insumos necesarios para las actividades agropecuarias y silvícolas; pudiendo inclusive servir estos prestamos preferenciales para que a través de la compra de vehículos pequeños o medianos de carga, los productores comercialicen directamente con los consumidores, desgastándose los oligopolios existentes de intermediarios (comerciantes de productos agropecuarios que venden los productos en las ciudades con grandes márgenes de beneficio económico), generándose de esta manera mayores utilidades para los productores y precios mas bajos para los consumidores.

Para que se cumpla con estos objetivos es necesario la existencia de instituciones financieras cuyas características sean las siguientes: Ser organizaciones solventes y participativas; ser instituciones capaces de mantener buenos niveles de organización; y, ser empresas orientadas a los grupos de producción mas necesitados.

En la Cuenca del Río Paute (provincias de Azuay y Cañar), es importante destacar la labor que realiza desde hace unos cinco años atrás el Centro de Educación y Capacitación del Campesinado del Azuay (CECCA), no sólo asesorando a los campesinos en distintas actividades productivas, sino también a través de la Cooperativa de Ahorro y Crédito "Jardín Azuayo", cuya función es la de otorgar microcréditos preferenciales a los grupos de productores organizados y no organizados, con la finalidad de generar pequeñas empresas que con a través de sus rentas mejoren las condiciones de trabajo y de vida de los campesinos.

El mercado al que sirve esta institución se encuentra constituido por productores agrícolas, artesanos, profesionales, empleados públicos y privados y comerciantes; en tanto que los servicios que ofrece esta Cooperativa a sus socios son tanto de ahorro (captación a tasas de interés pasivas mas altas que el sistema financiero privado), como de crédito (colocación a tasas de interés activas mas bajas que el sistema financiero privado), existiendo una doble ventaja, tanto para el ahorrista como para el deudor (CECCA, 2.001: 8).

Los créditos que son otorgados por esta institución son de diversa índole, destacándose los siguientes:

- Ordinarios: Son los créditos que se entregan a los socios en base a su ahorro previo, con un plazo máximo de 36 meses (CECCA, 2.001: 10).
- Promocionales: Son préstamos que se entregan a grupos de personas con garantías solidarias y con un plazo máximo de 18 meses (CECCA, 2.001: 10).

- **Grupales:** Son créditos con un plazo máximo de 36 meses que se entregan a grupos de personas que son socios y que forman parte de una determinada organización, la garantía que presentan es solidaria. Este tipo de crédito tiene tasa preferencial y el monto del mismo esta en base al ahorro previo de los socios (CECCA, 2.001: 11).

- **Emergente:** Se otorga a todo socio con garantía quirografaria con un plazo máximo de 6 meses para cubrir necesidades de educación o emergencia (CECCA, 2.001: 11).

- **Especial:** Es un crédito de hasta 10 veces el ahorro previo y se abre cuando la Cooperativa tiene liquidez suficiente para atender (CECCA, 2.001: 11).

Las áreas en las cuales interviene la Cooperativa Jardín Azuayo también son muy diversas, es así que presta asesoría agrícola, pecuaria y en general de transferencia tecnológica y de desarrollo de microproyectos a sus socios; entrega financiamiento a sus miembros para actividades productivas que cuenten con asesoramiento técnico, o a personas u organizaciones que desee ingresar a la Cooperativa; enlaza a los productores directamente con el mercado y para conseguir mejores precios a través de generar canales de información y negociación de precios junto con los productores; y organiza la participación de las comunidades, dando acceso a los diferentes grupos con los que trabajan la institución a una gama de servicios que en última instancia redundará en el mejoramiento de las condiciones de vida de la población beneficiaria.

Debido a todos estos beneficios que ofrece tanto el CECCA como su Cooperativa de Ahorro y Crédito, sería conveniente que se realizaran alianzas estratégicas entre estas dos instituciones con el Consejo de Cuenca, para conjuntamente a través, tanto de proyectos como de créditos ir gestando paulatinamente políticas y estrategias de desarrollo integral para la los pequeños y medianos campesinos, así como para la población en general más necesitada de la región del río Paute.

5.5. PRACTICAS AGROECOLOGICAS ALTERNATIVAS

Existen cientos de prácticas agroecológicas alternativas que pueden aplicarse dentro de un sistema de agricultura tradicional, sin embargo y debido a la inmensidad de opciones que se presentan, he considerado viable presentar a continuación sólo algunas de ellas, las que he creído que son las más necesarias para que puedan ser llevadas a cabo por los campesinos, agricultores y ganaderos de la cuenca del río Paute. Estas propuestas basadas en el libro: "Manual de Prácticas Agroecológicas de los Andes Ecuatorianos" están encaminadas para ser puestas en marcha por comunidades, familias o individuos, antes que consistir en proyectos o planes enmarcados dentro de las actividades que realizaría el Consejo de Cuenca, sin embargo, esto no implica de ninguna manera, que esta Institución Regional no asesorará también con sus técnicos a los propietarios que así lo requieran.

5.5.1. CONSTRUCCIÓN DE TERRAZAS

Muchas zonas de la cuenca del Paute soportan una permanente erosión causada por el viento, la lluvia y el hombre, siendo principalmente las zonas de pendiente las más susceptibles a sufrir este problema, por esto, los campesinos que habitan y cultivan en estas áreas inclinadas, deben construir terrazas.

La pérdida progresiva de la capa edáfica (no sólo suelo, sino también materia orgánica y humedad), así como la falta de cobertura vegetal que proteja el terreno, constituyen la causa principal por la que el agua y el viento arrastran la tierra de las parcelas destinados al cultivo en zonas de pendiente, convirtiéndose en la principal causa de la disminución de los niveles de productividad agropecuaria. La erosión del suelo provoca, al mismo tiempo, un deterioro en la calidad del agua, la misma que se vuelve turbia, dificultando su consumo, tanto para personas como para animales (IIRR, 1.996: 68).

El agua y el viento al arrastrar la tierra apta para el cultivo, deja al descubierto la cangahua o roca (material no meteorizado) que progresivamente va apareciendo hasta finalmente terminar con toda el área cultivable. Es por esto, que los terrenos inclinados son los más propensos a sufrir los problemas de la erosión, los mismos que se incrementan cuando existen actividades humanas que se realizan sin tomar las precauciones debidas, sobre todo cuando la labranza de los terrenos de pendiente se los realiza con tractor, e incluso cuando se utiliza incorrectamente la yunta y el azadón.

Por todas estas razones, es necesario que los agricultores construyan terrazas, ya que éstas detienen el arrastre de los suelos, guardando por ende la humedad, lo que a su vez posibilita un mejor aprovechamiento de la tierra, debido a que se facilita el trabajo de cultivo, se logra proteger una mayor extensión de terreno y se optimiza el riego (IIRR, 1.996: 69).

Para construir estas terrazas es importante conocer el grado inclinación de las pendientes o laderas (es decir que se debe tomar en cuenta las condiciones topográficas existentes), el tipo de suelos, la cantidad de precipitaciones y la clase de cultivos a implantarse. Las terrazas son terraplenes o mesas, producto del corte longitudinal de la pendiente de un terreno a través de la remoción de la tierra para su formación. Generalmente, al borde de las terrazas, se construyen muros de contención con piedra, que evitan el lavado o lixiviación de los suelos.

5.5.2. LABRANZA REDUCIDA

La mayoría de los agricultores del país y lógicamente de la cuenca del río Paute piensan que mientras más labores de preparación del suelo se hacen, mejor es la producción; pero no es así, ya que mientras más maquinaria (tractores, azadones) se usa, más tierra rica en materia orgánica se pierde por causa de la erosión debido a las pendientes. Al utilizar el azadón (rotular el suelo) se sigue la pendiente y, cuando hay lluvias abundantes, éstas se llevan toda la tierra, dejando solamente la cangahua, impidiéndose a estos suelos retener el agua, la misma que se escurre con facilidad; complicándose aún más esta situación en los días soleados, puesto que los terrenos se secan rápidamente (IIRR, 1.996: 81).

Para evitar estos inconvenientes, los campesinos deben practicar y difundir la técnica de la labranza reducida, la misma que se caracteriza por ser una labor que minimiza el trabajo en el suelo y por ende constituye una práctica agroecológica sustentable, ya que ayuda notablemente a disminuir los niveles de erosión de las parcelas que se localizan en zonas inclinadas. Además, es importante señalar que esta labranza reducida se la debe realizar a través de surcos poco profundos trazados a cierta distancia entre sí, en sentido siempre contrario o perpendicular a la pendiente, es decir siguiendo las curvas de nivel, para luego, depositar las semillas en estos surcos; el propósito de realizar estos surcos en sentido contrario a la pendiente consiste en que se minimiza la lixiviación de los suelos, protegiéndose por ende a la capa edáfica (IIRR, 1.996: 82).

5.5.3. ASOCIACIÓN DE CULTIVOS

La asociación de cultivos es una alternativa efectiva, práctica, rápida y de bajo costo para recuperar la fertilidad de los suelos cangahuosos. El proceso de recuperación de fertilidad de los suelos erosionados a través de la asociación de cultivos lleva un promedio de cinco años, siempre y cuando éstos no hayan perdido totalmente su capa edáfica (IIRR, 1.996: 86).

En la sierra ecuatoriana y concretamente en la hoya del Paute, existen algunos agricultores que tradicionalmente han cultivado en asociación varias especies en la misma parcela, hay también campesinos que tienen huertos pequeños para producción de hortalizas para la venta y el uso doméstico, llegando a sembrar muchas veces hasta diez especies diferentes de plantas; sin embargo en la

actualidad, no se encuentran cultivos asociados en una buena parte de las UPAs de esta subregión austral.

Cuando se asocian cultivos, se genera un proceso de simbiosis entre las distintas especies vegetales; así por ejemplo, al sembrar leguminosas con gramíneas, éstas se benefician mutuamente, debido a que las leguminosas (plantas cuyos frutos se desarrollan en vainas) siempre conviven con bacterias nitrificantes, las que captan el nitrógeno del aire y lo almacenan en los nódulos o bolitas que se forman en las raíces de las leguminosas, este nitrógeno es luego asimilado directamente por la gramínea, convirtiéndose en un nutriente fundamental para su crecimiento y desarrollo. La gramínea, por su parte, le proporciona carbohidratos a la leguminosa, los mismos que son transformados en azúcares para la alimentación de las bacterias nitrificantes. Este es el apoyo que se dan mutuamente estas dos especies vegetales, colaborando también para protegerse de enfermedades, garantizándose así su mutuo desarrollo sin mayores dificultades. Además se ha comprobado científicamente, que las leguminosas se desarrollan mejor en los suelos con baja fertilidad que contienen mucha cangahua, pudiéndose utilizar estas plantas con fines de reconversión de suelos erosionados, fomentando su desarrollo y producción. Hay buenos ejemplos de asociaciones exitosas que se han realizado entre gramíneas (trigo, cebada, avena, centeno) y leguminosas (chocho, haba, arveja, alfalfa, vicia) (IIRR, 1.996: 87).

5.5.4. ROTACIÓN DE CULTIVOS

La rotación de los cultivos presenta muchas veces mejores resultados que el barbecho (dejar reposar a los terrenos durante varios meses), debido a que si se realiza correctamente esta rotación se contribuye a la regeneración de los suelos tanto en sales minerales como en materia orgánica (IIRR, 1.996: 72).

La rotación se debe iniciar con la siembra de pastos, seguido de tubérculos, cereales, leguminosas, para finalmente terminar nuevamente con pastos. Este es el ciclo que mejor aprovecha los beneficios del aporte de materia orgánica incorporada al suelo; así los nutrientes del pasto son consumidos por los tubérculos, éstos a su vez generan residuos orgánicos y fertilizantes que serán aprovechados por los cereales, los cuales posteriormente generarán carbohidratos que son indispensables para la dieta alimenticia de las bacterias nitrificantes que se desarrollaran cuando se siembren las leguminosas, cerrándose finalmente el ciclo simbiótico al plantarse el pasto (puede ser raygras, pasto azul o trébol blanco) en un terreno abundante en nitrógeno (IIRR, 1.996: 73).

Sin embargo, los problemas surgen debido a que para los pequeños productores se les dificulta adoptar todo el ciclo recomendado, puesto que se debería dejar por lo menos tres años los terrenos con los pastos plantados, antes de iniciar un nuevo ciclo de rotación de cultivos; esto conduce a una resistencia campesina respecto a adoptar esta práctica, aduciendo poca rentabilidad económica e imposibilidad de sembrar otros cultivos.

La solución para este inconveniente sería reducir el ciclo: de tubérculos a cereales y de cereales a leguminosas; para regresar a tubérculos y de esta manera cerrar el ciclo. Otra alternativa podría realizarse de forma inversa: puede pasarse de leguminosas a cereales y de cereales a tubérculos, para regresar nuevamente a cereales y continuar el ciclo, evitando la siembra de las leguminosas después de los tubérculos, aunque esta última opción es realmente la menos aconsejable (IIRR, 1.996: 73).

5.5.5. PROTECCIÓN DE TALUDES CON ESPECIES FORESTALES

Debido a la topografía irregular de gran parte de los terrenos en la cuenca del río Paute, y además a la construcción deficiente (sin las adecuadas medidas de mitigación ambiental) de la infraestructura vial en varias zonas de esta subregión, existen gran cantidad de taludes, los mismos que debido a las lluvias ocasionan derrumbes o aludes frecuentemente, obstaculizando el paso vehicular por las carreteras y provocando a veces la muerte de personas.

Una forma adecuada de dar protección a los caminos, consiste en plantar especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, tanto exóticas como nativas a los costados de los mismos, con el objeto de disminuir los deslizamientos de tierra y dar protección a los taludes, disminuir la erosión, formar cortinas rompevientos, barreras vivas y también proporcionar a los agricultores productos forestales como madera y leña (IIRR, 1.996: 96).

Para que tenga éxito este tipo de proyectos es necesario el compromiso de los campesinos, quienes tienen que cuidar sus plantas y disminuir los daños causados por el pastoreo de animales. Al encontrarse los bordes de los caminos cubiertos de vegetación arbórea y arbustiva, ésta contribuirá a la protección de la infraestructura vial mediante el sostenimiento de los taludes contra los derrumbes o deslizamientos de tierra en los lotes contiguos.

Además, con la plantación de los árboles se incrementa la cobertura vegetal de las comunidades, mejorándose el microclima, generándose un embellecimiento del paisaje y mayores posibilidades de explotación forestal, además de aprovecharse los espacios que anteriormente no se utilizaban (IIRR, 1.996: 97).

5.5.6. LOS ABONOS ORGANICOS

Las malas prácticas agrícolas, como los cultivos en pendientes, el sobrepastoreo, el uso excesivo e inadecuado de agroquímicos, y la mala utilización del agua de riego, entre otras, han ocasionado que los suelos pierdan su fertilidad. Por esta razón, los agricultores abandonan sus tierras infértiles e invaden las zonas más altas (páramos), mientras que otros migran a las ciudades debido a la baja productividad de sus parcelas.

La aplicación de abonos orgánicos es una de las alternativas para poder recuperar la fertilidad del suelo, ya que los microorganismos que poseen estos abonos realizan un importante trabajo al descomponer las sustancias orgánicas y

convertirlas en minerales, los cuales pueden ser asimilados por las plantas durante su ciclo productivo (IIRR, 1.996: 17).

Uno de estos abonos orgánicos es el compost, resultado de la descomposición de desechos orgánicos vegetales y animales, los que son transformados por acción de la micro fauna y la micro flora del suelo en una sustancia viva (humus), que mejora la estructura y fertilidad de la tierra.

El compost mejora la sanidad y el crecimiento de las plantas, ayuda en la formación de humus permanente durante su maduración progresiva, las plantas pueden absorber más nitrógeno como consecuencia del estrechamiento de la relación carbono – nitrógeno en el suelo, existe una desintegración de sustancias difícilmente solubles en el suelo efectuada por los microorganismos durante el proceso de transformación en minerales solubles capaces de ser absorbidos por la planta y ayuda en la descomposición parcial y casi completa de algunos residuos agrotóxicos (IIRR, 1.996: 17).

Para obtener el compost es necesario construir una compostera, en la cual se introducirán los materiales y residuos orgánicos como estiércoles de animales mayores y menores, restos de cosechas hierbas silvestres, desechos de la casa, ceniza, cal y tierra cultivable, los mismos que luego de un tiempo de descomposición se convertirán en el compost, que es un fertilizante ideal para ser utilizado en las siembras.

Otro abono orgánico importante es el humus de lombriz, el mismo que se obtiene a través de la lombricultura que consiste en la crianza intensiva de lombrices en cautiverio, seres capaces de transformar los desechos vegetales y animales en humus, rico en microorganismos. Se debe indicar, por ejemplo que las lombrices rojas californianas consumen una cantidad diaria de alimento equivalente a su peso, y más de la mitad de este consumo se transforma en humus (IIRR, 1.996: 18).

Finalmente se puede aplicar en los cultivos estiércol y orinas de los animales que se pueden recolectar de los establos y corrales, pues éstas sustancias orgánicas son ricas en micro y macro nutrientes. Mezclando el estiércol y la orina de los animales se obtiene un purín, rico en nitrógeno y microelementos, que tiene además un alto contenido de aminoácidos, e incrementa la actividad microbiana del suelo. Esta mezcla debe protegerse del sol y de la lluvia con un techo de plástico, ramas u otros materiales de la zona. El suelo donde se coloca el estiércol debe ser duro, si es posible pavimentado, para evitar la filtración de los purines, en tanto que el estiércol debe permanecer un tanto duro, húmedo y protegido de la lluvia para evitar la salida de los líquidos y pérdida de nitrógeno y otros nutrientes (IIRR, 1.996: 19).