

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 III

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

3.1. LIMITACIONES AGROPECUARIAS

La cuenca del río Paute al encontrarse localizada en los Andes ecuatorianos australes presenta una serie de limitaciones geográficas a las actividades agrícolas, pues dentro de esta subregión existen muchas zonas de alturas superiores a los 3.400 msnm, así como áreas de pendientes mayores a 20° que no deberían encontrarse cultivadas, ya que se generan procesos erosivos importantes (Molinet, Eugenio; 2.001: 66).

De la misma manera, esta hoya es una zona de sotavento (área de vientos secos), razón por la cual en un gran sector de esta cuenca existe un déficit anual de humedad (precipitaciones medias anuales inferiores a la evapotranspiración media anual), originando consecuentemente que las actividades agro-silvo-pastoriles necesiten sistemas de riego durante algunos meses en el año para que los niveles de productividad sean óptimos, estos sistemas se dificultan construirlos por la topografía irregular, por los altos costos y por la carencia de recursos económicos del sector agropecuario, campesino y de los gobiernos locales.

Por último, en el presente tema, se realizará en base a un estudio previo del PROMAS una evaluación de las zonas agroecológicas de la cuenca del río Paute, para conocer sus aptitudes y sus limitaciones agropecuarias utilizando parámetros

como son la superficie de cada zona, su población y densidad poblacional, las restricciones de sus suelos, sus temperaturas, la duración de crecimiento vegetal y las pendientes de sus terrenos.

Se debe señalar que para realizar el presente estudio sobre limitaciones agrícolas se utilizó como técnica de apoyo el Sistema de Información Geográfico (SIG) Arc View en base a la información procesada anteriormente expuesta en el diagnóstico (capítulos I y II) de esta tesis.

3.1.1. LIMITACIONES AGROPECUARIAS SEGÚN ALTURAS Y PENDIENTES

La actividad agrícola y ganadera en zonas cercanas a la línea equinoccial (en este caso entre los 2,15° y 3,15° de latitud sur) (UMACPA, 1.995: 35) puede practicarse sin mayores inconvenientes hasta los 3.300 msnm o 3.400 msnm, que constituyen los equivalentes a temperaturas medias anuales de 6,5° C (PROMAS, 1.998: 53) y de 6° C (Benalcazar, René; 1.989: 60). A partir de estas alturas y temperaturas los ciclos vegetativos se vuelven muy largos, debido a la falta de oxígeno y a la escasa presión atmosférica, ocasionando que disminuya notablemente la productividad así como la rentabilidad agrícola y ganadera (Benalcazar, René; 1.989: 60), además la capa edáfica es mas delgada y las temperaturas mínimas pueden llegar gran cantidad de ocasiones a menos de 0° C, por lo tanto estas zonas de trópicos fríos (PROMAS, 1.998: 53) no se deberían utilizar para actividades agropecuarias. En el caso de los bosques cultivados, sobre todo si se tratan de coníferas, éstas podrían crecer hasta alturas de

aproximadamente 4.000 msnm, aunque lo mas recomendable sería la conservación natural para todas las áreas de subpáramos y páramos ubicadas a alturas superiores a los 3.600 msnm., (PROMAS, 1.998: 84) las mismas que podrían aprovecharse con fines de ecoturismo o servicios ambientales.

Respecto a las pendientes, las zonas planas y con declinaciones en el terreno de hasta 20° es el principal criterio seguido para categorizar zonas que pueden ser aprovechables para la agricultura o para pastos originando procesos erosivos mínimos, es decir que estas áreas serían totalmente utilizables para las actividades agropecuarias (Molinet, Eugenio; 2.001: 66). Sin embargo, cuando las pendientes son mayores a los 20° es preferible mantener estos terrenos protegidos con bosques o con vegetación natural, pues caso contrario se producen procesos erosivos influenciados por la lluvia, vientos y labranza de la tierra, que poco a poco van desgastando la capa edáfica de los terrenos, hasta que estos se vuelven totalmente improductivos, ya que solo ha quedado el material no meteorizado o roca. Por esta razón en estas pendientes muy inclinadas es conveniente adoptar técnicas agropecuarias según normas específicas de impactos ambientales, para evitar así que la paulatina lixiviación de los suelos se agrave.

Para poder hacer un análisis espacial de las limitaciones agrícolas según alturas y pendientes en la cuenca del Paute, fue necesario utilizar los mapas orográfico y de pendientes de la cuenca, y seleccionar las áreas de alturas inferiores a los 3.400 msnm., así como de pendientes inferiores a los 20° para encontrar las áreas útiles para las actividades agropecuarias, en tanto que las zonas de altitud

mayor a los 3.400 msnm. y de pendientes mayores a los 20° fueron seleccionadas como áreas no útiles para la actividad agrícola o ganadera (ver Mapa No. 22).

MAPA No. 22

LIMITACIONES AGRICOLAS: ALTURAS (TEMPERATURAS) Y PENDIENTES

SIMBOLOGIA



Ríos



Ciudades



Cantones

Pendientes



Pendientes mayores a 20° (zonas no aptas para cultivos o pastos)



Pendientes menores a 20° (zonas aptas para cultivos o pastos)

Limitaciones para pastos y Cultivos según Altura y Temperatura

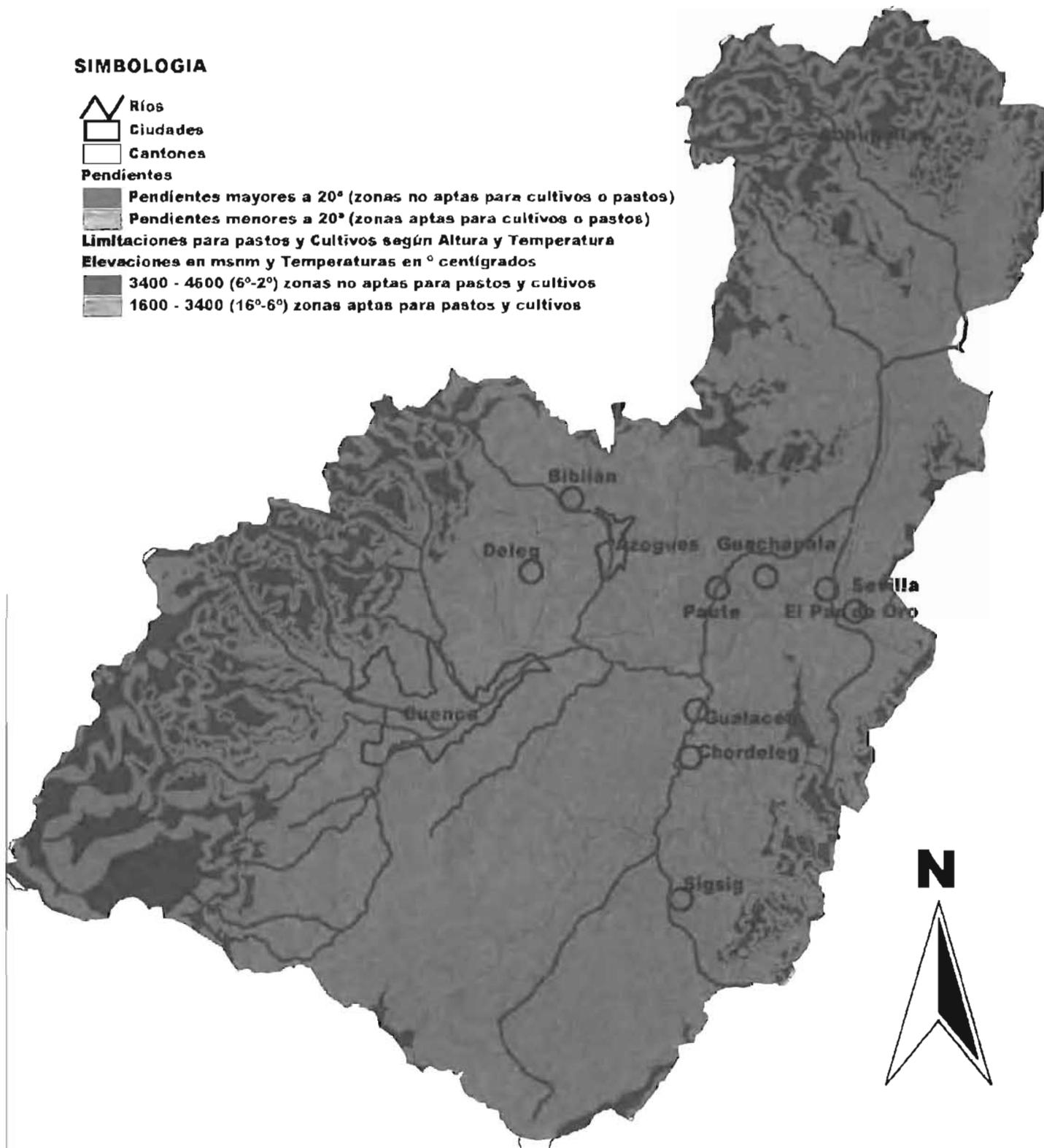
Elevaciones en msnm y Temperaturas en ° centígrados



3400 - 4600 (6°-2°) zonas no aptas para pastos y cultivos



1600 - 3400 (16°-6°) zonas aptas para pastos y cultivos



30

0

30 Kilometers

E 1:500.000

FUENTE: SIR, PROMAS, INFOPLAN
ELABORACION: MARIO DONOSO

Al analizar este mapa, se observa que la mayor parte de la cuenca en estudio (aproximadamente un 75%) no es apto para actividades agrícolas por encontrarse en zonas muy altas o inclinadas (datos obtenidos aplicando el módulo de consultas Query Builder de Arc View), esto determina que apenas un 25% de las tierras de esta cuenca son aptas para la producción agropecuaria (datos obtenidos aplicando el módulo de consultas Query Builder de Arc View), de este 25%, a su vez, un 5% actualmente tiene un uso urbano, quedando apenas un 17% disponible para usos agropecuarios. Estas zonas se encuentran principalmente en el valle de Tarqui, en tanto que los valles de Paute, Gualaceo y la zona intermedia entre Cuenca y Azogues son realmente estrechos callejones densamente poblados donde existe muy pocos terrenos cultivables.

La información obtenida de este estudio es realmente alarmante, como conclusión se puede decir que la Cuenca del río Paute es una zona de topografía irregular que presenta zonas de mucha altura (sobre todo en la Cordillera Occidental) y de gran pendiente, existiendo un solo valle extenso (Tarqui) y unos cuantos callejones donde las zonas planas y de pendientes reducidas son mínimas (Paute, Gualaceo, Chuquipata). El valle de Cuenca es de mediana extensión, pero su utilización en la actualidad es netamente de carácter urbano, quedando en él muy pocas zonas aptas para la actividad agropecuaria como es el caso de Ricaurte, San Joaquín u otras parroquias rurales de la ciudad, las mismas que en la actualidad ya están muy urbanizadas y en poco tiempo más habrán perdido totalmente su vocación agrícola.

3.1.2. LIMITACIONES AGROPECUARIAS SEGÚN REGIMEN DE HUMEDAD

La comparación en un determinado período de tiempo (generalmente un año) y en un territorio entre el nivel de precipitaciones medido en mm. y la evapotranspiración medida en mm. se denomina régimen de humedad y sirve para determinar si una zona es seca (si hay déficit de humedad: precipitaciones medias anuales inferiores a la evapotranspiración media anual) o si es una zona húmeda (si hay superávit de humedad: precipitaciones medias anuales superiores a la evapotranspiración media anual).

Para realizar este análisis en la cuenca del río Paute, fue necesario utilizar la información procedente del Programa de Manejo de Agua y Suelos de la Universidad de Cuenca (PROMAS; 1.998: 134-140), en base a 20 años de registros meteorológicos generados por el INAMHI.

Con esta información se generaron dos mapas de isolíneas (ver capítulo I) tanto de precipitación como de evapotranspiración, los mismos que fueron unificados posteriormente en un solo mapa, transformando el mapa de isolíneas de la evapotranspiración a un grid (mapa de tonalidades) sobre el cual aparece el mapa de isoyetas (líneas que miden precipitaciones iguales), para luego ser seleccionadas las zonas con déficit anual de humedad y las zonas con superávit de humedad (ver Mapa No. 23).

Al analizar este mapa se aprecia que casi toda la parte central de la cuenca del río Paute (aproximadamente el 44% del territorio) (datos obtenidos aplicando el módulo de consultas Query Builder de Arc View) presenta déficit de humedad, debido a que la cuenca del río Paute es una zona de sotavento con un sistema bimodal de precipitaciones máximas (Abril y Octubre) (PROMAS, 1.998: 43).

El problema radica, en que son precisamente estas zonas con déficit anual de humedad donde se ubican los valles planos y las zonas con menores pendientes de toda la cuenca hidrográfica, y por ende las áreas con mayor uso agrícola y pecuario.

Se aprecia en este mapa que entre el valle de Paute-Gualaceo y el valle de Tarqui existen las menores precipitaciones anuales (800 mm) en tanto que en el valle de Paute-Gualaceo existe la evapotranspiración mas elevada (900-950 mm). Se puede decir que prácticamente todas las zonas inferiores a los 3.400 msnm. desde Biblián hasta el Portete de Tarqui constituyen áreas geográficas que necesitan ser irrigadas artificialmente durante varios meses del año, para de esta manera alcanzar niveles óptimos de productividad agropecuaria. Por esta razón y debido a la carencia de suficientes reservorios y canales de riego no es extraño que en épocas de estiaje y sequía los pastos del valle de Tarqui se encuentren marchitos y quemados por el sol, en tanto que muchos frutales y maízales ubicados en colinas alrededor de los valles de Paute y Gualaceo tengan una baja productividad por falta de riego (Vazquez, Paciente; 1.995: 27).

3.1.3. LIMITACIONES AGROPECUARIAS DENTRO DE LAS ZONAS AGROECOLOGICAS

Las limitaciones agropecuarias que pueden existir dentro de las zonas agroecológicas de la cuenca del río Paute dependen de los siguientes parámetros: superficie de la zona, población total, densidad poblacional, restricciones de los suelos, duración del período de crecimiento, régimen de temperatura y pendientes; a cada una de ellas en cada zona, se le da un valor de 0 (muy limitante) a 4 (no limitante) (PROMAS, 1.998: 99).

El número de habitantes por Km² o la tasa de densidad poblacional constituye un parámetro importante para poder establecer la importancia de las actividades agrícolas y pecuarias en una determinada zona agroecológica, así también nos da las pautas necesarias para realizar investigaciones concernientes a posibles mejoras en la zonas de referencia (PROMAS; 1.998: 99).

Para poder realizar este estudio, fue necesario utilizar como fundamento los cálculos elaborados por el PROMAS en el libro: "Zonificación Agroecológica del Austro Ecuatoriano", específicamente de una sección de este libro donde se hace referencia a las limitaciones agropecuarias (PROMAS; 1.998: 99 – 105). En base a esta información, se establecieron parámetros a través de subdividir en cuatro grupos de densidad, otorgándose valores de 1, 2, 3 y 4, para las zonas agroecológicas que respectivamente presentan densidades bajas (valor 1), medias (valor 2 y 3) o altas (valor 4). Además cinco zonas agroecológicas en la cuenca del río Paute se caracterizan por no presentar comunidades suficientemente grandes

como para considerarlas separadamente en las estadísticas, por tanto la densidad poblacional de estas zonas recibieron el valor de cero. Así mismo, los datos de la población de cada ciudad o pueblo se incluyeron dentro de la zona correspondiente (PROMAS; 1.998: 99) (ver Cuadro No. 3.1.).

**CUADRO No. 3.1.
DENSIDADES POBLACIONALES Y CATEGORIZACIÓN DE VALORES EN LAS
ZONAS AGROECOLOGICAS DE LA CUENCA DEL RIO PAUTE**

Número de Zona	Población Total	Superficie	Densidad Poblacional	Valor
Zona 5	354.235	599	591	4
Zona 6	23.173	148	157	4
Zona 12	8.617	656	13	1
Zona 14	17.891	226	79	3
Zona 15	18.785	196	96	4
Zona 16	7.812	274	29	1
Zona 17	24.333	840	29	1
Zona 18	42.379	171	248	4
Zona 19	----	88	----	0
Zona 20	----	524	----	0
Zona 21	----	597	----	0
Zona 22	----	158	----	0
Zona 23	----	1.006	----	0

NOTA: En las zonas 19, 20, 21, 22 y 23 no existen comunidades suficientemente grandes para considerarlas separadamente en las estadísticas; por lo tanto la población total y la densidad poblacional de estas zonas recibieron el valor de cero (PROMAS; 1.998: 99).

FUENTE: PROMAS: "Zonificación Agroecológica del Austro Ecuatoriano"; 1.998. págs. 100 y 103.

ELABORACIÓN: PROMAS; 1.998: 100 y 103.

Para el cálculo del valor de las restricciones de los suelos, se utilizó en cambio el método aplicado para la evaluación de las tierras para arroz regado en el Sahel por Deckers (PROMAS, 1.998: 100). En este método se da un valor a cada restricción del suelo presente en cada zona agroecológica: un valor bajo cuando la restricción es muy significativa para la calidad de la agricultura y un valor intermedio para restricciones de menor importancia. Las restricciones recibieron la puntuación de 0,5 0,8 y 1 (PROMAS, 1.998: 100) (ver Cuadro No. 3.2.)

**CUADRO No. 3.2.
RESTRICCIONES DE LOS SUELOS**

RESTRICCIONES	PRESENTE	NO PRESENTE
Pedregosidad	0,8	1
Capa impermeable para las raíces	0,8	1
pH inferior a 5.0	0,5	1
Arcillas expansivas	0,8	1
pH entre 5.0 y 6.0	0,8	1
Fijación de fósforo	0,5	1
Presencia de CaCO ₃	1	0,8

FUENTE: PROMAS: "Zonificación Agroecológica del Austro Ecuatoriano"; 1.998. pág. 101.

ELABORACIÓN: PROMAS; 1.998: 101.

La diferencia entre el valor de 0,8 y 0,5 para una restricción viene dado de la importancia de esta restricción para la agricultura, así por ejemplo un valor de 0,5 se da para la restricción de fijación de fósforo (PROMAS; 1.998: 101). Por otro lado, existen características ventajosas para la agricultura como la presencia de CaCO₃,

por eso se da un valor de 1 cuando hay CaCO₃ en el suelo. Se considera la no presencia de CaCO₃ como una restricción (PROMAS; 1.998: 101).

En cada zona agroecológica se multiplican las puntuaciones de las restricciones frecuentes de los suelos, lo que dio un valor entre 0,32 y 1, que se convirtieron en valores entre 0 y 4. Para poder calcular números enteros una zona con un valor 0 no es muy importante para la agricultura; una con 4 sí lo es (ver Cuadro No. 3.3.).

**CUADRO No. 3.3.
PUNTUACIÓN DE RESTRICCIÓN DEL SUELO**

PUNTUACIÓN DE RESTRICCIÓN DEL SUELO	VALOR
<0,4	0
0,4 – 0,5	1
0,5 – 0,6	2
0,6 – 0,8	3
0,8 – 1	4

NOTA: No se toma como restricción la textura del suelo porque ésta rara vez es uniforme dentro de una misma zona.

FUENTE: PROMAS: "Zonificación Agroecológica del Austro Ecuatoriano"; 1.998. pág. 101.

ELABORACIÓN: PROMAS; 1.998: 101.

Cuando una zona tiene el período de crecimiento corto (precipitaciones anuales menores a la mitad de la evapotranspiración potencial anual) y por tanto, baja producción de biomasa, es muy importante aumentarlo con riego e invertir en la investigación de éste (PROMAS, 1.998: 101); por eso se asignó el valor de 4 para

zonas agroecológicas con un periodo de crecimiento de 2 a 6 meses al año (ver Cuadro No. 3.4.).

**CUADRO No. 3.4.
DURACIÓN DEL PERIODO DE CRECIMIENTO**

DURACIÓN DEL PERIODO DE CRECIMIENTO EN MESES	VALOR
12	0
10 – 12	1
8 – 10	2
6 – 8	3
2 – 6	4

FUENTE: PROMAS: "Zonificación Agroecológica del Austro Ecuatoriano"; 1.998. pág. 102.

ELABORACIÓN: PROMAS; 1.998: 102.

La producción total de biomasa será también más alta en zonas con temperatura más alta. Esto significa que las inversiones en riego tendrán rentabilidad mayor en zonas con mayor temperatura (PROMAS; 1.998: 102). Tomando esto en cuenta, se establecieron los siguientes valores (ver Cuadro No. 3.5.).

**CUADRO No. 3.5.
VALORES DE LAS ZONAS TERMALES**

ZONA TERMAL	VALOR
Frío	0
Templado Frío	1
Cálido Templado	2
Trópico Cálido	3

FUENTE: PROMAS: "Zonificación Agroecológica del Austro Ecuatoriano"; 1.998. pág. 102. ELABORACIÓN: PROMAS; 1.998: 102.

También es importante considerar las pendientes, cuya lectura se obtuvo del mapa de restricciones para la agricultura (PRONAREG, 1.984-1.985). En la leyenda de este mapa se dan los siguientes tipos de pendientes (ver Cuadro No. 3.6.).

**CUADRO No. 3.6.
VALORES DE PENDIENTES**

PENDIENTE %	VALOR
0 – 12	1
12 – 20	2
20 – 50	3
50 –70	4
> 70	0

FUENTE: PROMAS: "Zonificación Agroecológica del Austro Ecuatoriano"; 1.998. pág. 102.

ELABORACIÓN: PROMAS; 1.998: 102.

Debido a la topografía tan irregular, en todas las zonas aparecen pendientes con más del 50% de inclinación, siendo en la mayoría de los casos incluso una pendiente dominante, por esta razón no se ha tomado en este estudio esta pendiente cuando es dominante, ya que es demasiado inclinada; en cambio las pendientes menores al 50% si son consideradas. Así mismo, sólo cuando la zona está ocupada por terrenos con inclinación mayor al 70% no se han tomado en cuenta para la presente investigación, por ende se les dio el valor de 0. Hay que aclarar, que en las zonas agroecológicas de la cuenca del río Paute hay pendientes que se encuentran entre el 50% y el 70% de inclinación, pero como dentro de éstos se incluyen pendientes menores, se han considerado importantes para esta investigación (PROMAS; 1.998: 102).

A continuación se detallan para cada parámetro los valores significativos en cada zona, así como la suma de los valores por zona, debiéndose destacar que mientras menor sea este valor total, la zonas agroecológicas tendrán menores aptitudes agropecuarias; y mientras mayor sea este valor en cambio la zonas tendrán mayores aptitudes agropecuarias (ver Cuadro No. 3.7. y Mapa No. 24).

CUADRO No. 3.7
APTITUDES AGROPECUARIAS DE LAS ZONAS AGROECOLOGICAS DE LA CUENCA DEL RIO PAUTE

Zonas	Area	Población	Densidad Poblacional	Restricciones de Suelos	Duración del Período de Crecimiento	Temperatura	Pendiente	TOTAL
5	4	4	4	4	3	2	3	24
6	1	3	4	2	0	2	2	14
12	4	1	1	1	2	1	0	10
14	3	3	3	4	2	1	3	19
15	1	3	4	3	2	1	2	16
16	3	1	1	3	1	1	0	10
17	4	4	1	1	1	1	0	12
18	2	4	4	4	1	1	3	19
19	0	0	0	3	1	1	2	7
20	3	0	0	1	1	1	2	8
21	4	0	0	1	1	1	0	7
22	1	0	0	1	1	0	0	3
23	4	0	0	1	0	0	0	5

FUENTE: PROMAS: "Zonificación Agroecológica del Austro Ecuatoriano"; 1.998. pág. 103.

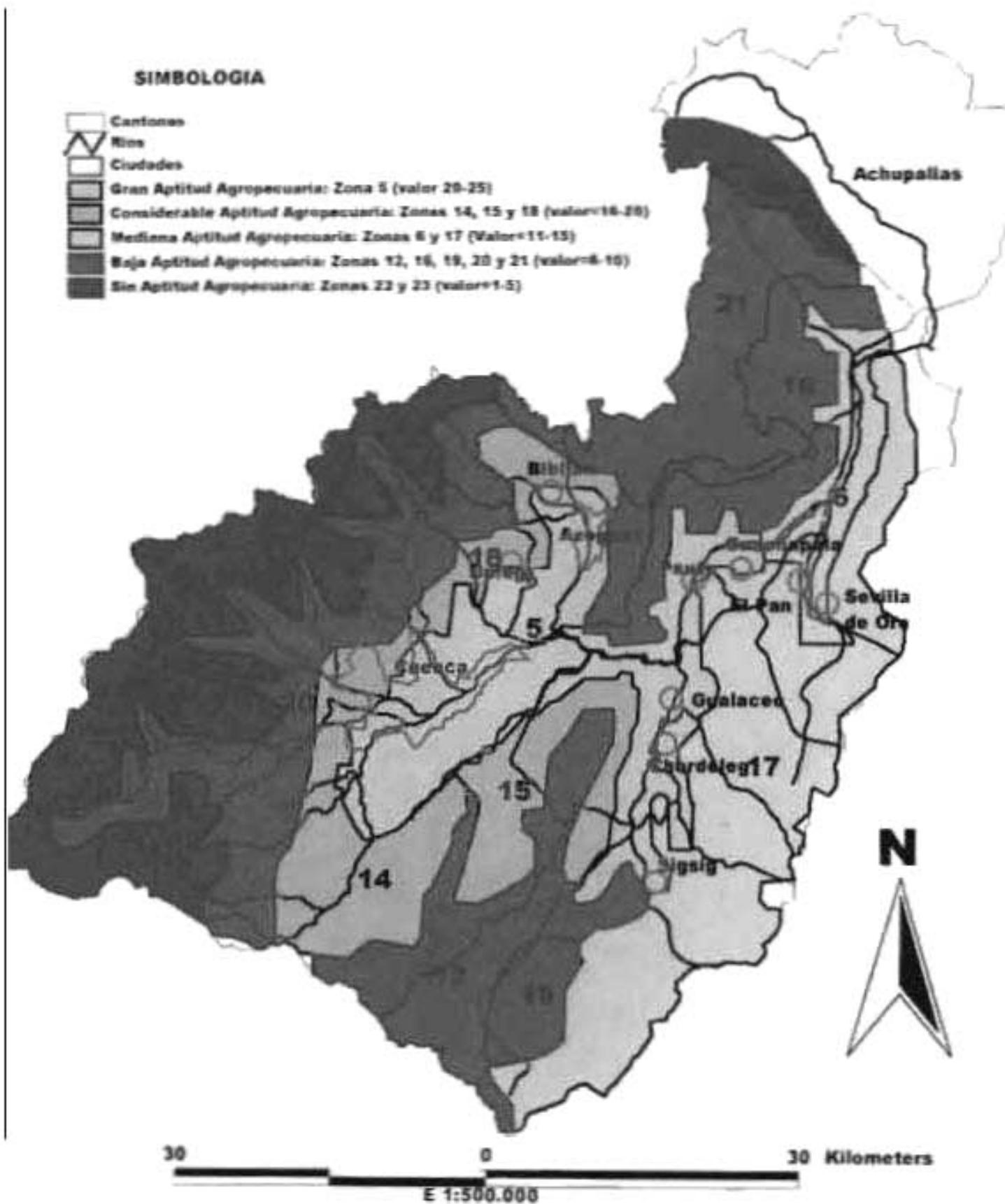
ELABORACIÓN: PROMAS; 1.998: 103.

MAPA No. 24

APTITUDES Y LIMITACIONES AGROPECUARIAS EN LAS ZONAS AGROECOLOGICAS

SIMBOLOGIA

-  Cantones
-  Rios
-  Ciudades
-  Gran Aptitud Agropecuaria: Zona 5 (valor 20-25)
-  Considerable Aptitud Agropecuaria: Zonas 14, 15 y 18 (valor 16-20)
-  Mediana Aptitud Agropecuaria: Zonas 6 y 17 (valor 11-15)
-  Baja Aptitud Agropecuaria: Zonas 12, 16, 19, 20 y 21 (valor 6-10)
-  Sin Aptitud Agropecuaria: Zonas 22 y 23 (valor 1-5)



FUENTE: SIR; PROMAS; INFOPLAN
ELABORACION: MARIO DONOSO

En este mapa se observa que la zona agroecológica 5 es la que presenta las mayores aptitudes agropecuarias (valor total: 24), por ende se encuentra muy poblada, y presenta una alta densidad poblacional, se ubicada entre los 2.200 y 2.600 m.s.n.m., las pendientes no son inclinadas y el suelo tiene pocas restricciones (predominio de Vertisols). Hay algunas ciudades bastante importantes en esta zona (Cuenca, Azogues) y cantones (Gualaceo y Paute), las cuales forman un mercado de consumo de los productos agrícolas (PROMAS; 1.998: 103).

Las zonas 14, 15 y 18 son también muy pobladas, sus suelos son óptimos para las actividades agropecuarias, razón por la cual recibieron valores de aptitudes agropecuarias entre 16 a 20. Las zonas 6 y 17 en cambio recibieron valores intermedios entre 11 a 15, razón por la cual son áreas de mediana aptitud agropecuaria.

Las zonas de baja aptitud y muchas limitaciones agropecuarias fueron las siguientes: 12, 16, 19, 20 y 2, recibiendo valores comprendidos entre 6 y 10 puntos, puesto que en estas zonas existen restricciones de suelos, terrenos bastante inclinados y temperaturas bajas.

Finalmente, las zonas 22 y 23 presentan graves limitaciones agropecuarias (valor comprendido entre 1 y 5) debido a su mínima población y densidad poblacional; a las grandes restricciones de sus suelos por pendientes y capa edáfica mínima, por sus alturas y bajas temperaturas; y porque el período de crecimiento es muy largo.

3.2. USO POTENCIAL DE SUELOS EN LA CUENCA DEL PAUTE

El uso potencial de suelos implica la determinación de las aptitudes agrícolas, pecuarias, forestales, de conservación natural o usos urbanos de los distintas áreas dentro de la cuenca del río Paute. En otras palabras, el mapa de uso potencial de suelos nos indica cual debería ser la situación ideal de la cuenca respecto a sus aptitudes, a las mismas que deberíamos tender, preservando las áreas naturales (bosques y páramos), y reforestando zonas erosionadas o factibles de sufrir erosión.

Estas aptitudes o usos idóneos de los suelos están relacionados con las pendientes, con los climas (altura, temperatura y precipitaciones) y con la localización espacial de las distintas poblaciones.

Para realizar este estudio, se utilizó la cartografía digital del Sistema de Información Regional de la Universidad de Cuenca (SIR, 1.985), con la cual se elaboró el mapa sobre el uso potencial de suelos en la cuenca del río Paute, en el mismo que se pueden distinguir las zonas de bosques (no había diferenciación sobre bosques naturales y cultivados), de páramos, de cultivos, de pastos, así como las áreas urbanas y las áreas de expansión urbana de Cuenca, Azogues y Gualaceo (ver Mapa No. 25).

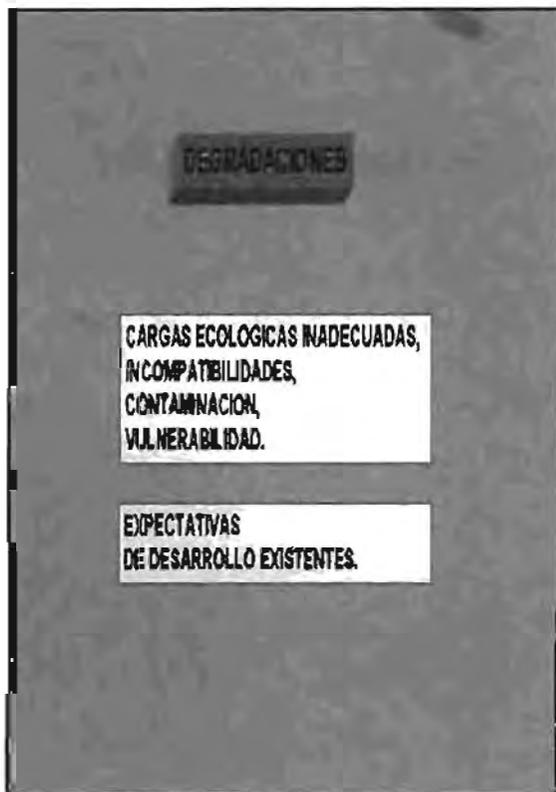
Al observar este mapa, se aprecia que debido a la topografía tan irregular de la cuenca del río Paute, el 63% de los suelos deberían estar cubiertos de bosques (datos obtenidos aplicando el módulo de consultas Query Builder de Arc View), los páramos que se encuentran en las zonas mas altas deberían corresponder al 12% del territorio, en tanto que en los valles de pendientes poco inclinadas deberían ubicarse los pastos (10% de la superficie de la cuenca), los cultivos (7% del territorio), las áreas urbanas (4% de los suelos) y las zonas de expansión urbana (2% de la superficie total).

3.3. CONFLICTOS EN EL USO DE SUELOS

Para realizar el análisis espacial sobre los conflictos que se presentan en el uso del suelo, fue necesario establecer una comparación a través del modulo de análisis espacial de Arc View entre el uso actual de suelos (ver el tema concerniente a estructura agraria en el capítulo II) y el uso potencial de suelos en la cuenca del río Paute.

Además de esta información, se utilizaron todos los datos referentes a la erosión potencial, es decir a las áreas que no se encuentran todavía totalmente degradadas, pero que sin embargo están sufriendo ya de un cierto proceso erosivo.

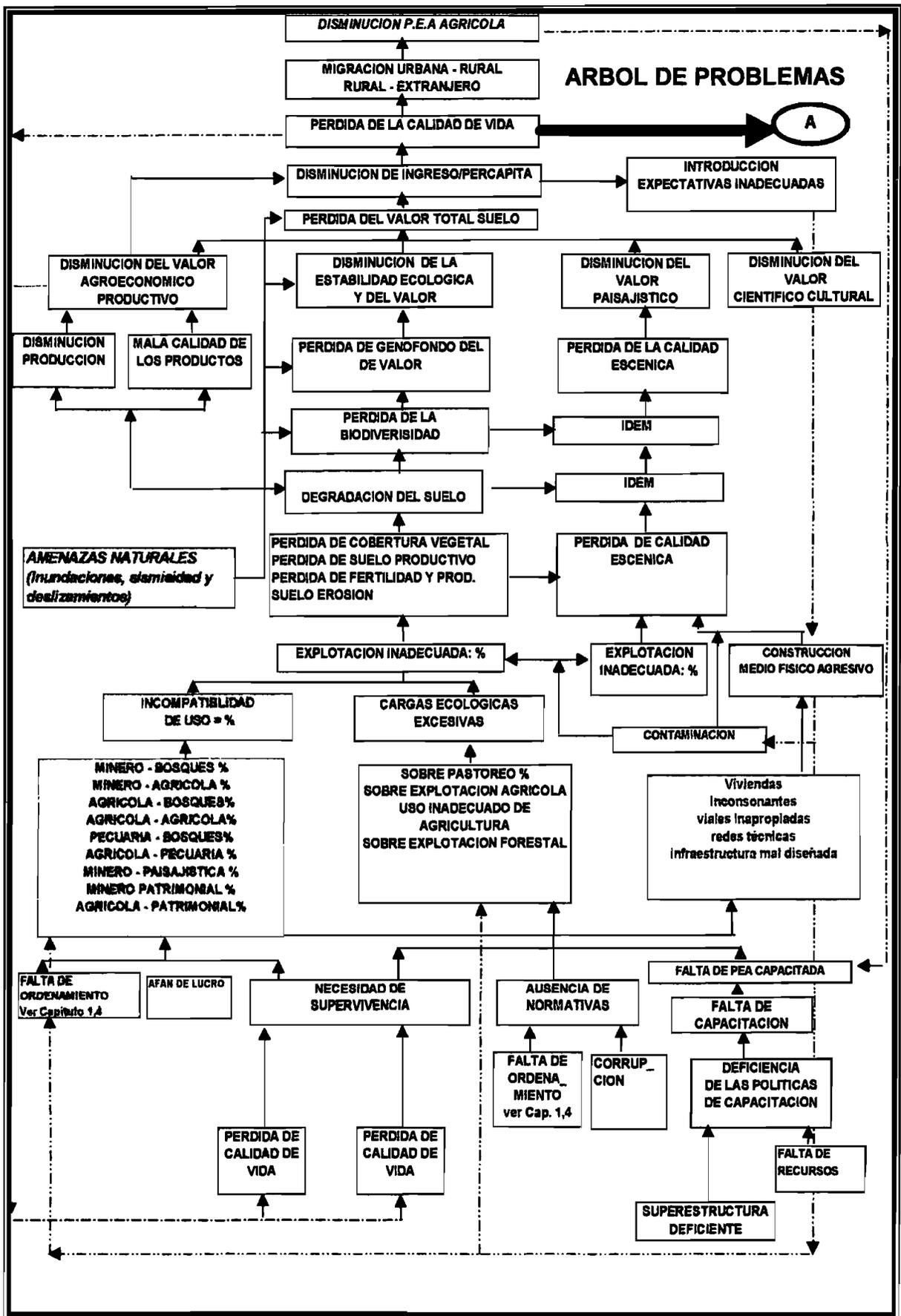
Con estos datos geográficos, se generaron cuatro mapas de conflictos, estableciéndose claramente las discrepancias entre uso actual y aptitudes agrícolas que existen dentro de las áreas de cultivos, dentro de las áreas de pastos, dentro de las áreas forestales y dentro de las áreas de páramos.



FUENTE: Molinet, Eugenio; 2.001: 25
 ELABORACIÓN: Eugenio Molinet.

Los conflictos que derivan de las incompatibilidades de uso de suelos son los que mayor importancia revisten para realizar a futuro un reordenamiento rural de la cuenca del río Paute. Como se verá mas adelante, más de la mitad del área de esta subregión está bajo la existencia de algún conflicto de uso e incluso podrían existir para algunos casos varios conflictos de uso de suelo sobre el mismo terreno (Molinet, Eugenio; 2.001: 25).

De acuerdo a los objetivos teórico metodológicos que animan el presente trabajo a continuación se presenta el Arbol de Problemas o mapa conceptual de problemas concerniente a la cuenca hidrográfica del Paute (Molinet, Eugenio; 2.001: 28).



FUENTE: Molinet, Eugenio; 2.001: 30
 ELABORACIÓN: Eugenio Molinet.