

**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

### **3.3.1. CONFLICTOS DENTRO DE AREAS DE CULTIVOS**

Para la elaboración de este estudio fue necesario separar del mapa sobre uso actual del suelo únicamente las áreas que se encuentran en la actualidad con cultivos para establecer en estas zonas los conflictos que se presentan respecto al mapa sobre uso potencial del suelo, pudiéndose destacar los siguientes conflictos:

- Conflictos Urbanos - Agrícolas (Uso Actual: urbano. Uso Potencial: cultivos)
- Conflictos Cultivos - Pastos (Uso Actual: cultivos. Uso Potencial: pastos)
- Conflictos Cultivos - Bosques (Uso Actual: cultivos. Uso Potencial: bosques)
- Conflictos Cultivos - Páramos (Uso Actual: cultivos. Uso Potencial: páramos)

A parte de estas áreas de conflictos, se determinaron también las zonas que no presentan conflictos, ya que su uso actual y potencial es el mismo (cultivos).














Y finalmente se agregaron las zonas actualmente erosionadas o degradadas así como también las áreas de erosión potencial o que se encuentran en proceso de degradación de suelos.

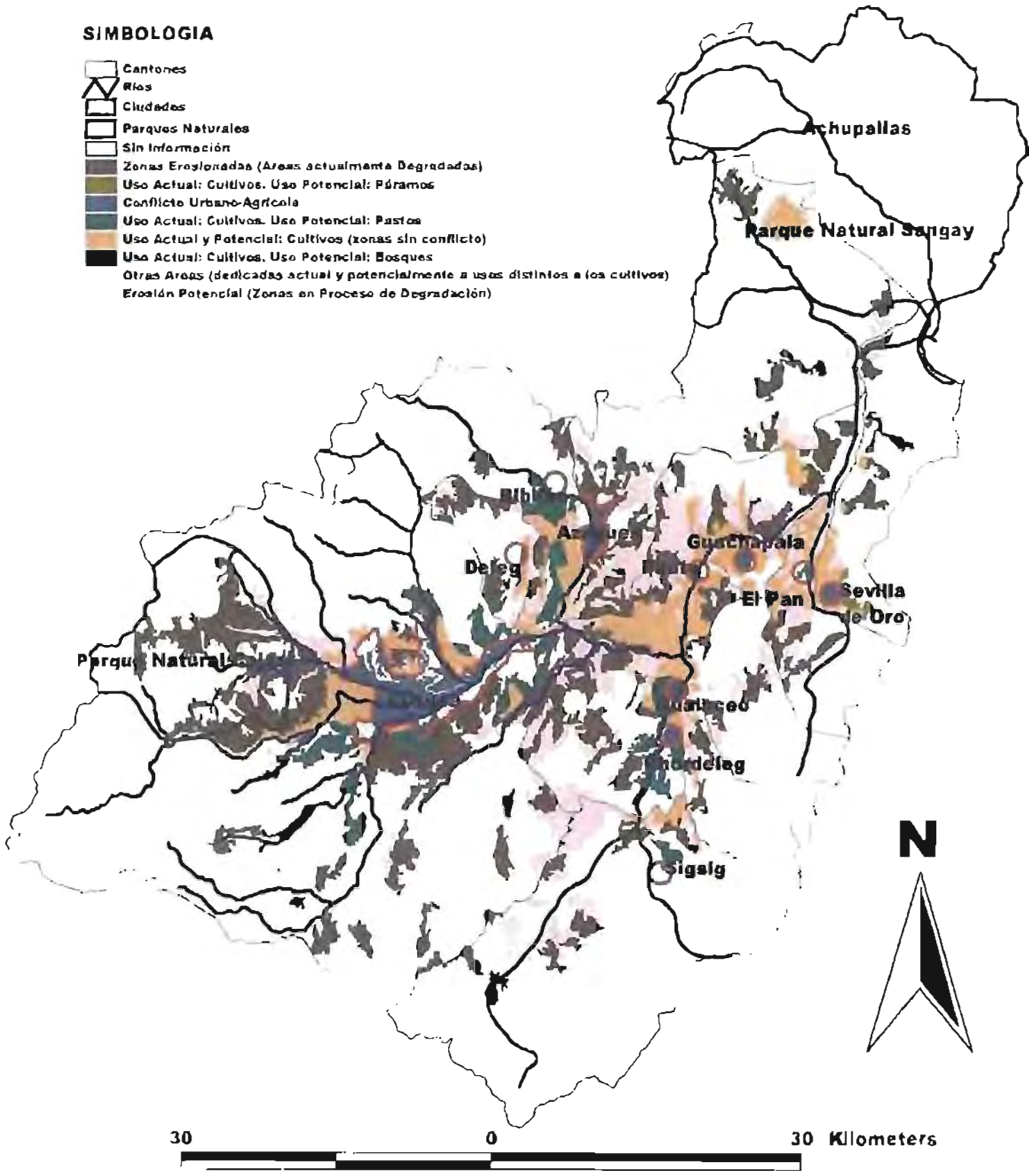
Se debe además anotar, que existen ciertos territorios en la cuenca hidrográfica de los cuales no se dispone de información ni de uso actual como de ni uso potencial de suelos en esta subregión (ver Mapa No. 26).

# MAPA No. 26

## CONFLICTOS DENTRO DE AREAS DE CULTIVOS

### SIMBOLOGÍA

-  Cantones
-  Ríos
-  Ciudades
-  Parques Naturales
-  Sin Información
-  Zonas Erosionadas (Áreas actualmente Degradadas)
-  Uso Actual: Cultivos. Uso Potencial: Páramos
-  Conflicto Urbano-Agrícola
-  Uso Actual: Cultivos. Uso Potencial: Pastos
-  Uso Actual y Potencial: Cultivos (zonas sin conflicto)
-  Uso Actual: Cultivos. Uso Potencial: Bosques
-  Otras Áreas (dedicadas actual y potencialmente a usos distintos a los cultivos)
-  Erosión Potencial (Zonas en Proceso de Degradación)



30

0

30 Kilometers

E 1:500.000

FUENTE: SIR; PROMAS; INFOPLAN  
ELABORACION: MARIO DONOSO

En este mapa se observa que en todas las áreas actualmente urbanizadas (ciudades de la cuenca) existen conflictos de uso de suelo con los cultivos, pues estas zonas son bastante planas o con pendientes muy débiles, las mismas que paulatinamente se han ido urbanizado y destruyendo por ende a las áreas agrícolas.

También existen cultivos en la actualidad en zonas que deberían ocuparse como pastizales, debido a que éstos últimos pueden ubicarse en pendientes un poco mas inclinadas, este conflicto genera un proceso erosivo de baja intensidad.

Respecto a los conflictos entre zonas actualmente cultivadas y zonas que deberían utilizarse como bosques, éstos no se observan en el mapa, pues los terrenos con pendientes fuertes que debieron conservarse como vegetación natural o bosques y ya han sido cultivados o convertidos en pastizales están en la actualidad totalmente degradados (zonas erosionadas), en tanto que aquellas zonas con este mismo tipo de pendientes que presentan un uso agropecuario en la actualidad corresponden a las áreas en proceso de degradación (erosión potencial).

Los conflictos entre áreas cultivadas y zonas de páramos no se presentan tampoco en este mapa, dado que, los páramos se ubican a alturas superiores a los 3.600 m.s.n.m. (PROMAS, 1.998: 59) y las zonas de cultivo en la cuenca del Paute a estas alturas son casi inexistentes, ya que como se mencionó anteriormente, los ciclos vegetativos son muy largos, debido a la falta de oxígeno y a la escasa presión atmosférica, y por ende disminuye notablemente la productividad así como la rentabilidad agrícola.



### **3.3.2. CONFLICTOS DENTRO DE AREAS DE PASTOS**

Para la elaboración de este estudio fue necesario separar del mapa sobre uso actual del suelo únicamente las áreas que se encuentran en la actualidad con pastos para establecer en estas zonas los conflictos que se presentan respecto al mapa sobre uso potencial del suelo, pudiéndose destacar los siguientes conflictos:

- Conflictos Urbanos - Pastos (Uso Actual: urbano. Uso Potencial: pastos)
- Conflictos Cultivos - Pastos (Uso Actual: cultivos. Uso Potencial: pastos)
- Conflictos Pastos - Bosques (Uso Actual: pastos. Uso Potencial: bosques)
- Conflictos Pastos - Páramos (Uso Actual: pastos. Uso Potencial: páramos)

A parte de estas áreas de conflictos, se determinaron también las zonas que no presentan conflictos, ya que su uso actual y potencial es el mismo (pastos).














Y finalmente se agregaron las zonas actualmente erosionadas o degradadas así como también las áreas de erosión potencial o que se encuentran en proceso de degradación de suelos.

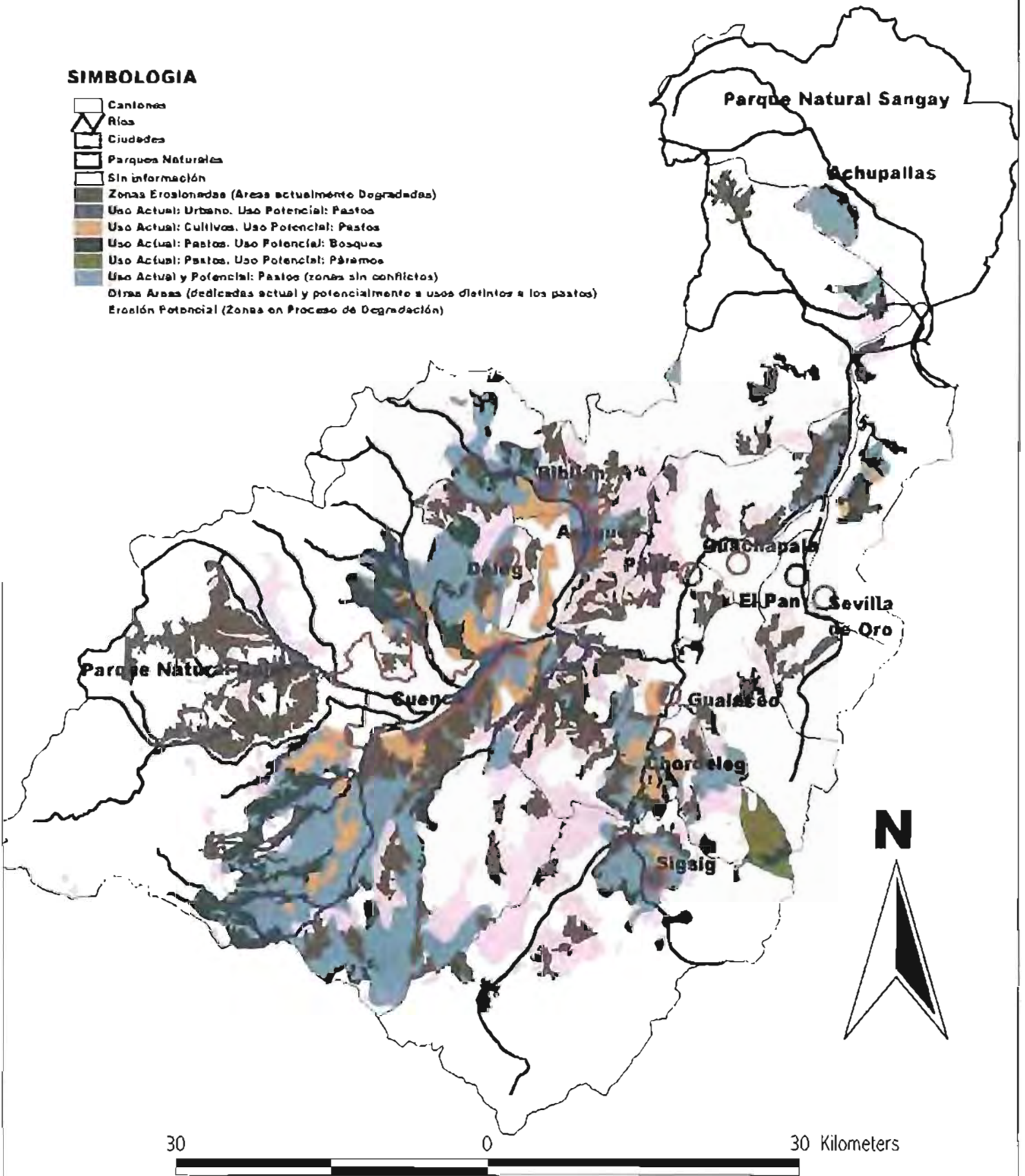
Se debe además anotar, que existen ciertos territorios en la cuenca hidrográfica de los cuales no se dispone de información ni de uso actual como de ni uso potencial de suelos en esta subregión (ver Mapa No. 27).

# MAPA No. 27

## CONFLICTOS DENTRO DE AREAS DE PASTOS

### SIMBOLOGIA

-  Cantones
-  Ríos
-  Ciudades
-  Parques Naturales
-  Sin información
-  Zonas Erosionadas (Áreas actualmente Degradadas)
-  Uso Actual: Urbano. Uso Potencial: Pastos
-  Uso Actual: Cultivos. Uso Potencial: Pastos
-  Uso Actual: Pastos. Uso Potencial: Bosques
-  Uso Actual: Pastos. Uso Potencial: Páramos
-  Uso Actual y Potencial: Pastos (zonas sin conflictos)
-  Otras Áreas (dedicadas actual y potencialmente a usos distintos a los pastos)
-  Erosión Potencial (Zonas en Proceso de Degradación)



E 1:500.000

FUENTE: SIR, PROMAS, INFOPLAN  
ELABORACION: MARIO DONOSO

En este mapa se aprecia que en algunas ciudades o sectores urbanos de esta cuenca hidrográfica existen conflictos de usos de suelos, ya que hay zonas urbanizadas que muy bien podrían servir como pastizales, y tal como sucede con las zonas de cultivos, los pastos se han perdido para dar lugar al suelo urbano.

Los conflictos entre cultivos y pastos son los mismos que se presentaron en el tema referente a conflictos dentro de áreas de cultivos (mapa No.26), debiéndose destacar nuevamente que este tipo de conflictos generan procesos erosivos de baja intensidad.

Se observa también en el mapa que existen conflictos entre áreas de pastos y bosques, los mismos que corresponden sobre todo a las zonas que se están deforestando últimamente. Se debe indicar que las zonas con pendientes fuertes que debieron conservarse como vegetación natural o bosques y ya fueron cultivados o convertidos en pastizales hace muchos años atrás, se encuentran en la actualidad totalmente degradados (zonas erosionadas), en tanto que aquellas zonas con este mismo tipo de pendientes que presentan un uso agropecuario en la actualidad corresponden a las áreas en proceso de degradación (erosión potencial).

Respecto a los conflictos entre pastos que se han introducido en zonas de páramos, éstos no son muchos, dado que la productividad ganadera así como la rentabilidad económica de esta actividad en alturas superiores a lo 3.800 msnm. es muy reducida, mas bien lo que se practica en los páramos es una ganadería extensiva de muy baja densidad que se alimenta de vegetación natural.

### **3.3.3. CONFLICTOS DENTRO DE AREAS FORESTALES**

Para la elaboración de este estudio fue necesario separar del mapa sobre uso actual del suelo únicamente las áreas que se encuentran en la actualidad con bosques para establecer en estas zonas los conflictos que se presentan respecto al mapa sobre uso potencial del suelo, pudiéndose destacar los siguientes conflictos:

- Conflictos Cultivos - Bosques (Uso Actual: cultivos. Uso Potencial: bosques)
- Conflictos Pastos - Bosques (Uso Actual: pastos. Uso Potencial: bosques)
- Conflictos Bosques - Páramos (Uso Actual: bosques. Uso Potencial: páramos)

En este caso específico, no se presentaron conflictos entre suelos urbanos y bosques, ya que las ciudades se encuentran en las zonas mas bajas y de menor pendiente de la cuenca del río Paute.

A parte de estas áreas de conflictos, se determinaron también las zonas que no presentan conflictos, ya que su uso actual y potencial es el mismo (bosques).













Y finalmente se agregaron las zonas actualmente erosionadas o degradadas así como también las áreas de erosión potencial o que se encuentran en proceso de degradación de suelos.

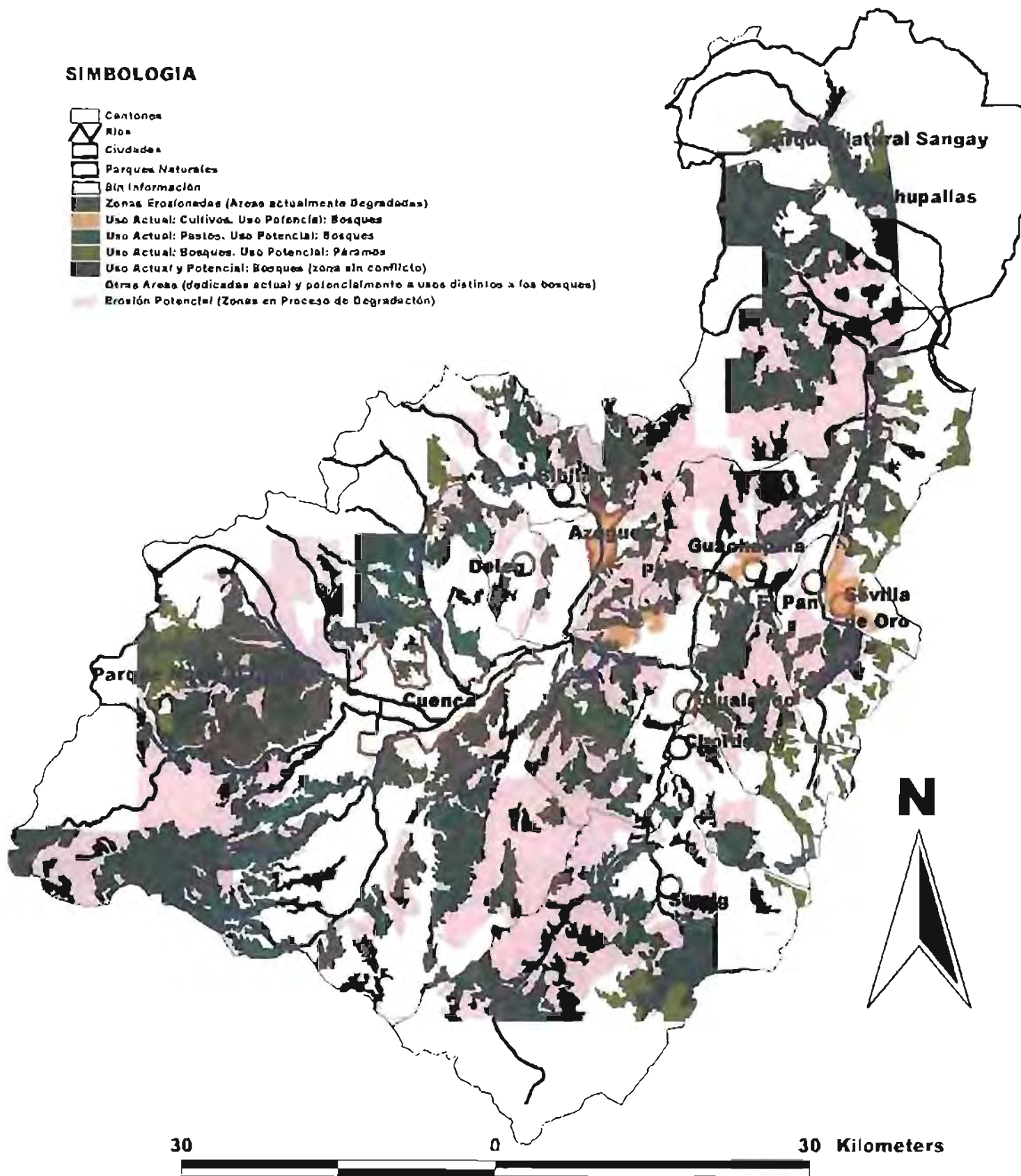
Se debe además anotar, que existen ciertos territorios en la cuenca hidrográfica de los cuales no se dispone de información ni de uso actual como de ni uso potencial de suelos en esta subregión (ver Mapa No. 28).

# MAPA No. 28

## CONFLICTOS DENTRO DE AREAS FORESTALES

### SIMBOLOGIA

-  Cantones
-  Ríoa
-  Ciudades
-  Parques Naturales
-  Sin Información
-  Zonas Erosionadas (Áreas actualmente Degradadas)
-  Uso Actual: Cultivos. Uso Potencial: Bosques
-  Uso Actual: Pastos. Uso Potencial: Bosques
-  Uso Actual: Bosques. Uso Potencial: Páramos
-  Uso Actual y Potencial: Bosques (zona sin conflicto)
-  Otras Áreas (dedicadas actual y potencialmente a usos distintos a los bosques)
-  Erosión Potencial (Zonas en Proceso de Degradación)



30 0 30 Kilometers

E 1:500.000

FUENTE: SIR; PROMAS; INFOPLAN  
ELABORACION: MARIO DONOSO

Al analizar este mapa, se aprecia que la mayor parte de los conflictos que sufren las zonas forestales se da con las zonas de páramos, debido a la introducción de bosques comerciales que se han cultivado en estos páramos, debiéndose destacar sobre todo los sembríos de coníferas.

Respecto a los conflictos entre áreas de cultivos o de pastizales o con relación a los bosques, éstas zonas de conflicto son aparentemente escasas en este mapa. Sin embargo, la realidad es otra, pues todas las grandes áreas de erosión actual y de erosión potencial que se observan, no son mas que el producto de un mal uso de los suelos, puesto que estas áreas de fuertes pendientes han sido utilizadas con fines agropecuarios, cuando debían haber sido protegidas con vegetación natural o quizá utilizadas a través de la silvicultura sustentable. Sin embargo estas áreas no se presentan en el mapa como zonas conflictivas, debido a que actualmente están totalmente degradadas o están sufriendo un proceso muy fuerte de degradación.

Tampoco existen conflictos entre zonas urbanas con áreas forestales, debido a que el uso óptimo o potencial de los bosques se da principalmente en zonas de fuertes pendientes, en tanto que las ciudades están asentadas por lo general en zonas planas de poca inclinación.

### **3.3.4. CONFLICTOS DENTRO DE AREAS DE PARAMOS**

Para la elaboración de este estudio fue necesario separar del mapa sobre uso actual del suelo únicamente las áreas que se encuentran en la actualidad con páramos para establecer en estas zonas los conflictos que se presentan respecto al mapa sobre uso potencial del suelo, pudiéndose destacar los siguientes conflictos:

- Conflictos Cultivos - Páramos (Uso Actual: cultivos. Uso Potencial: páramos)
- Conflictos Pastos - Páramos (Uso Actual: pastos. Uso Potencial: páramos)
- Conflictos Bosques - Páramos (Uso Actual: bosques. Uso Potencial: páramos)

En este caso específico, no se presentaron conflictos entre suelos urbanos y páramos, ya que las ciudades se encuentran principalmente en los valles y zonas mas bajas de la cuenca del río Paute.

A parte de estas áreas de conflictos, se determinaron también las zonas que no presentan conflictos, ya que su uso actual y potencial es el mismo (páramos).

Y finalmente se agregaron las zonas actualmente erosionadas o degradadas así como también las áreas de erosión potencial o que se encuentran en proceso de degradación de suelos.













Se debe además anotar, que existen ciertos territorios en la cuenca hidrográfica de los cuales no se dispone de información ni de uso actual como de ni uso potencial de suelos en esta subregión (ver Mapa No. 29).

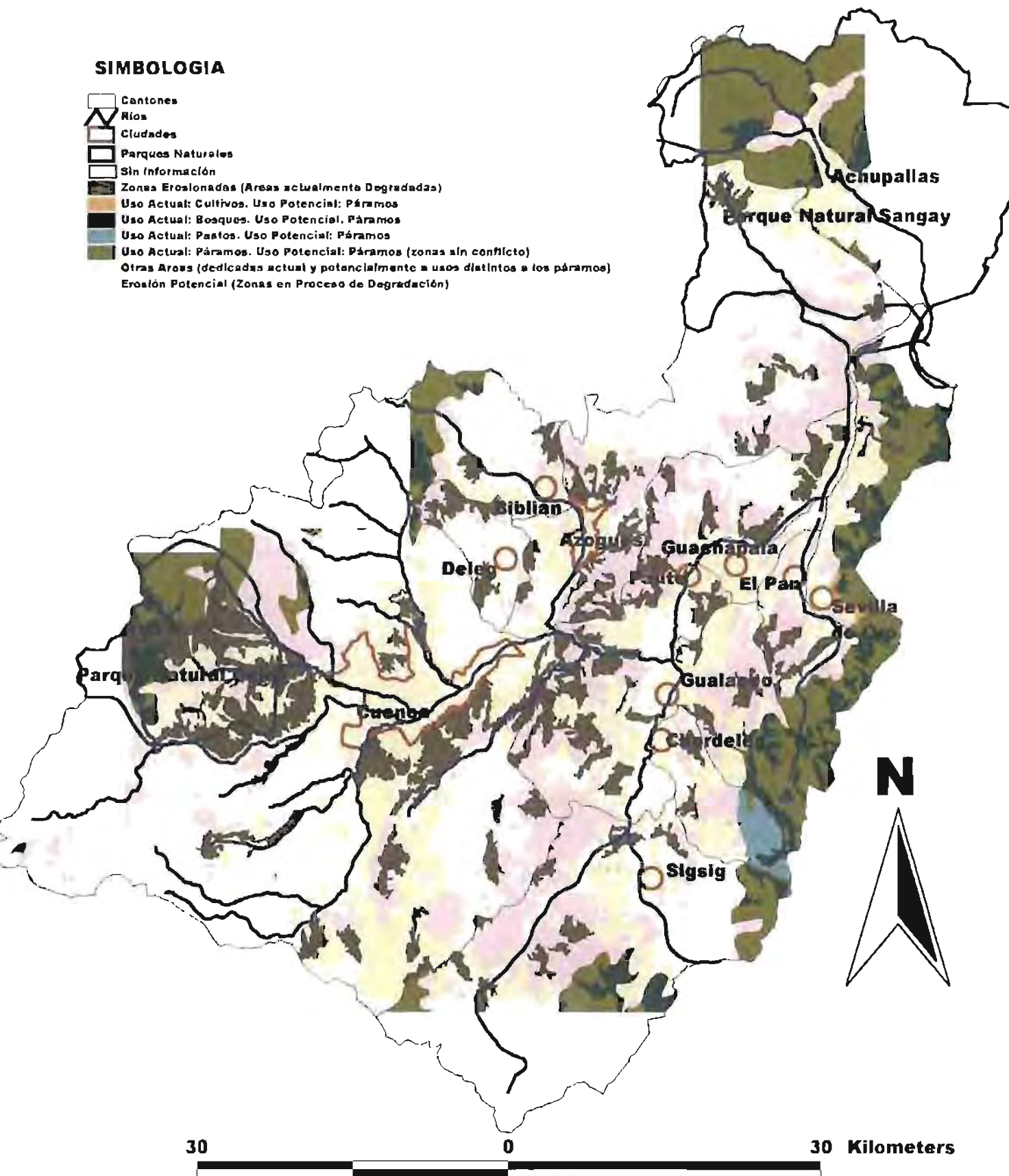


# MAPA No. 29

## CONFLICTOS DENTRO DE AREAS DE PARAMOS

### SIMBOLOGIA

-  Cantones
-  Rios
-  Ciudades
-  Parques Naturales
-  Sin Información
-  Zonas Erosionadas (Áreas actualmente Degradadas)
-  Uso Actual: Cultivos. Uso Potencial: Páramos
-  Uso Actual: Bosques. Uso Potencial: Páramos
-  Uso Actual: Pastos. Uso Potencial: Páramos
-  Uso Actual: Páramos. Uso Potencial: Páramos (zonas sin conflicto)
-  Otras Áreas (dedicadas actual y potencialmente a usos distintos a los páramos)
-  Erosión Potencial (Zonas en Proceso de Degradación)



30 0 30 Kilometers

E 1:500.000

FUENTE: SIR, PROMAS, INFOPLAN  
ELABORACION: MARIO DONOSO



En este mapa se observa que el mayor número de conflictos existentes en las áreas de páramos se produce con los bosques de coníferas cultivados con fines comerciales, existiendo respecto a esta situación dos concepciones distintas: la primera dice que se deben conservar inalterables las zonas naturales de páramos; y la segunda en cambio manifiesta que éstas zonas altas de montaña deben utilizarse para actividades silvícolas, con fines tanto comerciales (venta de maderas) como de servicios ambientales (producción de oxígeno).

Las zonas de erosión actual y potencial se presentan sobre todo en áreas que debieron haber sido mantenidas como vegetación natural o bosques y sin embargo fueron cultivadas o convertidas en pastizales, sin tomar en cuenta el grado de inclinación de las pendientes o la profundidad muy reducida de la capa edáfica.

Por ende, también los conflictos entre áreas de cultivos, o áreas de pastos dentro de los páramos prácticamente casi no existen, pues como ya se manifestó anteriormente la productividad y la rentabilidad agrícola son casi nulas a alturas superiores a los 3.800 msnm; en tanto que el poco ganado existente en los páramos se alimenta de esta vegetación natural, sin que se presenten pastos cultivados en estas áreas altas y húmedas.

Las poblaciones humanas también son muy escasas en los páramos, por lo que no existen ciudades en estas zonas (ausencia de conflictos urbanos – páramos), encontrándose mas bien pocos habitantes dispersos en estas áreas, los mismos que muchas veces causan daños ecológicos por la tala y quema de la vegetación natural.

### **3.4. USO ADECUADO, CONFLICTOS Y EROSION DE SUELOS**

El uso adecuado de los suelos se da cuando no se presentan conflictos entre el uso actual con relación al uso potencial, y por ende éstas áreas geográficas están siendo utilizadas en base a sus verdaderas aptitudes agropecuarias, silvícolas o naturales.

Los conflictos, como ya se mencionó anteriormente, se presentan debido a que el uso actual de ciertas áreas geográficas no coincide con el uso potencial de las mismas, generándose consecuentemente problemas sobre todo de erosión.

Esta erosión de suelos, puede presentarse en muchas zonas geográficas de la cuenca, principalmente en áreas de pendientes inclinadas donde los suelos se han degradado debido a que éstos fueron mal utilizados; así mismo hay áreas de erosión potencial, donde los suelos paulatinamente han empezado a presentar ciertos niveles de degradación, puesto que su uso actual no coincide con sus aptitudes o potencialidades agroecológicas.

Para realizar este estudio, fue necesario agrupar mediante el programa Arc View todos los mapas sobre conflictos de suelos en un nuevo mapa, y de esta manera clasificar las áreas geográficas, en aquellas que presentan un uso adecuado de suelos (debido a su coincidencia entre usos actuales y potenciales), en aquellas que presentan conflictos de usos de suelo (debido a que su utilización actual con su utilización potencial no coinciden), y en aquellas zonas que presentan erosión actual

o potencial, y necesitan ser protegidas por ende de manera inmediata (ver Mapa No. 30).









# MAPA No. 30

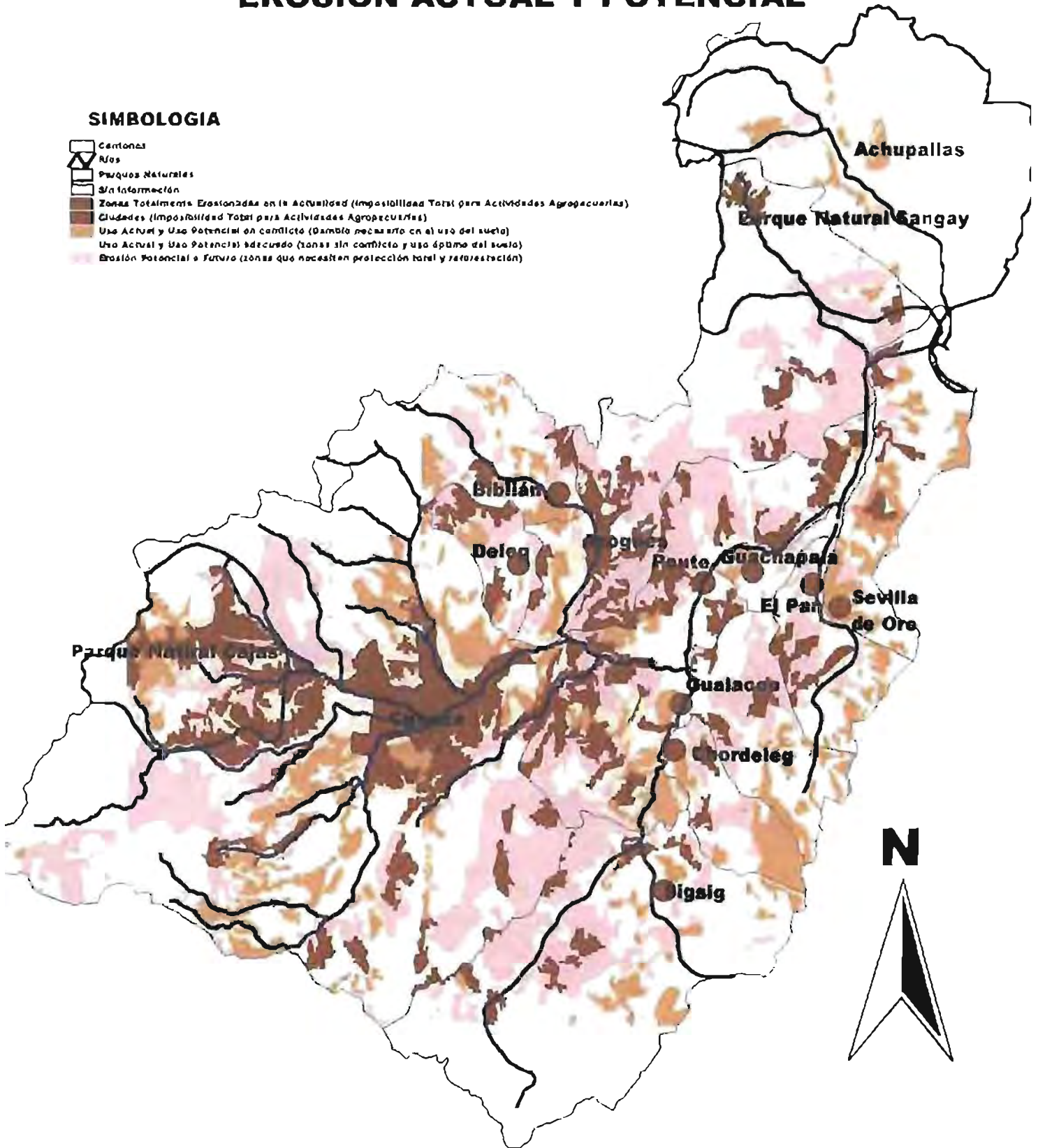
## CONFLICTOS DE SUELOS

### USO ADECUADO DE SUELOS

### EROSION ACTUAL Y POTENCIAL

#### SIMBOLOGIA

-  Cantones
-  Ríos
-  Parques Naturales
-  Sin información
-  Zonas Totalmente Erosionadas en la Actualidad (Imposibilidad Total para Actividades Agropecuarias)
-  Ciudades (Imposibilidad Total para Actividades Agropecuarias)
-  Uso Actual y Uso Potencial en conflicto (Cambio necesario en el uso del suelo)
-  Erosión Potencial o Futura (Zonas que necesitan protección total y restauración)



30 0 30 Kilometers

E 1:500.000

FUENTE: SIR; PROMAS; INFOPLAN  
ELABORACION: MARIO DONOSO

Al analizar este mapa se observa que el 13% del territorio de la cuenca del río Paute se encuentra totalmente erosionado en la actualidad, en tanto que el 29% se encuentra en proceso de erosión, es decir que las áreas que presentan procesos erosivos de alguna intensidad corresponden al 42% de esta subregión (datos obtenidos aplicando el módulo de consultas Query Builder de Arc View), constituyéndose en un dato alarmante. Además, las zonas que presentan conflictos en el uso del suelo corresponden al 10% del territorio de esta cuenca hidrográfica (datos obtenidos aplicando el módulo de consultas Query Builder de Arc View), dando como resultado final un 52% de áreas mal utilizadas dentro de esta subregión.

Por otra parte, las zonas con uso adecuado del suelo conforman el 43% de este territorio (datos obtenidos aplicando el módulo de consultas Query Builder de Arc View), dado que gran parte de los cultivos y pastos si se ubican en zonas de pendientes débiles o planas (ver mapas de conflictos de áreas de cultivos y pastos), y por otro lado también existen todavía algunos bosques en zonas de pendientes fuertes, así como páramos intactos en zonas montañosas muy altas.

Finalmente, las ciudades conforman el 5% de los territorios restantes de la cuenca del río Paute (datos obtenidos aplicando el módulo de consultas Query Builder de Arc View). Se debe indicar que todos estos datos corresponden exclusivamente a las zonas con información dentro de esta cuenca.

Como conclusión final, se debe indicar que este mapa, así como los anteriores presentan muchos desafíos para cualquier institución que a futuro se

encargue de la planificación y del manejo integral de la cuenca del río Paute, y es precisamente por esta razón que el siguiente capítulo se referirá a una propuesta de creación de un Consejo de Cuenca destinado a administrar toda esta subregión.

### **3.5. APTITUDES AGROPECUARIAS DE LOS SUELOS DE LA CUENCA**

El presente estudio pretende constituir la base para organizar a futuro el uso del territorio para un desarrollo sustentable del mismo, por ende es necesario que se realice una propuesta para crear un Esqueleto Territorial de Estabilidad Ecológica (ETEE) que sirva a su vez para el ordenamiento de la Matriz Agroproductiva, la misma que se obtiene determinando las áreas de protección, las zonas con afecciones de cualquier tipo y aquellas que presentan limitaciones por la ocurrencia de fenómenos naturales (Molinet, Eugenio; 2.001: 40).

Para generar la propuesta de optimización espacial del medio en la parte que corresponde a la Matriz Agroproductiva, se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) Se deben tener en cuenta los requerimientos funcionales de cada cultivo hacia las condiciones naturales.
- b) Se basa en la posibilidad de obtener en cada territorio los rendimientos mínimos potenciales de cada cultivo en el caso de que la agrotecnia sea la adecuada.
- c) A partir de la evaluación geocológica de la utilización actual de la aptitud funcional del potencial natural del paisaje se pueden establecer las prioridades

de adopción de las medidas requeridas tanto de reorientación del uso del territorio como de recuperación ecológica de los territorios degradados de manera que iterativamente y por aproximación sucesiva se logre la optimización espacial del medio ambiente objeto de investigación.

A cada territorio o unidad político-administrativa la sociedad le demanda el cumplimiento de determinadas funciones productivas, pero en muchos casos esto se realiza a costa de una degradación progresiva de la aptitud funcional del potencial natural del paisaje que llega a imposibilitar su utilización posterior. Ante esta situación cabe la interrogante: ¿Qué es más beneficioso para la sociedad: a) mantener la explotación actual aún a costa de la pérdida de la aptitud funcional del territorio no sólo para la actividad que actualmente se desarrolla sino incluso para cualquier otra y que se convierta en un territorio totalmente improductivo, o b) plantear para ese territorio la disminución de la carga ecológica a que está sometido a la vez que se tomen las medidas de rehabilitación ecológica que permitan llevar a cabo otras funciones que también son necesarias para la sociedad hasta tanto se logre la recuperación de la aptitud funcional del territorio en la caso de que esto sea posible. La distribución espacial ecológicamente optimizada del territorio se logra cuando cada actividad socioeconómica se localiza donde la aptitud funcional natural sea la adecuada al impacto que dicha actividad ejerce sobre las condiciones naturales de respuesta (Molinet, Eugenio; 2.001: 41).

El procedimiento para establecer la propuesta de distribución optimizada del uso del territorio desde el punto de vista ambiental tiene que tener en cuenta también los recursos materiales y financieros de los cuales se dispone para emprender las

medidas de rehabilitación ecológica requeridas y las necesarias medidas de prevención y protección del medio ambiente. Sopesando lo anterior para el territorio del cantón se consideraron por iguales los sistemas ecológicamente sobrecargados (con carga ecológica muy alta y alta) y en este caso la propuesta, aunque aparentemente menos costosa, involucra más territorios con las consiguientes consecuencias en la esfera socioeconómica (Molinet, Eugenio; 2.001: 41).

Hay dos componentes diferentes y complementarios a la hora de conformar una propuesta integral de optimización espacial del medio ambiente:

- a) Medidas de saneamiento, eliminación y corrección de fuentes de estrés ecológico, de creación de infraestructura ecológica y recomendaciones concernientes a la optimización del funcionamiento del territorio desde el punto de vista socioeconómico que serán incorporadas a las ordenanzas pertinentes en el literal correspondiente
- b) Variantes optimizadas de distribución espacial de las actividades socioeconómicas en el paisaje, de la cual se escogió la que a nuestro juicio constituye la situación intermedia con vistas a obtener consenso sobre la elección en los talleres que se establezcan para debate de la misma

Las variantes analizadas para la propuesta de optimización espacial del medio ambiente fueron: la ecológica, la económica y la ecólogo-económica (Molinet, Eugenio; 2.001: 41).



La variante óptimo-ecológica se enfocó tanto para la solución de infraestructura ecológica, saneamiento y eliminación de fuentes y factores de estrés como de una nueva distribución espacial de las actividades que causan estrés ecológico, teniendo como, su principal objetivo, plantear la recuperación ecológica del territorio (Molinet, Eugenio; 2.001: 42).

La variante óptimo-económica se enfocó desde la base de cómo lograr una explotación funcional adecuada del potencial natural del paisaje con el fin de no crear nuevos factores de estrés ecológico y lograr que sus geosistemas funcionen con la mayor eficiencia económica posible, pero sin tener en cuenta la rehabilitación funcional de los territorios degradados (Molinet, Eugenio; 2.001: 42). (ver Mapa No. 31: Aptitudes Agropecuarias en la Cuenca del Paute).

### **3.6. CARGA ECOLÓGICA DE LA CUENCA**

La propuesta de optimización espacial parte de las informaciones o inputs referentes a los inventarios temáticos que ya fueron presentados. Primeramente se delimitaron ya los biocentros y biocorredores, así como las zonas de protección por ser éstos representativos de la riqueza del genofondo del territorio y, de este modo los espacios por ellos ocupados no son objeto de análisis para reubicar allí otros cultivos. Para los integrantes del Esqueleto Territorial de Estabilidad Ecológica se proponen las categorías de manejo proteccionista que le correspondan de acuerdo con sus valores e importancia biogeográfica con el fin de garantizar su protección a través de ordenanzas (Molinet, Eugenio; 2.001: 43).

# MAPA No. 31

## APTITUDES AGROPECUARIAS EN LA CUENCA DEL PAUTE

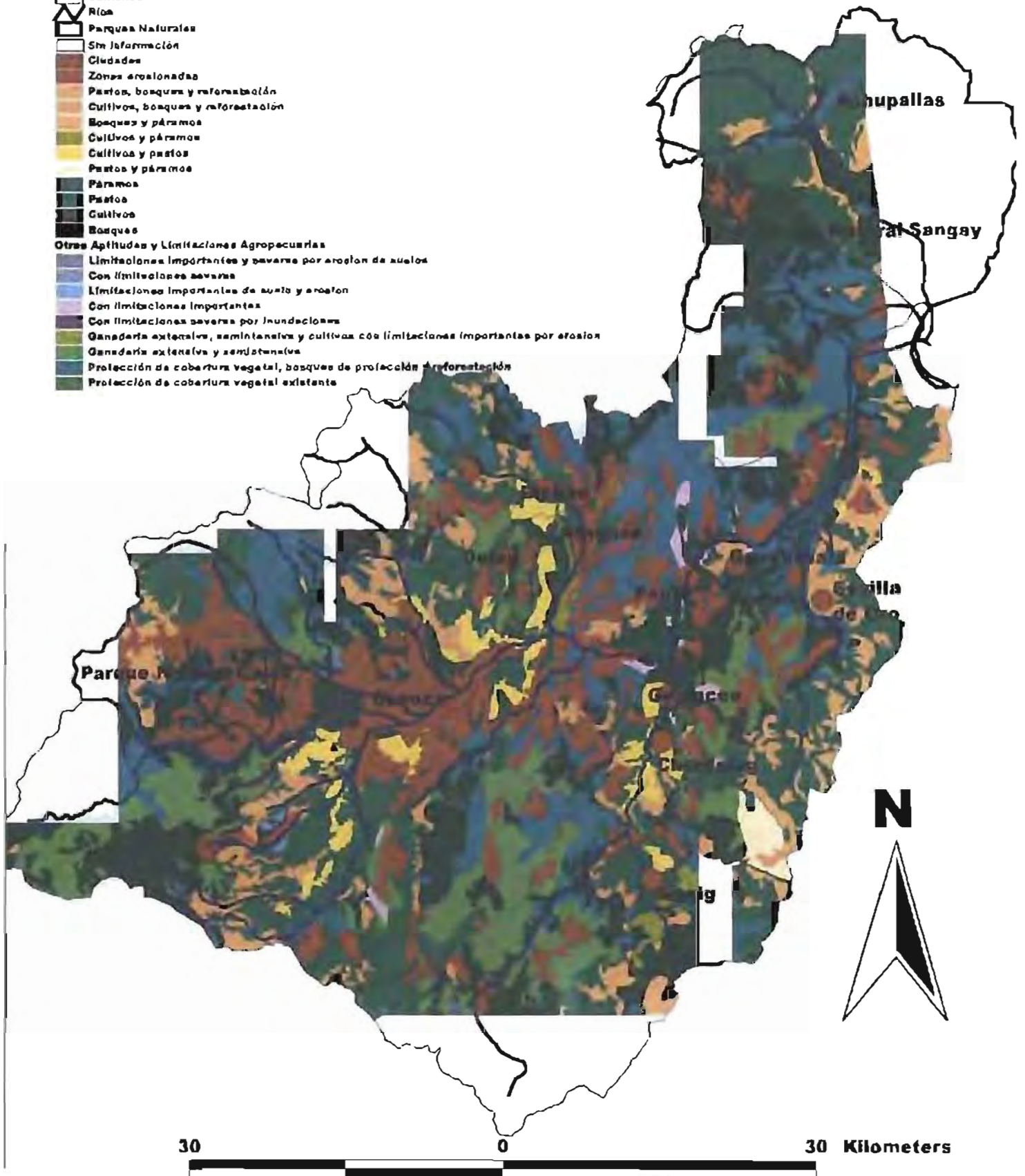
### SIMBOLOGIA

#### Aptitudes Crecientes

- Cantones
- Ríos
- Parques Naturales
- Sin Información
- Ciudades
- Zonas erosionadas
- Pastos, bosques y reforestación
- Cultivos, bosques y reforestación
- Bosques y páramos
- Cultivos y páramos
- Cultivos y pastos
- Pastos y páramos
- Páramos
- Pastos
- Cultivos
- Bosques

#### Otras Aptitudes y Limitaciones Agropecuarias

- Limitaciones importantes y severas por erosión de suelos
- Con limitaciones severas
- Limitaciones importantes de suelo y erosión
- Con limitaciones importantes
- Con limitaciones severas por inundaciones
- Ganadería extensiva, semintensiva y cultivos con limitaciones importantes por erosión
- Ganadería extensiva y semintensiva
- Protección de cobertura vegetal, bosques de protección y reforestación
- Protección de cobertura vegetal existente



30 0 30 Kilometers

E 1: 500.000

FUENTE: SIR, PROMAS, INFOPLAN  
ELABORACION: MARIO DONOSO


















Se analiza si los territorios con carga ecológica muy alta y alta tienen un uso actual compatible con sus condiciones naturales de respuesta, y si su sobrecarga ecológica está siendo provocada por factores de estrés ecológico que en muchos casos responden a inadecuada utilización anterior del territorio o al avance de factores de estrés provocados en lugares cercanos. Si el uso actual es incompatible se trata de reubicar ese cultivo en donde la carga ecológica represente un valor muy bajo, o bajo.

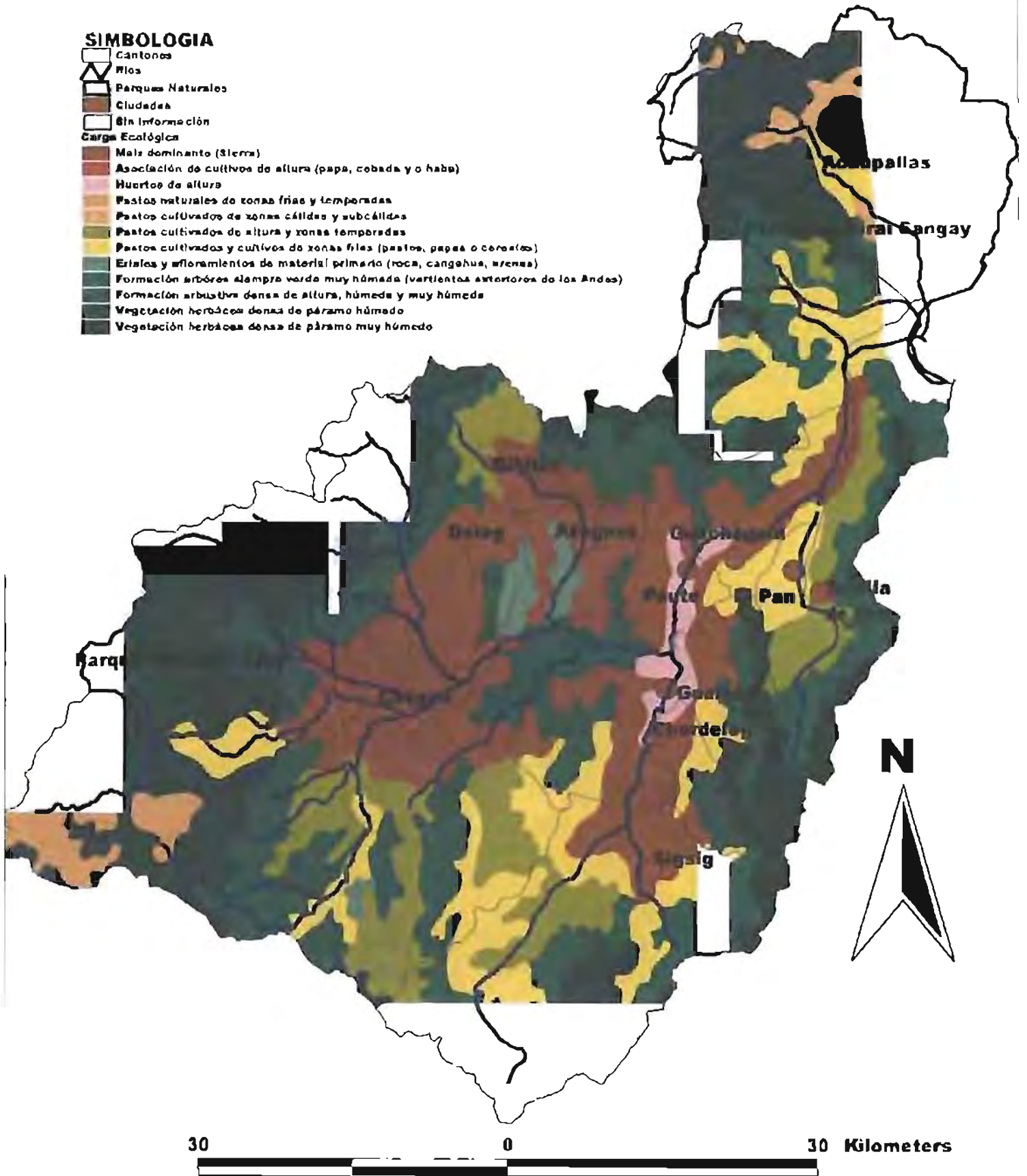
En los territorios ecológicamente sobrecargados cuyo uso actual es compatible con la aptitud funcional, existe la posibilidad de adopción de medidas de rehabilitación para disminuir los factores de estrés, se mantiene allí el cultivo con las agrotecnias adecuadas que impidan el avance de los factores de estrés ecológico. Si esto no es posible, se procede igual que en el caso de los ecológicamente sobrecargados con uso actual incompatible con su aptitud funcional (Molinet, Eugenio; 2.001: 43). (ver Mapa No.32: Carga Ecológica en la Cuenca del Paute).

# MAPA No. 32

## CARGA ECOLOGICA EN LA CUENCA DEL PAUTE

### SIMBOLOGIA

-  Cantones
-  Rios
-  Parques Naturales
-  Ciudades
-  Sin información
- Carga Ecológica**
-  Maíz dominante (Sierra)
-  Asociación de cultivos de altura (papa, cebada y/o haba)
-  Huertos de altura
-  Pastos naturales de zonas frías y templadas
-  Pastos cultivados de zonas cálidas y subcálidas
-  Pastos cultivados de altura y zonas templadas
-  Pastos cultivados y cultivos de zonas frías (pastos, papas o cereales)
-  Eriales y afloramientos de material primario (roca, canchagua, arenas)
-  Formación arbórea siempre verde muy húmeda (vertientes orientales de los Andes)
-  Formación arbustiva densa de altura, húmeda y muy húmeda
-  Vegetación herbácea densa de páramo húmedo
-  Vegetación herbácea densa de páramo muy húmedo



FUENTE: SIR, PROMAS, INFOPLAN  
 ELABORACION: MARIO DONOSO

Lógicamente, las reubicaciones en los territorios subutilizados (con cargas ecológicas bajas y muy bajas) se realizan de acuerdo con la aptitud funcional del potencial natural del nuevo lugar (Molinet, Eugenio; 2.001: 43).

O sea, en la proposición espacial optimizada de las actividades socioeconómicas en el paisaje, en su variante ecólogo-económica se deben distinguir cuatro categorías básicas de territorios con sus correspondientes manejos:

- los que deben mantener su uso actual adoptando medidas preventivas de protección de sus recursos.
- en los que se debe disminuir la carga ecológica a que están sometidos, ya sea mediante la reorientación de su uso actual por otro más apropiado a sus condiciones naturales de respuesta, o bien, mediante la adopción de medidas para eliminar las fuentes de estrés y la creación y completamiento de la infraestructura ecológica requerida.
- en los que debe eliminarse la carga actual y lograr la rehabilitación funcional de sus condiciones naturales degradadas;
- los que deben destinarse a la protección de la naturaleza.

Además se tuvo en cuenta que la reubicación de los cultivos de los geosistemas ecológicamente sobrecargados dejaba espacios sin funciones donde ellos se localizaban. Para estos espacios geográficos también se seleccionó la actividad agropecuaria que se consideró adecuada a su potencial natural y se propuso ahí su localización (Molinet, Eugenio; 2.001: 44).

Como recomendación a los programas de implementación se sugiere la reorientación del uso de los territorios de manera escalonada, aprovechando los períodos inter-cosechas y siguiendo las prioridades que permitan ir disminuyendo las cargas a los territorios que tienen mayor estrés ecológico, y por supuesto, el plan de optimización espacial del medio ambiente debe elaborarse de acuerdo con los recursos con que se dispone (Molinet, Eugenio; 2.001: 44).

Igualmente se recomienda a la hora de aplicar la propuesta de optimización que factores socioeconómicos tales como la disponibilidad de fuerza de trabajo agrícola, la existencia de la infraestructura técnica que permita desarrollar los nuevos cultivos, las limitantes que impone la tenencia de la tierra de índole objetiva y los hábitos y tradiciones como factores de índole subjetiva decisivos en la elaboración de los planes de implementación de la reorientación del uso de los territorios que lo requirieron (Molinet, Eugenio; 2.001: 44).

La propuesta de distribución geocológicamente optimizada del uso del territorio puede llevarse a cabo de manera gradual y sobre todo considerando todos los factores que intervienen en su puesta en práctica. Hay que destacar que aunque la propuesta se realiza teniendo en cuenta la adecuación del uso a la aptitud funcional del potencial natural y esto lógicamente permitiría esperar siempre una mayor producción de cosechas en el caso de los geosistemas agrarios (aunque sólo se logren los rendimientos mínimos potenciales del cultivo de acuerdo con el tipo de suelo), la propuesta geográfica de optimización espacial del medio ambiente por sí sola no puede garantizar que realmente en la práctica se logren esas mayores cosechas, pues esto depende fundamentalmente de problemas organizativos de la

agricultura, pero lo que sin embargo sí garantiza esta propuesta de optimización espacial es que se desarrollen todas las actividades agrícolas, pecuarias y forestales requeridas en el territorio sin el deterioro de sus condiciones naturales, lo que constituye de todas maneras una ganancia económica neta para la sociedad (Molinet, Eugenio; 2.001: 44).