

**ZONIFICACIÓN FORESTAL EN EL CANTÓN CAÑAR, BAJO CRITERIO
BIOFÍSICO Y DE CONSERVACIÓN PARA UN EQUILIBRIO SOCIAL
ECONÓMICO Y AMBIENTAL**

JOSÉ ANTONIO CASANOVA PADILLA

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA FORESTAL**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2010

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado “ZONIFICACIÓN FORESTAL EN EL CANTÓN CAÑAR, BAJO CRITERIO BIOFÍSICO Y DE CONSERVACIÓN PARA UN EQUILIBRIO SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL” de responsabilidad del señor egresado JOSÉ ANTONIO CASANOVA PADILLA, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación:

TRIBUNAL DE TESIS:

Ing. Eduardo Cevallos
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Lucía Abarca
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

Riobamba, Mayo del 2010

DEDICATORIA

Al culminar mis estudios universitarios y pasar a ser un profesional de servicio a toda la sociedad, me permito reconocer la lucha diaria de mi mami Concha formándome desde su vientre y guiando mi camino junto con Dios, por lo que le dedico con mucho cariño el presente trabajo.

También quiero dedicar la presente a mis hermanos, a mi querida esposa Paulina, a mis amados hijos Isaac y Gissel, que han sabido regalarme parte de su tiempo apoyándome en cada momento de mi vida.

JOSÉ ANTONIO

AGRADECIMIENTO

Al terminar esta tesis e investigación, quiero agradecer a cada uno de los catedráticos y administrativos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de la Facultad de Recursos Naturales, quienes con su apoyo conocimientos y paciencia hicieron de mi un profesional con amplias nociones, responsabilidades, y con un espíritu lleno de valores, que serán útiles para la sociedad.

Agradezco también a la Institución que me abrió las puertas y confió en mi PROFORESTAL, en la persona del Ing. Jorge Zaruma, quien con su ayuda hizo posible la investigación de tesis, a la Arq. Caty Gómez que permitió adquirir destrezas en el GIS.

Además un agradecimiento a cada uno de mis compañeros y compañeras, con quienes compartimos tantos momentos de alegría, sufrimientos y tristezas a lo largo de los años de estudio. Y que ahora los termino con gran satisfacción. Gracias a todos ustedes.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO	CONTENIDO	PAG
	LISTA DE CUADROS	v
	LISTA DE GRAFICOS	vi
	LISTA DE ANEXOS	ix
I	TITULO.....	10
II	INTRODUCCIÒN.....	10
III	REVISIÒN DE LITERATURA.....	14
IV	MATERIALES Y METODOS.....	65
V	RESULTADOS Y DISCUSIÒN.....	96
VI	CONCLUSIONES.....	134
VII	RECOMENDACIONES.....	136
VIII	RESUMEN.....	137
IX	SUMARY.....	138
X	BIBLIOGRAFIA.....	139
XI	ANEXOS.....	141

LISTA DE CUADROS

N°	CONTENIDO	PAG
1.	Áreas F1 y UNDI distribuidas dentro del cantón Cañar.....	96
2.	Áreas F2 y UNDI2 distribuidas dentro del cantón Cañar.....	98
3.	Áreas F3 distribuidas dentro del cantón Cañar.....	99
4.	Áreas R1 distribuidas dentro del cantón Cañar	103
5.	Áreas R2 distribuidas dentro del cantón Cañar.....	104
6.	Unidades de tierra 1 distribuidas en el cantón Cañar	106
7.	Unidades de tierra 2 distribuidas en el cantón Cañar	108
8.	Tipos de uso forestal distribuidos en el cantón Cañar.....	110
9.	Clasificación hidrográfica según STRALHER para su protección.....	113

LISTA DE GRAFICOS

N°	CONTENIDO	PAG
1.	Mapa de climas extremos “F1” y unidades no determinadas “UND” para el cantón Cañar	96
2.	Porcentaje de áreas F1 y UND1 en el área de estudio.....	97
3.	Mapa de áreas con pendientes mayores al 40% “F2” y unidades no determinadas “UND2” para el cantón Cañar.....	98
4.	Porcentaje de áreas F2 y UND2 en el área de estudio.....	99
5.	Mapa de áreas A, B, C, CA, AR, para el cantón Cañar.....	100
6.	Porcentaje de áreas F3 en el área de estudio.....	100
7.	Cobertura natural diferenciada para el cantón Cañar	101
8.	Mapa de áreas R1 para el cantón Cañar.....	103
9.	Porcentaje de áreas R1 en el área de estudio	104
10.	Mapa de áreas R2 para el cantón Cañar	105
11.	Porcentaje de áreas R2 en el área de estudio	105
12.	Mapa de áreas UT1 para el cantón Cañar	107
13.	Porcentaje de las UT1 dentro del área de estudio	107
14.	Áreas UT2 para el cantón Cañar	108
15.	Porcentaje de las UT2 dentro del área de estudio.....	109
16.	Áreas TUF para el cantón Cañar	111
17.	Porcentaje de áreas TUF dentro del área de estudio	112
18.	Mapa de áreas de STRALHER de la hidrografía para el cantón Cañar.....	114
19.	Porcentaje de áreas para cada subclasificación según ESTRALHER.....	114
20.	Zonificación forestal con hidrografía.....	115
21.	Zonificación forestal con áreas amanzanadas	116

22. Zonificación forestal con vialidad.....	117
23. Zonificación forestal con concentración de viviendas.....	118
24. Zonificación forestal de las diferentes parroquias del cantón Cañar.....	119
25. Zonificación forestal en la parroquia Cañar.....	120
26. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Cañar.....	120
27. Zonificación forestal en la parroquia Chorocopte.....	121
28. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Chorocopte.....	121
29. Zonificación forestal en la parroquia Ducur.....	122
30. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Ducur.....	122
31. Zonificación forestal en la parroquia Chontamarca.....	123
32. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Chontamarca.....	123
33. Zonificación forestal en la parroquia el Tambo.....	124
34. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia el Tambo.....	124
35. Zonificación forestal en la parroquia General Morales.....	125
36. Porcentaje de áreas de zonificación forestal parroquia General Morales.....	125
37. Zonificación forestal en la parroquia Gualleturo.....	126
38. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Gualleturo.....	126
39. Zonificación forestal en la parroquia Honorato Vásquez.....	127
40. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Honorato Vásquez.....	127
41. Zonificación forestal en la parroquia Ingapirca.....	128
42. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Ingapirca.....	128
43. Zonificación forestal en la parroquia Juncal.....	129
44. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Juncal.....	129
45. Zonificación forestal en la parroquia San Antonio.....	130

46. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia San Antonio.....	130
47. Zonificación forestal en la parroquia Suscal.....	131
48. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Suscal.....	131
49. Zonificación forestal en la parroquia Ventura.....	132
50. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Ventura.....	132
51. Zonificación forestal en la parroquia Zhud.....	133
52. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Zhud.....	133

LISTA DE ANEXOS

N°	CONTENIDO	PAG
1.	Fuentes de Información cartográfica digital	140
2.	Matriz de identificación del área de barrido.....	141
3.	Fotografías del trabajo.....	142
4.	Especies recomendadas por PROFORESTAL según rangos de altura sobre el nivel del mar.....	143

I. ZONIFICACIÓN FORESTAL EN EL CANTÓN CAÑAR, BAJO CRITERIO BIOFÍSICO Y DE CONSERVACIÓN PARA UN EQUILIBRIO SOCIAL ECONÓMICO Y AMBIENTAL

II. INTRODUCCIÓN

En las áreas del Cantón Cañar se producen desequilibrios y aislamientos regionales, por el desordenado crecimiento físico de las ciudades y asentamientos rurales, en ecosistemas frágiles, áreas agrícolas y forestales de gran valor, lo que produce una alteración de los ecosistemas naturales y agro-productivos.

Por el inadecuado uso del suelo, el modo de ocupación urbano espontáneo, la falta de prevención de riesgos naturales, la pérdida de la tierra agrícola por sobreexplotación o abandono, la producción de impactos ambientales que implican contaminación, pérdida de recursos no renovables y el derroche de los recursos renovables, se da el deterioro ambiental.

Las históricas contradicciones urbano-rurales, el crecimiento demográfico en la búsqueda de tierras para ser cultivadas y a falta de títulos de propiedad, hacen que exista una serie de conflictos de uso y ocupación del territorio.

Se observa también una progresiva degradación de los páramos y relictos de bosques hacia su sustitución por cultivos andinos (tubérculos) y pastos mejorados, apoyada con prácticas de sobrepastoreo y quemadas frecuentes, sin prácticas de conservación de suelos, y prácticas de riego tradicional (erosión 80 TM/ha/año), han provocado una continua degradación de los suelos, volviéndole cada vez más zonas cultivadas en terrenos de baldío. Por otro lado se ha generado una parcelación cada vez mayor de sus fincas. Esto ha traído que los habitantes abandonen sus tierras, para vender su fuerza de trabajo en ciudades y en el extranjero.

Tomando en cuenta estos diferentes factores hay que hacer notar que el hombre tiene derecho a vivir en un ambiente sano, ecológico y regionalmente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable y la preservación de la naturaleza.

Para disminuir los factores mencionados y facilitar la disposición de ambientes sanos y sostenibles se propone la Zonificación Forestal que consiste básicamente en la especialización de los fenómenos y elementos que caracterizan un área poblada forestalmente, plantada o natural, delimitando sus áreas con rasgos particulares y la obtención de una visión de conjunto de los fenómenos y espacios geográficos que determinan la organización territorial de dichas áreas, proceso dinámico y a la vez un instrumento de gestión y negociación, que permite integrar propuestas de desarrollo de los actores sociales e institucionales que intervienen en un área determinada, a partir del conocimiento y valoración de sus recursos y las posibilidades de aprovechamientos sostenibles.

Los sitios en el Ecuador son diferentes por su complejidad, por lo que la Zonificación Forestal será más o menos compleja, en la Sierra establecida en la cordillera, la tenencia de la tierra en su mayoría son minifundios por lo tanto su zonificación forestal se hace más compleja.

Para cumplir estos propósitos se han venido aplicando diferentes estrategias y metodologías, que mediante la experiencia han ido evolucionando, por otro lado ha permitido diferenciar los resultados en unos y otros de los diferentes espacios aplicados. *Recogiendo estos conocimientos permite promover la Zonificación Forestal dentro de la planificación física de un territorio, con su instrumento, el ordenamiento forestal procedimiento que puede dotar de buenos resultados dentro de la experiencia ecuatoriana contemporánea.*

Por otro lado el Estado Ecuatoriano ha dispuesto como actividad macro de política, la reforestación en los diferentes territorios en el País a través de PROFORESTAL, el cual tiene por objeto general: “Lograr el uso sostenible de los bosques con el fin de conservarlos, consolidar la incorporación del sector forestal en la economía nacional y mejorar la calidad de vida de la población”. Una de las estrategias para alcanzar este objetivo es modernizar el Sistema de Administración de los Bosques, con su línea: Zonificar y Ordenar Ambientalmente las Áreas Boscosas. En este contexto junto con las autoridades ambientales regionales se requiere elaborar la zonificación en sus jurisdicciones, la cual será compatible con los criterios nacionales establecidos por el Ministerio Ambiente.

Para esto se toma en cuenta la caracterización de la cobertura vegetal en cada una de las unidades de ecosistemas existentes en el área de estudio; se determinara: las características edafológicas, la caracterización socioeconómica para finalmente proponer una Zonificación Forestal en el área del Cantón Cañar.

A. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo permite identificar áreas con potencial forestal, regular y administrar las actividades forestales desarrolladas, disminuir la mala utilización del suelo, fortaleciendo la planificación física territorial, regulando sus afecciones tanto por el urbanismo, como por la agricultura, ganadería, y promoviendo la rehabilitación de los suelos degradados en las distintas áreas.

Además permitirá articular los componentes biofísicos, económicos, sociales y culturales formando una visión integral del sistema territorial del cantón Cañar generador de condiciones para el desarrollo sostenible, con regulaciones jurídicas que preconditionan el resto de las actuaciones humanas en el área forestal, ahorrando recursos económicos y humanos.

Por otro lado esta investigación le permitirá a PROFORESTAL contar con la zonificación forestal, que facilitara ejecutar programas de forestación y reforestación en el cantón.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Zonificar áreas de vocación forestal en el cantón Cañar, bajo el criterio biofísico y de conservación para un equilibrio social, económico y ambiental.

2. Objetivos específicos

- a. Determinar las condiciones biofísicas y de conservación para la zonificación ambiental.
- b. Identificar áreas con potencial forestal en el Cantón Cañar.
- c. Zonificar áreas para la forestación y reforestación en el Cantón Cañar.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. LA ZONIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO FORESTAL

1. Zonificación forestal

La zonificación representa un instrumento valioso para la ordenación, planificación y gestión de los recursos naturales. La Zonificación Forestal es entendida como el ordenamiento sistemático que tipifica y delimita las áreas forestales existentes, bajo un marco legal que las define y diferencia de otros usos posibles.

La Zonificación Forestal es entendida como el sistema de acuerdos para adelantar el aprovechamiento de la oferta forestal, de tal manera que permita garantizar la continuidad de los bosques y mejorar las condiciones de vida, tomando como base en el diagnóstico técnico del área, que busca comprender e interpretar los procesos mediante la caracterización del medio físico, biótico y social.

En la caracterización de los ecosistemas se resumen las principales características físicas, bióticas y sociales, con el fin de determinar su aptitud natural y su funcionalidad.

La zonificación forestal como estrategia de ordenamiento territorial facilita la orientación de procesos que se enmarcan dentro de las actividades humanas ejercidas sobre los ecosistemas, buscando establecer las pautas de manejo y/o restricciones de uso en un área en particular.

En este contexto, la vegetación es uno de los componentes más importantes dentro del proceso de zonificación forestal; la evaluación de características propias de los bosques tales como estructura y composición florística, así como las especies útiles, se convierte en información básica, ya que representa en buena medida la oferta actual que brindan los distintos ecosistemas. Dentro del análisis de este componente, busca evaluar la existencia del recurso forestal a nivel de cada Unidad de Ecosistema (UE) previamente establecida. Es

necesario entender que para un proyecto el recurso forestal comprende las especies vegetales maderables y no maderables, constituyendo un importante elemento en los procesos de zonificación forestal, por considerar el aprovechamiento integral de los recursos forestales de la región. (CARDENAS, 2007)

2. Generalidades

La zonificación forestal es un ordenamiento sistemático que tipifica y delimita las áreas forestales existentes, bajo un marco legal que las define y diferencia de otros usos posibles.

Se entiende por áreas de vocación forestal aquellas en las cuales la vegetación natural o el bosque deben ser mantenidos como cobertura permanente en razón de sus características naturales (aptitud) o por su beneficio social (función).

La aptitud de la tierra se considera como la adaptabilidad de un área para una utilización definida. Las diferencias en el grado de aptitud se determinan mediante la relación existente o prevista entre los beneficios y los insumos necesarios para ese uso específico.

Cuando se relacionan las áreas de vocación forestal con su función o conveniencia, las consideraciones a tener en cuenta comprenden los aspectos sociales, biológicos, ecológicos, geopolíticos, etc. (parques nacionales, áreas protegidas, comunidades, ecosistemas, cuencas hidrográficas, paramos, líneas de fronteras político-administrativas).

La naturaleza de las áreas a zonificar, que está establecida en el Libro III del Texto Unificado de la Ley de Áreas Naturales y Vida Silvestre en líneas generales, se circunscribe a las denominadas áreas forestales y las subdivisiones establecidas como Áreas Forestales: Productoras, Protectoras y Protectoras -Productoras. Esta clasificación regula el manejo de los suelos por su naturaleza y de los bosques que contienen y que se determinan según estudios ecológicos y económicos.

La precisión de las características de estas áreas depende de varios enfoques y percepciones que permite interpretar desde diversas ópticas la naturaleza forestal de las tierras. Es posible

abordar este análisis desde diferentes perspectivas, como es el caso de la capacidad de uso de las tierras, de la aptitud natural o potencial, de la función eco sistemática, de la sustentabilidad, etc.

Existen diferentes rutas y métodos de análisis para la definición de las áreas forestales. Los enfoques a optarse se refieren a la tipificación y delimitación de las unidades territoriales para una utilidad específica. (BUCKMAN, H., BRADY, N, 1997)

Los estudios que analizan las tierras con el propósito de definir una zonificación forestal, son las siguientes:

a. Clasificación de la capacidad de uso de las tierras

Estas clasificaciones se determinan a través de estudios que indican qué tierra es capaz de utilizarse para un uso mayor (forestal, agrícola, pecuario, urbano, etc.), sin evaluaciones comparativas de conveniencia de usos diferentes para una misma unidad analizada. Es el caso de la clasificación agrológica denominada Proclas, que define ocho clases.

b. Clasificación de tierras

Se refiere a los estudios que clasifican las tierras de una manera descriptiva, sin referencia de su uso potencial. Se analizan generalmente factores como el clima, topografía, los suelos, la vegetación o las relaciones ecológicas

c. Clases de sitio

Estos estudios señalan la capacidad relativa de producción de un sitio, para determinada especie o rodal. Se determinan las áreas forestales mediante análisis entre factores de comparación del crecimiento de los árboles y algunos factores climáticos y edáficos (calidad de sitio, índice de sitio)

d. Grados potenciales del suelo

Determinan la calidad relativa de los suelo a través de mediciones como: productividad forestal, limitante del suelo y medida correctiva. Se definen las áreas forestales mediante estimaciones de reducción en el rendimiento, de acuerdo con las condiciones óptimas de utilización y en relación con el costo de medidas correctivas.

En general los requisitos básicos para la zonificación forestal que se plantean son los siguientes:

Se debe apoyar en factores estimables, de acuerdo con una metodología de tipificación y delimitación de áreas. Al no existir un sistema de zonificación de aplicación universal, las metodologías obedecen entonces a propósitos específicos.

La zonificación debe responder a una concepción clara y precisa de administración y manejo del recurso forestal. A más de ser objetiva en cuanto a la interpretación de la situación regional (y nacional en caso de haberla) y apoyada en criterios que puedan ser eventualmente modificados o enriquecidos. (LÜCKE, O, 1986.)

De ahí que la zonificación ofrece entre otras ventajas:

Sirve como soporte técnico y conceptual para la ordenación forestal.

Delimita la jurisdicción y competencia de las diferentes entidades del sector forestal, responsables de la administración y manejo del uso de las tierras.

Facilita la reglamentación de las áreas y recursos naturales en función de su naturaleza y capacidad de uso.

e. Criterios

Entendiéndose que la zonificación forestal es y debe ser un mecanismo fundamental de la política forestal, pero no constituye en fin por sí misma. Se prevé desarrollar una metodología con la finalidad de caracterizar y delimitar las áreas forestales: protectoras, protegidas, etc. (Referidas en la Ley Forestal.).

Se plantea una metodología secuencial y recurrente, mediante un esquema dicotómico como el utilizado en taxonomía, estableciendo, a partir de la superficie total del país, separaciones sucesivas de las diferentes aptitudes de las tierras, mediante la utilización de factores físicos.

Los factores físicos a analizar combinan aspectos climáticos, edáficos, fisiográficos y de conservación. Biotemperatura, Pendiente (geoformas), Fertilidad, Erodabilidad (susceptibilidad a la erosión).

Se proponen análisis regionales y/o locales, para los cuales el orden de prioridad de los parámetros físicos de estudio variara de acuerdo con las condiciones generales de la región y al nivel de aproximación o detalle que se planteen o que pueden ser: Exploratorio (escala mayor 1:500.000), General (escala 1:50.000 y 1:500.000), Semidetallado (escala menor a 1:50.000)

f. Proceso metodológico

El trabajo consiste básicamente en una labor de superposición de mapas ya existentes, que contengan información relacionada con factores climáticos y edáficos. Cada uno de los factores se analiza por separado y posteriormente se efectúa una priorización y homologación de los resultados de los mismos, según el área o región de estudio.

Una vez que se tengan los resultados del análisis de los factores climáticos, sobre esa misma cartografía se trabajan los factores fisiográficos o edáficos según el caso.

Se desarrolla un modelo secuencia] en el que intervienen tres etapas y en donde se aplica la combinación de diferentes parámetros de tipo abiótico. Se presenta a continuación un ejemplo para la región geográfica de la cuenca del río Paute, con las características naturales de la zona andina.

1) Etapa 1 (factor clima) (F1)

En esta primera etapa se examinan parámetros climáticos que tienen una alta incidencia en la caracterización de la determinada zona de la Región Andina antes citada.

Se estudian los siguientes parámetros del clima:

Piso altitudinal y temperatura media anual

Precipitación promedia anual

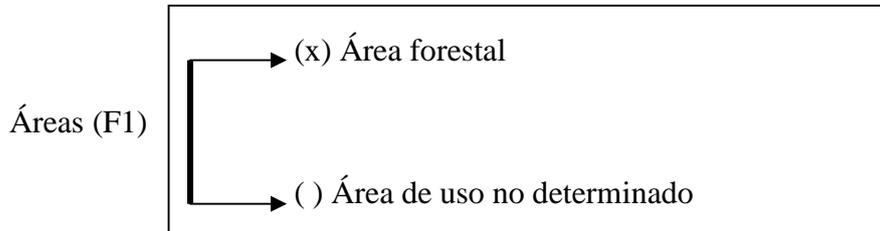
La combinación de estos factores permitirá seleccionar zonas con climas extremos (muy secos o muy húmedos), y climas moderados. La metodología aplica el concepto de biotemperatura al tomar rangos de precipitación y temperatura, y establecer límites mínimos y máximos para la tipificación de las diferentes áreas forestales.

En principio se separan las áreas con climas extremos, que son los que aparecen señalados con una equis (x), en tanto que los otros se consideran áreas con climas moderado. De entrada se señalan las áreas (x) como Áreas Forestales.

Combinación de los factores temperatura y precipitación.

Zona de Vida	Perímetro km ²	T °C	Milímetros anuales de precipitación									
			500	700	900	1000	1500	2000	2500	3000	4000	
bs-MB	1239	12 y 17	x	x	x	x						
bh-MB.	219	12 y 18			x	x	x	x				
bh-M	270	12 y 18			x	x	x	x				
bmh-M	2120	7 y 12				x	x	x				
bp-SA	671	3 y 6				x	x	x				
bmh-MB	203	12 y 18						x	x	x	x	
bp-M	464	6 y 12						x	x	x	x	

Algoritmo para factores climáticos.



2) Etapa II (Factor pendiente) F2

Se analiza la combinación de dos elementos de la pendiente: Grado de la pendiente (expresada en %), Longitud de la pendiente (expresada en metros).

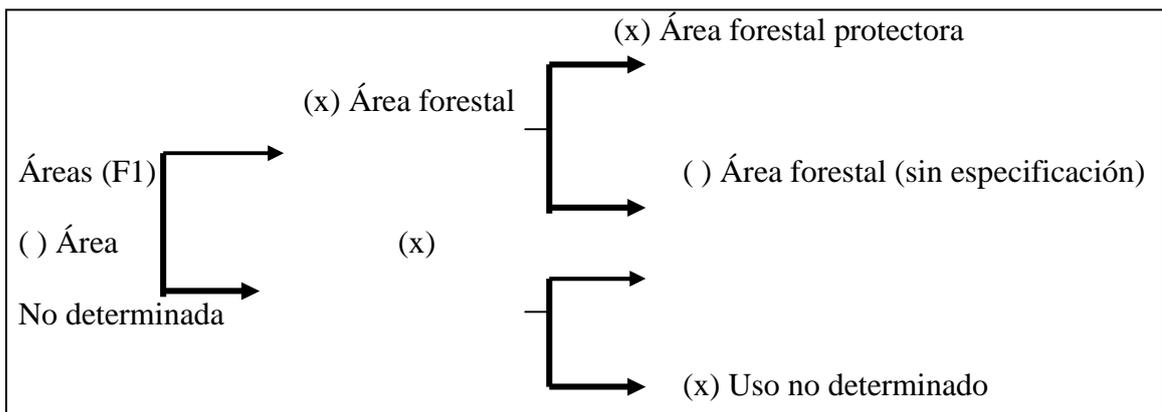
La pendiente expresada en sus dos principales variables, como son el grado de inclinación y su longitud, determina áreas con restricciones para la utilización sostenida de actividades forestales de producción intensiva. Esto también tipifica aquellas zonas que en combinación con la primera separación de los factores climáticos, pueden ser destinadas a actividades agrícolas y pecuarias.

Combinación del grado y longitud de pendiente

PENDIENTE RANGOS	ZONA VIDA/ SUPERFICIE ha.							Total	%
	bs-MB	bh-MB	bh-M	bmh-M	bp-SA	bmh-MB	bp-M		
0-	12.252	21		7.573	1.342		38	21.775	4,2
12-20/25	19.293	2.409	2.700	29.434	3.355	730	3.556	61.477	11,85
20/25-50	34.040	6.132	7.020	48.123	29.524	6.523	11.310	142.672	27,51
50-70	39.085	6.789	17.280	49.539	14.762	7.136	16.570	151.161	29,15
>7	19.237	6.351		77.331	18.117	5.911	14.575	141.522	27,29
TOTAL	23.907	21.900	27.000	212.000	67.100	20.300	46.400	518.607	100,0
P:M:	45,89	55,66	50	56,32	53,7	58,56	58,7		
ABVP	1.236	12.335	3.017	87.746	51.750	18.456	30.444	204.984	39,53
Diferencia	122.671	9.565	23.983	124.254	94.248	1.844	15.956	313.623	60,47
%	39,11	3,05	7,65	39,62	30,05	0,59	5,09	518.607	100,00
Pendiente General	54,12%								

De igual forma como fue explicado para el cuadro de combinación de temperatura y precipitación, las combinaciones señaladas con equis (x) indican zonas con pendientes muy pronunciadas y muy largas que se califican como forestales. Cuando en la secuencia aparecen zonas con climas extremos y pendientes muy inclinadas y largas, se tipifican como áreas forestales protectoras.

Algoritmo para pendiente



Esta etapa consiste en la combinación de factores edáficos.

Erodabilidad (susceptibilidad a la erosión de los suelos), Fertilidad del suelo

La erodabilidad se da en función de la pendiente, la precipitación y la cobertura del suelo, estimada por medio de parcelas experimentales. Sin embargo, cuando esto no es posible se evalúa a través de la interacción de características de textura, estructura, materia orgánica y permeabilidad, aplicando un nomográfico (método gráfico para determinar calores desconocidos o incógnitos) adaptado por Amoldus, para determinar un factor K, de acuerdo con la estimación de cinco parámetros; 1. % arcillas y arenas muy finas, 2. % arenas, 3. Materia orgánica, 4. Estructura, 5. Permeabilidad.

También pueden ser utilizados datos de estudios de erosión; 1. Ligera, 2. Moderada, 3. Severa, 4. Muy severa. De igual manera, el otro parámetro a considerar es la fertilidad de los suelos, expresada en términos de la capacidad de intercambio catiónico, contenidos de N, P y Al, así como niveles de acidez mediante el ph del suelo.

Para ello se plantean los siguientes niveles:

Grado	Nivel	
1	Alto	(poco limitante)
2	Medio	(limitante)
3	Bajo	(muy limitante)
4	Muy bajo	(extremadamente limitante)

La combinación de los factores de erodabilidad y fertilidad se cruzan para tipificar áreas que se representan en la siguiente escala:

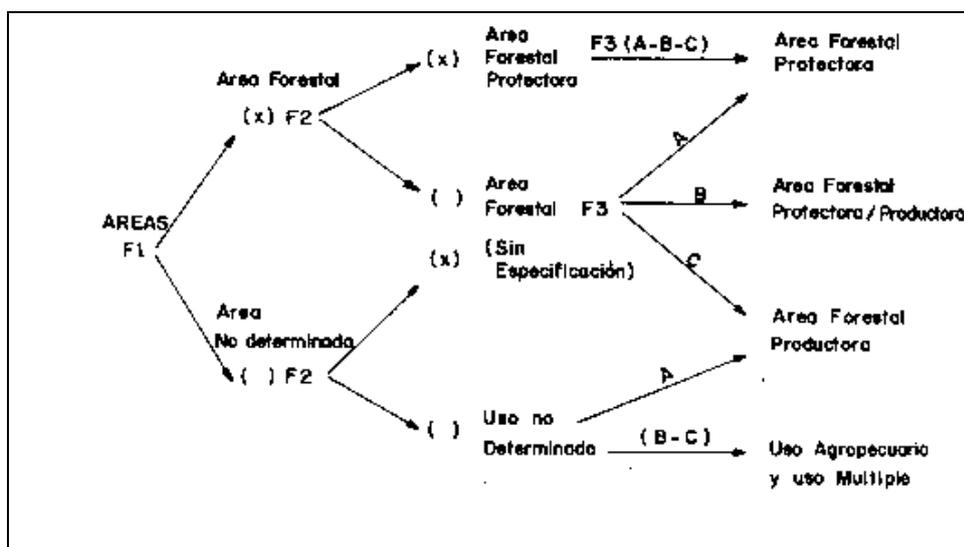
- A Muy susceptibles a la erosión
- B Susceptibles a la erosión
- C Resistentes a la erosión

Combinación de erodabilidad y fertilidad

Factor K/DATOS DE EROSION		FERTILIDAD			
		4	3	2	1
0,65	4	A	A	A	A
0,55	3	A	A	B	C
0,45	2	A	B	C	C
0,35		B	C	C	C

Los resultados de esta tercera etapa se superponen a las unidades definidas en las dos etapas anteriores, para caracterizar las diferentes áreas forestales. La secuencia se puede apreciar en el siguiente cuadro.

Secuencia de las etapas climáticas de pendiente, erodabilidad y fertilidad.



La calificación uso múltiple involucra la posibilidad de uso agropecuario y forestal; plantaciones comerciales o de modelos agroforestales. (DENGO, 1996)

3. Ordenamiento forestal

El ordenamiento de la superficie forestal del país, dentro del Patrimonio Forestal Nacional, comprende:

a. Bosques de producción

Son superficies boscosas que por sus características bióticas y abióticas son aptas para la producción permanente y sostenible de madera y otros servicios forestales. Se subdividen en:

1) Bosques de producción permanente

Son áreas con bosques naturales primarios que mediante resolución ministerial del Ministro de Agricultura se ponen a disposición de los particulares para el aprovechamiento preferentemente de la madera y de otros recursos forestales y de fauna silvestre.

2) Bosques de producción en reserva

Son bosques naturales primarios destinados a la producción preferentemente de madera y otros bienes y servicios forestales, que el Estado mantiene en reserva para su futura habilitación mediante concesiones.

En estas áreas pueden otorgarse derechos para el aprovechamiento de productos diferentes de la madera y fauna silvestre, en tanto no afecten el potencial aprovechable de dichos recursos. (MINAG. GOB, 2007)

b. Bosques para aprovechamiento futuro

Son superficies que por sus características bióticas y abióticas se encuentran en proceso de desarrollo para ser puestas en producción permanente de madera y otros servicios forestales.

Se subdividen en:

1) Plantaciones forestales

Son aquellas logradas mediante el establecimiento de cobertura arbórea y arbustiva en áreas de capacidad de uso mayor forestal.

2) Bosques secundarios

Son superficies boscosas pobladas por especies pioneras, formadas por pérdida del bosque primario como consecuencia de fenómenos naturales o actividad humana.

3) Áreas de recuperación forestal

Son tierras sin cubierta vegetal o con escasa cobertura arbórea o de bajo valor comercial, que requieren forestación y reforestación, para reincorporarlas a la producción y prestación de servicios forestales. (MINAG. GOB, 2007)

c. Bosques en tierras de protección

Son superficies que por sus características bióticas y abióticas sirven fundamentalmente para preservar los suelos, mantener el equilibrio hídrico, conservar y proteger los bosques ribereños orientados al manejo de cuencas para proteger la diversidad biológica y la conservación del ambiente. Dentro de estas áreas se promueven los usos indirectos como: el ecoturismo, la recuperación de la flora y fauna silvestre en vías de extinción y el aprovechamiento de productos no maderables.

d. Áreas naturales protegidas

Se consideran áreas naturales protegidas las superficies necesarias para la conservación de la diversidad biológica y demás valores asociados de interés ambiental, cultural, paisajístico y científico, de conformidad con lo establecido en la Ley.

e. Bosques en comunidades nativas y campesinas

Son aquellos que se encuentran dentro del territorio de dichas comunidades, con la garantía que les reconoce una la ley forestal de un país.

f. Bosques locales

Son los que otorga el ministerio del ambiente de acuerdo al reglamento, mediante autorizaciones y permisos a las poblaciones rurales y centros poblados para el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales. (MINAG. GOB, 2007)

B. SECTOR FORESTAL

1. Bosques andinos nativos.

Los bosques andinos del Ecuador cada día se van exterminando por la acción destructora y falta de conscientización del hombre, quién con el afán de incrementar la frontera agrícola deforesta importantes áreas y con ello se pierden valiosas especies que están en peligro de extinción. La vegetación del páramo está dominada por rosetas gigantes bolsones de bosques nativos con yagual o quinua (*Polylepis*), quishuar (*Buddleja incana*) y piquil (*Gynoxys*), entre otros.

Dentro de cada cuenca, estas praderas desempeñan múltiples funciones importantes: como última frontera agrícola; como grandes propiedades comunales para el pastoreo extensivo; como espacios adecuados para proyectos de reforestación; como zonas protegidas para la biodiversidad y el ecoturismo; y, en toda la región, como fuentes de agua que originan los ríos y las acequias de riego. Sin embargo, como ha sido señalado por Jorge Recharte (1997), los páramos son el “**ecosistema silencioso**”, ya que han sido marginados tanto económica como socialmente. No sólo los agricultores más pobres viven en los páramos, sino que los agricultores que viven en las zonas bajas se apropian de las aguas que fluyen desde ellos.

Sin embargo, los temas relacionados al manejo de esta importante eco región son variados y complejos y, desafortunadamente, están siendo abordados aisladamente por un número relativamente pequeño de organismos gubernamentales, ONGs y agencias internacionales en Venezuela, Colombia, Ecuador y el Perú. Sin embargo, se ha iniciado la conformación de una red informal de investigadores y organizaciones de desarrollo que trabajan en los páramos a partir de la exitosa conferencia electrónica.

2. Bosque nativo.

- Es aquel bosque que crece por generación espontánea en un área determinada y en condiciones favorables. Ha desarrollado sin la intervención humana.

Constituido por especies nativas, establecido bajo regeneración natural, sin técnicas silviculturales contenidas en un plan de manejo forestal.

- Son las formaciones vegetales arbóreas naturales, que se componen de una o más especies autóctonas.

Bosque que ha evolucionado y se ha renovado naturalmente a partir de organismos que ya estaban en una determinada región biogeográfica. (SARAGURO.ORG, 2003)

3. Algunas reflexiones sobre la conservación de la naturaleza en bosques.

Las decisiones adecuadas en materia de administración y manejo de ecosistemas forestales deben de apoyarse en una política de conservación de la naturaleza, sobre todo si se tiene en cuenta que la mayoría de las políticas forestales son esencialmente políticas de explotación maderera y resultan insuficientes para permitir un buen manejo forestal. Rara vez se concede la debida atención a los intereses de las comunidades forestales y del gran número de sectores - turismo, suministro de agua, etc. - que utilizan los bosques o ejercen influencia en éstos. Otro tanto cabe decir del mantenimiento de los servicios ambientales y la diversidad biológica.

Por ello, con superficies cada vez más limitadas, la actividad forestal debe tener no sólo como objetivo el de asegurar el aumento continuo y estable de la producción maderable, sino también al mismo tiempo, debe asegurar que se mantengan los diversos servicios ambientales que prestan los bosques y de ser posible que éstos aumenten.

Muchos de los conflictos entre los diferentes usos forestales podrían evitarse si se prescindiera de esa visión unisectorial del manejo productivista de recursos maderables. Las preocupaciones de los responsables de la administración forestal tienen muchas dificultades para ser tomadas en cuenta en un contexto normal de planificación a largo plazo. En las políticas destinadas a sectores productivos y de servicios, no suele reconocerse la incidencia de estos sectores sobre los bosques.

En países de Latinoamérica existen los problemas de supervivencia con que se enfrentan las poblaciones en rápido crecimiento y, de creación de riqueza y de empleo y de control del desarrollo económico. Por ello, con respecto al manejo de los bosques urge pasar del enfoque productivista estrechamente sectorial a políticas forestales intersectoriales.

Una política intersectorial debería:

- Establecer mecanismos que aseguren que las políticas de todos los sectores que afectan a los bosques estén en consonancia con los objetivos forestales nacionales, estatales y municipales. La nueva política forestal debe abandonar el centralismo que ha caracterizado negativamente el sector forestal y hacer que las autoridades estatales y municipales asuman plenamente la responsabilidad de coordinar y operar los aspectos forestales en estos órdenes de Gobierno. Las instituciones de gobierno deben asumir un papel normativo y de vigilar que los objetivos forestales nacionales sean incluidos en las políticas de las instituciones estatales y municipales.
- Identificar todos los sectores y grupos que se benefician de los bosques, definir las ventajas y establecer los objetivos de su sustentabilidad y equilibrio, y señalar de qué forma deben lograrse dichos objetivos.
- Obligar a las esferas decisorias a tomar en consideración todos los valores forestales, incluidos los servicios ambientales y la diversidad biológica, en lugar de limitarse a la extracción de madera y otros productos.
- Contribuir a soslayar conflictos, agrupar usos compatibles y asignar determinadas zonas a los usos incompatibles, de forma que todos los usos sostenibles del bosque puedan efectuarse en algún lugar a través de la realización previa de un ordenamiento forestal.

En muchos países no existe en la realidad ordenamiento forestal, sino sobre el papel, en forma conceptual, es decir sin ninguna aplicación práctica; sin embargo en muchas regulaciones se exige el establecimiento de un plan de ordenamiento forestal previo al otorgamiento de autorizaciones de aprovechamiento. Es aquí donde se debe hacer la realidad de que los poseedores de los bosques tengan la obligación de que los ecosistemas forestales sean ordenados y administrados en forma sostenible.

Generalmente, los planes de ordenamiento forestal se limitan a un inventario de los recursos forestales maderables y a una descripción de las operaciones de aprovechamiento y de

hipotéticos trabajos silvícolas. Para que esto no siga sucediendo, entre otros aspectos se deben formar técnicos forestales en materia de ordenamiento, impulsar e incentivar mediante subsidios públicos el interés de las empresas forestales comunitarias por la gestión del bosque a largo plazo, frente a los supuestos de un aprovechamiento más rentable económicamente a corto plazo.

La actividad forestal utiliza los recursos naturales y administra los ecosistemas del ambiente natural. Para no acabar con sus fundamentos naturales debe contribuir al mantenimiento y preservación de la reproducción de las bases de la producción natural, y con ello al mantenimiento o restauración de ecosistemas ecológicamente estables y rendimiento permanente. Sin embargo, debido a los intereses económicos se han dejado de observar las leyes ecológicas; así las crecientes cargas ambientales han conducido a transformaciones permanentes de las condiciones de espacios de vida que influyen negativamente sobre el paisaje y los ciclos de la naturaleza. Paisaje y vegetación sufren una profunda transformación, la flora y la fauna se empobrece. El mantenimiento de la diversidad de especies y formas de organismos en los paisajes culturales, con estructuras ricas, ecológica y bióticamente diversas y una producción sostenible, puede ser no solo un objetivo declarado de la conservación de la naturaleza, sino que también debe comprenderse y realizarse como un asunto de toda la sociedad en su conjunto, con base en una economía de largo plazo y fundamentos ecológicos, científicos, culturales, estéticos, éticos y filosóficos.

Un paso esencial para la realización de los requerimientos sociales en la administración y manejo forestal, y de la conservación de la naturaleza en los bosques en el marco de la planeación forestal es la clasificación de los ecosistemas forestales en grupos de manejo. Así, los bosques de todas las formas de propiedad son ordenados diferenciando sus funciones productivas, de protección y recreación. (INE. GOB, 2007)

4. Requerimientos de conservación de la naturaleza para el mantenimiento de los ecosistemas forestales y el mantenimiento de su biodiversidad.

a. Bosques con aprovechamientos maderables o modificados.

La administración y manejo forestal sostenible con una selección de especies arbóreas apropiadas al sitio y con un manejo silvícola ecológico, ofrece en el bosque buenas condiciones para la protección de especies y biotopos.

Conservación de la naturaleza, y administración y manejo forestal deben encontrar caminos de solución comunes. Solo así se podrá coincidir en un rendimiento óptimo de madera (no el máximo) y la realización óptima de las demandas de la conservación de la naturaleza y cuidado del paisaje. Las funciones de producción, conservación de la naturaleza y cuidado del paisaje deben realizarse en una sola unidad. Lo anterior, implica que las funciones de producción del recurso no deberán tener mayor prioridad sobre las otras funciones. Es importante señalar que no es posible, ni necesario preservar la totalidad de la biodiversidad en áreas naturales protegidas. No puede ser objetivo a través de la ampliación de superficies de áreas naturales protegidas justificar la sustentabilidad de medidas intensivas y la imposición de conceptos de rendimientos altos en las áreas de bosques bajo aprovechamiento.

La administración y manejo forestal, que solo asegura su estabilidad y productividad a través de aportes de energía y desobedece los mecanismos de regulación ecológica (en lugar de utilizar éstos) y no tiene ninguna consideración para la flora y fauna (también en bosques con aprovechamiento maderable viven especies en peligro), está condenada a fracasar. Lo anterior, como una conservación de la naturaleza que quiere realizar medidas de protección de especies y biotopos, olvidando que muchas veces los bosques a través de usos antiguos y actuales son ecosistemas de una naturalidad diferenciada. Preservación y restauración de bosques bajo aprovechamiento de gran riqueza en su estructura y composición de especies, y que sean ecosistemas estables y productivos, son el propósito de una conservación de la naturaleza moderna, y una administración y manejo forestal eficiente. (INE. GOB, 2007)

b. Bosques en áreas naturales protegidas con intervención de manejo y uso económico.

A pesar de la necesidad señalada de utilizar, también en los bosques bajo aprovechamiento sus recursos conforme a los principios ecológicos y de conservación de la naturaleza, se han establecido áreas naturales protegidas en bosques, que se busca sean objeto de aprovechamientos sostenibles. Las áreas naturales protegidas tienen una importancia insustituible para el mantenimiento de la diversidad de la vegetación, flora y fauna boscosa, así como para asegurar los espacios de vida de especies y poblaciones en peligro. Para ello, una condición esencial es un trabajo conjunto y estrecho entre el ordenamiento forestal y la conservación de la naturaleza, y así garantizar el cuidado del área natural protegida en el marco de los objetivos de protección y administración de los bosques bajo ordenamiento. (INE. GOB, 2007)

c. Áreas protegidas de bosques con intervenciones de manejo, pero sin uso económico (áreas protegidas de especies, de refugio y de regeneración).

Sectores determinados de áreas naturales protegidas requieren para el cuidado de especies de plantas y animales en peligro categorías especiales de protección. Para ello, deben ser retirados de los aprovechamientos forestales planificados con fines de uso económico. Sin embargo, para el mantenimiento y fomento de especies y poblaciones en peligro puede hacerse necesarias medidas de manejo forestal, ya que pueden amenazarse los fundamentos de existencia de esas especies con cambios en la estructura de habitats como consecuencia de sucesiones naturales. (INE. GOB, 2007)

d. Áreas protegidas de bosques sin intervenciones de manejo, y sin uso económico (reserva total)

Las reservas totales realizan extraordinarias funciones científicas y ecológicas. A pesar de su importancia para las ciencias forestales y naturales, tropiezan en no pocas ocasiones con la

incomprensión de la práctica forestal. Las reservas totales son insustituibles para la investigación de ecosistemas, para la investigación de la sucesión natural de ecosistemas forestales y el biomonitoreo. En bosques bajo anejo sucede el aprovechamiento en las fases de madurez del bosque alterándose los procesos de sucesión natural; a diferencia de que en reservas totales procesos de envejecimiento y descomposición pueden ser estudiados.

Además los bosques en envejecimiento y descomposición ofrecen hábitats (por ejemplo de madera muerta) para numerosos organismos (hongos, insectos, aves, etc.), por lo que para la protección de especies tienen una importancia creciente.

Finalmente, los objetivos de la planeación y ordenación territorial deben ser observados en concordancia con la planeación y ordenación forestal. Para ello son de gran importancia en el marco regulatorio algunas de las siguientes premisas:

- El bosque debe mantenerse o construirse según su superficie y distribución espacial, de tal forma que logre influir favorablemente en la funcionalidad del ciclo natural, que sirva en casos de protección de riesgos naturales o humanos, y que posibilite su disposición a la recreación; al mismo tiempo se deben considerar tanto como sean posibles las características naturales, así como los requerimientos sociales y económicos del país.
- La organización y construcción de un bosque debe ser generada de tal forma, que sus funciones correspondan a los requerimientos reales, asegurando el largo plazo.
- En sitios apropiados se puede intentar una producción sostenible de madera, en alta calidad y cantidad bajo el mantenimiento y mejoramiento de la fertilidad del suelo, en tanto no tengan prioridad otros requerimientos.

- Las tierras agropecuarias, eriales o abandonadas, cuando sea posible deben ser restauradas, conforme a su estructura agraria y económica, de tal forma que la funcionalidad del ciclo natural sea mejorado.
- Para asegurar las bases forestales necesarias en el desarrollo de condiciones adecuadas de vida y economía, se deben generar ordenamientos forestales en áreas únicas de bosque, regiones o estados, tomando siempre en cuenta a los propietarios de las tierras forestales. (INE. GOB, 2007)

5. PROFORESTAL

Unidad de Promoción y Desarrollo forestal del Ecuador “PROFORESTAL” Mediante Decreto Ejecutivo No. 969, publicado en el registro oficial N0. 309, de 4 de abril del 2008, se crea la Unidad “PROFORESTAL”, adscrita al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP).

a. Misión

Implementar y ejecutar el Plan Nacional de Forestación y Reforestación, que contempla plantaciones comerciales e industriales, forestería social, y sistemas agroforestales y plantaciones para la protección y conservación, que impulse el desarrollo socio-económico del país, reducir la presión del bosque nativo y abastecer el consumo de la industria maderera con suficiente bosque cultivable, en definitiva, convertir al Ecuador en una potencia forestal.

b. Visión

Convertirse, a mediano plazo, en la mas grande empresa estratégica del Gobierno ecuatoriano, que genere recursos renovables que coadyuven al financiamiento de proyectos y programas de estado. Mejorar el nivel de vida de los sectores populares y deprimidos de la sociedad

ecuatoriana, particularmente del sector agrario y artesanal. Proteger el medio ambiente, los recursos renovables hídricos del país y con ello garantizar una mejor calidad de vida de la población ecuatoriana.

c. Líneas estratégicas

Promover la más amplia participación de las entidades del sector público y privado, a través de alianzas estratégicas, bajo el concepto clero de “ganar, ganar”.

Aplicar mecanismos financieros adecuados a nuestro medio que garantice la correcta utilización de los recursos.

Desarrollar conjuntamente con el INDA, procesos de legalización de tierras, que permita la reinserción del campesinado en el campo.

Generar confianza en los propietarios de la tierra, generar una cultura forestal y ambiental acerca de los beneficiarios globales de los bosques, en todos los niveles de la población ecuatoriana.

Mejorar las condiciones de vida de los campesinos mediante la participación de los réditos de la forestación, que genere las plantaciones.

Gestionar de manera permanente, alianzas estratégicas con organismos internacionales de asistencia técnica y financiera.

Reclutar profesionales emprendedores y experimentados para PROFORESTAL y desarrollar en ellos una mística de trabajo en el cumplimiento de sus obligaciones.

d. Beneficios del plan nacional de forestación y reforestación

Ambientales:

Reducción de la presión sobre el bosque nativo, reducción del efecto invernadero o calentamiento global, producción y mejoramiento de la calidad del agua para diferentes usos, incremento de la biodiversidad, protección y recuperación del suelo, protección de obras de infraestructura.

Sociales:

Generación de empleo, principalmente en el campo, reducción de la migración, mantenimiento de la unidad familiar.

Económicos:

Producción de materias primas maderables y no maderables, producción de materia prima para celulosa, papel y reducción de la importación de cartón, aporte al crecimiento económico del país.

"Planificar y ejecutar el Plan Nacional de Forestación y Reforestación, con metas ambiciosas de 50.000 hectáreas por año, es tarea de todos los ecuatorianos, por lo que invito a las entidades públicas tales como, ministerios, universidades, gobiernos seccionales, organizaciones comunitarias, empresas, organizaciones no gubernamentales, privadas y a otras, a sumar esfuerzos para alcanzar el sueño de todos los ecuatorianos, de incrementar la cobertura forestal del país para el logro de objetivos económicos, sociales y ambientales propuestos."

"La forestación y reforestación contribuyen a reducir el efecto invernadero o calentamiento global del planeta". (PROFORESTAL, 2008)

C. BIENES Y SERVICIO AMBIENTAL

1. Servicios ambientales:

“Son aquellos servicios que brindan -fundamentalmente pero no en exclusiva- las áreas silvestres (sean bosques, pantanos y humedales, arrecifes, manglares, llanuras, sabanas), las áreas que en su conjunto conforman los ecosistemas, eco-regiones, y las cuencas hidrográficas.”

En el último decenio, más de 300 esquemas de PSA se están desarrollando en el mundo, especialmente en cuencas hídricas, conservación de la biodiversidad, captura de carbón y belleza de paisaje.

a. Clasificación de servicios ambientales reconocidos en la actualidad.

- Protección de recursos hídricos.

- Conservación de la biodiversidad.

- Belleza escénica.

- Fijación de emisiones de gases con efecto invernadero.

b. Zonificación del uso ambiental

Identificación de las actividades y áreas con potencial forestal para bienes y servicios ambientales tales como: productos forestales no maderables, plantas de producción de agua de manantial y ecoturismo, entre otros.

Identificación de los principales actores locales asociados con actividades productivas que contemplen a productores y consumidores de los principales bienes y servicios forestales desarrollados o con potencial de ser desarrollados.

Identificar la infraestructura existente y requerida para el fomento y restauración forestal de la Unidad de Manejo forestal (por ejemplo; fuentes de germoplasma y producción de planta en viveros forestales).

Identificar la infraestructura existente y requerida para optimizar las acciones de protección forestal (prevención, control y combate de incendios y plagas forestales).

Identificar la infraestructura existente y requerida para optimizar actividades productivas (por ejemplo; aserraderos, estufas de secado, centros de acopio y transformación de materias primas de productos forestales no maderables, etc.)

Identificar de la infraestructura vial existente y requerida para optimizar los costos de transporte y comercialización de productos forestales.

Identificación de actividades productivas que requieren la autorización en materia de impacto ambiental dentro de la Unidad de Manejo Forestal y descripción general de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, conservación y protección de hábitats cuando existan especies en riesgo.

Mapas temáticos digitales a escalas mínimas de 1:25000 deberán integrarse al SIG y que contengan la información indicada de los puntos Anteriores. (CONACYT, 2007)

c. Proceso en un sistema de PSA.

- Formación de conciencia de quienes producen y de quienes se benefician.

- Identificación clara del flujo de servicio.

- Cuantificación de servicio.

- Valoración económica de servicio.

- Creación de un marco legal apropiado.

- Arreglos institucionales para su implementación.

d. Valoración de servicios ambientales.

Objetivo general: Contribuir a cuantificar los beneficios sociales derivados de la provisión de servicios ambientales.

Objetivo específico: Calcular un valor, lo suficientemente elevado para que el productor no sufra pérdidas por el cambio de uso.

Calcular un valor, lo suficientemente moderado para que el beneficio social generado sea asumible por los consumidores del servicio. (CEC. ORG, 2007)

- Comercio de bienes y servicios con ventaja ambiental; este compendio de bienes y servicios favorables al medio ambiente complementa el programa Medio Ambiente, Economía y Comercio, pues tiene por objeto contribuir a nuestra comprensión de los vínculos entre el comercio y el medio ambiente. Una de las hipótesis que se está poniendo a prueba en esa área es si las actuaciones en el entorno sirven para fomentar el uso de productos con ventaja ambiental. Consiste en entender qué limita este desarrollo. Esta labor está ayudando a acabar con las barreras para los bienes y servicios con ventaja ambiental, incluida la escasa conciencia de los consumidores sobre los efectos ambientales de los hábitos de compra, la confusión sobre el etiquetado ecológico, las dificultades para financiar a empresas pequeñas en este campo, la falta de comprensión sobre el uso óptimo de los mecanismos basados en el mercado para apoyar la protección y la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de la biodiversidad; y también está apoyando los esfuerzos de cooperación para que haya más programas de éstos (por ejemplo, energía renovable y eficiencia energética, y sustentable). También pretende poner en contacto a la creciente cantidad de proveedores y consumidores de bienes y servicios más ecológicos. (CEC. ORG, 2007)

e. Pago por servicios ambientales

Pagos por Servicios Ambientales (PSA) es una iniciativa encaminada a apoyar factores exógenos positivos mediante la transferencia de recursos financieros de los beneficiarios de ciertos servicios ambientales a aquellos que prestan estos servicios, o que son fiduciarios de servicios ambientales.

En gran medida gracias a los esquemas de PSA en la última década, los mercados se están desarrollando en áreas como servicios de cuencas, biodiversidad, carbono y paisajes atractivos. Como la mayoría de estas iniciativas son bastante nuevas, es demasiado pronto para juzgar sus méritos relativos. En este trabajo se analizan los diversos esquemas que han

surgido y se presentan conclusiones iniciales sobre cuáles podrían ser las prácticas óptimas y en dónde los PSA pueden ser el mejor instrumento para fomentar la protección ambiental

Hasta el momento se han identificado los siguientes retos y áreas que requieren un mayor estudio:

- Evaluación ambiental y mercados verdes, en la que se debe determinar la diferencia en el desempeño entre el mercado verde y el tradicional.
- Medición del interés de los consumidores en los mercados verdes, pues en última instancia es la demanda de los consumidores lo que controla la viabilidad de un mercado.
- Comprensión de los retos para los productores, pues los pequeños productores enfrentan un conjunto especial de obstáculos en un mercado grande.
- Mecanismos de cooperación comunitarios, dado que el éxito en el nivel de las bases es crucial para la aceptación de la mayoría de los BSA, si no es que de todos.
- Intermediarios, la gente y las empresas que se encuentran entre los productores y los consumidores, que desempeñan un importante papel económico y educativo en el desarrollo de los mercados de BSA.
- Instrumentos de transparencia e información de los mercados, porque abundan los esquemas de etiquetado y certificación ambientales y, por ende, es probable que causen confusión.
- Financiamiento de bienes y servicios ecológicos: la iniciativa para identificar las oportunidades financieras de la agricultura de sombra mexicana en particular.

- El papel de la política pública, el lugar del gobierno en el establecimiento de la agenda para los BSA y en la realización de una parte de su adquisición real. (CEC. ORG, 2007)

f. Factores a tomar en cuenta para valorizar los servicios ambientales

- Cultura; Patrimonio, herencia.
- Usos futuros. (Directos e Indirectos); Belleza escénica, biodiversidad, conservación de hábitat, protección de biodiversidad especies en extinción.
- Mantenimiento ciclo hidrológico; Calidad del agua.
- Regulación clima; Captura de carbono, producción de O₂.
- Producción primaria; Material genético, madera/leña (artesanías), alimentos vegetales, alimentos animales, hábitat humano, recreación y turismo, educación, investigación.
- Potencial Farmacéutico; Plantas Medicinales.
- Conservación de suelos

D. PÀRAMO.

1. Los páramos dentro del contexto ecológico ecuatoriano

Los páramos constituyen una parte importante de la extraordinaria diversidad ecológica de un país relativamente pequeño pero con una variedad ambiental y biológica mayor a la de países con extensiones muy superiores (Mittermeier et al. 1997). Esta diversidad ecológica, debida

fundamentalmente a la posición tropical, a la presencia de las cordilleras andinas y al paso de corrientes oceánicas frías y cálidas cerca de sus costas, ha llamado la atención y ha sido estudiada desde hace siglos; sin embargo, solamente en los últimos 40 ó 50 años se ha tratado de establecer un sistema claro de clasificación de esta diversidad.

Los intentos de clasificación ecológica del Ecuador más conocidos son los de Acosta Solís (1966), Harling (1979) y Cañadas (1983). Todos estos sistemas, a pesar de que usan terminología diferente y criterios variados, contienen una serie de divisiones (equivalentes, en términos generales, a ecosistemas) basada en variables como la altitud, la temperatura, la precipitación y el tipo de vegetación. En algunos casos se ha tomado en cuenta el tipo de uso que el ser humano ha dado a los ecosistemas.

Estos sistemas, especialmente el de Cañadas, siguen en uso y han probado ser una herramienta muy útil. Lo que hizo Cañadas fue aplicar para nuestro país un sistema de clasificación ecológico concebido por Holdridge (1979) para las áreas tropicales. Al hacerlo encontró que en el Ecuador había 25 de las 35 zonas de vida posibles en este sistema. Las zonas de vida, con nombres propios un tanto complejos que no vamos a usar aquí, van desde las selvas tropicales de Esmeraldas y el Oriente hasta las alturas andinas, desde los bosques de las laderas montañosas hasta los ecosistemas secos del litoral y Galápagos.

Ante el avance de la tecnología y los métodos de clasificación ecológica, los sistemas indicados están quedando obsoletos. Sierra (1999) y sus colaboradores produjeron un nuevo sistema de clasificación de formaciones vegetales y se utiliza tecnología de satélites y sensores remotos. Los páramos aparecen en todas estas clasificaciones en varias zonas que se denomina a estas divisiones formaciones vegetales y considera seis para el páramo (Valencia et al. 1999). Esta clasificación ha sido refinada por el Proyecto Páramo (1999) y se presenta más adelante (Mena y Medina, en esta publicación). A pesar de que en todos los sistemas de clasificación ecológica el páramo está distribuido en varias zonas de vida o formaciones naturales diferentes, sí puede ser entendido como una unidad ecológica coherente, al igual que otros ecosistemas también subdivididos en estas clasificaciones, como son el bosque andino, los valles secos interandinos, los bosques húmedos bajos, los manglares, etc.

Los páramos están sobre el bosque andino o sobre lo que alguna vez fue bosque andino y que ahora está profundamente transformado por la agricultura, la ganadería, la urbanización y otros procesos de desarrollo. La transición del bosque andino hacia el páramo propiamente dicho puede ser muy abrupta o puede ser paulatina. En el segundo caso, la parte del páramo que se funde con el bosque inferior es llamada subpáramo. El término ceja andina, acuñado por Acosta Solís (1966), se refiere a la parte superior del bosque andino, donde éste se topa con el subpáramo. La parte superior del páramo, cercano a la nieve perpetua, donde solo sobreviven las especies más resistentes y la cobertura vegetal es naturalmente escasa se denomina super-páramo.

Es difícil calcular la extensión del ecosistema páramo en el país porque se han utilizado diferentes definiciones y métodos, y también porque procesos como el continuo avance del páramo por ciertas prácticas humanas hacen que su extensión varíe con el paso del tiempo. Además, hay discusiones fundamentales si un área degradada o una plantación de pino es todavía páramo o no. Una estimación de la extensión del páramo en el sentido estricto de la palabra, es decir, sin considerar otros ecosistemas muy parecidos pero conocidos con otros nombres y presentes en otros continentes, arroja la cifra aproximada de 35,000 km².

El Proyecto Páramo (1999), con base en interpretación de imágenes satelitales del 1998 y considerando solamente los páramos que todavía mantienen su cobertura vegetal típica, generó el dato de que los páramos en el Ecuador cubren cerca de 12.600 km², lo que equivale a casi el 5% del territorio nacional. Medina et al. (1997) estimaron que son 500.000 personas las que viven en los páramos y los usan de manera directa. Sin embargo, una cantidad de personas que puede llegar a ser, de hecho, la mayoría de la población ecuatoriana (varios millones de personas), depende indirectamente de este ecosistema, especialmente por su importancia en el abastecimiento de agua (de riego y potable) e hidroelectricidad (VÁSCONEZ, 2001).

2. La forestación en los páramos: el punto de vista ambiental

Los páramos se caracterizan ría presencia de claras alternancias térmicas diarias, bajas temperaturas del suelo y del tente, alta radiación solar, menor presión atmosférica, alta densidad relativa y balance hipo positivo. Así mismo, los paramos tienen suelos humíferos alta capacidad de retención de agua. Debido a estas condiciones ambientales, los tamos cumplen importantes funciones ecológicas y proporcionan valiosos servicios ambientales (Luteyn 1999).

El valor ecológico de los paráis se relaciona principalmente su capacidad para regular urología regional (Josse et 1999). El clima de los páramos limita la evaporación, generando una humedad relativamente alta; la descomposición de la materia orgánica es muy baja debido a las bajas temperaturas y a la alta humedad y, por ello, los suelos de los páramos, con un alto contenido de materia orgánica, poseen una alta capacidad de retención de agua, que luego es liberada en las épocas secas (Mena et al. 2000).

La importancia ecológica de los páramos también se debe a su diversidad biológica. A pesar de que ocupan un área relativamente pequeña, los páramos poseen una flora muy rica. Así, en los páramos se han registrado entre 3.000 y 4.000 especies de plantas vasculares, las cuales presentan numerosas adaptaciones morfológicas y fisiológicas a las condiciones climáticas extremas de este ecosistema (Jorgensen y Ulloa 1994). A más de la riqueza, la flora de los páramos se caracteriza por un alto nivel de endemismo; se estima que hasta el 60% de todas las especies del páramo se encuentran únicamente en este ecosistema (Luteyn 1999). El páramo también es un ecosistema de alto valor faunístico por ser el habitat de muchas especies silvestres, incluyendo 62 especies de aves residentes y varias especies de mamíferos consideradas en peligro de extinción como el tapir de montaña (*Tapyrus pinchaque*) y el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*). Aunque la fauna del páramo es relativamente pobre en comparación con otros ecosistemas ubicados a menor altitud, existen numerosas especies endémicas.

La función hidrológica hace que los páramos también tengan un gran valor económico, puesto que constituyen la principal fuente de agua potable y de riego para la mayoría de comunidades humanas localizadas en las faldas de los Andes. Así mismo, la belleza escénica y la presencia de una gran diversidad. (MEDINA, 2000)

3. Los humedales

Los humedales son “áreas en donde la saturación con agua es el factor dominante que determina la naturaleza del desarrollo del suelo y del tipo de comunidades de plantas y animales que viven en el suelo o en su superficie. La característica que todos los humedales comparten es que el suelo o el sustrato están al menos periódicamente saturados o cubiertos con agua. Los humedales son áreas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres, en donde el nivel freático usualmente está a nivel de superficie o cerca de ésta, o la superficie está cubierta por aguas someras” (RAMSAR. ORG, 2007).

Pueden tener grandes extensiones y englobar uno o más tipos de humedal como el que se les designa de *llanuras de inundación* (sabanas, bosques inundados o estacionales), o que pueden resultar de depresiones formadas por hundimientos tectónicos (Hanagarth 1993).

En los últimos años se han desarrollado proyectos bajo métodos y técnicas diseñados hacia un manejo óptimo de los recursos naturales. Los mecanismos de seguimiento y programas de monitoreo ecológicos han cobrado más importancia desde que se ha sumado a las investigaciones el uso de las imágenes de satélites, que permiten realizar un monitoreo de predicción de la cobertura vegetal y cambios en el uso de la tierra. (Ortiz S. 2000).

Estos satélites ópticos debido a características propias de su sistema de captación (la dependencia de la luz solar) presentan ciertas limitaciones, recogiendo la energía electromagnética procedente de la superficie terrestre, y registrando en algunos casos imágenes con baja calidad en regiones donde existe mucha nubosidad, como lo es la región amazónica.

E. ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO

1. Una aproximación conceptual a la ordenación del territorio

La ordenación del territorio es una disciplina bastante nueva, Sáenz de Baruaga lo define de la siguiente manera: “Es el estudio ínter disciplinado y prospectivo de la transformación óptima del espacio regional de la distribución de esta transformación y de la población total entre núcleos urbanos con funciones y jerarquías diferentes, con vistas a su integración en áreas supraregionales.

Según la Carta Europea de Ordenación del Territorio de 1983, sus objetivos fundamentales son éstos:

El desarrollo socioeconómico equilibrado de las regiones

La mejora de la calidad de vida

La gestión responsable de los recursos naturales y la protección del ambiente

La utilización racional del territorio

El ordenar el territorio plantea tres interrogantes:

- Qué se ha de ordenar?, se refiere a los diferentes usos del suelo que coexisten en un determinado territorio.

- Para qué se ha de ordenar?, responde a los fines y objetivos que propone la ordenación del territorio.

- Cómo se ha de ordenar?, hace referencia a los criterios de ordenación que han de permitir alcanzar los objetivos propuestos. (GEOBUZON, 2007)

a. Para que se pueda hablar de ordenación del territorio deben de existir tres requisitos

- Usos alternativos. Supone elegir entre diferentes usos de suelo.
- Criterios sobre qué usos son los más adecuados. Recogen las principales preocupaciones de ordenación del territorio.
- Poder político para impulsar la alternativa escogida. Implica diseñar un conjunto de políticas territoriales y de instrumentos de planificación.

b. La ordenación del territorio implica tres tipos básicos y genéricos de intervención

- Legislación: determinación de las políticas territoriales. Consistirá en la determinación de los grandes objetivos a alcanzar y de los principales instrumentos a utilizar.
- Planificación: elaboración y aprobación de los planes. Los planes podrán clasificarse en tres grandes grupos: territoriales, urbanísticos o sectoriales.
- Ejecución de los planes. Transformación de la realidad de acuerdo con las determinaciones de planes aprobados.
- Es importante ver la ordenación del territorio como el resultado de las acciones emprendidas por hombre para adaptar o condicionar el territorio de cara a la resolución adecuada de sus múltiples necesidades.

c. Enmarcamiento de la ordenación del territorio

Entre los principales temas de controversia se pueden citar los siguientes:

- Sobre el carácter público. La ordenación del territorio es una competencia del sector público, pero buena medida ordena la ocupación del territorio por parte de los agentes privados.
- Sobre la escala. Se amplía el campo a todas las escalas geográficas en las que el territorio tiene carácter público: municipal y submunicipal, regional y subregional, nacional y supranacional.
- Sobre la disyuntiva entre la planificación física entendida como ordenación de los usos del suelo y desarrollo económico regional.
- Sobre el carácter científico, técnico o político.

d. Sobre el carácter científico de la ordenación del territorio

La Carta Europea de Ordenación del Territorio califica la ordenación del territorio como disciplina científica, técnica, administrativa y actividad política. De la misma manera la ordenación del territorio mantiene estrechas vinculaciones con numerosas disciplinas científicas, que aportan criterios objetivos sobre qué instrumentos resultarán más apropiados para la resolución de los problemas territoriales.

Dentro del ámbito de la ordenación del territorio se pueden distinguir tres grandes apartados:

Un cuerpo doctrinal. Un conjunto de creencias aceptados sobre qué constituye un territorio ordenado y la manera de alcanzarlo.

Un cuerpo procedimental. Dominio de los instrumentos y técnicas que han de permitir ordenar el territorio.

Una práctica encaminada a la ordenación del territorio.

La práctica de la ordenación territorial incide en la transformación socioeconómica, política, espacial y ecológica de la sociedad.

e. Sobre la escala y los contenidos

Una posible aproximación permite distinguir dos grandes modalidades de planificación:

- La planificación económica, propia de la escala nacional y regional.

- La planificación física, propia de la escala local - regional.

Es por ello que se distinguen tres niveles territoriales definidos: el nacional-estatal, el regional y el local-municipal.

f. Las grandes parcelas de la ordenación del territorio

Las dos acepciones básicas de ordenación del territorio son las siguientes:

La planificación física de ámbitos regionales y subregionales.

Una acepción más amplia que incluye el conjunto de políticas y planificaciones con incidencia territorial.

Dentro de la planificación física se pueden distinguir tres modalidades de planificación bien diferenciadas pero estrechamente unidas:

La planificación territorial.

La planificación sectorial.

El planeamiento urbano. (GEOBUZON, 2007)

2. La identificación de problemas territoriales y de procesos territoriales

El cuerpo doctrinal de la ordenación del territorio recoge aquello que con el paso del tiempo, se ha ido considerando como un problema territorial.

Se pueden distinguir dos modalidades de intervención:

- Las intervenciones centradas en la elección entre diversas alternativas. Existen problemas territoriales que requieren una respuesta en términos de elección de la alternativa óptima entre las diversas posibles.

- Las intervenciones centradas en la armonización de múltiples usos del suelo. En otros casos la ordenación territorial requerirá un proceso complejo de armonización de diversos usos del suelo presentes en un determinado territorio.

a. La componente ideológica de la ordenación del territorio

La ordenación del territorio tiene la voluntad de corregir problemas territoriales, aunque se puede añadir la voluntad de prevenir problemas territoriales futuros, no solamente la corrección de los que ya se han producido.

A grandes rasgos, se pueden detectar cuatro aproximaciones bien diferenciadas a los temas propios de la ordenación del territorio :

La aproximación política

La aproximación técnico / profesional

La aproximación de los agentes económicos

La aproximación ciudadana.

b. El carácter interdisciplinario de la ordenación del territorio

El territorio no es patrimonio de ninguna disciplina científica ni de ningún campo profesional. La geografía es una de las disciplinas que más puede aportar a la ordenación territorial.

Los límites dentro de los que se puede mover la aportación de la geografía van desde una especialización importante, que llevaría a intervenciones puntuales y profundizadas, hasta la síntesis territorial más globalizada.

c. El plan como instrumento básico de la ordenación del territorio

Planificar según la definición de la Real Academia de la Lengua Española es someter la acción a un plan, entendido como intento o proyecto. Implica definir líneas de acción encabezadas a conseguir unos objetivos fijados de antemano. Dentro del campo de la ordenación del territorio, planificar implicará trazar unas líneas de acción dirigidas a alcanzar unos determinados objetivos territoriales, estos objetivos serán normalmente cartografiados en un plano. (GEOBUZON, 2007)

Plan y plano son dos conceptos bien distintos, pero que se combinan y están mutuamente presentes en urbanismo y en ordenación del territorio.

La elaboración de un plan comportará siempre el análisis de la situación actual, definiendo normalmente un modelo territorial actual que recogerá sus elementos más relevantes. Un plan general de ordenación urbana podría incluir elaborar planos pormenorizados de usos del suelo, como planos en los que se expliquen los elementos estructurales del territorio, lo que en la terminología urbanística se conoce como la estructura general y orgánica del territorio.

El diagnóstico de los problemas y de las potencialidades del territorio llevará a la identificación de los objetivos y metas del plan y a la elaboración de un modelo territorial propuesto que reflejará la situación futura que se requiere alcanzar.

El plan tiene que contener todas aquellas medidas y determinaciones que han de permitir alcanzar el futuro deseado. Esta es la intención básica del plan: alcanzar un futuro mejor del que se habría obtenido en ausencia de ordenación.

Pero en el futuro, este modelo territorial pasará a ser la nueva realidad que habrá que analizar y que planteará nuevos retos, que requerirán a su vez nuevas respuestas por parte de los planificadores. En definitiva la ordenación del territorio no se ha de ver como un proceso lineal con un final bien definido, sino como un proceso circular e ininterrumpido que planteará continuamente nuevos requerimientos.

Un plan bien gestionado tendrá que ir acompañado de un programa de actuación en el que se establezca una periodización de las actuaciones a acometer y donde se expliciten los recursos necesarios para llevarlos a cabo.

En la práctica, los planes suelen tener un proceso de elaboración lineal y bien definido, con un conjunto de etapas encadenadas que culminan con su aprobación definitiva y su adopción como instrumento de ordenación y desarrollo territorial. (GEOBUZON, 2007)

3. Las diferentes modalidades de planificación

a. La distinción entre planificación económica y física

- La planificación económica es el conjunto de políticas económicas con incidencia territorial, sobre todo las políticas sectoriales (industrial, agraria, artesanal, turística, comercial y tecnológica), y la política regional dirigida a corregir desequilibrios territoriales y el desarrollo de regiones atrasadas.
- La planificación física: es el proceso de ordenación de los usos del suelo, de los edificios y de los asentamientos urbanos, encaminado a satisfacer las exigencias públicas de estándares más elevados de diseño y eficiencia. La planificación física tiene como objeto la ordenación armoniosa de los diferentes usos del suelo.

La planificación económica y la planificación física se pueden diferenciar también por la naturaleza básica de sus determinaciones: bien de carácter vinculante o bien de carácter indicativo:

Carácter vinculante: las medidas establecidas son de obligado cumplimiento.

Carácter indicativo: las medidas establecidas favorecen comportamientos en la dirección indicada por el plan, pero no son de carácter obligatorio.

b. Las diferentes modalidades de la planificación física

Dentro de la planificación física se pueden distinguir tres modalidades de planificación territorial, urbanística y sectorial.

- La distinción entre planificación general y planificación sectorial

La aproximación territorial o general - en centro de atención es el territorio, descomponiéndolo en unidades más pequeñas según criterios de homogeneidad o funcionalidad, asignando usos del suelo específicos a cada una de estas unidades, definiendo sus elementos estructurales, etc. Esta aproximación territorial es compartida por dos unidades de planificación: la planificación urbanística, destinada a ordenar ámbitos municipales y submunicipales, y la planificación territorial, destinada a ordenar normalmente ámbitos regionales y subregionales.

La aproximación sectorial: el centro de atención es la distribución territorial de una determinada variable o función. Domina la óptica del sector sobre la óptica del territorio.

- La distinción entre planificación urbanística y planificación territorial

Si bien la planificación territorial y la urbanística comparten el enfoque territorial o general, entre ellas hay diferencias importantes.

La planificación territorial ocupa un nivel jerárquico superior

Ordena básicamente ámbitos regionales y subregionales, principalmente sus elementos estructurales, y establece zonificaciones a partir de criterios de homogeneidad y funcionalidad.

El planeamiento urbano puede perfectamente existir sin la previa aprobación de planes territoriales, su objetivo es ordenar la totalidad de un término municipal.

La metodología seguida en la elaboración de planes territoriales y de planes urbanísticos será claramente diferente, aunque en los dos casos podrá seguir el encadenamiento por etapas.

- La gran variedad de temáticas que pueden encuadrarse dentro de la planificación sectorial

En la planificación sectorial domina una visión particular, temática, en vez de la visión integral del enfoque territorial o general. La diversidad temática de la planificación sectorial puede ser muy diversa. A grosso modo, se podrían agrupar de la siguiente manera: planificación de infraestructura, planificación de equipamientos colectivos, gestión medioambiental y planificación de sectores económicos.

- La distinción entre planificación normativa y planificación no normativa

La planificación normativa culmina en un cuerpo normativo de cumplimiento obligatorio, aunque su nivel de concreción puede variar mucho desde la planificación urbanística y sectorial por un lado, con gran nivel de concreción y la planificación territorial por otro, más centrada en las grandes directrices y con poca concreción territorial.

La planificación no normativa tampoco es de carácter vinculante y acostumbra a plantear temas y objetivos que escapan normalmente de las posibilidades de intervención de la planificación física, de la que en cierta manera se convierte en un complemento.

- El concepto de planificación integrada

Este tipo de planificación intenta integrar la ordenación del territorio, el desarrollo socioeconómico y la protección del medio ambiente en un mismo cuerpo de planificación.

Se distinguen dos modalidades de integración:

Integración vertical - articulación entre los fines y los medios de una política sectorial precisa. En su versión temporal representaría la articulación entre el corto, medio y largo plazo. En su versión espacial, representaría la articulación entre el nivel nacional, regional y local.

Integración horizontal - establece la relación entre los diferentes pasos de una política sectorial o bien, y todavía más importante, articula las diferentes políticas sectoriales que intervienen sobre un territorio. (GEOBUZON, 2007)

4. Elementos metodológicos genéricos en los trabajos de ordenación del territorio

La mayor parte de los trabajos de ordenación territorial tendrán una estructura básica bastante similar con un patrón común que contempla etapas fundamentales: análisis territorial, diagnóstico y propuestas.

a. Análisis territorial

El análisis territorial se ha de apoyar tanto en el conocimiento teórico interdisciplinario, como en un conjunto amplio de instrumentos de análisis de carácter más metodológico, que han de permitir explicar conjuntamente en los procesos territoriales. Es muy importante, pues sin un conocimiento detallado de los procesos territoriales con toda su complejidad, difícilmente se podrán impulsar actuaciones de ordenación territorial realmente operativas. La información las dotaciones existentes pueden llevar al cálculo de un índice sintético de equipamientos colectivos o un índice de funciones urbanas con un valor específico para cada núcleo urbano, y que permitirá definir la jerarquía urbana del territorio y dará criterios objetivos para la distribución adecuada de los futuros equipamientos. (GEOBUZON, 2007)

b. El diagnóstico territorial : problemas y potencialidades

En esta fase se diagnostica el estado del territorio, a partir lógicamente de todo el análisis territorial anterior y se identifican los problemas territoriales que el planteamiento habrá de corregir y enderezar.

La identificación de los problemas territoriales conduce a la formulación de metas y objetivos, ya que estos irán destinados lógicamente a corregir los problemas y desequilibrios detectados.

Tanto el diagnóstico de problemas y potencialidades como la elección entre las diferentes alternativas pueden apoyarse en técnicas que se han ido desarrollando durante las últimas décadas. Entre estas técnicas tenemos dos grupos: las técnicas de valoración diagnóstico y las técnicas de selección de alternativas. Entre las primeras pueden destacarse las siguientes:

Técnicas de diagnóstico DAFO (Debilidades, Amenazas, FORTALEZAS, Oportunidades). Se distinguen entre los condicionantes interiores, que explican tanto las fortalezas como las debilidades, y los condicionantes y tendencias del entorno exterior, que explican tanto las amenazas como las oportunidades.

Método Mactor (Matriz de Alianzas y Conflictos: Tácticas, Objetivos y Recomendaciones).

Método Delphi y de Impactos cruzados: intercambio cruzado de opiniones de expertos.

Entre las técnicas de selección de alternativas pueden citarse las siguientes:

- Análisis coste, beneficio: consiste en elegir entre diversas alternativas en función de sus respectivos es y beneficios.

- Técnicas de análisis multicriterio: tienen como objetivo fundamental calibrar en un único contexto aquellas variables que puedan quedar afectadas por una determinada decisión.

- Técnicas de simulación: reproducen las acciones y estrategias de determinados agentes económicos y sociales.

Análisis de impactos: es una de las técnicas más utilizadas en ordenación del territorio, tanto para evaluar impactos de carácter medioambiental, como territorial o socioeconómico.

(GEOBUZON, 2007)

c. Las propuestas y las actuaciones de ordenación territorial

Las etapas anteriores culminan en la última etapa la elaboración de propuestas y de fincas de actuación. En esta etapa se hace plenamente evidente la dimensión política de la ordenación del territorio, ya que las propuestas de intervención saldrán de un proceso de toma de decisiones entre las diversas alternativas existentes. (GEOBUZON, 2007)

5. Las técnicas prospectivas al servicio de la ordenación del territorio

Por prospectiva se entiende normalmente un conjunto de afirmaciones, razonablemente científicas sobre problemas y las opciones del futuro.

a. Unidades naturales de respuesta

La gestión tradicional del territorio ha permitido que espacios rurales y forestales se mantengan, aún hoy, en una relación de comensalismo con el medio natural que los sustenta. Estas prácticas ancestrales o el retraso de la tecnificación de las actividades agrarias y forestales son las responsables de niveles medio–altos de diversidad biológica. Actualmente, nuestras regiones naturales se ven amenazados por fenómenos aparentemente contradictorios pero complementarios: la intensificación de las actividades agroforestales, el urbanismo, el

sobreuso y, el abandono del medio rural o la pérdida de vitalidad económica y demográfica están alterando los equilibrios seminaturales alcanzados por la gestión tradicional de agricultores, ganaderos y silvicultores. Como consecuencia de estas tendencias la biodiversidad puede estar afectada, haciendo necesaria su conservación con nuevas estrategias de planificación orientada a reducir la intensidad de las actividades, buscando o reorientado hacia aplicaciones sostenibles en el uso del territorio, a fin de restaurar y conservar ecosistemas naturales. El desafío radicará en asegurar que los aprovechamientos socioeconómicos sea armónico conforme a las características intrínsecas de cada zona.

En particular, la información sobre diversas opciones de los usos de las tierras es de vital importancia para poder planificar un desarrollo silvoagropecuario sostenible y, por consiguiente, lograr la conservación de los recursos naturales.

De ahí la importancia de establecer o adaptar una metodología para la recolección de información sobre los recursos naturales, para posteriormente evaluar sus potenciales y debilidades y simular escenarios óptimos de los usos de la tierras, que finalmente contribuyan en la formulación de planes de desarrollo silvoagropecuario sostenible.

b. Zonificación biofísica o agroecológica

La zonificación biofísica o definición de Unidades Agroecológicas (UAE) se refiere a las variables de tipo físico, biológico, económico, social y cultural, expresadas en la práctica en las características del clima, del suelo, de la vegetación y manejo de éste.

Para definir los límites de las unidades agroecológicas se utiliza información de suelos, geomorfología, vegetación y clima, a través de la unidad cartográfica, e imágenes satelitales.

Con la información ingresada y clasificada mediante el SIG, se procede a la creación de las unidades agroecológicas, basándose en las unidades cartográficas, a una escala de detalle.

c. Zonificación agro-ecológica (ZAE)

La Zonificación Agro-ecológica (ZAE) consiste en la estratificación del territorio en áreas más pequeñas con un nivel de homogeneidad conocido; su caracterización con respecto a factores físicos (clima, suelo, formas de la tierra), biológicos (vegetación, fauna) y socio-económicos (presencia y actividades del hombre y formas de usar el espacio territorial), y la evaluación con relación a su potencial para usos específicos.

Para que la ZAE pueda ser utilizada como instrumento para el diseño y aplicación de una política de agricultura sostenible, es necesario ajustar su metodología en función de la información disponible y de los usos actuales y alternativos, compatibles con la realidad y potencial agrícola de la región.

Debe proveer además los elementos requeridos para determinar viabilidad económica, impacto ambiental y aceptabilidad social, que permita establecer usos sostenibles. Los factores físicos y biológicos a incluir en la caracterización de las zonas agro-ecológicas dependerán de los objetivos de la zonificación y de la naturaleza de la información que se pretenda proporcionar.

Hay que tomar en cuenta que dentro del territorio existen un sinnúmero de unidades naturales con sus características y propiedades, que al conocerlas permite compararlas unas con otras para poder determinar sus potencialidades y ventajas comparativas entre estas. Dentro de estas unidades naturales es imprescindible proteger sus ecosistemas propios, la vida, los bienes materiales de los habitantes a diferentes niveles y escalas: parroquias, municipios y cuencas.

Por lo que hay que ordenar para proteger los recursos frágiles que nos proveen los elementos básicos para la sostenibilidad de la vida a nivel local, nacional y global. En el caso de la sierra ecuatoriana, las familias que viven en las laderas no lo hacen por su propia voluntad,

son producto de un sistema que no proporciona oportunidades para desarrollarse en áreas de mayor potencial productivo y seguro.

d. Las técnicas de simulación

Parten de considerar la realidad como un sistema constituido por diversos elementos que mantienen interrelaciones entre ellos. El modelo es una representación esquematizada del sistema que recoge los principales elementos y las interrelaciones más significativas.

Se distinguen cuatro tipos de simulación:

- Informal manual - se proyectan de manera independiente las diferentes variables

- Formal manual - representa la dirección de la elaboración de modelos estableciendo interrelaciones simples entre diferentes variables

- Parcialmente mecánica - se intenta un modelado más complejo del sistema, de manera que la escala de cálculos necesarios obliga a la utilización de ordenadores

- Totalmente mecánica - prácticamente todo el proceso de simulación se hace a través del ordenador.

Los modelos utilizables en el planeamiento territorial y urbano son:

- Modelos descriptivos - tienen como objetivo reproducir las características relevantes de un sistema urbano o regional. No plantean situaciones futuras, por lo que serán de un interés limitado para los planificadores.

- Modelos predictivos - se diseñan para definir los estados futuros de los sistemas urbanos y regionales. Se subdividen en modelos de extrapolación, que presuponen la continuidad de las tendencias actuales y modelos condicionales en los que se especifican los mecanismos de causa- efecto que interrelacionan las variables.
- Modelos de exploración - descubrimiento de otras realidades lógicamente posibles.
- Modelos de planeamiento o de toma de decisiones - se introducen la evaluación y medida de los resultados y se trata de encontrar la solución óptima. (GEOBUZON, 2007)

e. El método de los escenarios

Un escenario sirve para simular, etapa a etapa, una sucesión de acontecimientos conduciendo un sistema a situación futura representada por una imagen de conjunto de ésta.

En la elaboración de escenarios se pueden distinguir tres etapas básicas:

- La identificación del sistema- identificación de los puntos prioritarios a estudiar
- La continuación en un cuadro de referencia- establecimiento de hipótesis relativas a la evolución global del entorno exterior
- La elaboración del escenario propiamente dicha- descripción de la evolución del sistema estudiado, teniendo en cuentas las evoluciones más probables de las variables clave y estableciendo distintas hipótesis sobre el comportamiento de los actores.

Los escenarios se clasifican en dos tipos:

- Los escenarios exploratorios - descubren a partir de una situación presente y de las tendencias que en ella prevalecen, una sucesión de acontecimientos que conducen de forma lógica a un futuro posible. Son necesarios ya que muestran la evolución.
- Los escenarios de anticipación - el punto de partida no es la situación actual sino la imagen de un futuro posible y deseable, descrita por un conjunto dado de objetivos a alcanzar. (GEOBUZON, 2007)

6. Ordenamiento territorial

Mediante este proceso se disponen o se ordenan los elementos y actividades en el espacio geográfico, como expresión y proyección espacial de las políticas y objetivos de desarrollo sostenible en lo ambiental, social y económico en la sociedad. Constituye una política de Estado y es un instrumento de planificación que busca una adecuada organización político-administrativa de la nación, mejorar el nivel de vida de la población y la conservación del ambiente.

El ordenamiento del territorio municipal o distrital comprende un conjunto de acciones político-administrativas y de planeación física concertadas y coherentes, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas para disponer de instrumentos eficaces de orientación del desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y de regulación de la utilización, ocupación y transformación de su espacio físico, en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales.

El ordenamiento del territorio tiene por objeto dar a la planeación económica y social su dimensión territorial y debe ser producto de una efectiva participación de los diferentes actores sociales relacionados con la dinámica territorial. Trabajamos con los municipios en la formulación y revisión de su Plan de Ordenamiento, motivando la PARTICIPACIÓN y la CONCERTACIÓN en la formación del plan, así como en el acompañamiento del proceso. (ECOGEL, 2007)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

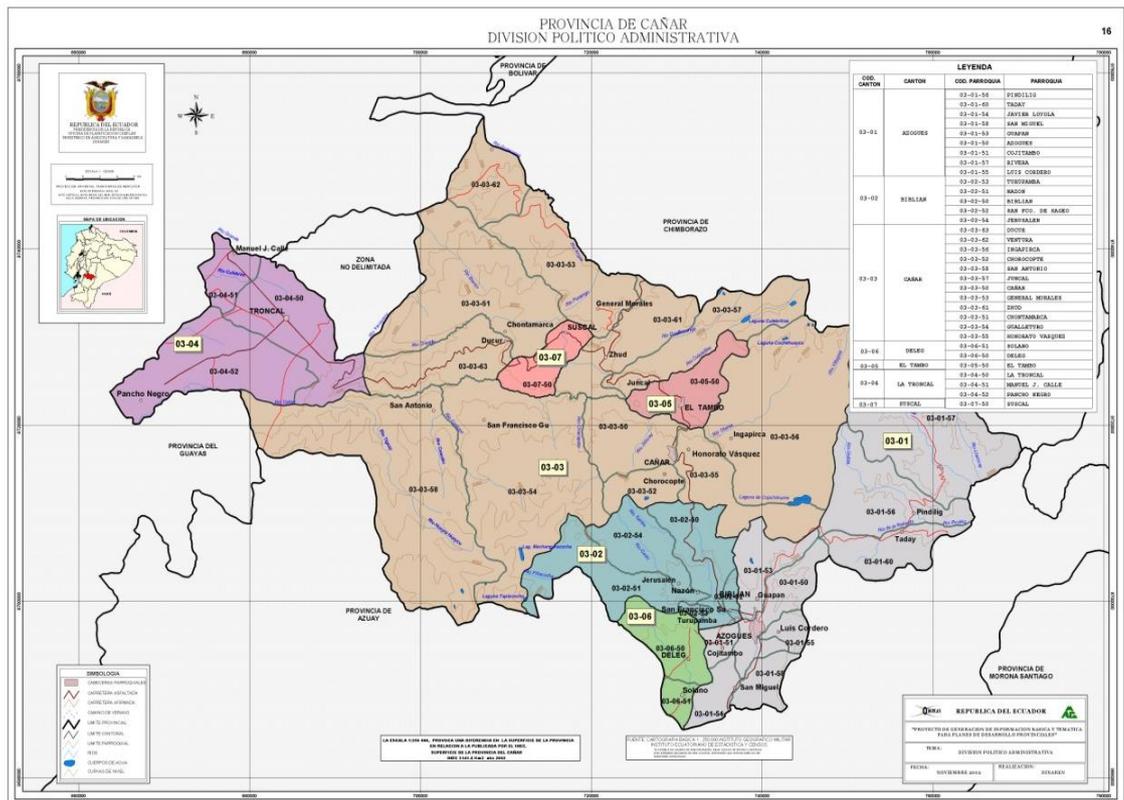
1. Ubicación geográfica⁽¹⁾

La presente investigación se llevo a cabo en todo el territorio del Cantón Cañar, ubicada en las siguientes coordenadas.

Latitud: de 9696912.60 a 9755747.06 UTM

Longitud: de 678837.06 a 751770.87 UTM

Altitud: de 0 a 4480 msnm.



El área en estudio tiene una extensión aproximada de 205729, 662 Hectáreas.

¹ Proyecto Codesarrollo Cañar – Murcia. 2007. Eje Planificación Territorial

2. Características climáticas⁽²⁾

Rango de precipitaciones: 500 a 2000 mm.

Temperatura páramo: 8.62 °C.

Temperatura zona templada: 11.18 °C.

Temperatura subtrópico: 18 a 26 °C.

Época seca: Junio a Diciembre.

Época lluviosa: Enero a Abril.

Rango de humedad relativa: 78.2% (junio) 82.8% (febrero).

Dirección del viento: Sur-Este.

Velocidad de viento: 7.44 m/s y 5.86 m/s (Julio).

Nubosidad: Fuerte 7/8 (Enero y febrero,) y bajo 5/8 (Agosto y septiembre).

Heliofanía (%/día): 51.0% (Junio, julio y agosto).

3. Clasificación ecológica⁽²⁾

En el cantón Cañar se tiene las siguientes zonas de vida:

Bosque de Neblina Montano de los Andes Occidentales, Bosque Deciduo de Tierras Bajas de la Costa, Bosque Semi-Deciduo de Tierras Bajas de la Costa, Bosque Semi-Deciduo Montano bajo de los Andes Occidentales, Bosque Siempre-verde Montano alto de los Andes Occidentales, Bosque Siempre-verde Montano alto de los Andes Orientales, Bosque Siempre-verde Montano bajo de los Andes Occidentales, Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas de la Costa, Bosque Siempre-Verde Piemontano de la Costa, Matorral Húmedo Montano de los Andes del Norte y Centro, Matorral Seco Montano de los Andes del Norte y Centro, Páramo Herbáceo, Páramo Seco. Por otro lado según DINAREN 2003 se tiene los siguientes pisos climáticos; piso cálido, piso temperado, piso frío y temperado, piso frío, y algunos pisos sin información.

² SIGAZCA. 2003

B. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Materiales y equipos

- Información digital de la cartografía nacional, computadora, programa ArcGis 9.3 para la implementación del SIG, un vehículo a todo terreno, navegador GPS, cámara fotográfica, libreta de apuntes.

C. METODOLOGÍA

1. Determinación de las condiciones biofísicas y de conservación para la zonificación ambiental.

a. Recopilación de información digital de cartográfica nacional (fondos nacionales)

En esta etapa se recopiló la información digital alfanumérica y cartográfica a una escala 1:250000 de fuentes nacionales como; A.E.E (Almanaque Electrónico), INFOPLAN (Información para la Planificación Nacional), MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador), INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), PROMAS (Programa de Manejo de Suelo y Agua), IGM (Instituto Geodésico Militar), DINAREN 2004 (Departamento de Ordenamiento Territorial de Recursos Naturales), SIGAZCA (Sistema de Información Geográfica de Azuay y Cañar), Eje planificación Física del Proyecto Codesarrollo Cañar-Murcia.

La información obtenida se analizó exhaustivamente, para catalogar el tipo de información que guarda en su base de datos y luego priorizar esta información tomando en cuenta como base los factores de interés que van a formar parte en el núcleo del SIG de la zonificación forestal, como; biotemperatura, curvas de nivel, niveles de fertilidad, erodabilidad

(susceptibilidad a la erosión), cobertura vegetal, piso altitudinal, uso actual de suelo rural, cobertura paramos herbáceos y bosques naturales.

b. Elaboración de la base de datos

Para organizar la información cartográfica dentro del “núcleo del SIG” se siguieron los siguientes pasos:

- Se estructuró una base de datos para cada factor en estudio, administrados por una clasificación en carpetas digitales como se explica en el siguiente cuadro.

Estructuración de carpetas para la información cartográfica digital.

CARPETA GENERAL	SUBCARPETAS			
Zonificación Forestal	Etapa I factor clima	Etapa II factor pendiente	Etapa III factor edáfico	Complementarios

Complementarios; factores afines a las áreas naturales del cantón como son; vegetación natural, usos de tierras, características de tierras, bosques, páramos y otros, cada uno con sus atributos, y caracteres georeferenciados, que nos proporcionan información cartográfica que coadyuvan a definir y establecer comparaciones dentro de la zonificación forestal.

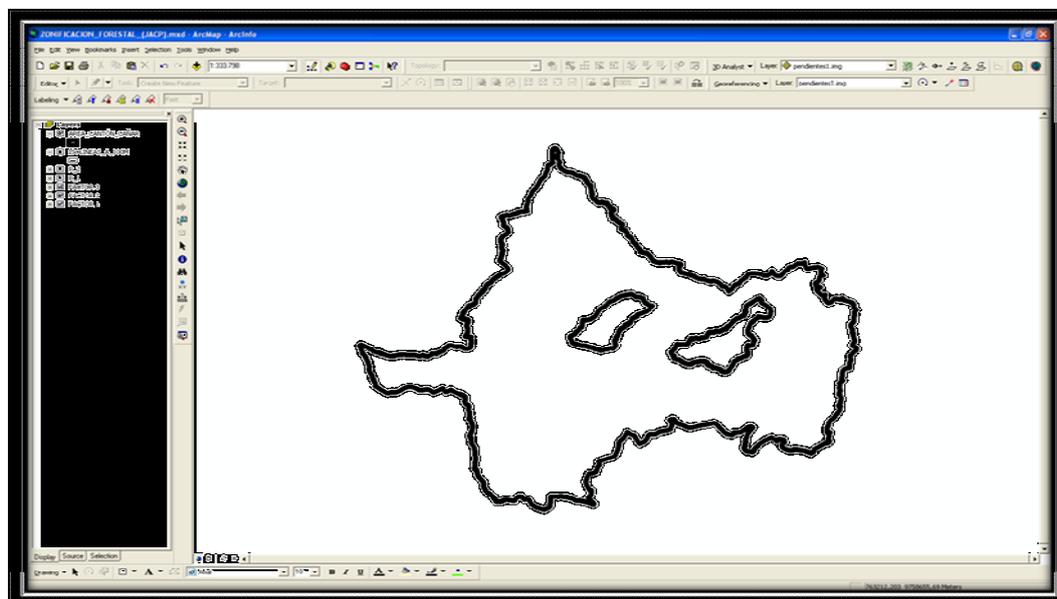
- Dentro de cada subcarpeta fue colocada la información cartográfica de línea base obtenida de cada fuente, con los debidos atributos y características propias de cada tema o factor que se estudio, que sirvió como base en la determinación de los factores biofísicos y de conservación.

De SIGAZCA se obtuvo los rangos de precipitación, uso actual y potencial de suelos, del MAE los rangos de temperatura, regiones bioclimáticas, áreas de bosque y paramos, del AA.EE. las curvas de nivel (altitudes), de DINAREN los rangos de susceptibilidad a la erosión, nivel de fertilidad, de IERSE y CCD GUAYAQUIL geología y taxonomía de suelos, todos esta cartografía a una escala 1.250000 a excepción de las curvas de nivel esta información a una escala 1.50000.

c. Creación del proyecto de zonificación forestal

Con el software ArcGis9.3 y en su herramienta el ArcMap se creó el proyecto Zonificación Forestal, dentro del cual se agregaron nuevos grupos de información llamados “new group layer”, para estructurar mapas cartográficos de los factores clima I, pendiente II y edáfico III respectivamente como se indica en el siguiente grafico.

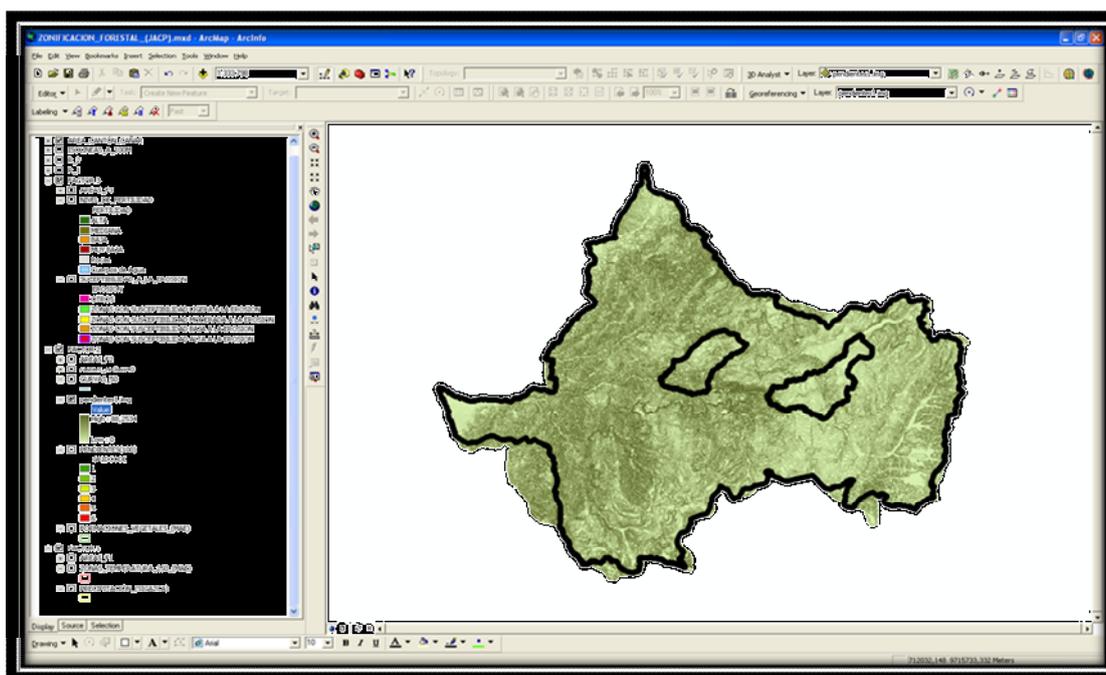
Proyecto Zonificación Forestal generado en ArcMap.



A este proyecto se le adiciono toda la información obtenida de las fuentes nacionales citadas anteriormente, información relacionada con los factores de estudio para la zonificación, los

cuales fueron estructurados y clasificados en el grupo de información “group layer” correspondiente como se indica en el siguiente grafico.

Estructuración de los grupos de información por factor en ArcMap.

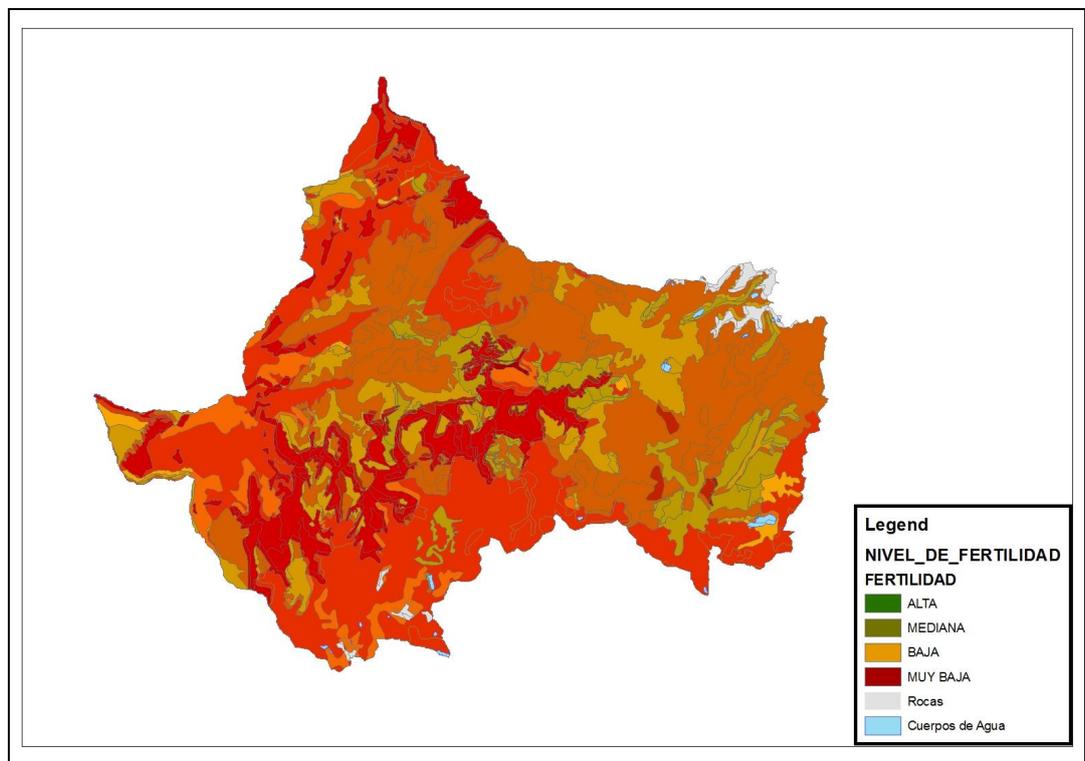


Estos temas contienen varios mapas cartográficos a una escala 1:250000 y tablas de atributos según la fuente nacional, para una mejor comprensión se presenta un ejemplo en el siguiente cuadro y grafico respectivamente.

Tabla de atributos de un tema “shape” de información de niveles de fertilidad.

SHAPE	CODIGO	NIVEL DE FERTILIDAD	HECTÁREAS
Polygon	1	Muy baja	28680,93
Polygon	2	Baja	71018,3
Polygon	3	Mediana	84997,89
Polygon	4	Alta	15975,56
Polygon	96	Rocas	2238,37
Polygon	98	Cuerpos de Agua	553,4

Mapa visual de los niveles de fertilidad del cantón Cañar.



Luego se validó la información cartográfica alfanumérica según los siguientes criterios:

Criterio 1. Que la información cartográfica alfanumérica cubra toda el área del estudio.

Criterio 2. Que la clasificación en la tabla de atributos sea lo más desglosado posible y similar a los rangos establecidos conforme a la bibliografía.

Criterio 3. Que la información clasificada este acorde y tenga las características específicas para determinar los factores biofísicos y de conservación.

d. Análisis de los factores biofísicos y de conservación

A la cartografía establecida en el punto anterior se realizó un análisis específico y exhaustivo para cada factor a estudiarse, es decir; clima, pendiente y suelo, para luego determinar tanto los factores biofísicos y de conservación, aplicando la metodología descrita en este documento, permitiendo así obtener áreas potenciales forestales y a su vez la zonificación forestal, esto ayudado por el proyecto creado en ArcMap, para determinar los factores en estudio se siguieron los siguientes pasos:

1) Etapas de análisis

Esta etapa consistió básicamente en una labor de superposición de mapas ya elaborados con sus características y atributos específicos, tanto climáticos como edáficos.

Cada uno de estos factores se analizó por separado, para luego ser priorizados tomando en cuenta los criterios de funcionalidad;

- El dato geográfico debe estar acorde a la propuesta establecida y tener las características descriptivas que permitan disponer y analizar la información estructurada en su base de datos a partir de los factores en estudio.

- El dato geográfico debe cubrir toda el área del estudio.

- El dato geográfico debe tener rangos específicos y bien definidos en sus tablas de atributos, basados en una clasificación y/o estructuración de estudios anteriores y relacionados con una base bibliográfica.

Tomando en cuenta estos criterios se definió cada uno de los datos geográficos, para cada factor en análisis, estos fueron estructurados y ordenados en la base del SIG, para ser

utilizados dentro del proyecto zonificación forestal creado en ArcMap, para luego homologar los resultados obtenidos, según el área de estudio.

Una vez que se obtienen los resultados del análisis de los factores climáticos, sobre esa misma cartografía se trabajan los factores fisiográficos o edáficos según el factor estudiado para la producción de áreas iniciales en este estudio.

A estas áreas se le aplico un modelo secuencial o algorítmico en el que intervienen tres etapas y en donde se aplico la combinación de diferentes parámetros de tipo abiótico.

e. Determinación de áreas de vocación forestal considerando los climas extremos (factor clima f1)

En esta primera etapa se examinaron parámetros climáticos que tienen una alta incidencia en la caracterización de la zonificación forestal del área de estudio:

Se analizaron los siguientes parámetros del clima:

- Piso o faja altitudinal y Temperatura, las fajas altitudinales corresponden a la clasificación desarrollada por (SIERRA, 1999).

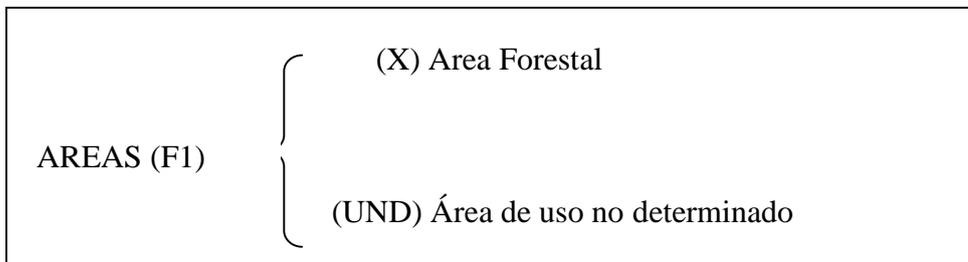
- Precipitación promedio anual.

La combinación de estos factores permitió seleccionar zonas con climas extremos (muy secos o muy húmedos), y zonas con climas moderados. La metodología aplica el concepto de biotemperatura al tomar rangos de precipitación y temperatura, y establecer límites mínimos y máximos, tomando en cuenta que mientras mayor precipitación y menor temperatura son clasificados como climas extremos, por otro lado los climas con altas temperaturas y

precipitaciones bajas también son clasificados como climas extremos, de allí la primera combinación, para la tipificación de las diferentes áreas forestales.

En principio se separaron las áreas con climas extremos, que se señalaron con una (x) o áreas (F1), en tanto que los otros se consideran áreas con climas moderados “Unidad No Determinada” (UND). Las áreas señaladas con (x) o (F1) serán consideradas como Áreas Forestales, como se indica en el siguiente cuadro.

Algoritmo para Áreas F1



(X) = CLIMAS EXTREMOS

(UND) = CLIMAS MODERADOS “UNIDADES NO DETERMINADAS”

Su descripción es:

(X) = “AREA FORESTAL”

(UND) = “AREA DE USO NO DETERMINADO”

Para poder determinar las áreas F1 y UND dentro de los fondos establecidos anteriormente se aplica en ArcMap como primer paso la unión del los temas para el factor 1;

FAJA ALTITUDINAL + TEMPERATURA

(FAJA ALTITUDINAL + TEMPERATURA) + PRECIPITACIÓN= AREAS F1

De esta unión se obtiene las áreas para el factor 1.

Como segundo paso en ArcMap se aplico consultas mediante una selección por atributos a través del enlace de tablas obtenido, aplicando la secuencia de la combinación de los factores faja altitudinal, temperatura y precipitación para cada atributo.

En el cuadro de combinación de los factores de temperatura y precipitación se explica la secuencia de combinación a partir de las formaciones vegetales con la temperatura y precipitación estos rangos han sido adaptados a las condiciones climáticas del cantón Cañar, tomando como índice inicial temperaturas extremas las mayores a 24°C y las menores a 6°C, también las precipitaciones iguales o menores que 500 mm e iguales o mayores que 3000 mm, que son los valores más altos dentro del área de estudio, para luego ir seleccionando las diferentes áreas de acuerdo a la estructuración establecida.

Combinación de los factores temperatura y precipitación.

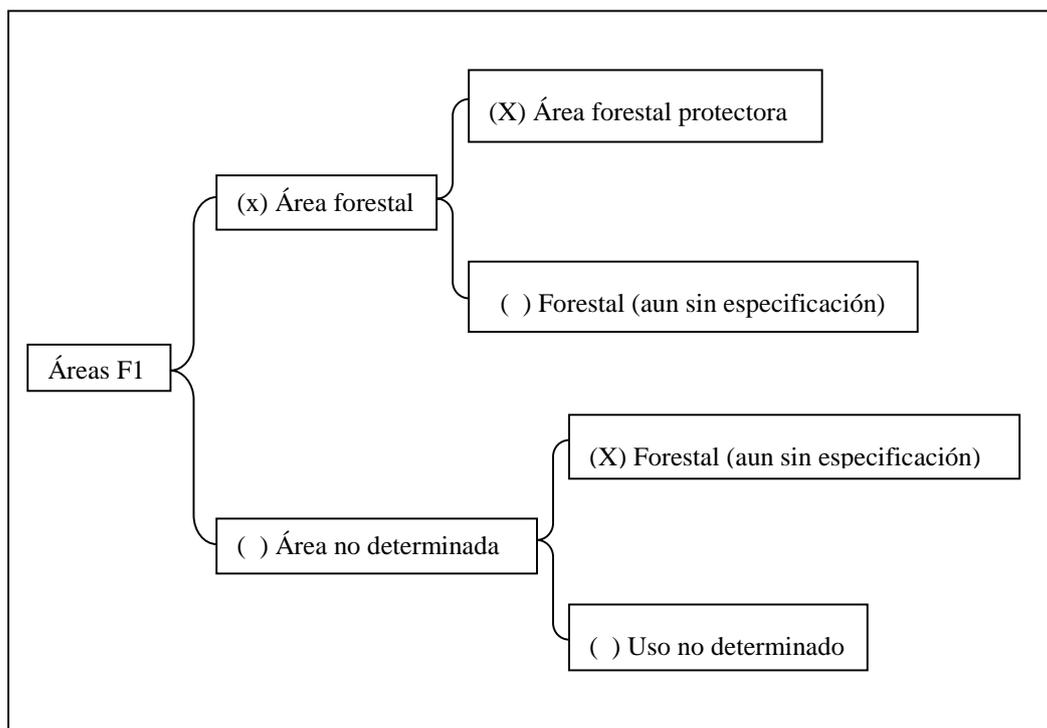
A	B	C									
Formaciones vegetales por faja altitudinal	Rango de Temperatura °C	Milímetros anuales de precipitación									
		500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	3000
Bosque siempre verde de tierras bajas de la costa Tropical	>24	X	X	UND	X						
Bosque semi-decduo de tierras bajas de la costa	>24	X	X	UND	X						
Bosque decduo de tierras bajas de la costa	>22	X	X	UND	X						
Bosque siempre verde piemontano de la costa	18-24	X	X	UND	UND	UND	UND	UND	UND	X	X
Bosque siempre verde montano bajo de los andes occidentales	16-18	X	UND	UND	UND	UND	UND	UND	X	X	X
Bosque semi-decduo montano bajo de los andes occidentales	16-18	X	UND	UND	UND	UND	UND	UND	X	X	X
Matorral húmedo montano de los andes del norte y centro	12-16	X	UND	UND	UND	UND	UND	X	X	X	X
Matorral seco montano de los andes del norte y centro	12-16	X	UND	UND	UND	UND	UND	X	X	X	X
Bosque de nieblina montano de los andes occidentales	10-14	X	UND	UND	UND	X	X	X	X	X	X
Bosque siempre verde montano alto de los andes occidentales	6-10	X	UND	UND	UND	X	X	X	X	X	X
Bosque siempre verde montano alto de los andes orientales	6-10	X	UND	UND	UND	X	X	X	X	X	X
Paramo herbáceo	<6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Paramo seco	<6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

f. Determinación de áreas con vocación forestal de acuerdo a la pendiente (factor pendiente f2)

Corresponde al análisis del grado de la pendiente expresada en porcentaje:

La pendiente expresada en su principal variable, como es el grado de inclinación, determino áreas con restricciones para la utilización sostenida de actividades forestales de producción intensiva. Esto también tipifica aquellas zonas que, en combinación con la primera separación de los factores climáticos, pueden ser destinadas a actividades agrícolas y pecuarias. De igual forma las combinaciones señaladas con (X) indican zonas con pendientes muy pronunciadas que se califican como forestales y zonas con pendientes menos pronunciadas señaladas como unidades no determinadas 2 (UND2). Cuando en secuencia aparecen zonas con climas extremos y pendientes muy inclinadas, se tipifican como áreas forestales protectoras, como se puede apreciar en el siguiente grafico.

Algoritmo para Áreas F2



Con este algoritmo se obtiene las áreas R1

Área forestal protectora = climas extremos F1 + pendientes fuertes F2

Área forestal sin especificación = UND 1 + pendientes fuertes F2

Área forestal sin especificación = F1 climas extremos + UND2

Área de uso no determinado = UND1 + UND2

Para poder obtener las pendientes se realizaron los siguientes pasos;

1) Generación de un modelo TIN modelo digital del terreno MDT

- Como insumo principal se tiene las curvas de nivel del cantón cañar a una escala 1:50000
- Como segundo paso se genero un modelo digital del terreno 3 dimensiones (MDT)

Se genero un modelo digital del terreno de tipo TIN (Triangular Irregular Network) y a partir del mismo se realizo las operaciones de análisis de superficie.

En ArcMap se escoge **TOOLS>EXTENSIONS, 3D Analyst, y CREATE TIN FROM FEATURES**

Al terminar esta operación se da un despliegue TIN, en la misma que se observa el relieve del Cantón Cañar a partir de triángulos que delimitan la superficie de manera tridimensional.

2) Conversión del modelo TIN A GRID

Uno de los inconvenientes del modelo TIN es que resulta lento para trabajarlo, debido a que a la regeneración gráfica que a cada momento realiza el sistema, toma cierto tiempo. El análisis

de la superficie resulta más cómodo si convertimos el modelo TIN (vectorial) en uno equivalente de tipo GRID (raster).

Para la conversión se escoge en la barra de herramientas “3D Analyst”, la siguiente secuencia de menú: 3D ANALYST>CONVERT>TIN TO RASTER

El tamaño de la celda “Cell Size” debe ser consecuente con la escala del archivo fuente (en nuestro caso 1:50000), por lo cual un valor de 100 m, se tomo como el adecuado. Como nombre para el archivo de salida asignamos “tingrid_cañar”, bajo la carpeta zonificación forestal.

El tema GRID obtenido, como todo GRID, no tiene asociada tabla de atributos, sin embargo su leyenda si puede ser editada, siendo factible también cambiar la simbología, el número de clases, paleta de colores, etc.

3) Reclasificación del GRID

Al GRID del cantón Cañar lo reclasificamos según los parámetros establecidos en el siguiente cuadro, tomando en cuenta los grados de inclinación convertidos a su equivalente en porcentaje de pendiente del cual se obtiene un rango de pendientes establecidos.

Equivalente en grados para cálculos en ArcMap/porcentaje de pendiente/reclasificación/código.

GRADOS	% PENDIENTE	RECLASIFICACIÓN	CÓDIGO
0	0	0-5	1
1,72	3		
2,86	5		
4	7	5-12	2
5,71	10		
6,84	12		
11,31	20	12-25	3
14,04	25		
16,7	30		
19,29	35	25-50	4
21,8	40		
24,23	45		
26,57	50	50-75	5
30,96	60		
34,99	70		
36,87	75	>75	6

Luego se realiza una segunda reclasificación para obtener polígonos de áreas con pendientes mayores al 40% utilizando el equivalente en grados de la tabla anterior, estas áreas fueron calificadas como áreas F2 o áreas para forestación y las áreas restantes como (UND2).

Grado de pendiente expresada en porcentaje

% PENDIENTE	RECLASIFICACIÓN DE LA PENDIENTE %	AREAS F2
>75	>40	X
50 - 75		
25 - 50		
12 -25	<40	(UND2)
5 - 12		
0 - 5		

Al finalizar la reclasificación el GRID obtenido se lo convirtió en un tema “shape” de polígono, para aplicar el algoritmo de pendientes para áreas F2, aplicando una selección por atributos.

g. Determinación de áreas con vocación forestal de acuerdo a factores edáficos (factor erosión f3)

Esta etapa consistió en la combinación de los factores edáficos como:

- Erodabilidad (susceptibilidad a la erosión de los suelos).

- Fertilidad del suelo

La erodabilidad se da en función de la pendiente, la precipitación y la cobertura del suelo, para nuestro caso se utilizo la información digital de DINAREN incorporados al núcleo del

SIG el cual tiene una subclasificación por susceptibilidad a la erosión según rangos establecidos por los estudios hechos por DINAREN.

Clasificación de la susceptibilidad a la erosión.

CODIGO	SUCEPTIBILIDAD A LA EROSION
1	LIGERA
2	BAJA
3	MODERADA
4	ALTA

De igual manera, el otro parámetro a considerar es la fertilidad de los suelos, expresada en términos de la capacidad de intercambio catiónico, contenidos de N, P y Al, así como niveles de acidez mediante el pH del suelo también extraídos de la cartografía de DINAREN.

Para ello se plantearon los siguientes niveles:

Grado	Nivel	Significado
1	Alto	(poco limitante)
2	Medio	(limitante)
3	Bajo	(muy limitante)
4	Muy bajo	(extremadamente limitante)

La combinación de los factores de erodabilidad y fertilidad se cruzaron tomando en cuenta sus valores más bajos de allí se aplica la estructura establecida en el cuadro de combinación siguiente, para tipificar áreas que se representan en la siguiente escala:

A = Muy susceptibles a la erosión

B = Susceptibles a la erosión

C = Resistentes a la erosión

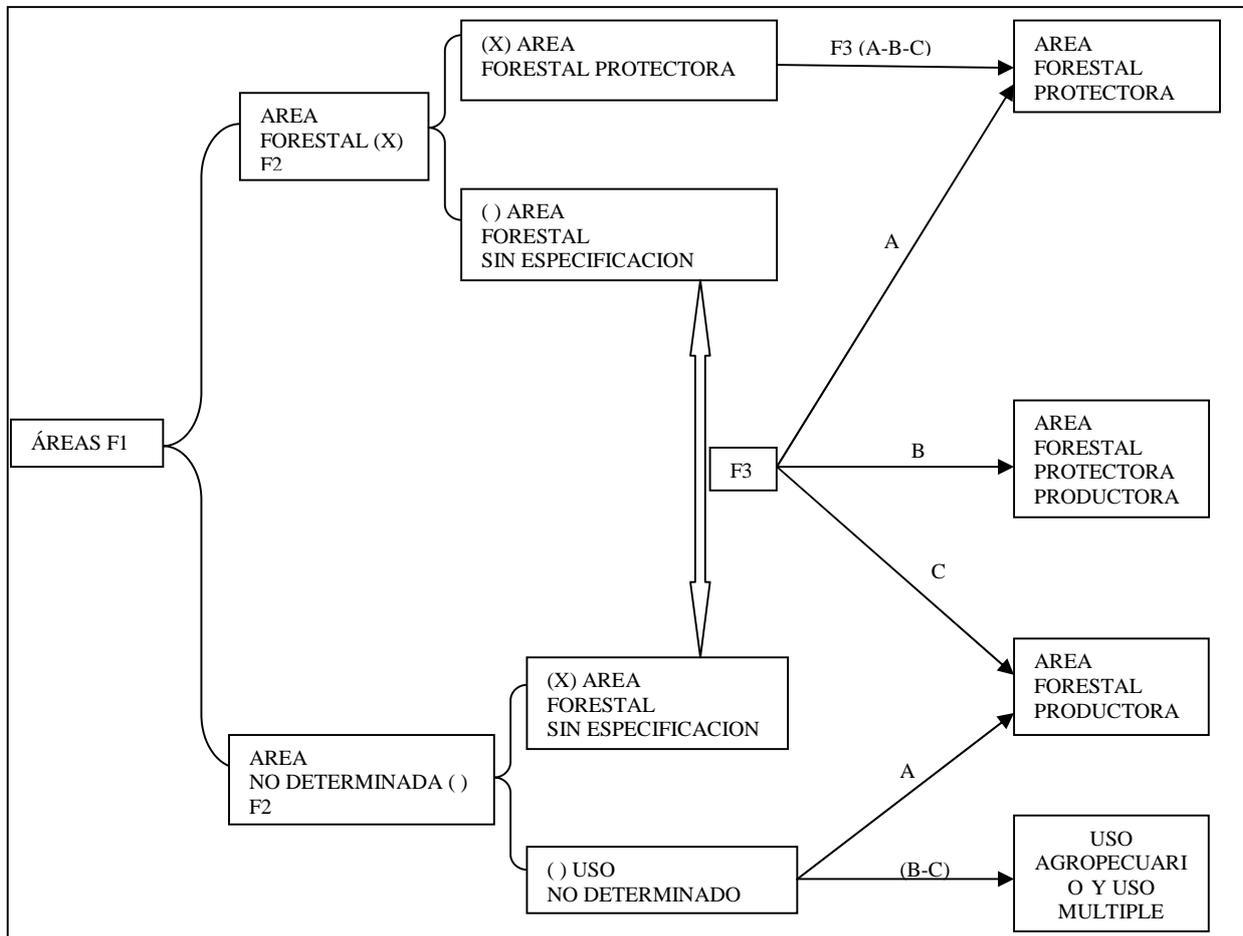
Combinación de erodibilidad y fertilidad

SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN		NIVEL DE FERTILIDAD			
		4	3	2	1
S. Alta	4	A	A	A	A
S. Moderada	3	A	A	B	C
S. Baja	2	A	B	C	C
S. Ligera	1	B	C	C	C

La combinación explicada en el cuadro se obtiene mediante una metodología de consultas aplicada en ArcMap que permitió obtener áreas A, B, C.

Las áreas obtenidas de acuerdo a los factores edáficos se superponen a las unidades definidas tanto de los factores climáticos como pendiente, permitieron caracterizar las diferentes áreas forestales (R2), esta secuencia se puede apreciar en el siguiente grafico.

Secuencia de las etapas; climáticas, pendiente, erodabilidad y fertilidad.



Con este algoritmo se obtiene las áreas R2:

Área forestal productora = en R1 (áreas de uso no determinado) + muy susceptibles a la erosión “A”

Área forestal productora = en R1 (área forestal sin especificación) + resistentes a la erosión “C”

Área forestal protectora = en R1 (área forestal sin especificación) + muy susceptibles a la erosión “A”

Área forestal protectora = en R1 (área forestal protectora) + susceptibles a la erosión “B”

Área forestal protectora = en R1 (área forestal protectora) + resistentes a la erosión “C”

Área forestal protectora = en R1 (área forestal protectora) + muy susceptibles a la erosión “A”

Área forestal protectora/productora = en R1 (área forestal sin especificación) + susceptibles a la erosión “B”

Área de uso agropecuario y uso múltiple = en R1 (áreas de uso no determinado) + susceptibles a la erosión “B”

Área de uso agropecuario y uso múltiple = en R1 (áreas de uso no determinado) + resistentes a la erosión “C”

Cuerpos de agua = “CA”

Afloramientos rocosos = “RC”

h. Determinación de áreas de cobertura natural

1) Obtención de la categoría área natural

Se obtuvo a partir de un análisis digital de la información cartográfica y alfanumérica de mapas ya elaborados, se generó el mapa de cobertura natural actual a escala 1:250000 que se realizó por la superposición de mapas y cruce de información del bosque protector (SIGAZCA), áreas protegidas (MAE), uso (DINAREN), vegetación (MAE-PROMSA).

Con la cartografía y sus características indicadas se procedió a realizar la unión de los temas con la herramienta “intersect” en ArcMap, con las siguientes uniones;

VEGETACION (MAE – PROMSA) + USO (DINAREN) = USO1

USO 1 + AREAS PROTEGIDAS (MAE) + BOSQUE PROTECTOR (SIGAZCA) = COBERTURA NATURAL

En cada resultado de las uniones de los temas indicados, USO1, Y COBERTURA NATURAL se revisaron las tablas de atributos de cada tema para definir las áreas comunes o similares.

A las tablas de atributo de estos resultados, se los renombro con un uso específico al crear un campo tanto en uso 1 y cobertura natural, cuando estas áreas no eran comunes en los campos establecidos se los definió tomando en cuenta la descripción de los temas unidos así complementando la información para luego obtener un mapa de uso actual definido, descrito en las tablas de atributos de los temas en estudio.

Al realizar la unión de los temas indicados, permitió identificar las primeras incompatibilidades de uso, al tener cultivos de ciclo corto, pastos cultivados, paramo intervenido, caña de azúcar, en áreas pertenecientes tanto al bosque protector como a las áreas protegidas del Parque Nacional Sangay.

2) Estudios de campo

Se realizaron reconocimientos de las áreas clasificadas como cobertura natural representativas del área del Cantón, estableciendo 30 puntos de referencia al azar ubicados en toda el área, para verificar el uso, sobre todo en los límites extremos de cada cobertura, para esto se imprimió el mapa de áreas naturales con grillas (coordenadas X, Y, Z) a cada 1000 metros, además a este mapa se le adiciono una capa de vialidad que sirvió para el traslado a los diferentes puntos de control establecidos.

Para que las variables e indicadores sean confiables se constato el uso de las áreas establecidas mediante el llenado de la ficha de identificación, aplicada en los puntos de control de uso a lo largo de las diferentes comunidades del cantón Cañar, ayudado con la georeferenciacion.

Se elaboro una matriz generalizada que permitió identificar y caracterizar el sito de barrido con variables que respondan a los objetivos, alcances e indicadores propuestos, que fueron identificados durante la ejecución del trabajo, para mejor comprensión ver el anexo 1.

3) Levantamiento de limites comunitarios

Para identificar las diferentes comunidades del cantón Cañar se levantaron limites comunitarios por cada comunidad, apoyados por el equipo de ordenamiento territorial del Proyecto Codesarrollo Cañar Murcia, se elaboro un mapa base compuesto por curvas de nivel, ríos, localidades (INEC), lagunas y vías.

Con los dirigentes comunitarios se levanto los límites de cada comunidad, sobre el mapa base tomando en cuenta los accidentes naturales y culturales establecidos en el mapa, en áreas que no se contaba con accidentes o conflictivas se levanto puntos limítrofes georeferenciados con GPS.

4) Introducción de datos de campo a la base de datos

Todos los datos recopilados en campo fueron introducidos al núcleo del SIG para la configuración y verificación de las áreas naturales establecidas, limites comunitarios, además todas las relaciones y cálculos de los factores de cobertura natural antes mencionados se realizaron mediante las funciones del proyecto de ArcMap creado.

2. Identificación de áreas con potencial forestal en el Cantón Cañar

a. Determinación de las unidades de tierra 1 y 2

Después de obtener los resultados en la determinación de los factores biofísicos y de conservación, se agruparon los fondos de tierra o unidades de tierra obtenidos en resultado 2 (R2), para uno u otro Tipo de uso forestal (TUF), estos basados en las diferentes áreas generadas en el estudio propuesto; área forestal protectora, área forestal protectora/productora, área forestal productora, área agropecuaria o uso múltiple.

Las unidades de tierra fueron delimitadas buscando una homogeneidad ambiental para medir su comportamiento frente a los diferentes tipos de uso forestal; esto implicó la identificación de áreas (R2) evaluadas y actualizadas a partir de la información cartográfica digital que proporcionan las entidades nacionales.

- Delimitación de las unidades de tierra1 (UT1)

Los parámetros seleccionados para cumplir con la caracterización de “UT2” son: áreas R2 vs áreas de cobertura natural. El análisis de ellos se realizó jerárquicamente al cruzar y unir sus atributos para establecer los conflictos de uso “afecciones” en lo referente a las zonas forestales obtenidas.

Para lo cual en la tabla de atributos se creó el campo unidades de tierra 1 “UT1”, en el cual se redistribuye los diferentes usos forestales, dependiendo del tipo de afección que se identifica desde la cobertura natural en las áreas generadas en R2.

- Delimitación de las unidades de tierra 2 (UT2)

Los parámetros seleccionados para cumplir con la caracterización de “UT2” son: áreas R2 vs mapa agrologico 1.25000 “información proporcionada del estudio realizado por el PCCM – trabajo realizado en base a una consultoría contratada por el CREA” vs R2. El análisis de

ellos se realizó jerárquicamente al cruzar y unir sus atributos para establecer un análisis de las características y cualidades de los dos temas, esto permitió la evaluación de tierras con fines forestales, estas áreas catalogadas como unidades de tierra 2 “UT2”.

Para lo cual en la tabla de atributos se creó el campo unidades de tierra 2 “UT2”, en el cual se redistribuye los diferentes usos forestales, dependiendo de las clases de suelo del mapa agrologico en comparación con las áreas generadas en R2.

b. Redistribución de unidades de tierra 1 y 2 en función de conflictos de uso “ incompatibilidades o afecciones”

- Redistribución de las unidades de tierra 1 (UT1) con afecciones en parque nacional y bosque protector.

Primera afección.- se tiene que áreas forestales protectora/ productora determinadas en R2, pastos cultivados y cultivos de ciclo corto determinados en la cobertura natural se distribuyen en áreas protegidas del Ecuador en este caso Parque Nacional Sangay, su redistribución sería como área de protección y conservación propias de esta zona, a pesar de su aptitud forestal.

Segunda afección.- se tiene que áreas forestales productoras determinadas en R2, arboricultura tropical, pastos, cultivos de ciclo corto, con áreas predominantes de vegetación arbustiva o chaparro determinados en la cobertura natural, se distribuyen en el área del bosque protector, su redistribución sería como área forestal protectora/productora en porcentaje menor y conservación.

Tercera afección.- se tiene que áreas de pastos cultivados, arboricultura tropical, cultivos de ciclo corto, con áreas de vegetación arbustiva determinados en la cobertura natural, se distribuyen en el área de bosque protector, que coincide con las áreas forestales protectoras determinadas en R2, su redistribución sería como área forestal de protección.

Cuarta afección.- se tiene que áreas forestales protectora/productora determinadas en R2, arboricultura, pasto cultivado, cultivos de ciclo corto y una parte de vegetación arbustiva determinados en la cobertura natural, se distribuyen en el área del bosque protector, su redistribución sería como área forestal de protección y conservación.

Quinta afección.- se tiene áreas de uso agropecuario o uso múltiple determinadas en R2, que coincide con áreas de arboricultura, pasto cultivado cultivos de ciclo corto, vegetación arbustiva determinados en la cobertura natural, se distribuyen en área del bosque protector, su redistribución sería como área forestal productora y/o protectora con uso agropecuario o uso múltiple menor al 50% .

Sexta afección.- se tiene área forestal productora determinadas en R2, se distribuye en áreas de vegetación arbustiva en la cobertura natural, su redistribución sería como área forestal protectora y conservación.

En las áreas sin afección, prevalecerá la cobertura natural es decir paramo, bosque natural/paramo, afloramiento rocoso y cuerpos de agua, sin tomar en cuenta las áreas determinadas en R2.

Área forestal protectora, protectora/productora determinadas en R2, coincide con bosque natural determinado en cobertura natural, prevalece área forestal protectora y conservación.

Áreas de uso agropecuario y uso múltiple determinadas en R2, coincide con vegetación arbustiva determinado en cobertura natural, se redistribuirá como área forestal protectora y conservación, respetando la cobertura paramo.

- Redistribución de unidades de tierra 1 (UT1) por incompatibilidades entre R2 y cobertura natural.

Las áreas que no están distribuidas dentro del bosque protector y áreas protegidas, se analizó solamente las incompatibilidades entre la cobertura natural distribuida sobre las áreas R2 determinadas que prevalecen a excepción de las áreas de paramo.

Las áreas determinadas en R2 como área forestal productora tiene las siguientes incompatibilidades; arboricultura tropical, bosque natural, cultivos de ciclo corto, caña de azúcar, pastos cultivados, vegetación arbustiva, paramo intervenido, zonas urbanas, café con cacao, paramo.

Las áreas determinadas en R2 como área forestal protectora tienen las siguientes incompatibilidades; cultivos de ciclo corto, arboricultura tropical, caña de azúcar, pasto cultivado y natural, cuando coinciden con vegetación arbustiva y paramo, se redistribuye como paramo con área forestal protectora.

Las áreas determinadas en R2 como área forestal protectora /productora tiene las siguientes incompatibilidades; cultivos de ciclo corto, pasto cultivado, caña de azúcar y en menor cantidad arboricultura, y paramo.

Las áreas determinadas en R2 como área de uso agropecuario o uso múltiple no tiene incompatibilidades por lo que en ella se puede establecer cualquier actividad sin ninguna limitación, respetando las áreas de paramo.

- Redistribución de las unidades de tierra 2 (UT2)

Primera incompatibilidad.- área de uso agropecuario o uso múltiple determinados en R2 se distribuye en la agrología tipo 4, 5, 6, 7, 8, se redistribuye estas áreas en agropecuario y uso múltiple la agrología 3 y 4, para producción forestal 5, para producción y protección 6, para protección, 7 y 8 conservación.

Segunda incompatibilidad.- área forestal productora determinada en R2 distribuidas en agrología 3, 4, 5, 6, se redistribuye como uso agropecuario o uso múltiple, mientras que con agrología 7 y 8 se destinaran para protección/producción.

Tercera incompatibilidad.- área forestal protectora/productora determinada en R2 distribuida en agrología 3, se redistribuyen como área forestal productora, a las áreas restantes se validaron como áreas de protección/producción, excepto agrología 8 que será área protectora.

Cuarta incompatibilidad.- área forestal protectora determinada en R2 distribuida en agrología 3, se redistribuye como área forestal protectora/productora, las áreas restantes se validaron como protección similar a R2.

Toda la información temática, expresada en atributos, mapas e imágenes, fueron ajustados para producir mapas de Zonificación Forestal a escala 1:50.000 mediante el SIG en base al ArcMap.

c. Selección de tipos de uso forestal (TUF)

El concepto de "Tipo de Uso Forestal" (TUF) es una derivación del concepto genérico de "tipo de utilización de la tierra", y denota una manera específica de aprovechar la tierra forestal, bien sea actual o alternativo.

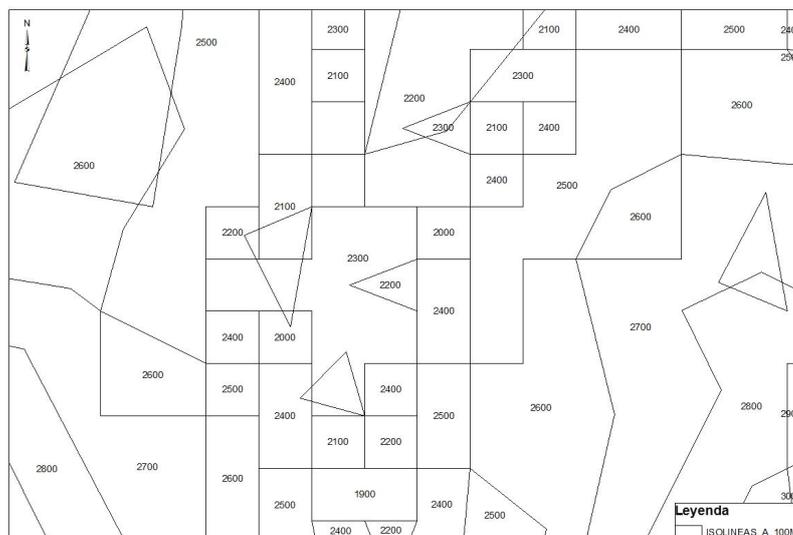
Cuando se consideran alternativas para el uso de la tierra en un ecosistema de bosque, un criterio importante debe ser la predicción del grado en que los sistemas pueden ser modificados y reconocer la función múltiple que cumplen los bosques. Consecuente con lo manifestado anteriormente, para el presente trabajo se seleccionaron cuatro TUF denominados: preservación, protección (conservación), recuperación y producción (natural con reforestación), además se tiene un área adicional de uso múltiple o agropecuario los que

fueron caracterizados tanto por la naturaleza de sus productos, como por su impacto sobre el ecosistema forestal y sus efectos a largo plazo.

Para la selección de los diferentes TUF se realizó un cruce de información cartográfica entre los atributos de las áreas determinadas en R2 y las isolineas generadas a partir de las curvas de nivel en ArcMap generadas a cada 100 m de altura disgregadas en polígonos, en las áreas obtenidas se distribuyeron especies forestales tomando en cuenta los rangos de de altitud y especies recomendadas por un tabla de datos estructurada por PROFORESTAL ver anexo 3.

Las altitudes mayores a 3500 msnm fueron consideradas como zona de paramo.

Ejemplo de isolineas a cada 100m generadas a partir de curvas de nivel.



A continuación se describe cada TUF que se utilizó:

- **Preservación.** TUF encaminado a garantizar la perpetuación, dentro de los espacios específicos, de los recursos naturales y connotados valores culturales de la Nación, también se tomó en cuenta la red hídrica con una clasificación según (STRALHER) “es decir desde la formación de las quebradas hasta los ríos de categoría “5” en este estudio el río Cañar”, las

áreas de protección con vegetación arbórea, vegetación arbustiva, vegetación herbácea, y conformaciones lagunares serán de uso restringido, mientras se protegerán ríos y quebradas según clasificación de jerarquía stralher, que va de 1 a 5 en donde el escenario óptimo ecológico sugiere márgenes de protección de 5, 10, 15, 20, 30 m desde la orilla respectivamente, y el escenario óptimo económico propone márgenes de protección de 3, 6, 9, 12, 15 m explicado en el siguiente cuadro.

Márgenes de protección de ríos y quebradas según stralher.

MÁRGENES DE PROTECCIÓN PARA RÍOS Y QUEBRADAS SEGÚN JERARQUÍA STRALHER				
JERARQUÍA	ESCENARIO ECOLÓGICO	OPT.	ESCENARIO ECONÓMICO	OPT.
Stralher 1	5 m		3 m	
Stralher 2	10 m		6 m	
Stralher 3	15 m		9 m	
Stralher 4	20 m		12 m	
Stralher 5	30 m		15 m	

- Protección (conservación). TUF encaminado a garantizar el mantenimiento de la productividad óptima de los recursos naturales, las condiciones de pureza del aire, escenarios paisajísticos.

- Protección / producción. TUF que busca la restauración de los recursos naturales degradados (suelo, agua, flora y fauna), con el propósito de rescatar espacios para la actividad forestal o para el desarrollo futuro de otras actividades, relacionadas o no con lo forestal, protección 20% y producción 80%.

- Producción. TUF que considera el aprovechamiento total o parcial de los recursos forestales asociados, teniendo en cuenta los aspectos ecológicos y de manejo que garanticen un uso sostenido. Los cuatro TUF fueron seleccionados tratando de que concuerden con el nivel de detalle del estudio y con la disponibilidad de datos confiables.

d. Zonificación Forestal

Luego de concluir el proceso de evaluación de las áreas obtenidas en los pasos anteriores, se adicionaron nuevos campos de información cartográfica, que permitieron realizar un mejor análisis de las áreas estudiadas, para así llegar a la zonificación forestal en función de los cuatro TUF seleccionados: Producción, Protección, Recuperación y Preservación.

Para este proceso se tomo en cuenta los asentamientos poblacionales (tendencia de crecimiento), las áreas amanzanadas, vialidad, permitiendo así complementar el análisis de las áreas para la zonificación forestal del cantón Cañar.

Al adicionar estas capas de información cartográfica se pudo obtener el mapa de zonificación forestal del cantón Cañar.

3. Zonificación de áreas para la forestación y reforestación en el Cantón Cañar.

Con la información generada en el SIG y la información obtenida de los objetivos 1 y 2, se sistematizo la información obtenida, para clasificarla en una carpeta digital y grupos de información cartográfica alfanumérica estructurada en el núcleo del SIG “ZONIFICACION FORESTAL” que permite elaborar mapas forestales en cualquier área de estudio.

Con la subclasificación forestal obtenida del estudio se elaboro el mapa de zonificación forestal del cantón a una escala 1.250000 diferenciadas y jerarquizadas cada una de estas

áreas por juego de colores o tramas que permitan obtener una diferenciación notable de las diferentes áreas encontradas, obteniendo también una base de datos para cada área encontrada en el estudio realizado.

Para poder determinar las áreas totales se realizó una unión de cada tema con sus múltiples atributos y características descritas anteriormente para ser comparada y evaluada, cortando esta información para el cantón y para cada parroquia para determinar su potencial de suelos y permitir disponer de información técnica, precisa y así poder establecer los diferentes proyectos forestales u agropecuarios.

V. RESULTADOS

1. Condiciones biofísicas y de conservación determinadas para la zonificación forestal.

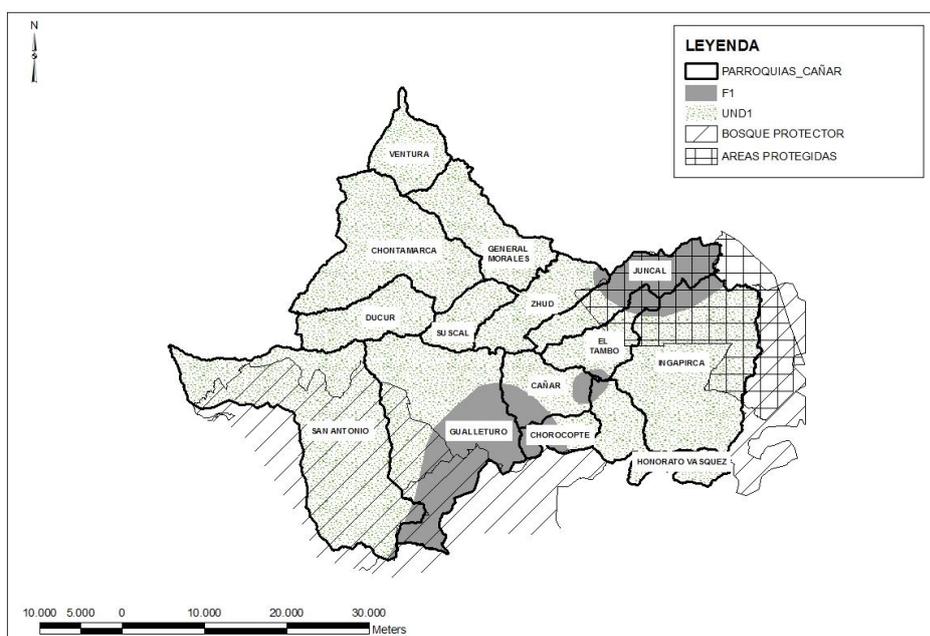
a. Áreas de vocación forestal considerando los climas extremos (factor clima f1)

Al analizar los parámetros de clima se obtuvieron las áreas forestales (F1) y las áreas de uso no determinado (UND1) indicadas en el siguiente cuadro y grafico:

Cuadro 1. Áreas F1 y UND1 distribuidas dentro del cantón Cañar.

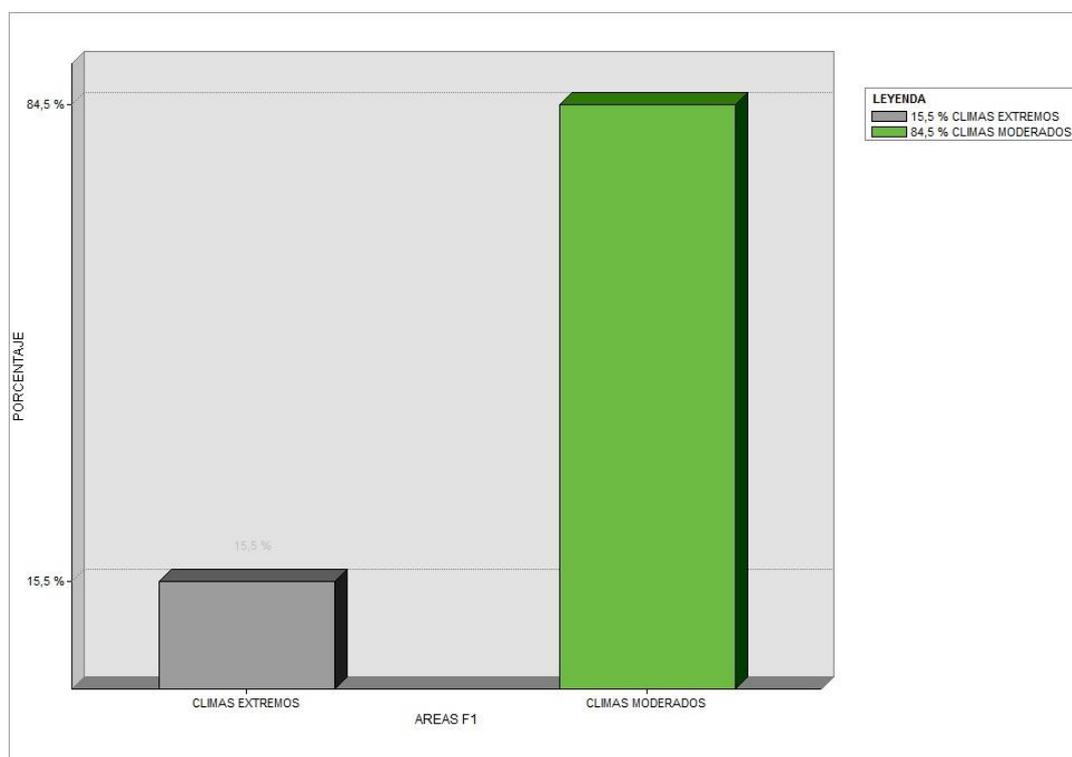
ÁREAS F1	RANGO DE TEMPERATURA	RANGO DE PRECIPITACION	ÁREA (ha)	Porcentaje (%)
F1	2 -22 PRE(4-8)	500 - 1550 PRE(500-925)	29626	15.5
UND1	6- 26	500 - 2000	161557	84.5
Total			191183	100

Grafico 1. Mapa de climas extremos “F1” y unidades no determinadas “UND” para el cantón Cañar.



En el grafico se observa que más del 50% de zonas clasificadas como f1 se distribuyen dentro de las áreas protegidas y del bosque protector, las parroquias Gualleturo y Juncal tienen un área mayor de climas extremos en comparación con las parroquias Cañar, Chorocopte, Chontamarca, Zhud, Tambo, Ingapirca, Honorato Vásquez cuyas áreas de climas extremos son menores.

Grafico 2. Porcentaje de áreas F1 y UND1 en el área de estudio



Se tiene un 15 % aproximado de todo el territorio del cantón cañar con climas extremos mientras que el 85% está distribuido sobre climas moderados.

b. Áreas con vocación forestal de acuerdo a la pendiente (factor pendiente f2)

Al realizar el análisis del porcentaje de pendientes del área de estudio, se obtuvieron zonas con pendientes mayores a 40% determinada como áreas forestales o F2 y las áreas de uso no determinado 2 o UND2 indicadas en el siguiente cuadro y grafico:

Cuadro 2. Áreas F2 y UND2 distribuidas dentro del cantón Cañar

ÁREAS F2	RANGO DE PENDIENTES	ÁREA (ha)	PORCENTAJE (%)
F2	>40%	71958	37.65
UND2	<40%	119164	62.35
TOTAL		191122	100

Grafico 3. Mapa de áreas con pendientes mayores al 40% “F2” y unidades no determinadas “UND2” para el cantón Cañar.

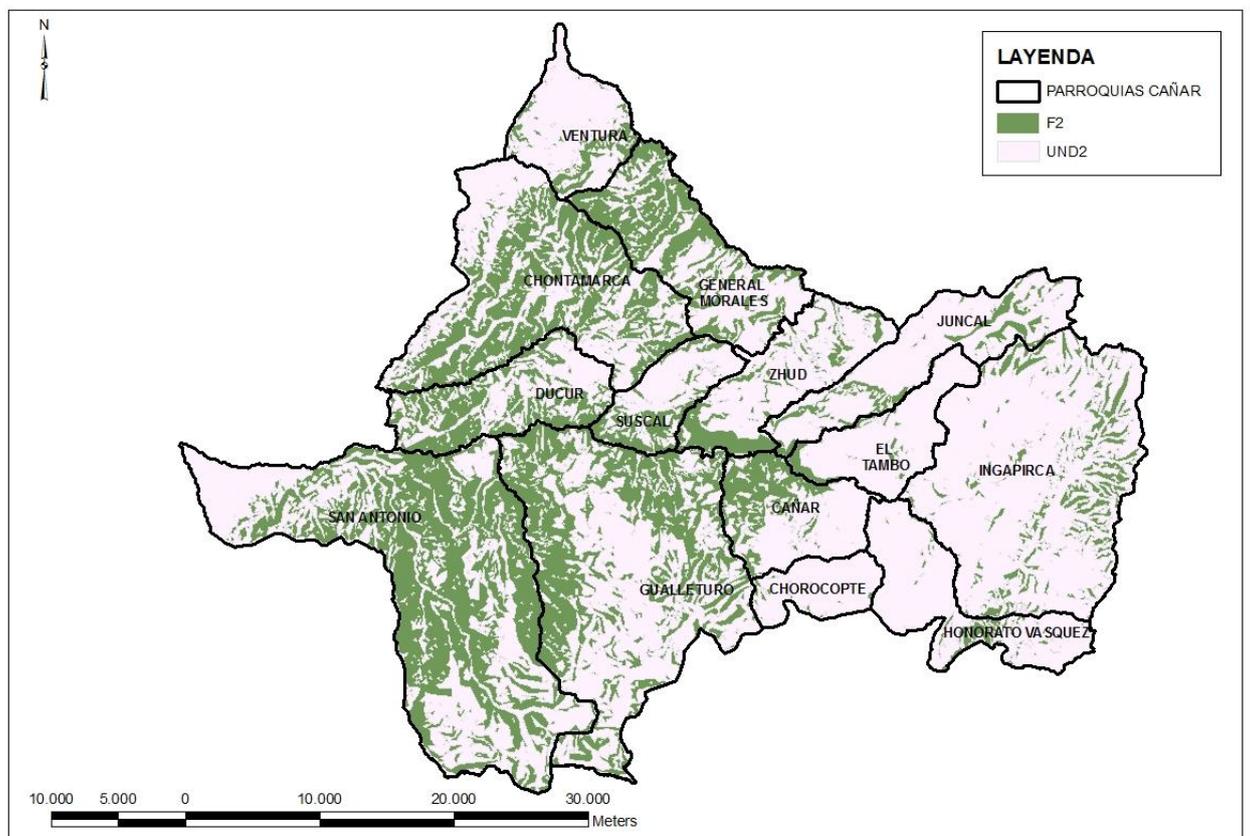
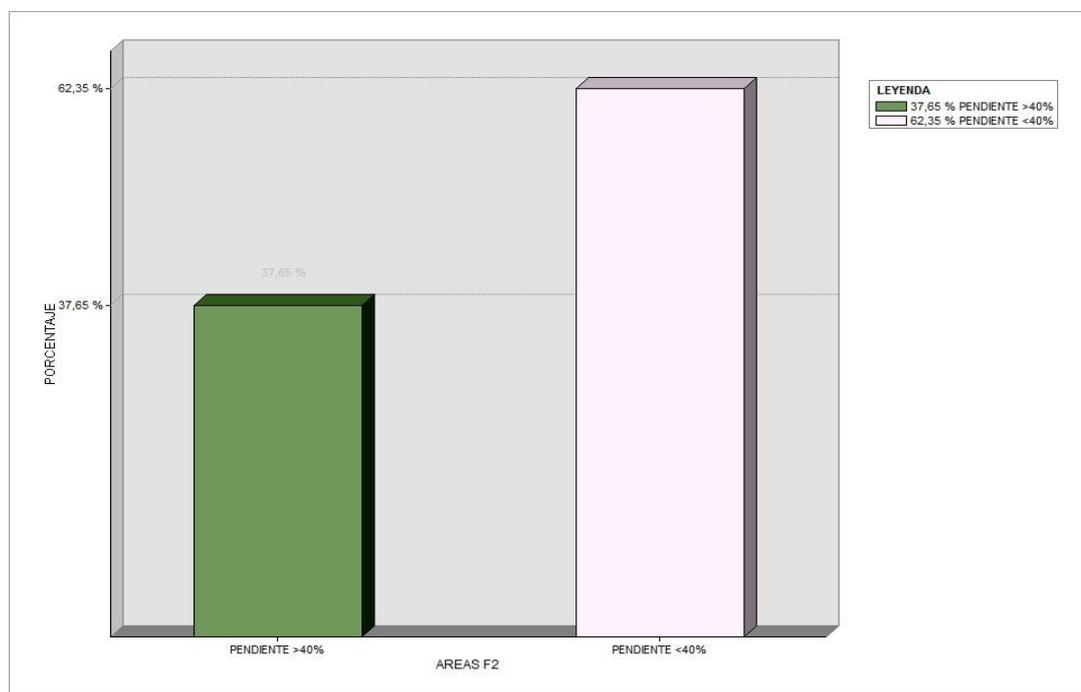


Grafico 4. Porcentaje de áreas F2 y UND2 en el área de estudio.



Como se observa en el grafico el 37,65% de toda el área del cantón tiene una pendiente mayor al 40% y en el mapa se observa una mayor incidencia en las parroquias; General Morales, Chontamarca, Ducur, San Antonio, Gualleturo.

c. Áreas de vocación forestal de acuerdo a factores edáficos (factor erosión f3)

Al realizar el análisis de los factores edáficos se obtuvieron zonas muy susceptibles a la erosión (A), susceptibles a la erosión (B) y resistentes a la erosión (C), además cuerpos de agua y afloramientos rocosos indicados en el siguiente cuadro y grafico:

Cuadro 3. Áreas F3 distribuidas dentro del cantón Cañar.

ÁREAS F3	ÁREA (ha)	PORCENTAJE (%)
A	81527	43.29
B	68176	36.20
C	36016	19.13
Afloramientos rocosos "AR"	2113	1.12
Cuerpos de agua "CA"	477	0.25
TOTAL	188309	100

Grafico 5. Mapa de áreas A, B, C, CA, AR, para el cantón Cañar.

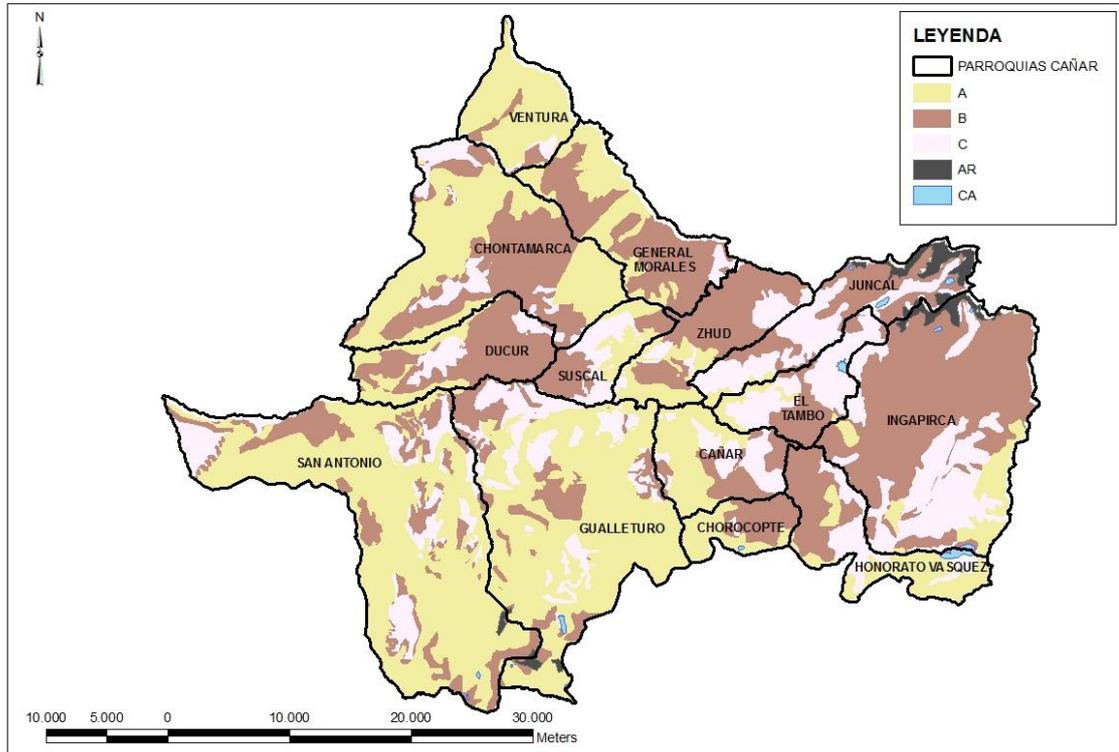
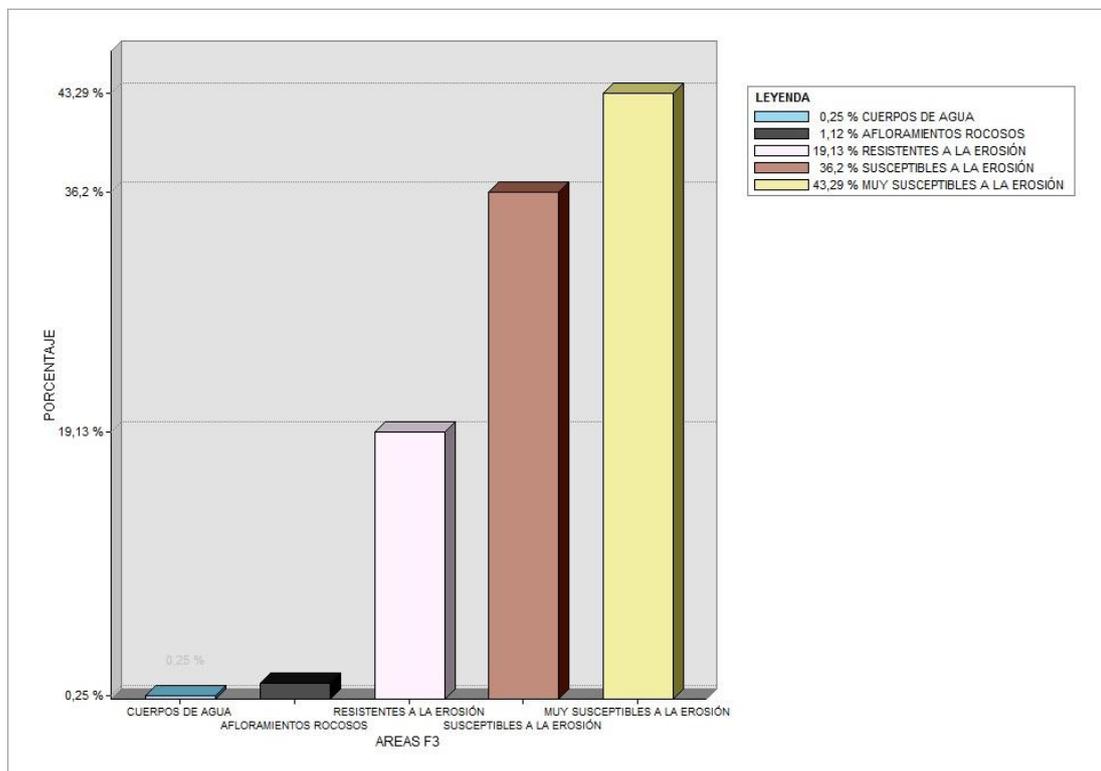


Grafico 6. Porcentaje de áreas F3 en el área de estudio.

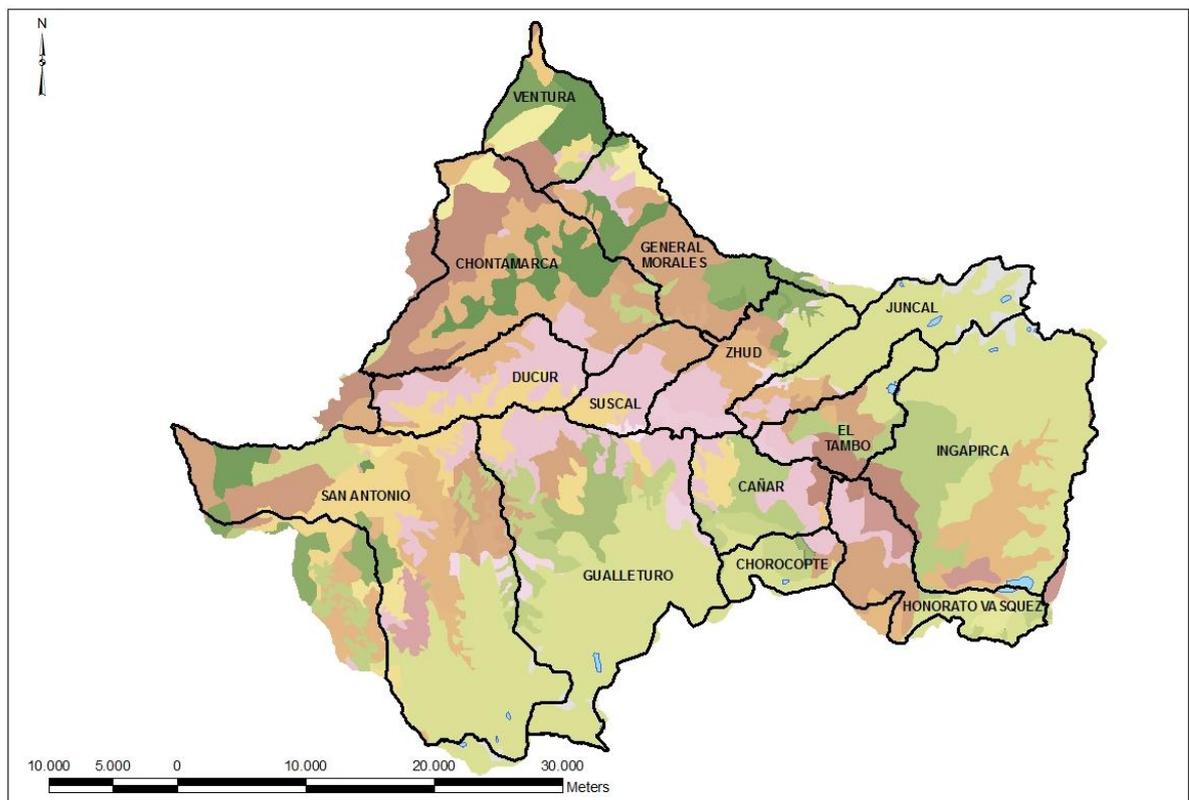


El cantón Cañar tiene un 43,29% de suelos muy susceptibles a la erosión “A” distribuido con mayor porcentaje en las parroquias; Gualleturo, San Antonio, Chontamarca, Ventura, un 36,20% de suelos susceptibles a la erosión “B” distribuidos en todas las parroquias y un 19,13% de suelos resistentes a la erosión “C” con mayor influencia en las parroquias; Cañar, Honorato Vásquez, Ingapirca, Tambo, Juncal y Suscal.

d. Cobertura natural

Luego de los análisis correspondientes de las fuentes alfanuméricas y cartográficas se generó el siguiente mapa de uso actual a una escala 1:250000.

Grafico 7. Cobertura natural diferenciada para el cantón Cañar.



LEYENDA

	PARROQUIAS_CAÑAR
	100% ARBORICULTURA
	100% BANANO
	100% BOSQUE NATURAL
	100% CAÑA DE AZUCAR
	100% CUERPO DE AGUA ARTIFICIAL
	100% CUERPO DE AGUA NATURAL
	100% CULTIVOS CICLO CORTO
	100% CULTIVOS CICLO CORTO - PASTOS CULTIVADOS
	100% CULTIVOS CICLO CORTO - PASTOS NATURALES - VEGETACION ARBUSTIVA
	100% CULTIVOS CICLO CORTO - VEGETACION ARBUSTIVA
	100% PARAMO
	100% PASTO CULTIVADO
	100% PASTO NATURAL
	100% VEGETACION ARBUSTIVA
	100% VEGETACION ARBUSTIVA - BOSQUE NATURAL
	100% ZONA URBANA - BOSQUE NATURAL - CULTIVOS CICLO CORTO
	100% ZONA URBANA - CULTIVOS CICLO CORTO
	50% ARBORICULTURA TROPICAL CON 50% PASTOS CULTIVADOS
	50% ARBORICULTURA TROPICAL CON 50% PASTOS CULTIVADOS - BOSQUE NATURAL
	50% ARBORICULTURA TROPICAL CON 50% PASTOS CULTIVADOS - CAÑA DE AZUCAR
	50% ARBORICULTURA TROPICAL CON 50% PASTOS CULTIVADOS - CULTIVOS CICLO CORTO
	50% ARBORICULTURA TROPICAL CON 50% PASTOS CULTIVADOS - VEGETACION ARBUSTIVA
	50% BOSQUE NATURAL - 50% PARAMO
	50% CULTIVOS CICLO CORTO CON 50% PARAMO INTERVENIDO
	50% CULTIVOS CICLO CORTO CON 50% VEGETACION ARBUSTIVA - PARAMO INTERVENIDO
	50% PARAMO - 50% CUERPOS DE AGUA
	50% PARAMO CON 50% VEGETACION ARBUSTIVA
	50% PASTO CULTIVADO - 50% PARAMO
	50% PASTO NATURAL - 50% CUERPOS DE AGUA
	50% PASTOS CULTIVADOS CON 50% PARAMO - CULTIVOS DE CICLO CORTO
	50% PASTOS CULTIVADOS CON 50% VEGETACION ARBUSTIVA
	70% ARBORICULTURA TROPICAL CON 30% PASTOS CULTIVADOS - CULTIVOS CICLO CORTO
	70% BANANO CON 30% CULTIVOS CICLO CORTO
	70% BOSQUE NATURAL CON 30% ARBORICULTURA TROPICAL
	70% BOSQUE NATURAL CON 30% ARBORICULTURA TROPICAL - CULTIVOS CICLO CORTO
	70% BOSQUE NATURAL CON 30% ARBORICULTURA TROPICAL - CULTIVOS CICLO CORTO - PASTOS CULTIVADOS
	70% BOSQUE NATURAL CON 30% ARBORICULTURA TROPICAL - VEGETACION ARBUSTIVA - PASTOS PLANTADOS
	70% BOSQUE NATURAL CON 30% PASTO CULTIVADO
	70% CAFE CON 30% CACAO
	70% CULTIVOS CICLO CORTO - BOSQUE NATURAL
	70% CULTIVOS CICLO CORTO - PASTOS CULTIVADOS
	70% CULTIVOS CICLO CORTO - PASTOS CULTIVADOS - VEGETACION ARBUSTIVA
	70% CULTIVOS CICLO CORTO - VEGETACION ARBUSTIVA
	70% CULTIVOS CICLO CORTO - VEGETACION ARBUSTIVA - PASTOS NATURALES
	70% CULTIVOS CICLO CORTO CON 30% PASTO NATURAL
	70% PARAMO CON 30% CULTIVOS CICLO CORTO - BOSQUE NATURAL
	70% PASTO CULTIVADO CON 30% CULTIVOS CICLO CORTO
	70% PASTO CULTIVADO CON 30% PARAMO - BOSQUE NATURAL
	70% PASTO CULTIVADO CON 30% VEGETACION ARBUSTIVA
	70% PASTO NATURAL CON 30% VEGETACION ARBUSTIVA
	70% PASTO NATURAL CON 30% VEGETACION ARBUSTIVA - CULTIVOS CICLO CORTO
	70% VEGETACION ARBUSTIVA CON 30% CAÑA DE AZUCAR
	70% VEGETACION ARBUSTIVA CON 30% CAÑA DE AZUCAR - BOSQUE NATURAL
	70% VEGETACION ARBUSTIVA CON 30% CAÑA DE AZUCAR - CULTIVOS CICLO CORTO
	70% VEGETACION ARBUSTIVA CON 30% CAÑA DE AZUCAR - CULTIVOS CICLO CORTO - PASTOS CULTIVADOS
	70% VEGETACION ARBUSTIVA CON 30% CAÑA DE AZUCAR - PASTOS CULTIVADOS
	70% VEGETACION ARBUSTIVA CON 30% CULTIVO CICLO CORTO
	70% VEGETACION ARBUSTIVA CON 30% CULTIVO CICLO CORTO - BOSQUE NATURAL
	70% VEGETACION ARBUSTIVA CON 30% CULTIVO CICLO CORTO - PASTOS CULTIVADOS
	70% VEGETACION ARBUSTIVA CON 30% PARAMO - PASTOS CULTIVADOS
	70% VEGETACION ARBUSTIVA CON 30% PASTO CULTIVADO
	70% VEGETACION ARBUSTIVA CON 30% PASTO CULTIVADO - BOSQUE NATURAL
	AFLORAMIENTOS ROCOSOS
	• 50% PASTOS CULTIVADOS CON 50% PARAMO - BOSQUE NATURAL

2. Zonificación de áreas forestales determinadas a partir de los factores biofísicos y de conservación.

Al realizar la aplicación del algoritmo de clima y pendiente, se obtuvo las áreas resultado 1 “R1”, determinando así las primeras áreas de uso forestal para el cantón Cañar indicadas en el siguiente cuadro y gráfico:

Cuadro 4. Áreas R1 distribuidas dentro del cantón Cañar

RESULTADO 1	ÁREA (ha)	PORCENTAJE (%)
AREA FORESTAL PROTECTORA	7299	3.82
AREA FORESTAL SIN ESPECIFICACION	86975	45.51
AREAS DE USO NO DETERMINADO	96848	50.67
TOTAL	191122	100

Gráfico 8. Mapa de áreas R1 para el cantón Cañar

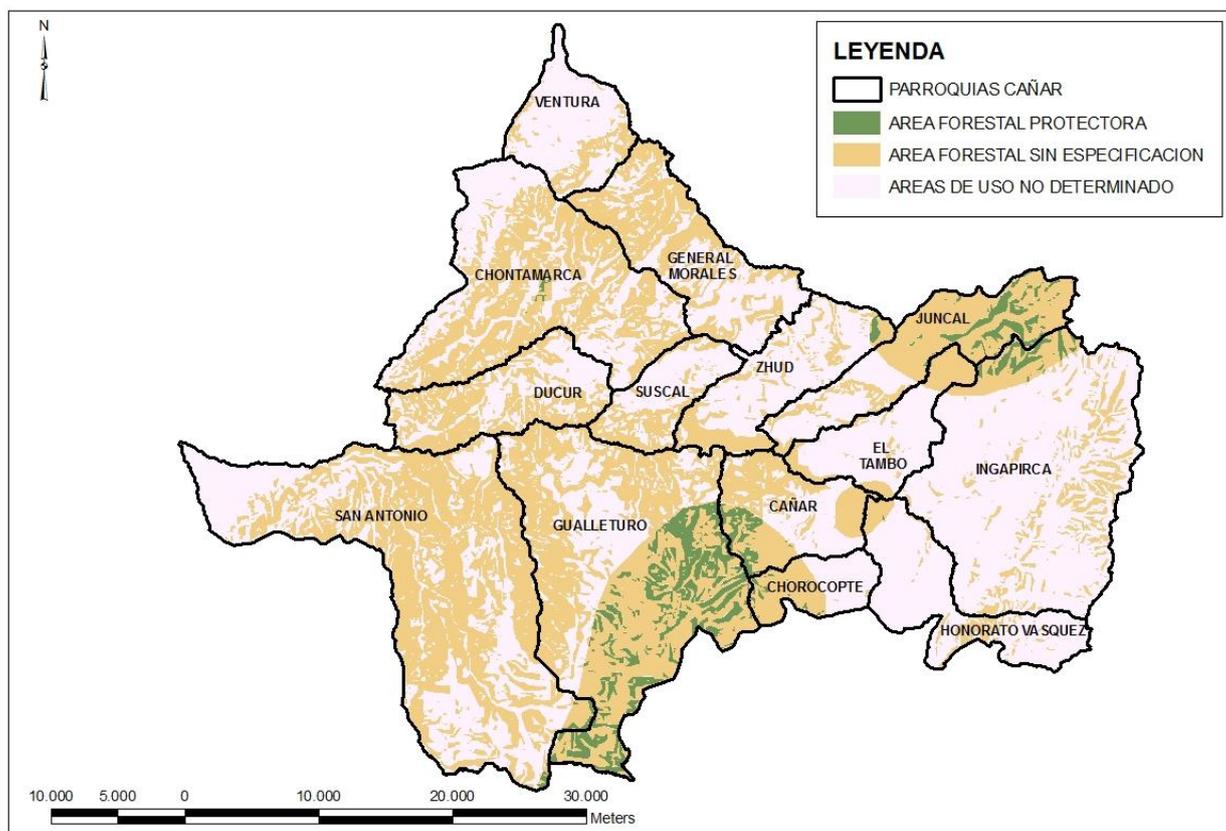
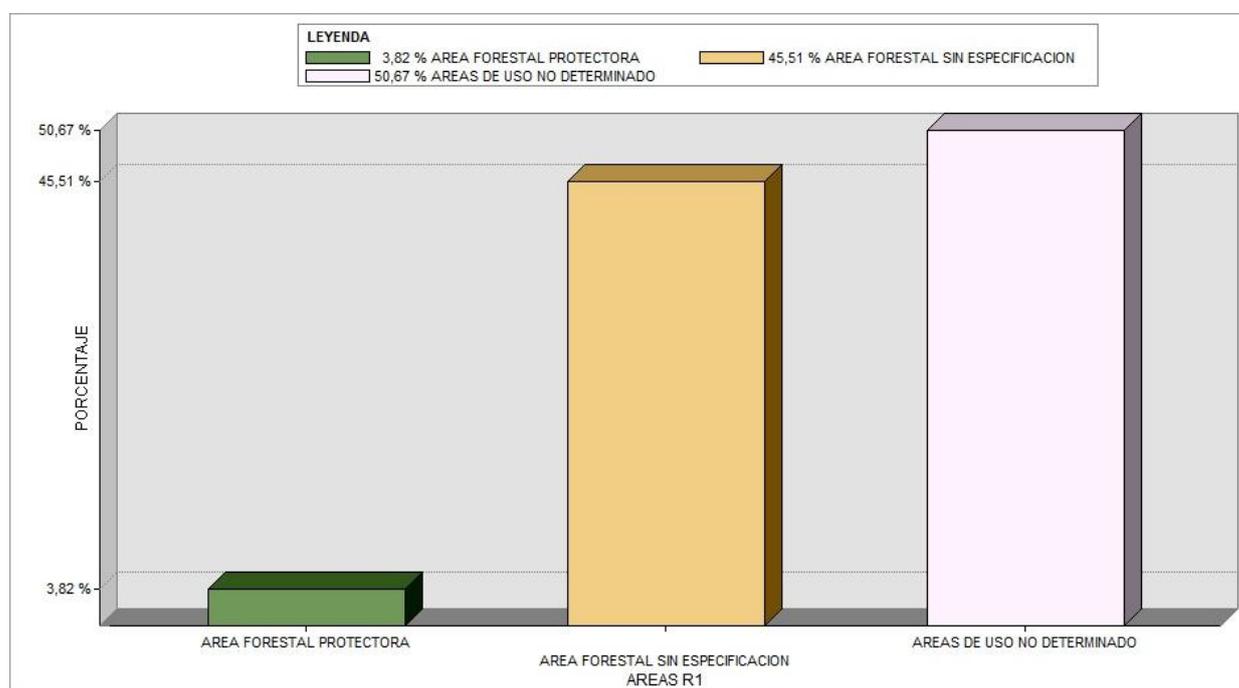


Grafico 9. Porcentaje de áreas R1 en el área de estudio.



Como resultados en R1 se tiene que un 50,67% del cantón como área de uso no determinado, mientras que un 45,51% corresponde al área forestal aun sin especificación y un 3,82% de área forestal protectora ya identificado.

Al realizar la aplicación del algoritmo de secuencia de las etapas; climáticas, pendiente, erodabilidad y fertilidad, se obtuvo las áreas resultado 2 “R2”, determinando así las áreas de uso forestal para el cantón Cañar indicadas en el siguiente cuadro y gráfico:

Cuadro 5. Áreas R2 distribuidas dentro del cantón Cañar

RESULTADO 2	AREA (ha)	PORCENTAJE (%)
AREA DE USO AGROPECUARIO O MULTIPLE	63169	33.55
AREA FORESTAL PROTECTORA	52365	27.81
AREA FORESTAL PRODUCTORA	44236	23.50
AREA FORESTAL PROTECTORA/PRODUCTORA	25917	13.77
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	2113	1.12
CUERPOS DE AGUA	477	0.25
TOTAL	188277	100

Grafico 10. Mapa de áreas R2 para el cantón Cañar

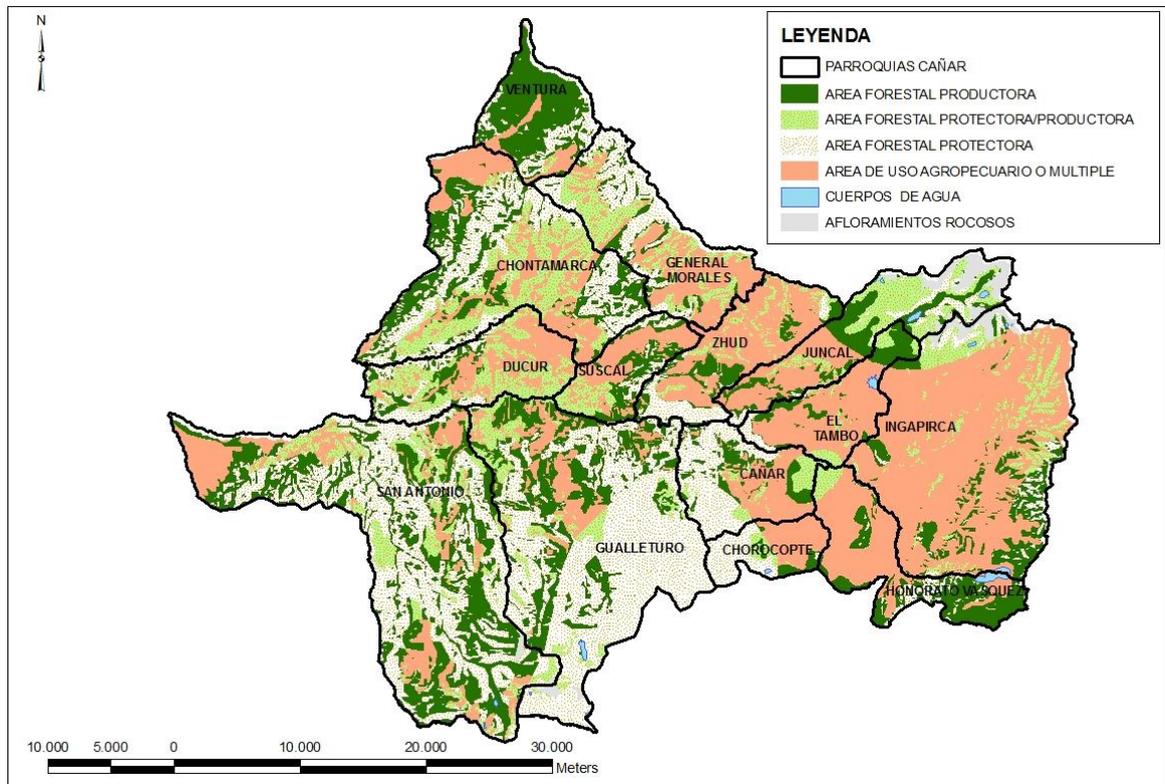
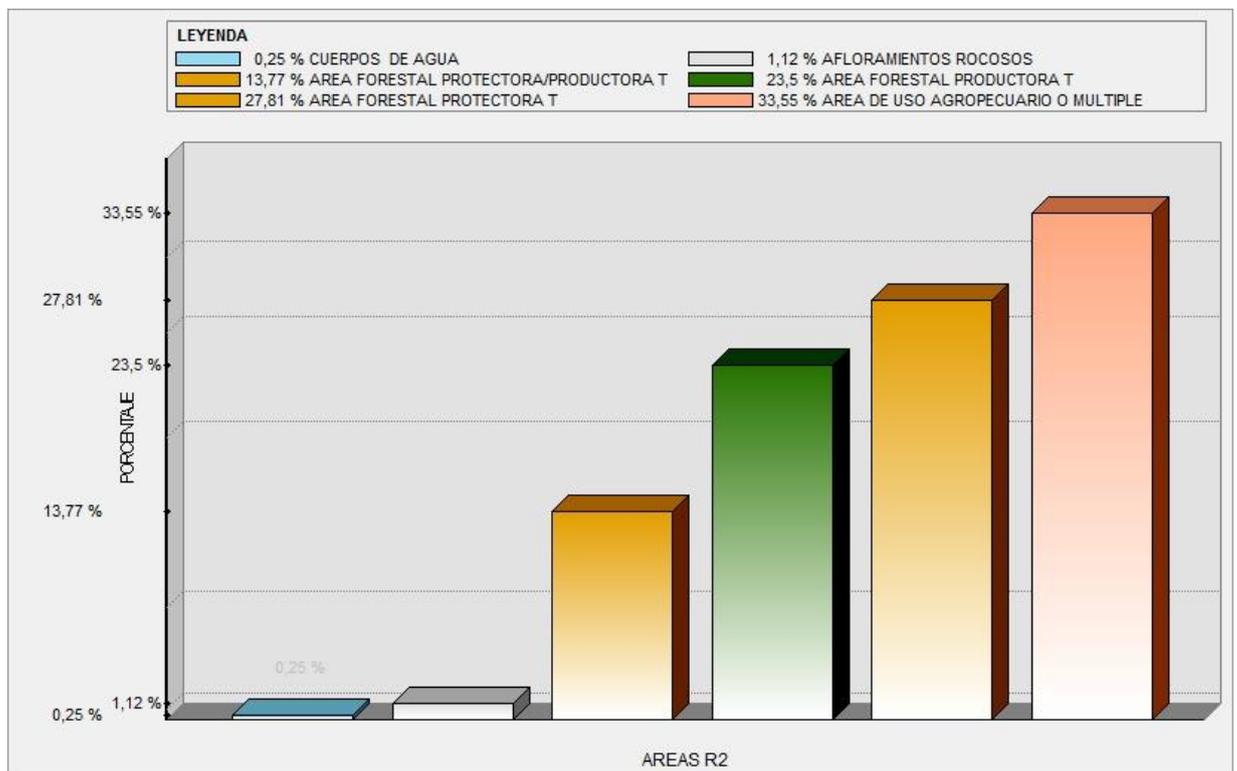


Grafico 11. Porcentaje de áreas R2 en el área de estudio.



Como resultado en R2 se tiene un 33,55% como área de uso agropecuario o múltiple acentuándose en las parroquias Ingapirca, Honorato Vázquez, Chorocopte, Cañar, Tambo , Zhud, un 27, 81% de área forestal protectora, un 23,5% de área forestal productora, y un 13,77% de área forestal protectora/productora.

3. Áreas zonificadas para la forestación y reforestación en el Cantón Cañar.

a. Unidades de tierra 1 y 2

- Unidades de tierra 1 determinadas

Cuadro 6. Unidades de tierra 1 distribuidas en el cantón Cañar

UT1	AREA (ha)	PORCENTAJE (%)
USO AGROPECUARIO Y USO MULTIPLE	45999	24.43
PARAMO	45535	24.19
AREA FORESTAL PRODUCTORA	26316	13.98
AREA FORESTAL PROTECTORA	22079	11.73
AREA FORESTAL PROTECTORA/PRODUCTORA	16398	8.71
AREA FORESTAL PROTECTORA Y CONSERVACION	13717	7.29
PARAMO CON AREA FORESTAL PROTECTORA	9475	5.03
AREA FORESTAL PROTECTORA/PRODUCTORA%MENOR Y CONSERVACION	4596	2.44
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	2575	1.37
AREA FORESTAL PROTECTORA Y O PRODUCTORA/USO AGROPECUARIO O MULTIPLE MENOR AL 50%	918	0.49
CUERPOS DE AGUA	655	0.35
BOSQUE NATURAL - PARAMO	2	0.00
TOTAL	188265	100

Grafico 12. Mapa de áreas UT1 para el cantón Cañar

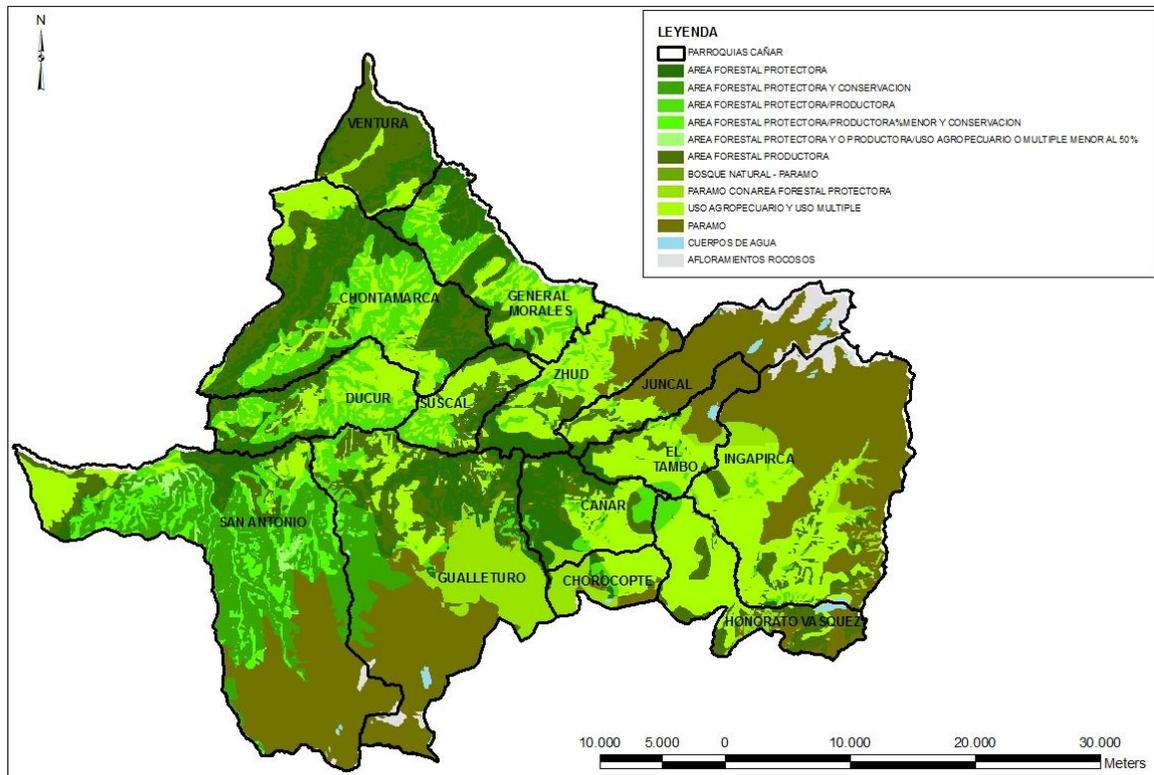
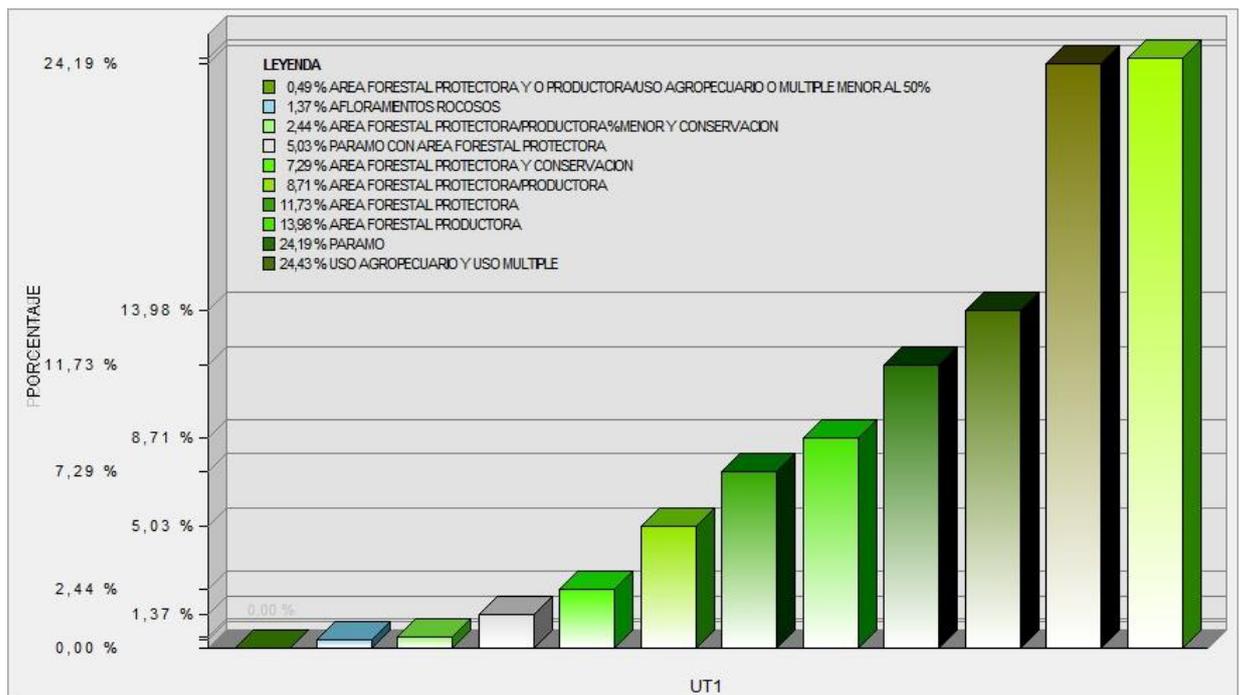


Grafico 13. Porcentaje de las UT1 dentro del área de estudio.



- Unidades de tierra 2 determinadas

Cuadro 7. Unidades de tierra 2 distribuidas en el cantón Cañar.

UT2	AREA (ha)	PORCENTAJE (%)
AREA FORESTAL PROTECTORA	63133	33.55
AREA FORESTAL PROTECTORA/PRODUCTORA	61208	32.53
AREA FORESTAL PRODUCTORA	41243	21.92
USO AGROPECUARIO Y USO MULTIPLE	19990	10.62
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	2099	1.12
CUERPOS DE AGUA	475	0.25
TOTAL	188148	100

Grafico 14. Áreas UT2 para el cantón Cañar

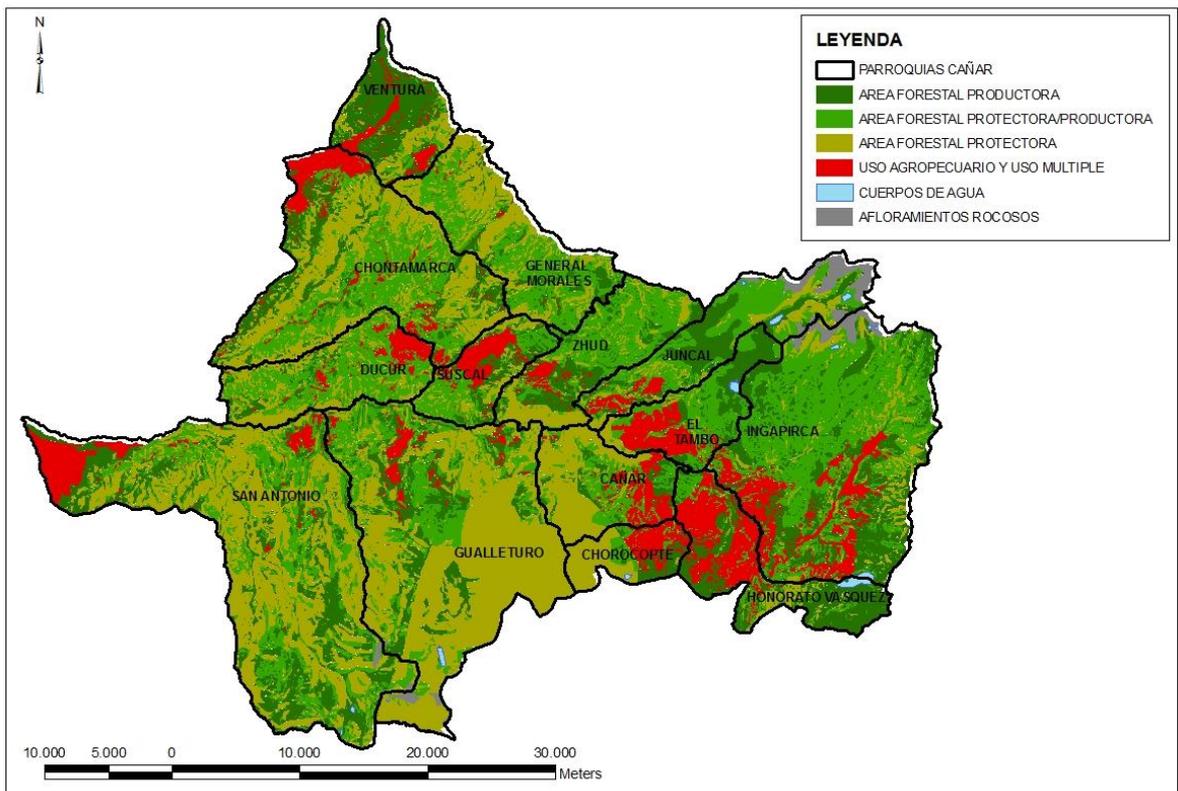
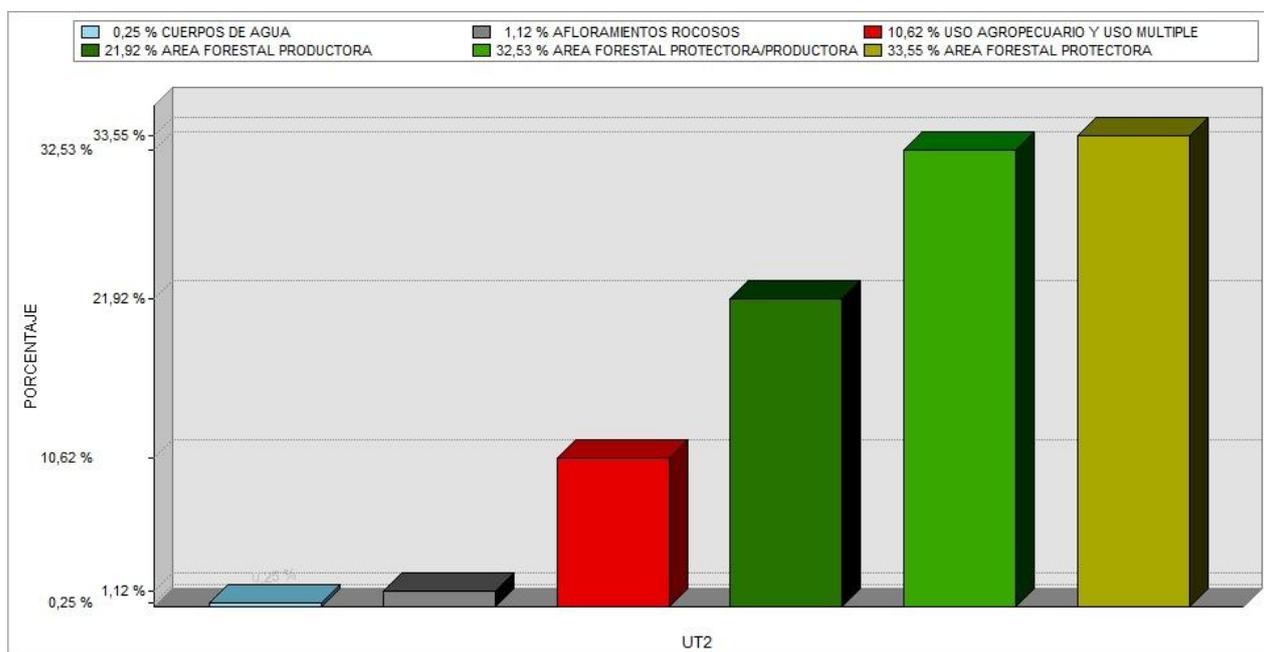


Grafico 15. Porcentaje de las UT2 dentro del área de estudio



Dentro de las unidades de tierra 2 se tiene un 33,55% de área forestal protectora, un 32,53% de área forestal protector/ productora, un 21,92 % de área forestal productora y un 10,62% de uso agropecuario o uso múltiple.

b. Tipos de uso forestal (TUF)

Se obtuvo los siguientes tipos de uso forestal en el área del cantón Cañar.

Cuadro 8. Tipos de uso forestal distribuidos en el cantón Cañar.

ALTI TUD	TUF	AREA (ha)	PORCENT AJE (%)
1000- 3500	USO AGROPECUARIO Y USO MULTIPLE	51408	27.31
3600- 4500	ZONA DE PARAMO	26436	14.04
3100- 4000	PROTECCION CON V. N. Y O <i>BUDLEIA INCANA</i> , <i>POLYLEPIS INCANA</i> , <i>RACEMOSA</i>	21250	11.29
2100- 3000	PROTECCION CON V. N. Y O <i>SCHINUS SP</i> , <i>INGA SP</i> , <i>ERYTHRINA SP</i> , <i>CASUARINA SP</i> , <i>LEUCAENA SP</i> , <i>FRAXINUS SP</i>	11785	6.26
1100- 2000	PROTECCION CON V. N. Y O <i>SCHINUS MOLLE</i> , <i>INGA EDULIS</i> , <i>ERYTHRINA EDULIS</i> , <i>SALIX HUMBOLDTIANA</i> , <i>LEUCAENA*</i>	8503	4.52
3300- 3600	PRODUCCION CON <i>PARKIA MULTIJUGA</i> Y <i>CEDRELINGA CATENIFORMIS</i>	7631	4.05
200- 1000	PROTECCION CON V. N. Y O <i>MYROXYLUM SP</i> , <i>ALBIZIASP</i> , <i>TERMINALIA SP</i> , <i>TRIPLARIS GUAYAQUILENSIS</i> , <i>GMELINA *</i>	7520	3.99
3100- 4000	PRODUCCION/PROTECCION CON <i>BUDLEIA INCANA</i> , <i>POLYLEPIS RACEMOSA</i> , <i>POLYLEPIS INCANA</i>	7363	3.91
3300- 3600	PRODUCCION CON <i>PINUS RADIATA</i>	6065	3.22
1600- 2000	PRODUCCION/PROTECCION CON, <i>ERYTHINA EDULIS</i> , <i>JUGLANS NEOTROPICA</i> , <i>ACACIA SEMPERFLORENS</i> , <i>CEDRELLA SPS</i>	4858	2.58
3000- 3200	PRODUCCION CON <i>PINUS RADIATA</i> , <i>PATULA</i> , <i>EUCALIPTUS DARLYMPLEANA</i>	4623	2.46
1100- 1500	PRODUCCION/PROTECCION CON <i>CORDIA ALLIDORA</i> , <i>CEDRELA ODORATA</i>	4521	2.40
2600- 2900	PRODUCCION CON <i>EUCALIPTUS GLOBULUS</i> , <i>PINUS PATULA</i> , <i>EUCALIPTUS VIMINALIS</i> , <i>CUPRESSUS SERPENVIRENS</i>	4016	2.13
2100- 2500	PRODUCCION CON <i>EUCALIPTUS SALIGNA</i> , <i>CUPRESSUS LUSITANICA</i> , <i>CUPRESSUS MACROCARPA</i>	3503	1.86
1600- 2000	PRODUCCION CON <i>EUCALYPTUS GRANDIS</i> , <i>PINUS OOCARPA</i> , <i>EUCALIPTUS SALIGNA</i>	3331	1.77
1100- 1500	PRODUCCION CON <i>CORDIA ALLIDORA</i> , <i>VIROLA SP.</i> , <i>ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA</i> , <i>EUCALYPTUS SALIGNA</i> , <i>CEDRELA OD*</i>	3234	1.72
2600- 3000	PRODUCCION/PROTECCION CON <i>ACACIA DEALBATA</i> , <i>CYANOPHYLA</i> , <i>PRUNUS SEROTINA</i> , <i>ALNUS JORULLENSIS</i>	2599	1.38
2100- 2500	PRODUCCION/PROTECCION CON <i>CEDRELLA SPS</i> , <i>LEUCAENA LEUCOCEPHALA</i>	2179	1.16
3800- 4400	AFLORAMIENTO ROCOSO	2112	1.12
200- 1000	PRODUCCION/PROTECCION CON <i>BROSIMUN UTILE</i> , <i>TERMINALIA SUPERBA</i> , <i>SCHIZOLOBIUM PARAHYBUM</i> , <i>VIROLA SP.</i>	2093	1.11
900- 1000	PRODUCCION CON <i>PLATYMISCIUM PINNATUM</i> , <i>EUCALYPTUS UROGRANDIS</i> Y <i>OCHROMA PIRAMIDALE</i>	1726	0.92
500- 800	PRODUCCION CON <i>TABEBUIA CRYSANTHA</i> Y <i>PINUS CARIBAEA</i>	1031	0.55
3200- 4300	CUERPOS DE AGUA	477	0.25
TOTAL		188264	100

El área para uso agropecuario o uso múltiple es la de mayor extensión con el 27,31 % del territorio del cantón las cual se distribuye en alturas desde los 1000 a 3500 msnm. Mientras que la de menor extensión es la de producción forestal con *tabebuia crysantha* y *pinus caribea* con el 0,55 % y comprende alturas de 500 a 800 msnm.

El área de protección con vegetación nativa y/o *schinus sp*, *inga sp*, *erythrina sp*, *casuarina sp*, *leucaena sp*, *fraxinus sp*, es la de mayor diversidad de especies, ubicadas en alturas desde los 2100 a 3000 msnm, mientras que la de menor diversidad es la de producción con *pinus radiata* que se distribuye en alturas desde 3300 a 3600

Gráfico 16. Áreas TUF para el cantón Cañar

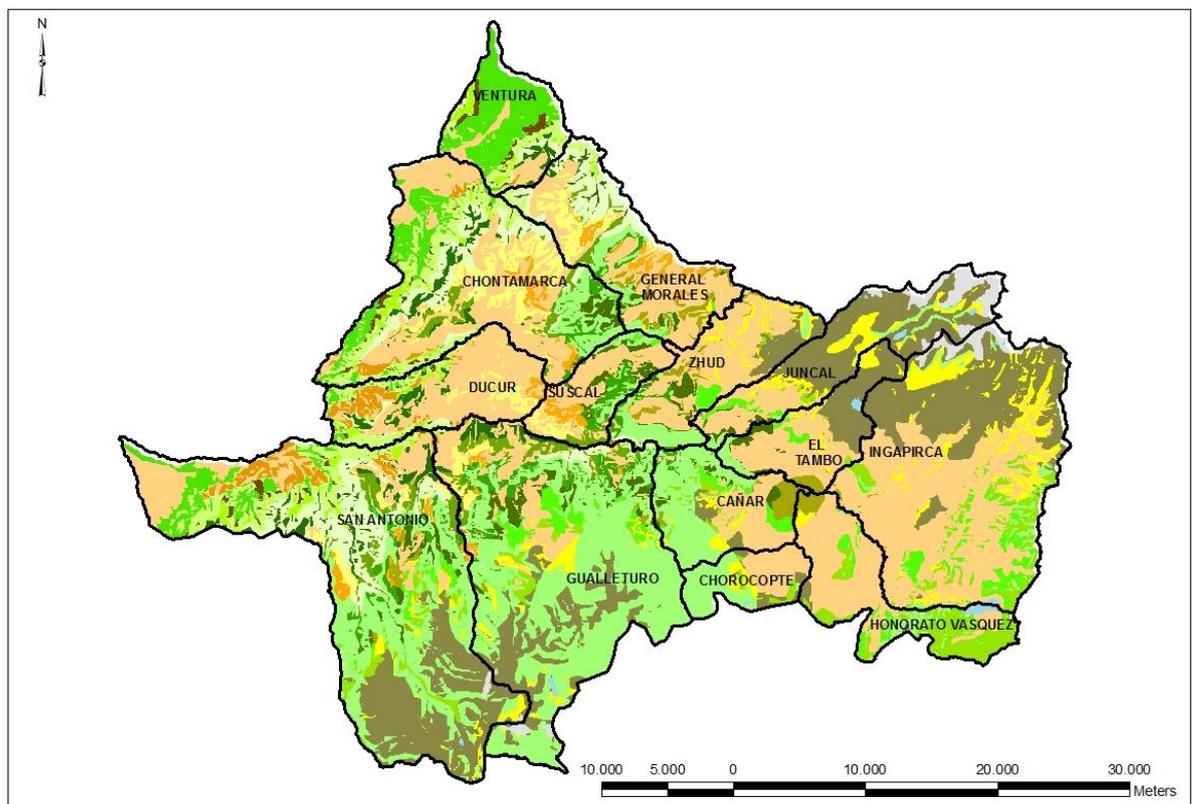
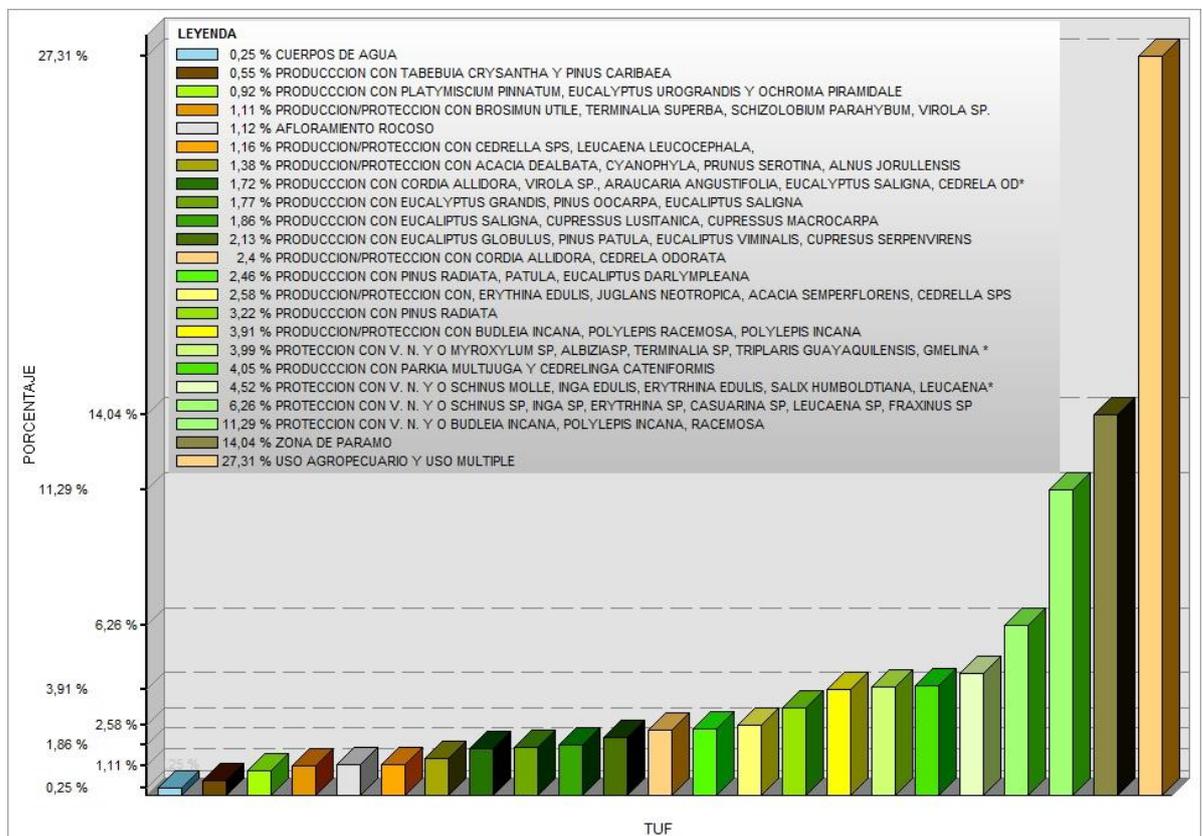




Grafico 17. Porcentaje de áreas TUF dentro del área de estudio



Se tiene un porcentaje mayor para uso agropecuario o múltiple con 27, 31% y por otro lado el porcentaje menor para producción con *tabebuia crisantha* y *pinus caribaea* con un 0,55% del área total del cantón.

c. Áreas con potencial forestal distribuidas en la red hidrográfica del cantón Cañar según clasificación ESTHALER

Dentro del TUF de preservación un factor de gran importancia es la conservación de las quebradas y ríos tanto como fuente de agua como corredor biológico para las especies animales que se distribuyen en el cantón Cañar.

Cuadro 9. Clasificación hidrográfica según STRALHER para su protección

STRHALER	ANCHO DE PROTECCION	AREA (ha)	PORCENTAJE (%)
1	5	1512	33.28
2	10	1089	23.97
3	15	745	16.40
5	30	740	16.29
4	20	457	10.06
TOTAL		4543	100

Grafico 18. Mapa de áreas de STRALHER de la hidrografía para el cantón Cañar

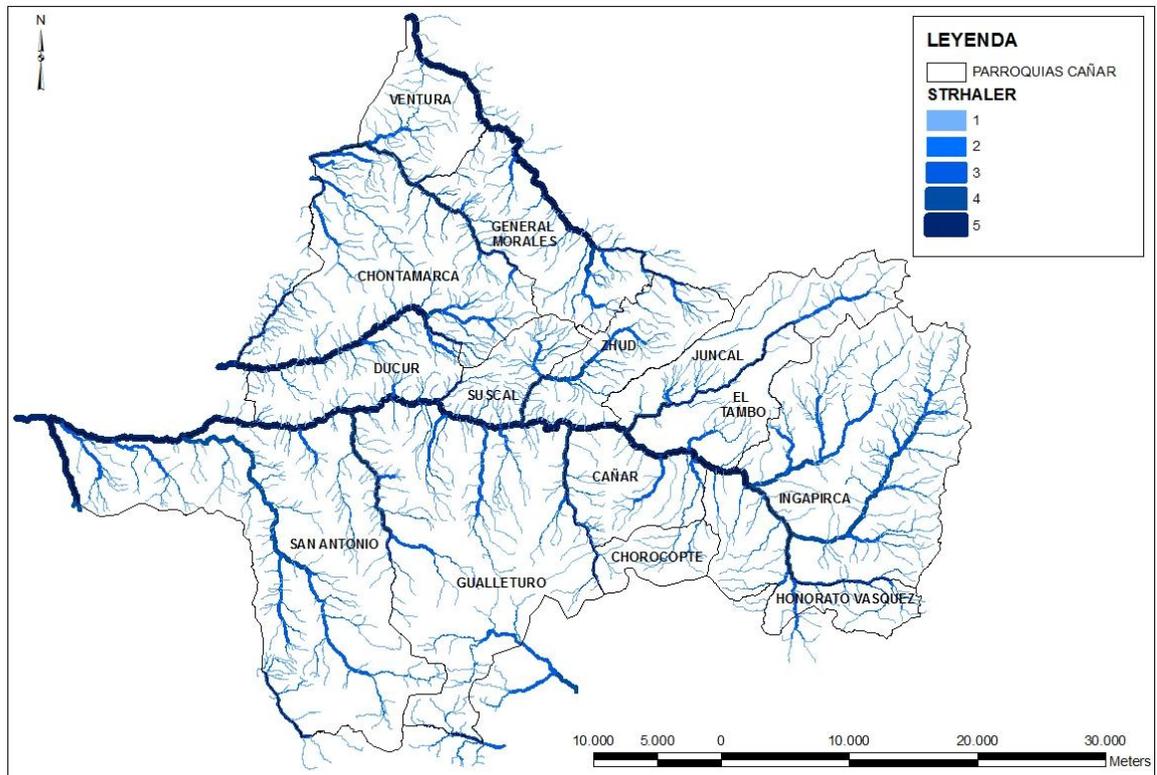
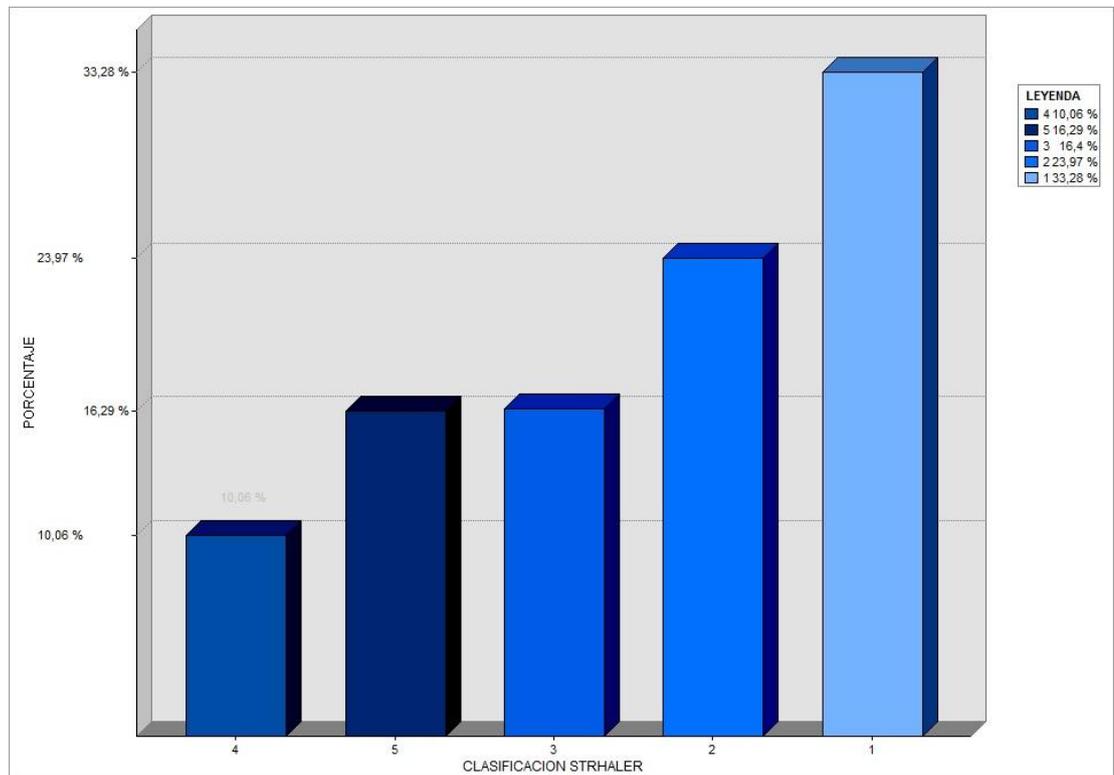


Grafico 19. Porcentaje de áreas para cada subclasificación según ESTRALHER



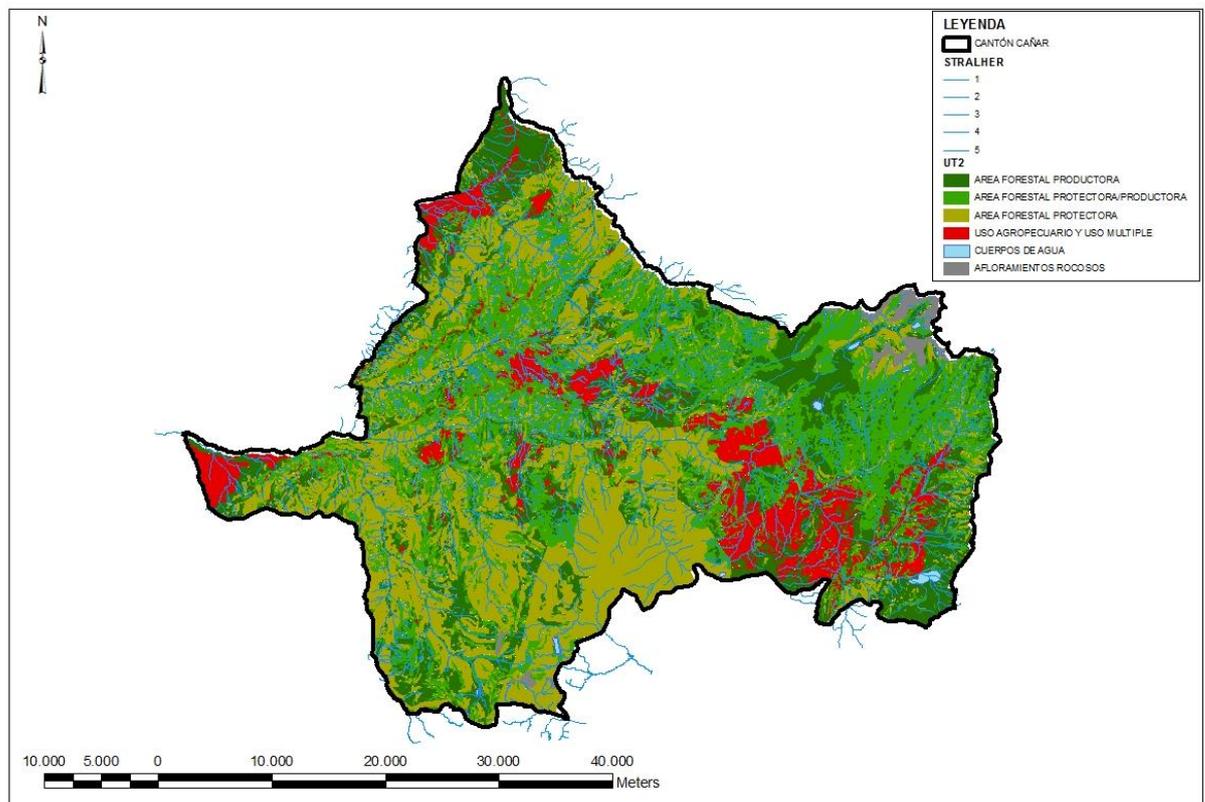
Según la clasificación Stralher, la protección de quebrada 1 dispone de mayor área con 23,28%, seguido por un 23,97% para quebrada 2, un 16,4% para quebrada 3, un 16,29% para quebrada 5 y la menor área con 10,06 % es la quebrada 4.

4. Mapas de zonificación forestal del cantón Cañar

A las áreas obtenidas en resultado UT2, se le adicionaron las capas de información cartográfica; asentamientos poblacionales (tendencia de crecimiento), las áreas amanzanadas, vialidad, hidrografía (ESTRALHER), límites comunitarios y parroquiales, permitiendo así complementar el análisis de las áreas para la zonificación forestal del cantón Cañar.

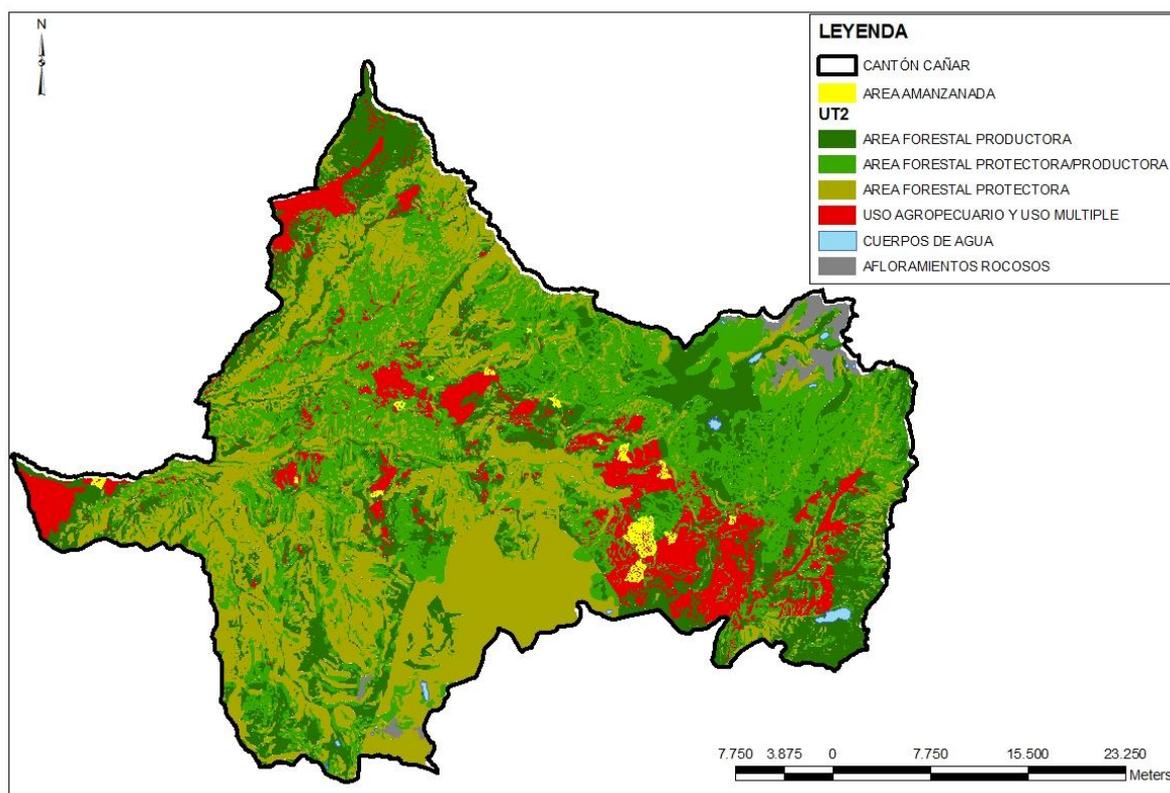
Al adicionar estas capas de información cartográfica se pudo obtener diferentes mapas de zonificación forestal del cantón Cañar.

Grafico 20. Zonificación forestal con hidrografía



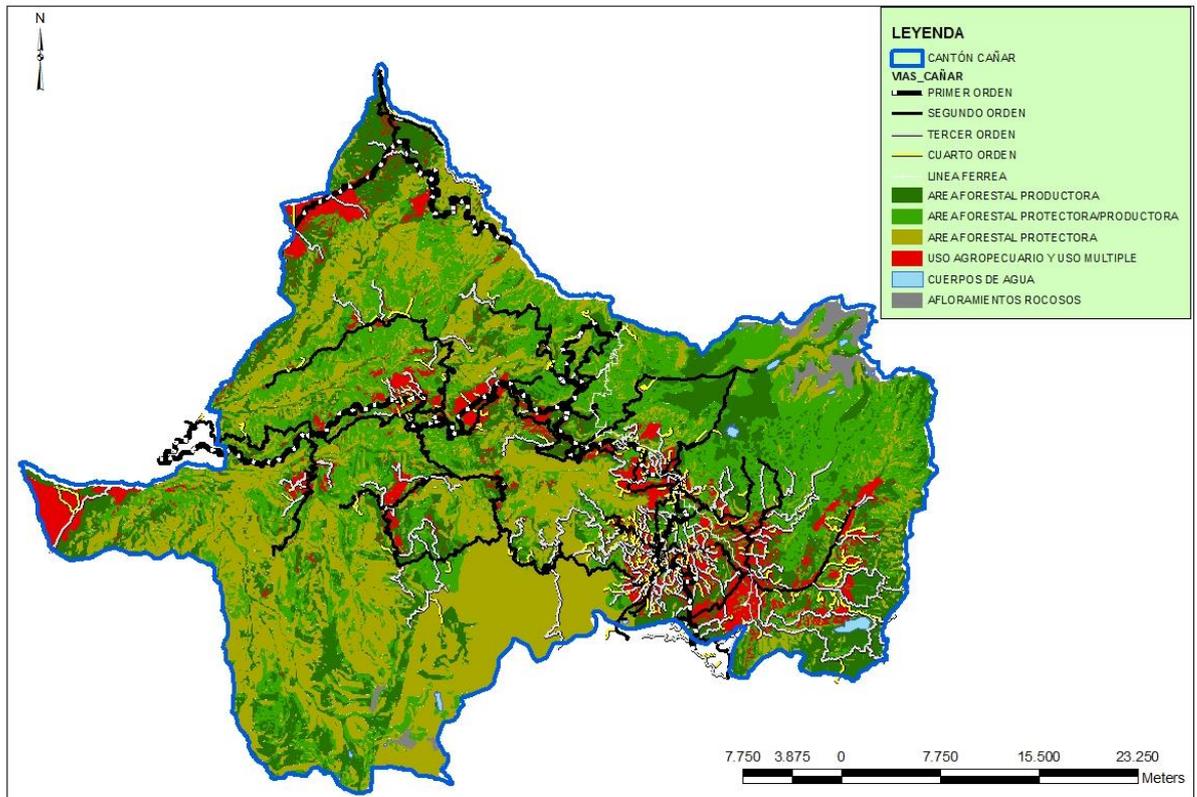
La red hídrica está distribuida en todo el cantón, la formación de las quebradas 1 se encuentran principalmente en áreas de protección/conservación, y protección/producción.

Grafico 21. Zonificación forestal con áreas amanzanadas



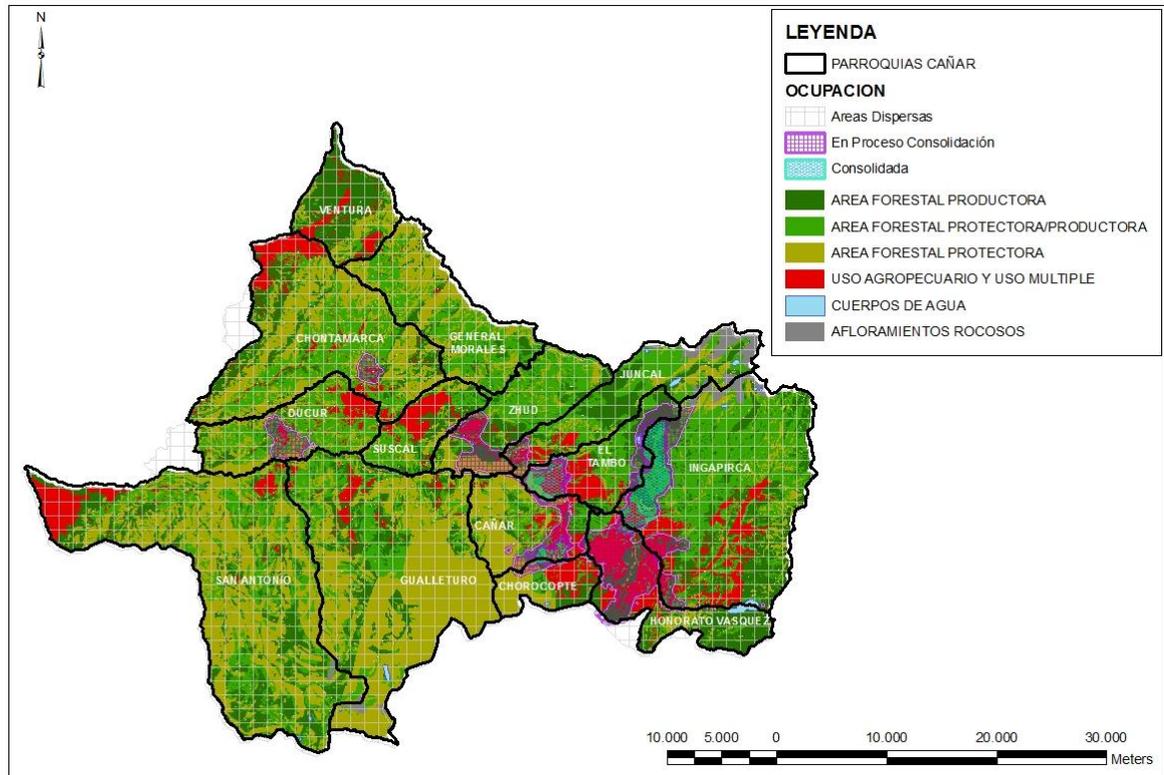
Este grafico nos indica que gran parte de áreas amanzanadas del cantón Cañar están ubicadas y distribuidas en o cerca de las áreas de uso agropecuario y uso múltiple obtenido en el presente trabajo.

Grafico 22. Zonificación forestal con vialidad



Este grafico demuestra que la mayor cantidad de vías en especial la vía de primer orden se encuentran asentadas en y cerca las zonas de uso agropecuario o múltiple, y que no hay un sistema vial desarrollado en áreas de producción forestal.

Grafico 23. Zonificación forestal con concentración de viviendas



La consolidación de viviendas está distribuido sobre las áreas de uso agropecuario y uso múltiple por lo que se prevé que en el futuro según la tendencia de crecimiento, las áreas productivas del cantón disminuyan en un gran porcentaje.

Grafico 24. Zonificación forestal de las diferentes parroquias del cantón Cañar

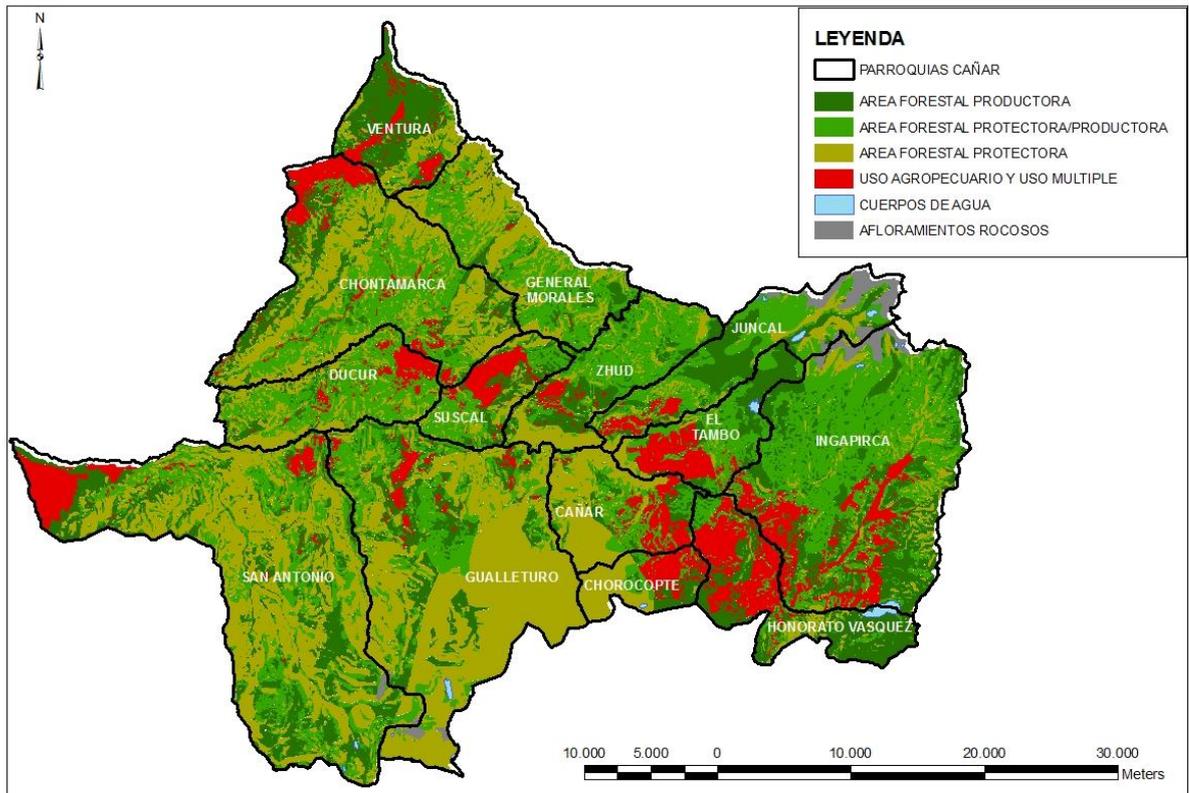


Grafico 25. Zonificación forestal en la parroquia Cañar

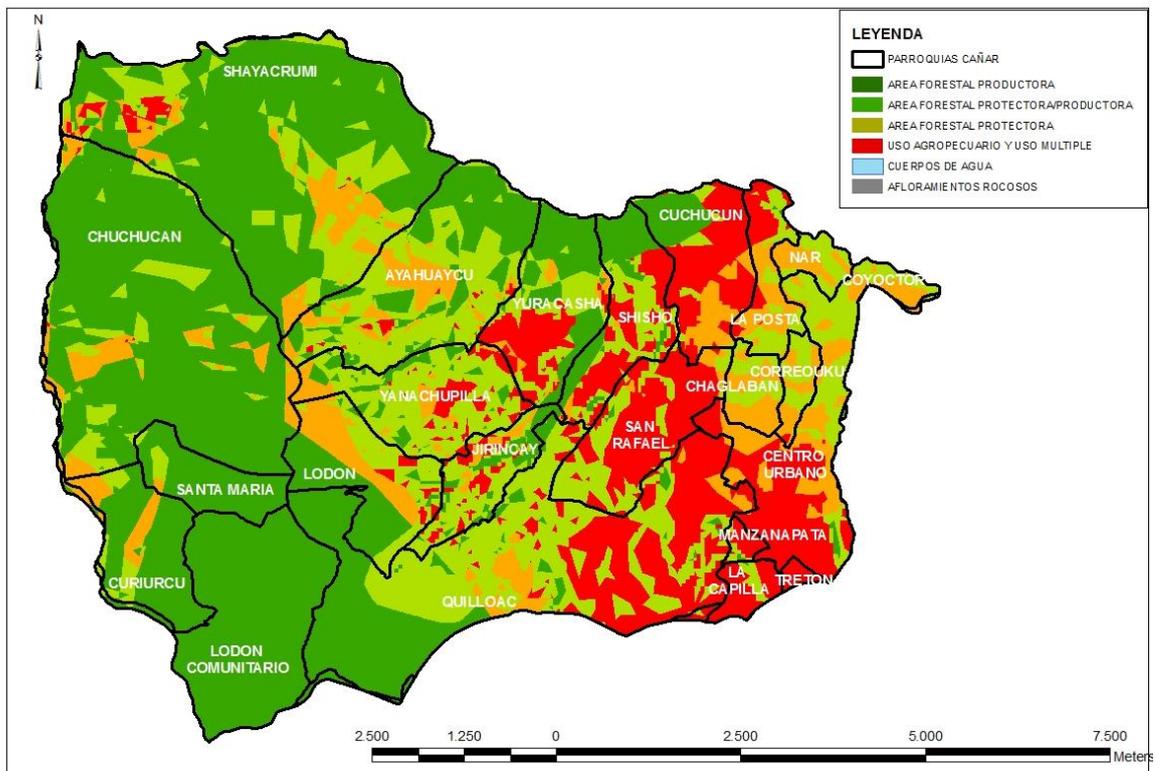


Grafico 26. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Cañar

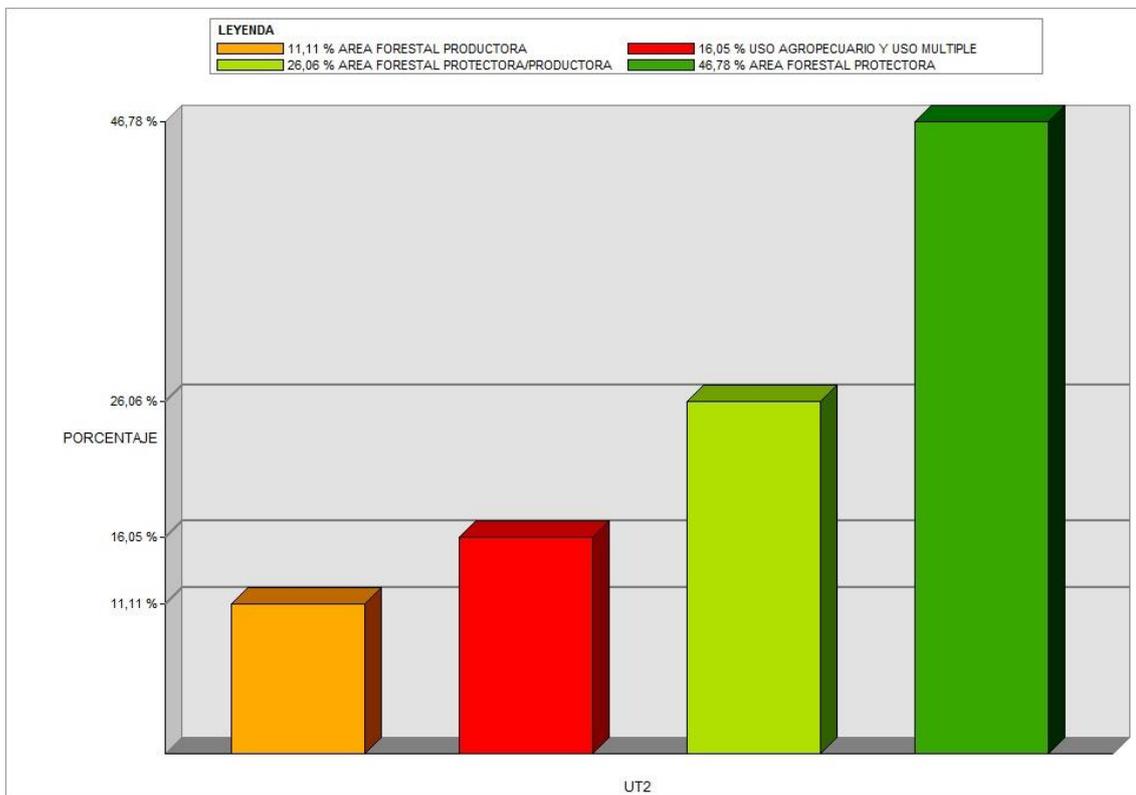


Grafico 27. Zonificación forestal en la parroquia Chorocopte

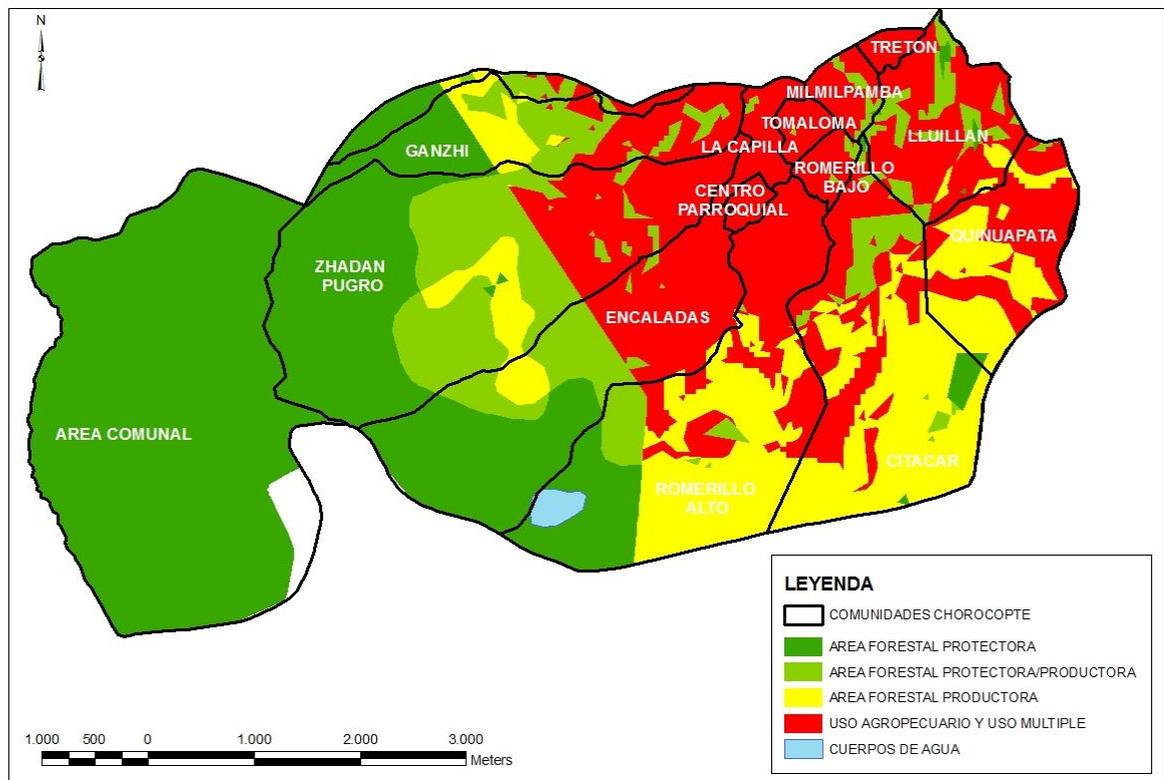


Grafico 28. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Chorocopte

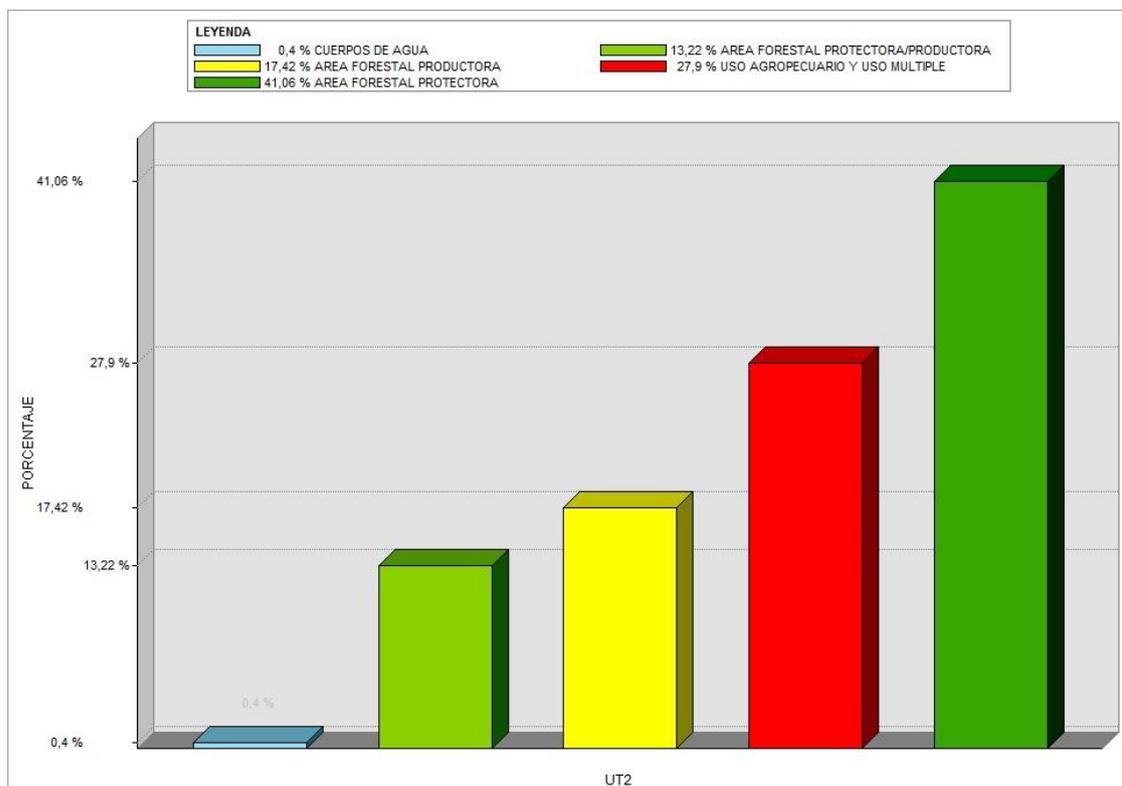


Grafico 29. Zonificación forestal en la parroquia Ducur

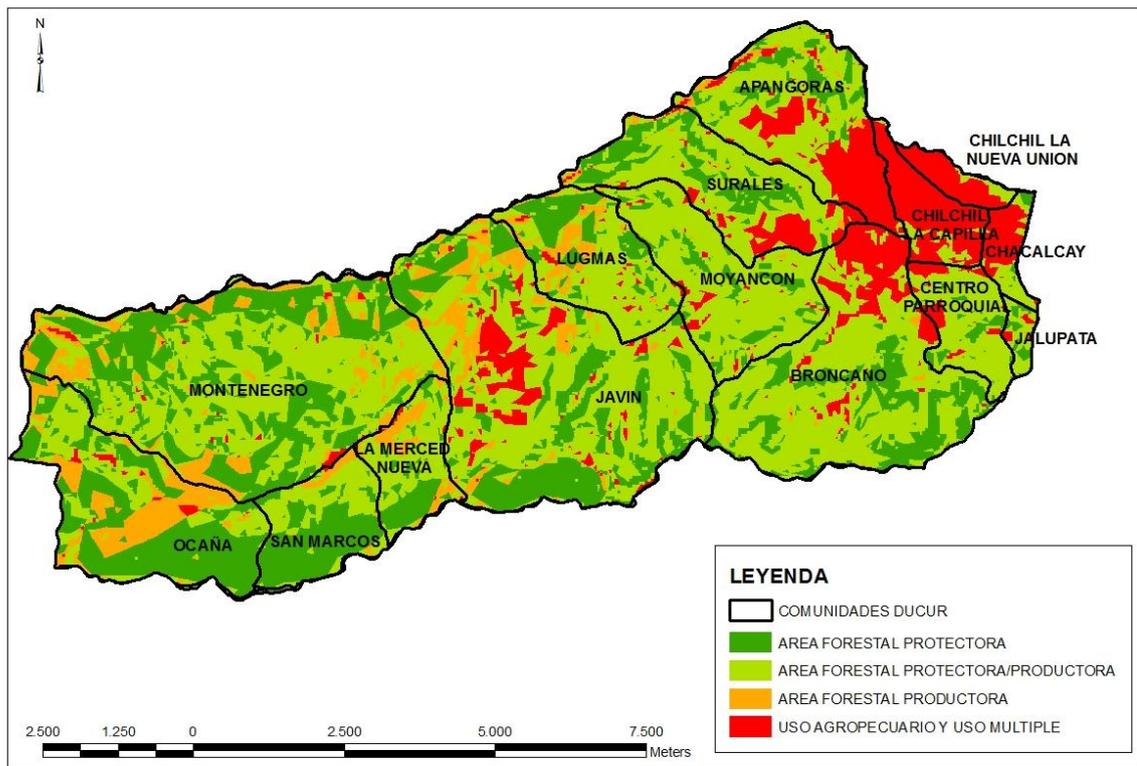


Grafico 30. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Ducur

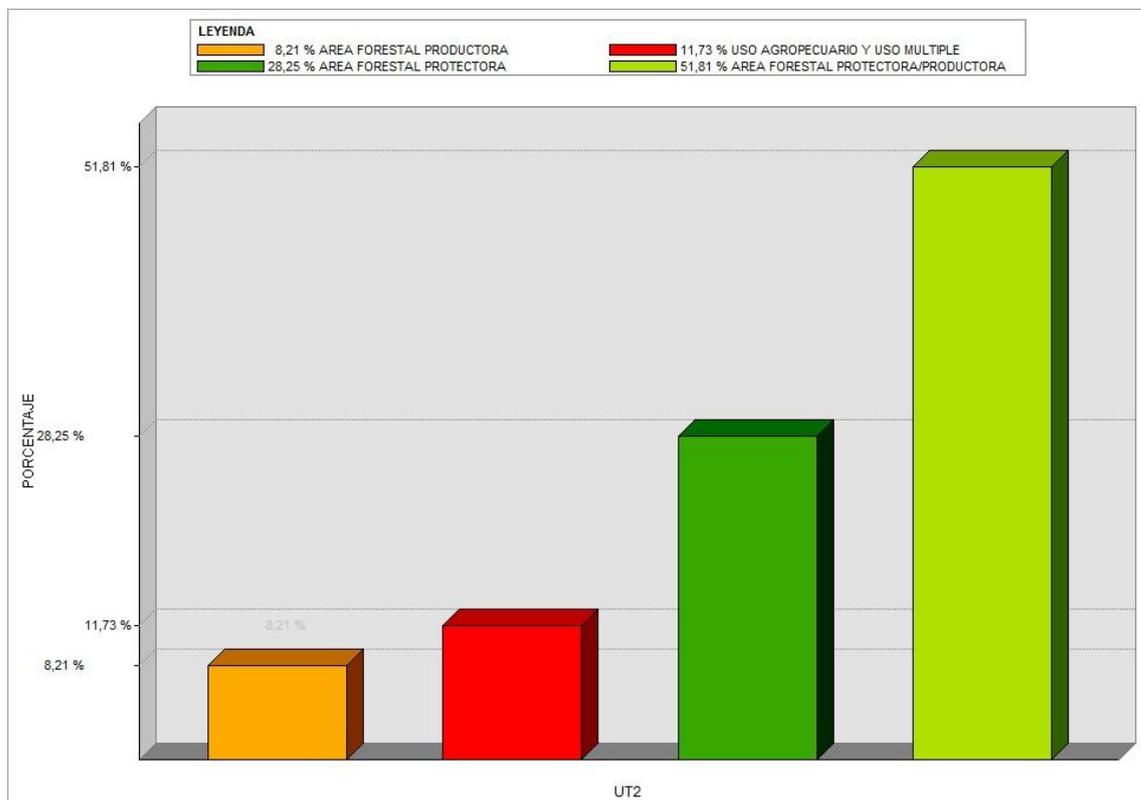


Grafico 31. Zonificación forestal en la parroquia Chontamarca

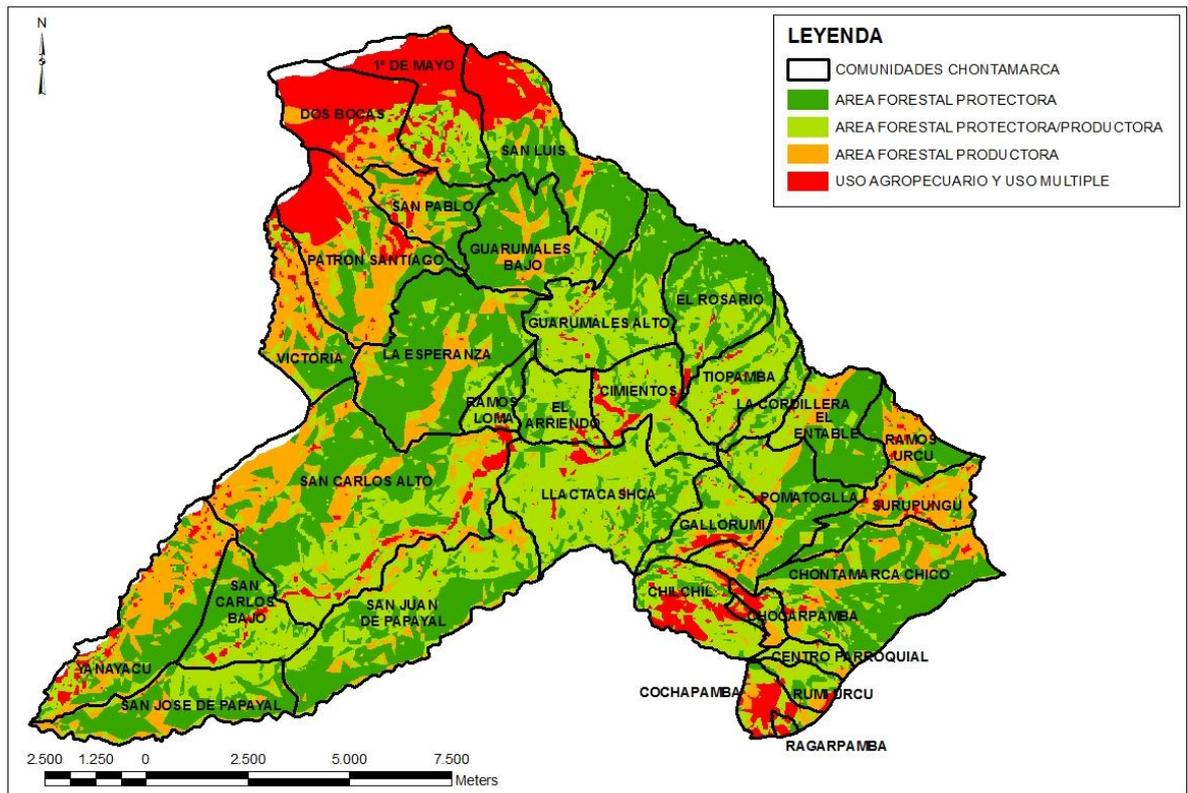


Grafico 32. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Chontamarca

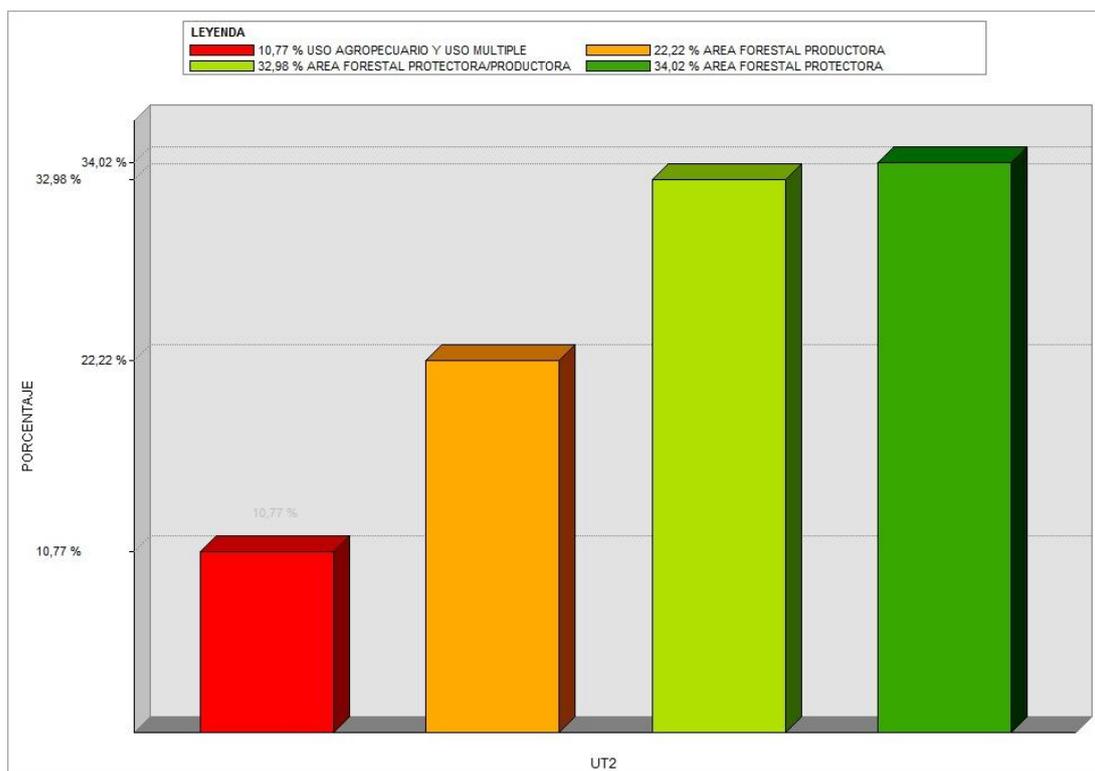


Grafico 33. Zonificación forestal en la parroquia el Tambo

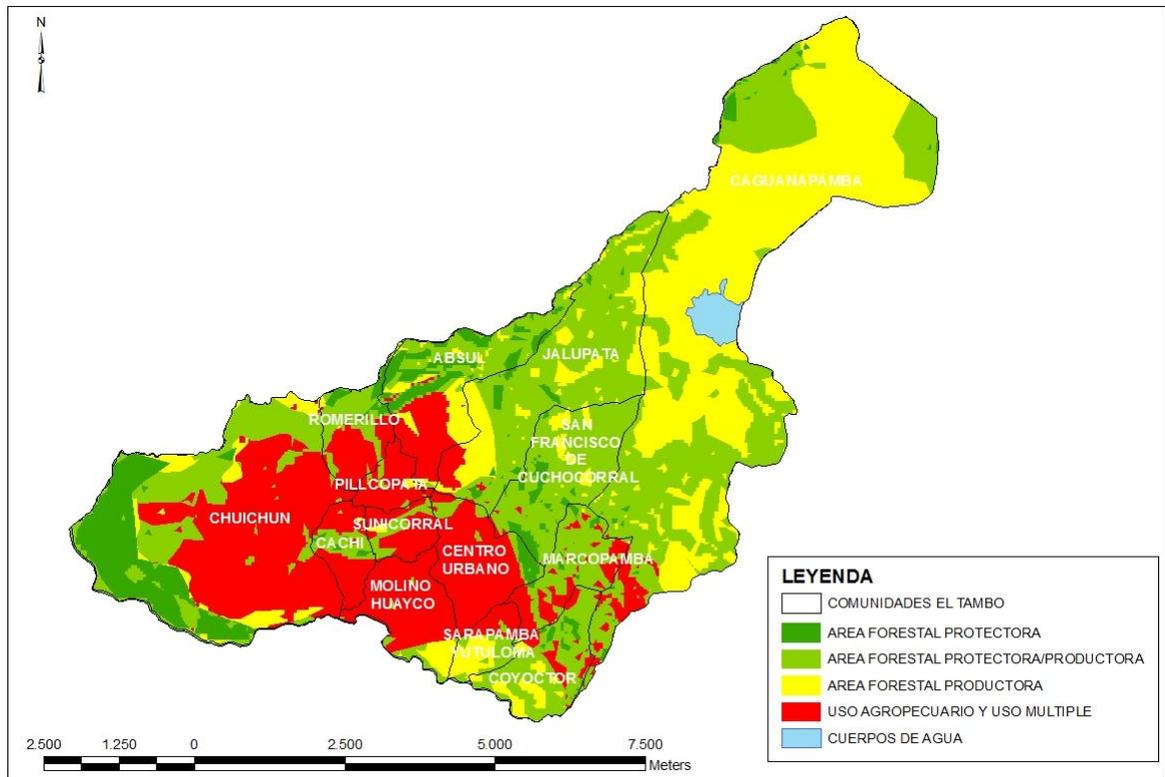


Grafico 34. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia el Tambo

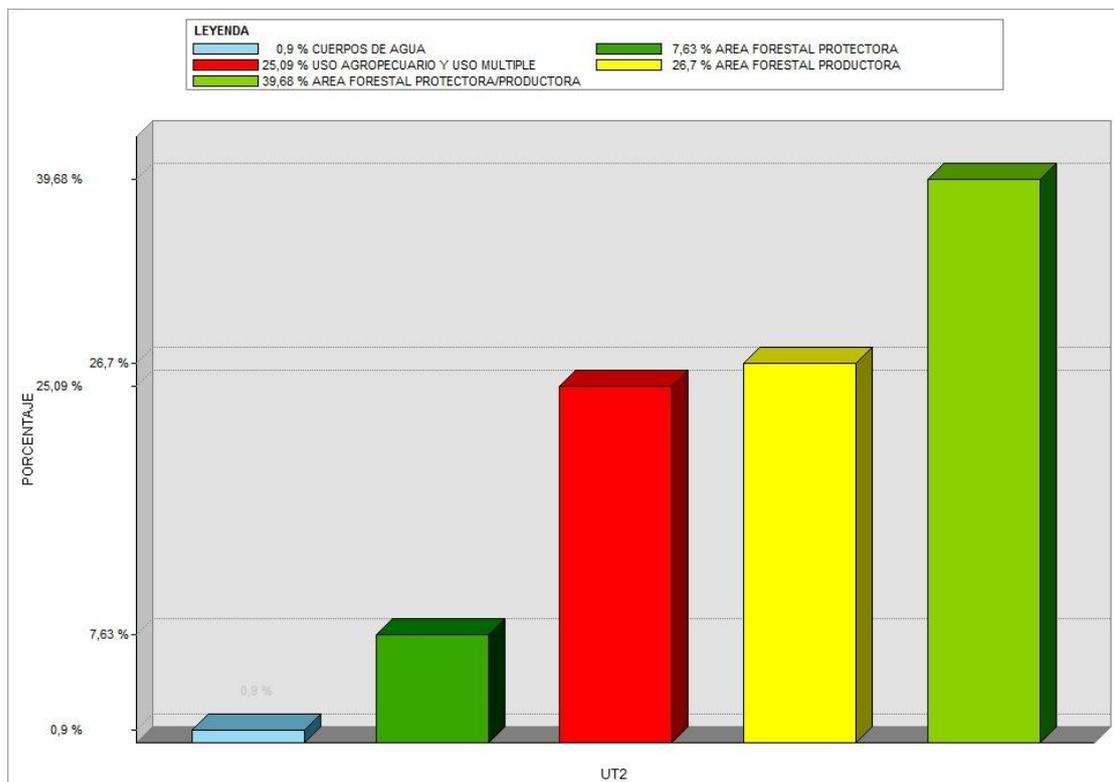


Grafico 35. Zonificación forestal en la parroquia General Morales

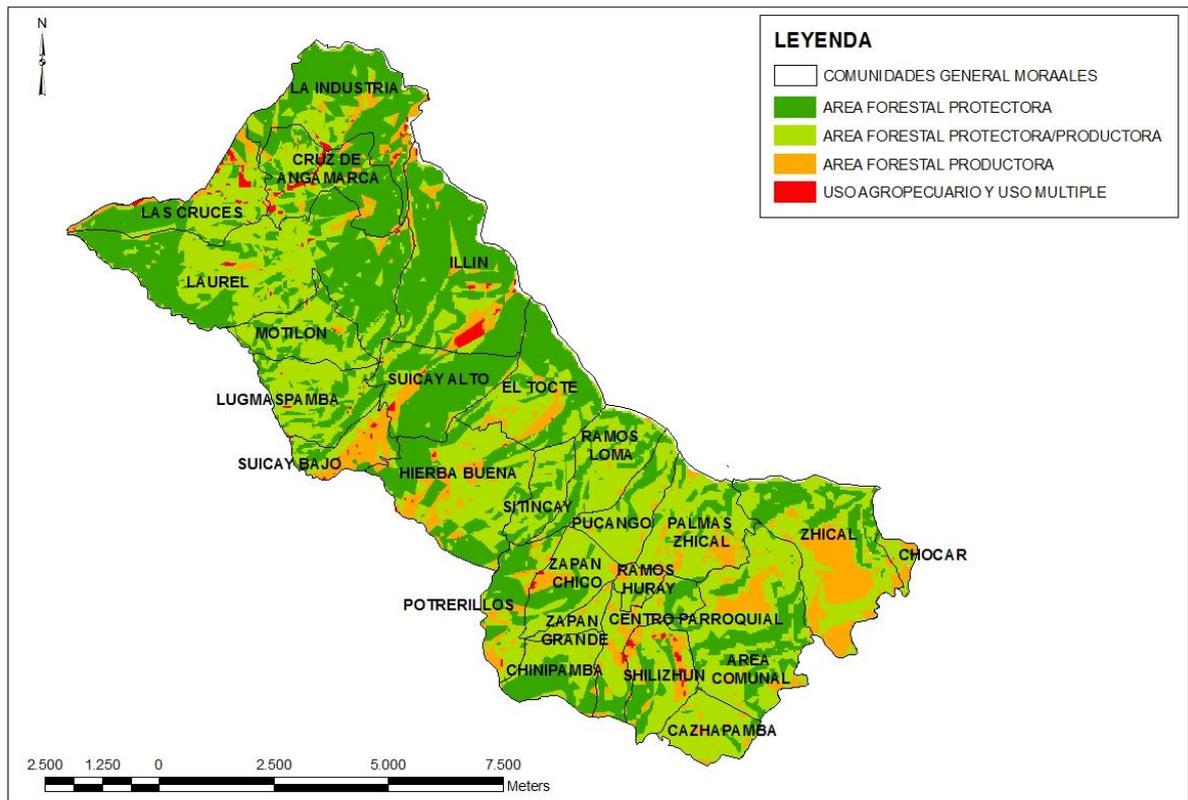


Grafico 36. Porcentaje de áreas de zonificación forestal parroquia General Morales

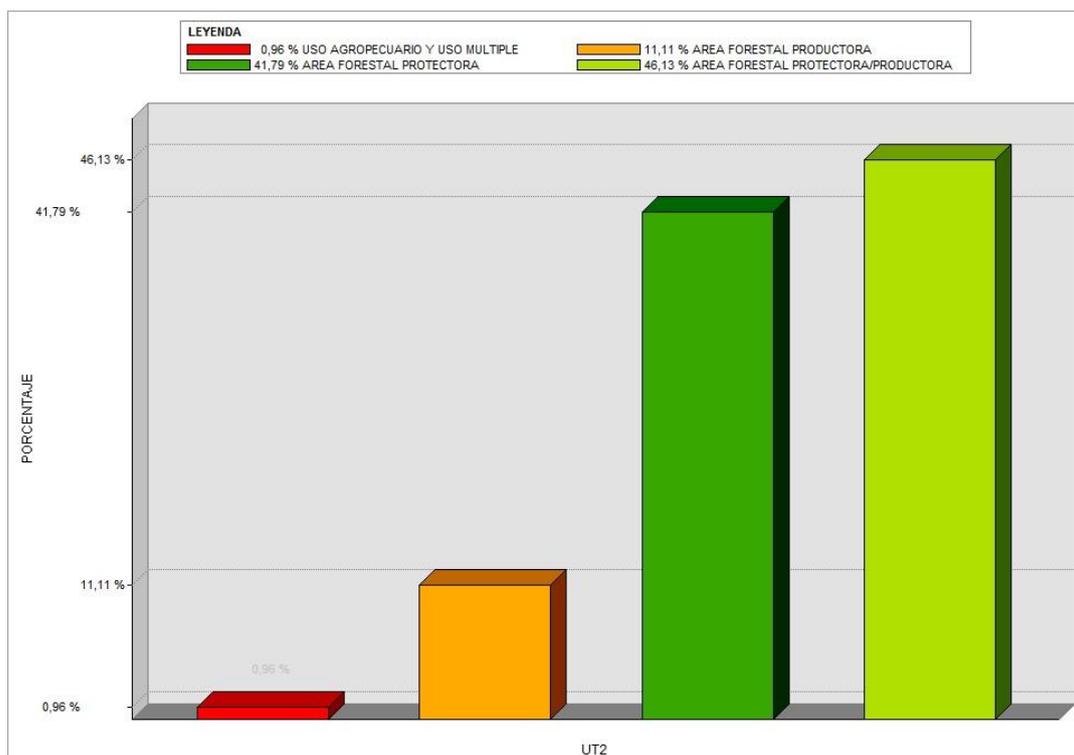


Grafico 37. Zonificación forestal en la parroquia Gualleturo

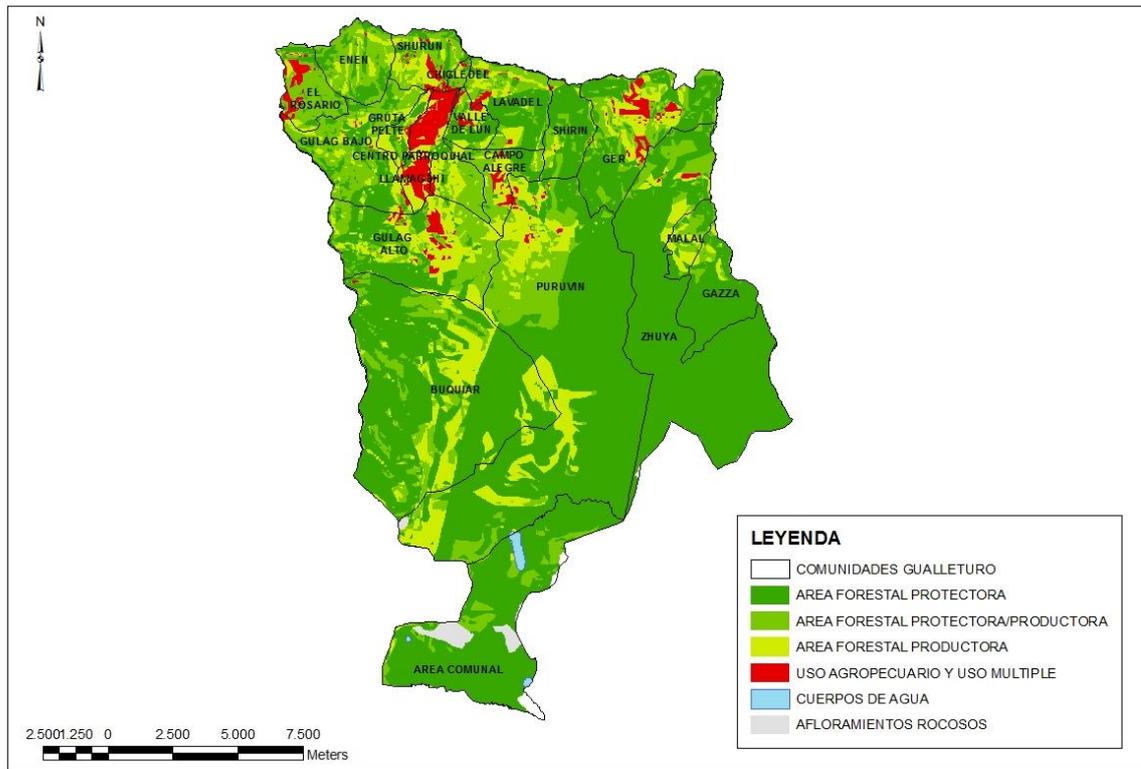


Grafico 38. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Gualleturo

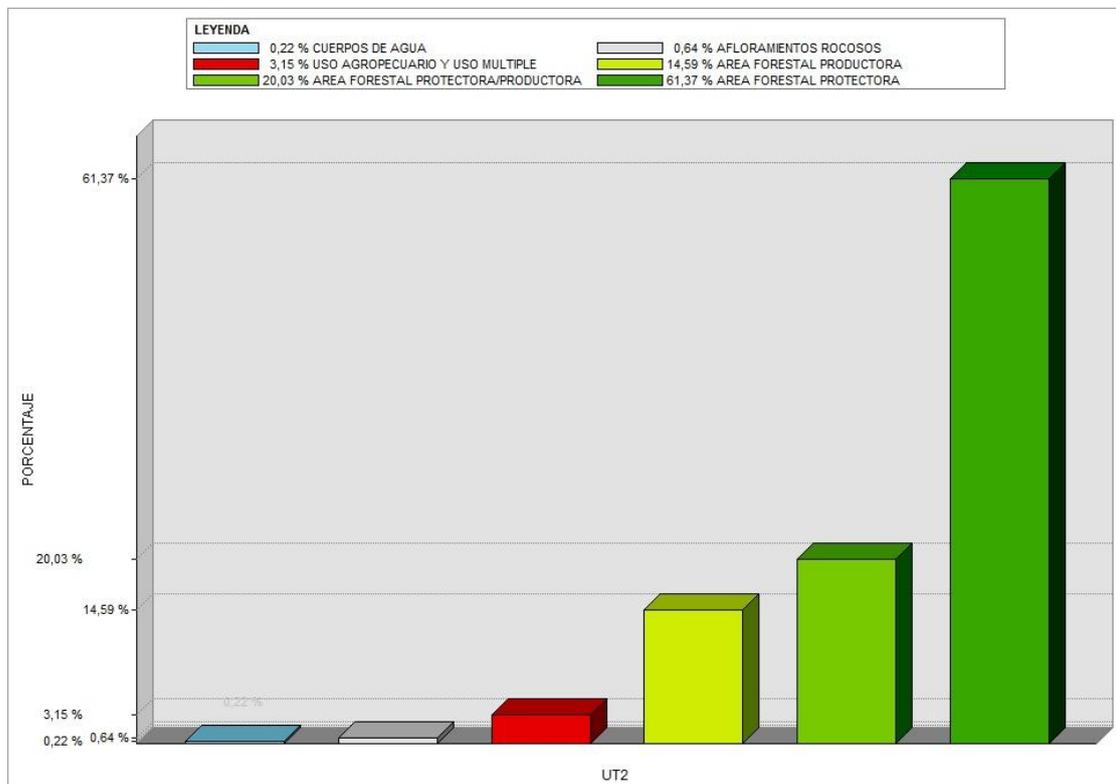


Grafico 39. Zonificación forestal en la parroquia Honorato Vásquez

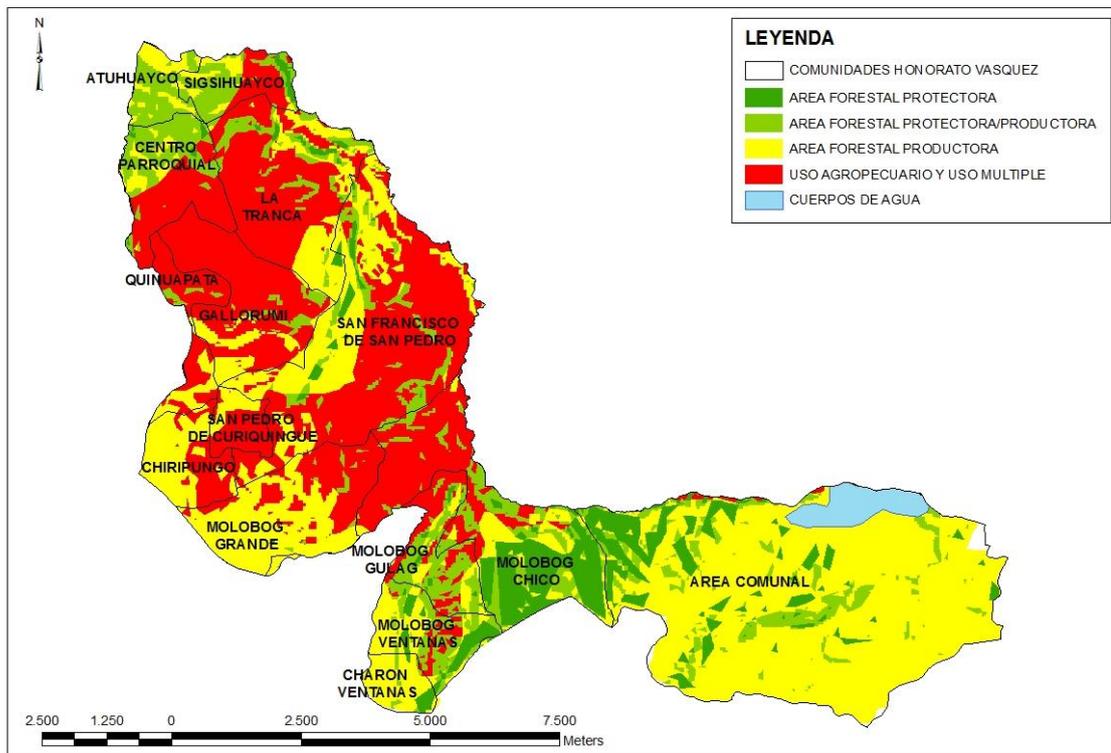


Grafico 40. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Honorato Vásquez

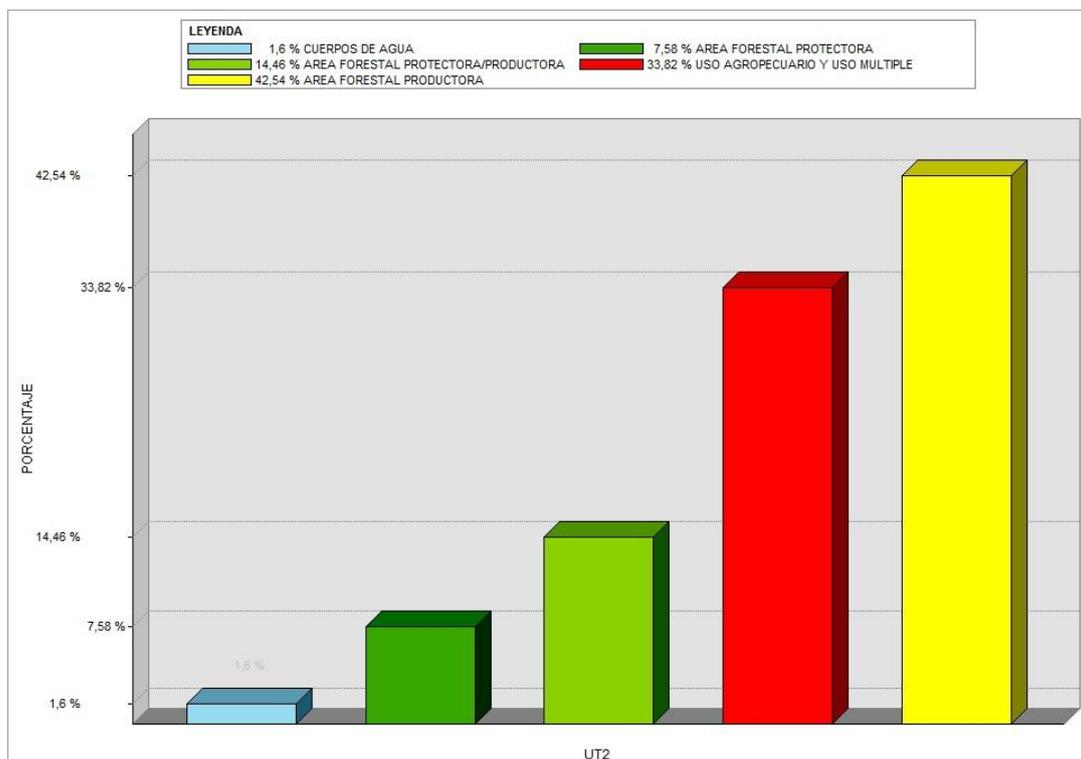


Grafico 41. Zonificación forestal en la parroquia Ingapirca

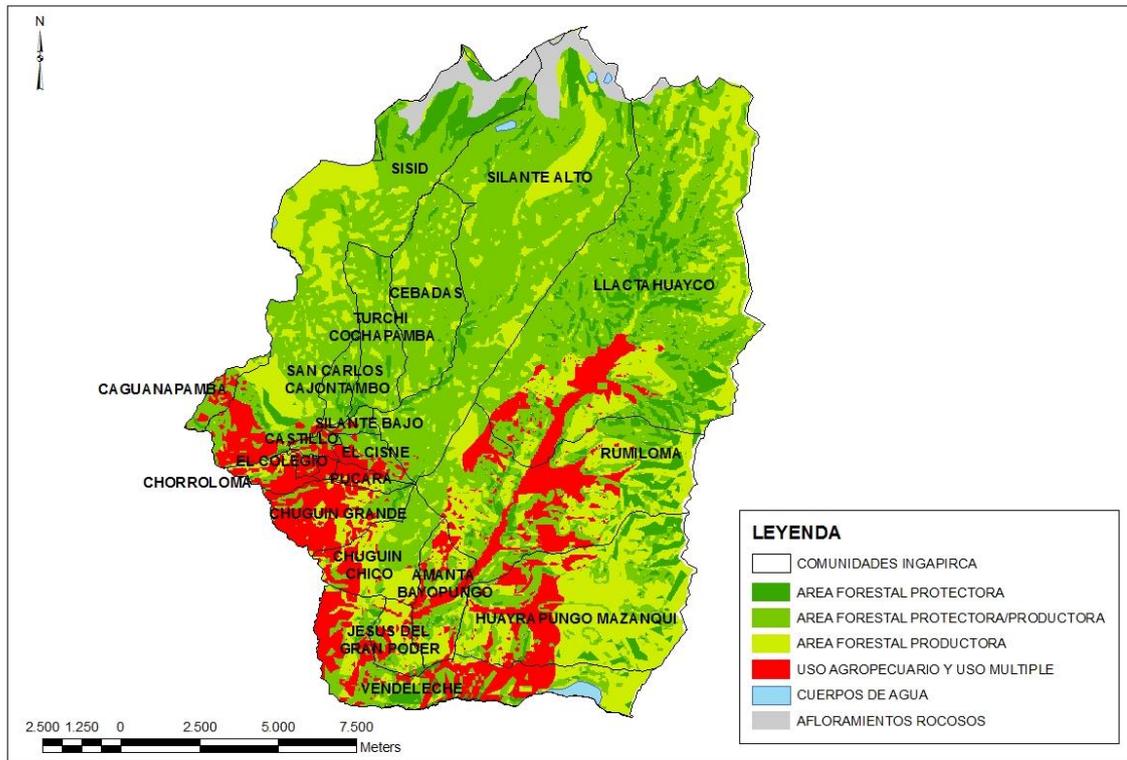


Grafico 42. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Ingapirca

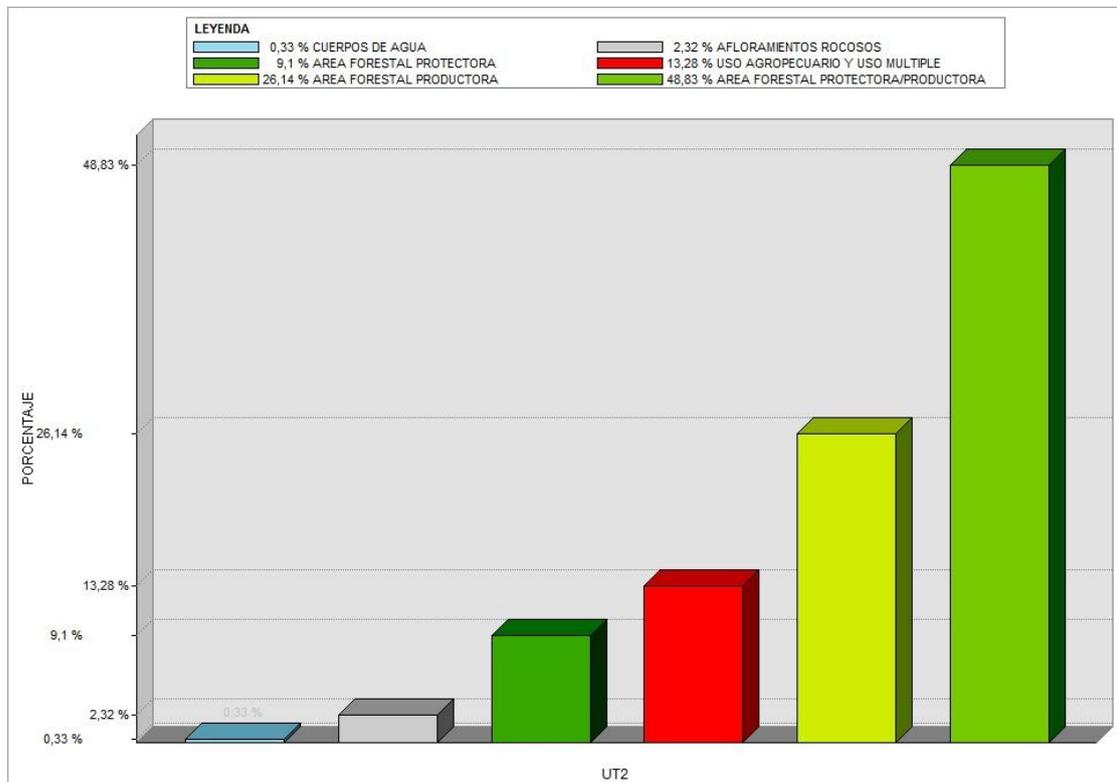


Grafico 43. Zonificación forestal en la parroquia Juncal

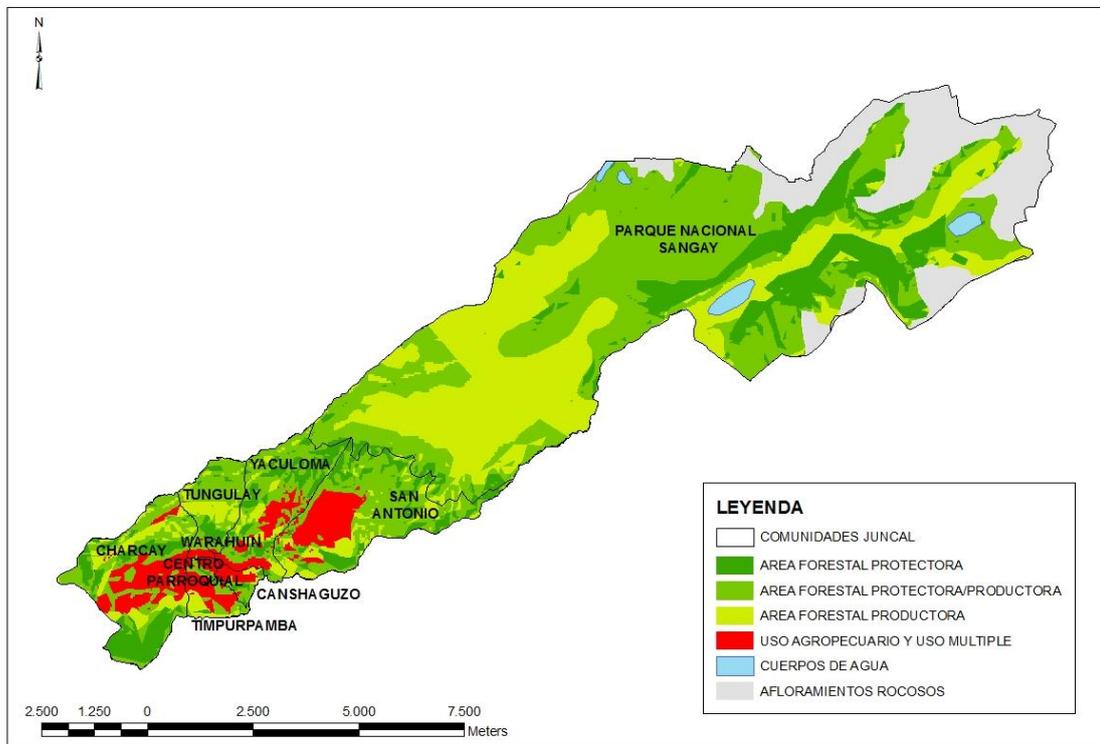


Grafico 44. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Juncal

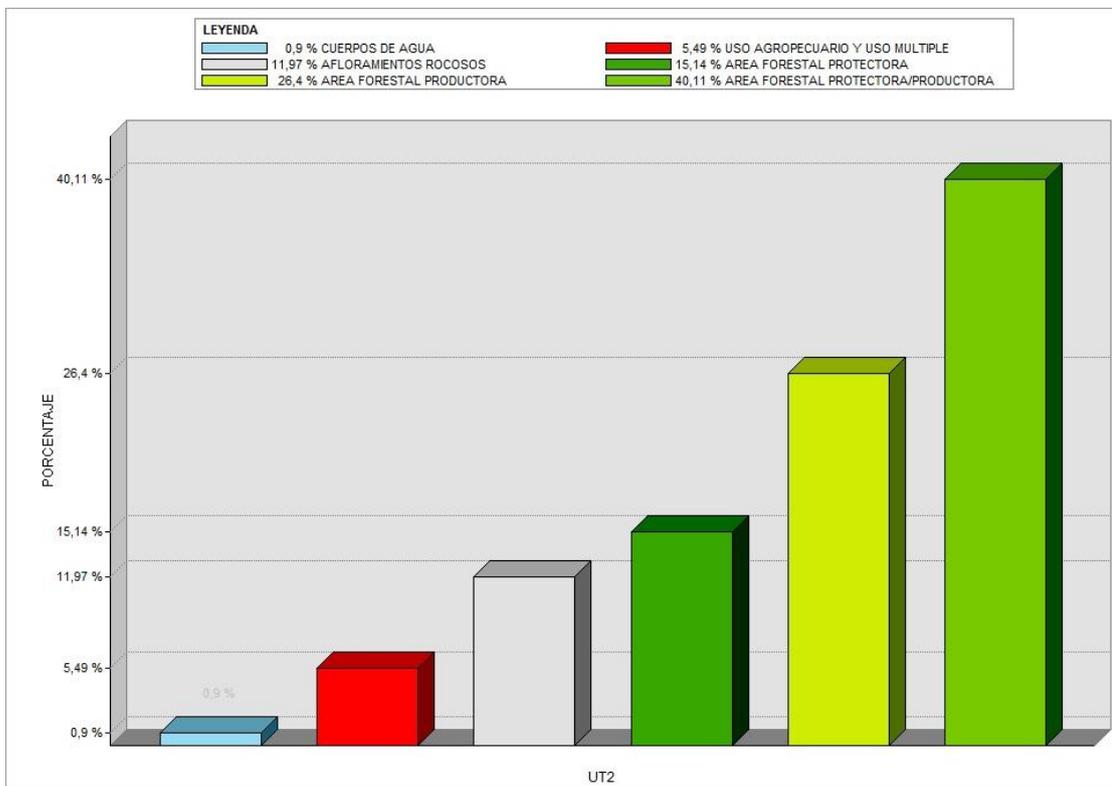


Grafico 45. Zonificación forestal en la parroquia San Antonio

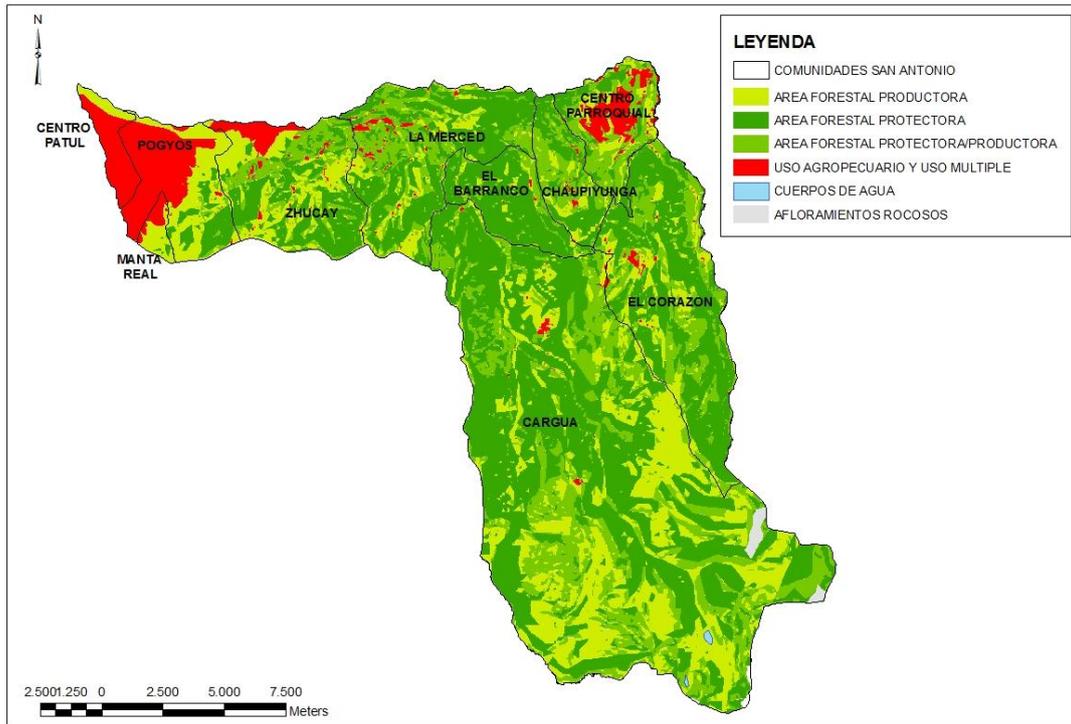


Grafico 46. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia San Antonio

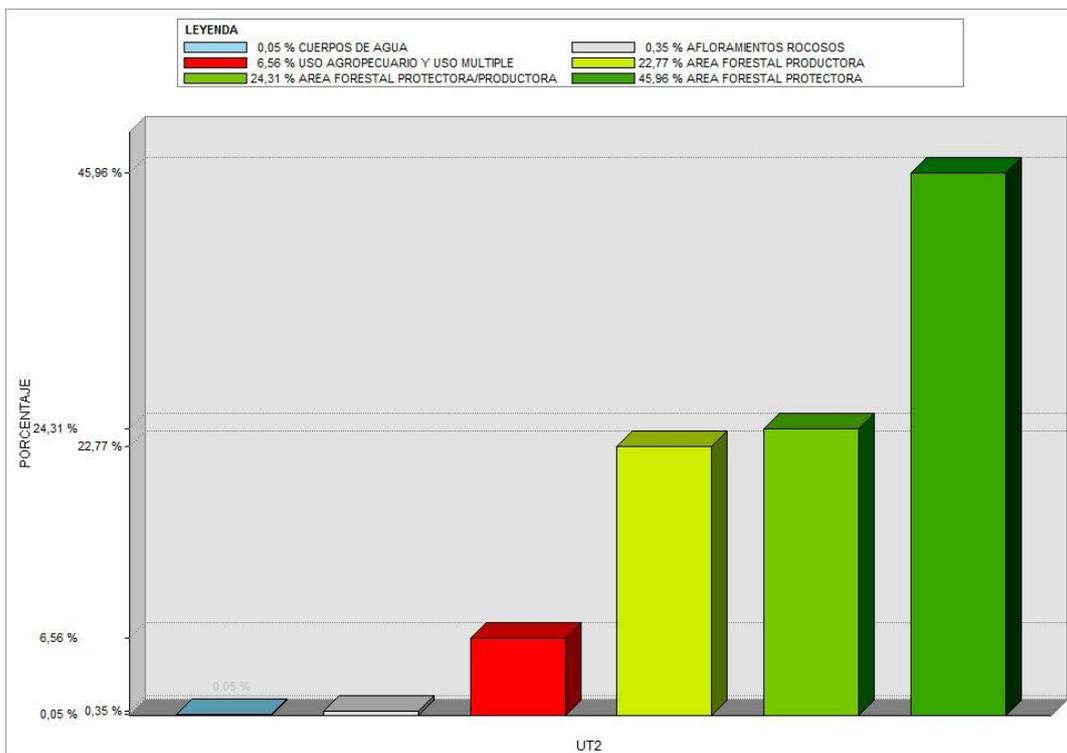


Grafico 47. Zonificación forestal en la parroquia Suscal

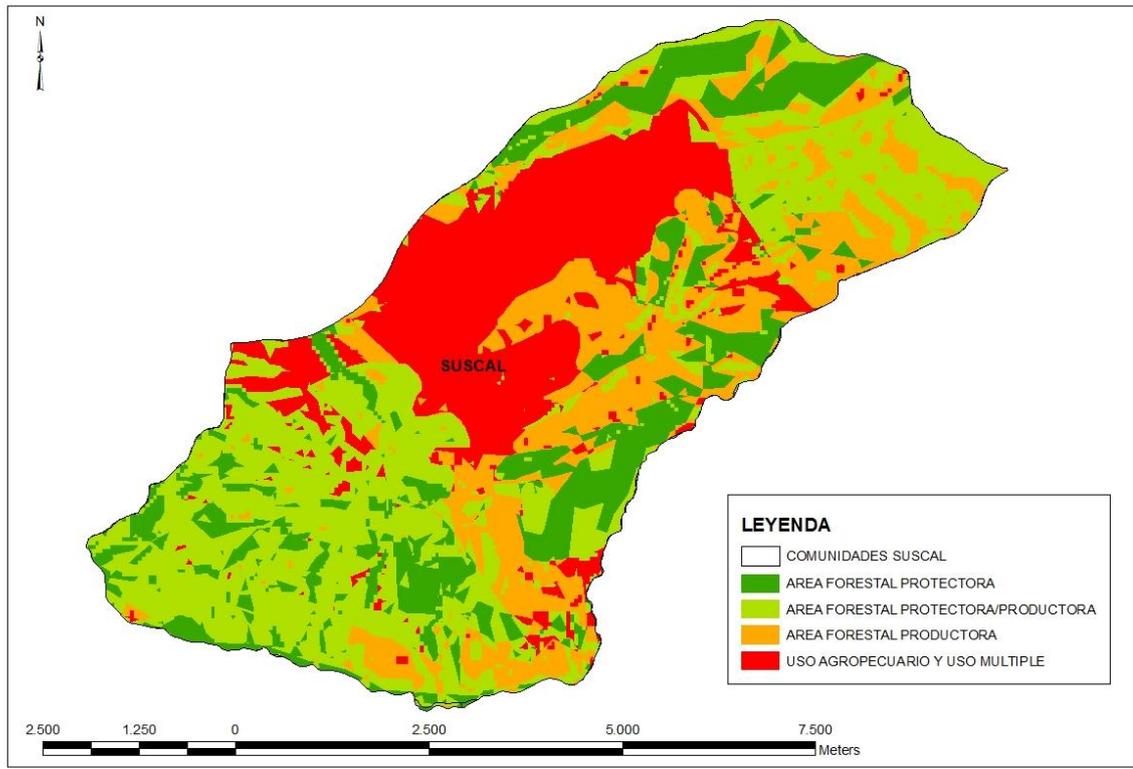


Grafico 48. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Suscal

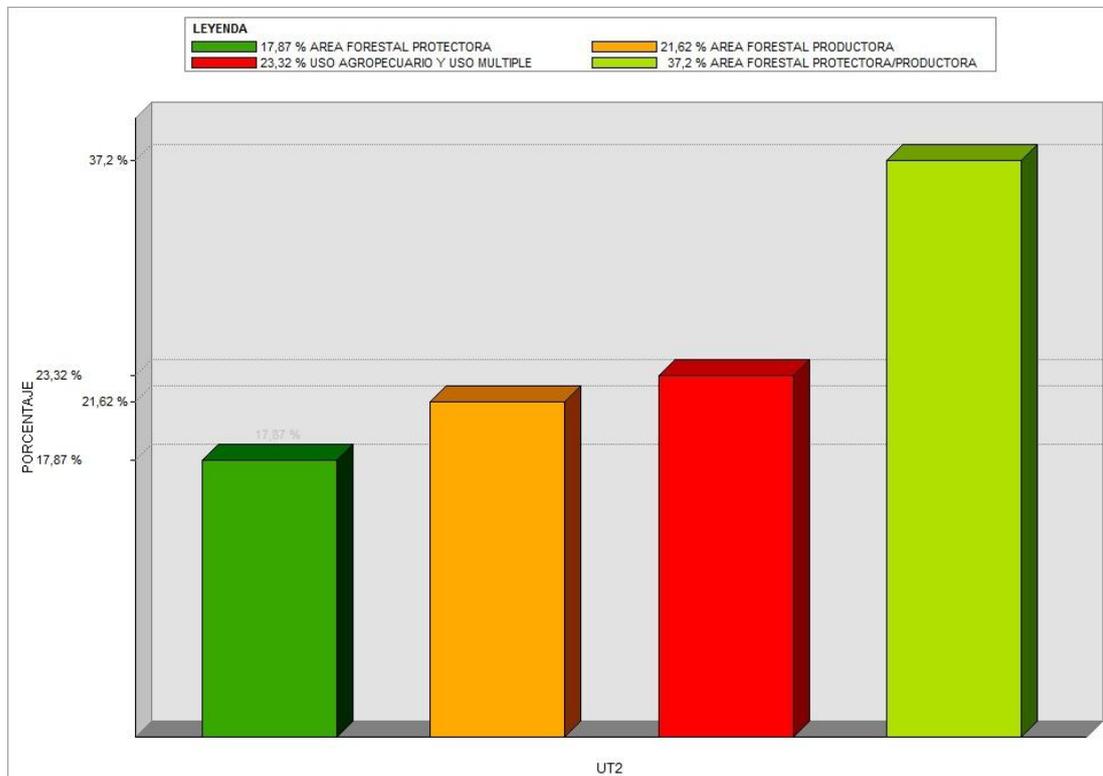


Grafico 49. Zonificación forestal en la parroquia Ventura

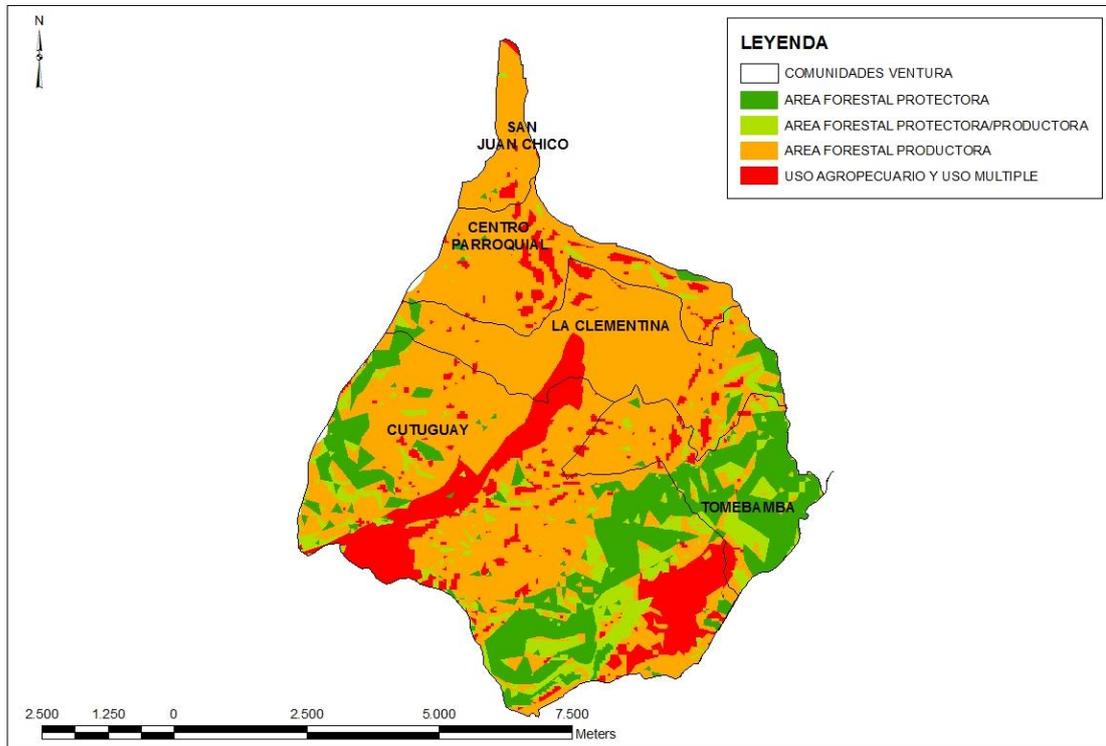


Grafico 50. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Ventura

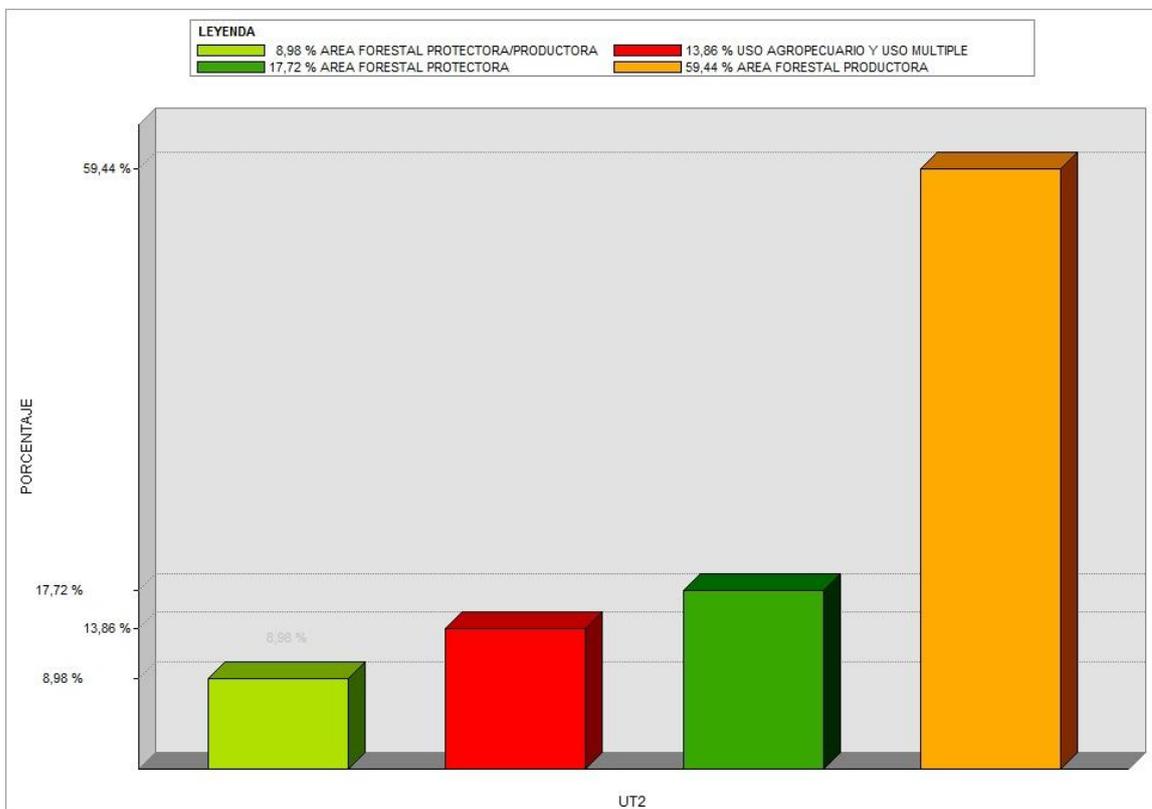


Grafico 51. Zonificación forestal en la parroquia Zhud

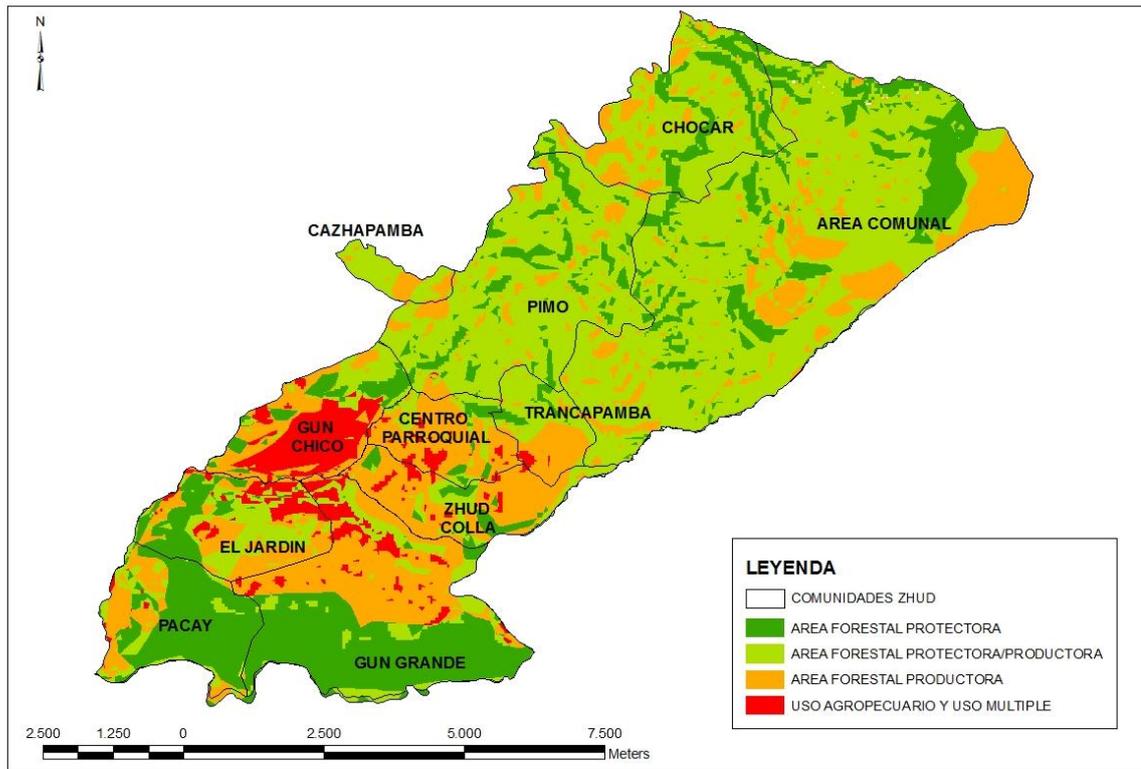
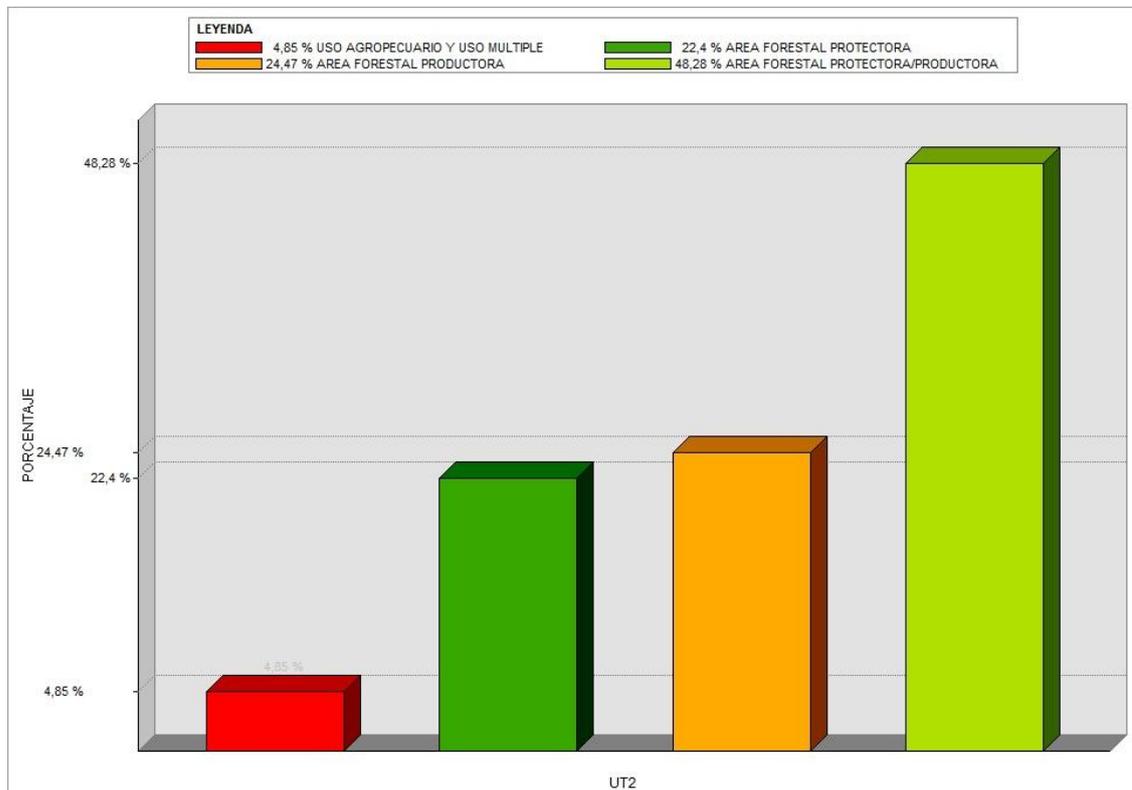


Grafico 52. Porcentaje de áreas de zonificación forestal en la parroquia Zhud



VI. CONCLUSIONES

1. Se genero una metodología específica para determinar factores biofísicos y de conservación, que con un análisis de clima, pendiente, y suelo, permite zonificar áreas de uso forestal, uso agropecuario o uso múltiple en cualquier territorio.
2. El 15,5% del cantón Cañar tienen climas extremos de los cuales mas del 50% son bosque protector y áreas protegidas y el 43,3% de tierras en el cantón Cañar tienen una susceptibilidad muy alta a la erosión por tener pendientes mayores al 40% .
3. De la zonificación final (R2) el área forestal protectora ocupa el 27, 81%, seguido por el área forestal productora con 23,5% y un 13, 77% de área forestal protectora/productora, dando un 65% de uso forestal y apenas el 33, 55% son áreas de uso agropecuario y uso múltiple, y el 1.37% restante corresponde a cuerpos de agua y afloramientos rocosos, por lo tanto el cantón Cañar es eminentemente forestal.
4. De acuerdo a la zonificación final (R2) las áreas de vocación forestal (bosque protector) están ocupadas por cultivos de ciclo corto y pastizales.
5. Al relacionar el mapa de zonificación final con el mapa de alturas, se determino 19 usos forestales según PROFORESTAL.
6. La tendencia de crecimiento poblacional, hace prever la disminución de áreas agropecuarias, así como la falta de vías no permitiría el desarrollo forestal.
7. De acuerdo a la zonificación final de las parroquias; Gualleturo, Cañar, Chontamarca, Chorocopte, San Antonio e Ingapirca, predomina el área forestal protectora, mientras que en las parroquias; Ventura, Zhud, Juncal, Honorato Vásquez, El tambo, predominan el área forestal productora y las parroquias con potencial de uso agropecuario o uso múltiple

son; Chorocopte, El Tambo, Honorato Vásquez, Suscal, y las de menor potencial agropecuario o uso múltiple son; Zhud, San Antonio, Ventura, Gualleturo, General Morales, Ducur, Chontamarca.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para perfeccionar una zonificación forestal o análisis territorial, se debe trabajar con información cartográfica en escala menor a 1:50000, mejorando la precisión en el mapeo de zonas.
2. Se debe diseñar un programa de cálculo que permita obtener en una forma sistemática la longitud de la pendiente en áreas de gran magnitud, que se pueda enlazar directamente al núcleo de “SIG forestal”, esto permitirá mejorar los resultados del análisis del factor pendiente de la zonificación forestal.
3. Las áreas propuestas dentro de la zonificación forestal obtenida, deberán ser incluidas en el ordenamiento territorial rural del cantón.
4. Realizar estudios de factibilidad económico - social para los diferentes tipos de uso forestal para ejecutar proyectos forestales en el territorio del Cantón Cañar.
5. PROFORESTAL debe tomar como base el estudio realizado, para estructurar los diferentes proyectos forestales y garantizar el equilibrio económico ambiental de las diferentes zonas del cantón Cañar.

VIII. RESUMEN

En la presente investigación se plantea: la zonificación forestal del cantón Cañar, bajo criterio biofísico y de conservación para un equilibrio social, económico y ambiental, instrumento valioso que permite la planificación y ordenamiento de los recursos naturales de un territorio, aplicando una metodología algorítmica de secuencia lógica, en la que se enlazan los factores clima, pendiente, suelo, a través de un diagnóstico técnico de estos factores y una evaluación rigurosa de áreas de cartografía nacional ya elaborada y supervisada bajo parámetros específicos, apoyados en el Software ArcGis 9.3 mediante consultas estructuradas bajo rangos de valor; como climas extremos, pendientes mayores al 40% y suelos con susceptibilidad a la erosión, nos permite determinar su aptitud natural y funcionalidad, como resultado tenemos áreas de vocación forestal, de protección, conservación, protección/producción, producción, obteniendo un 65% de uso forestal mientras que el área de uso agropecuario o uso múltiple alcanza apenas el 33%, del territorio del cantón Cañar, además se ha obtenido 19 tipos de uso forestal al unir las especies forestales recomendadas por PROFORESTAL con el mapa de alturas y la cartografía de zonificación generada. Concluyendo que se ha generado una metodología para determinar factores biofísicos y de conservación, que permite zonificar áreas en cualquier territorio; recomendando trabajar con escalas cartográficas menores a 1:50000, mejorando la precisión en el mapeo de zonas; PROFORESTAL debe tomar como base el estudio realizado, para estructurar los diferentes proyectos forestales y garantizar el equilibrio económico ambiental de las diferentes zonas del cantón Cañar.

Por: Antonio Casanova

IX. SUMARY

FOREST ZONIFICACIÓN IN CAÑAR, UNDER BIOPHYSICAL APPROACH AND OF CONSERVATION FOR A SOCIAL, ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL BALANCE.

In the present investigation is designed about: forest zonificación in Cañar town, under biophysical approach and of conservation for a social, economic and environmental balance, valuable instrument that allows the planning and classification of the natural resources of a territory, applying an algorithmic methodology of logical sequence, in those that are linked the climate factors, slope, floor, through a technical diagnosis of these factors and a rigorous evaluation of air of national cartography already elaborated and supervised under specific parameters, supported in the software ArcGis 9.3 by means of consultations structured low ranges of value; as more climate extreme slopes to 40% and floors with susceptibility to the erosion allows us to determine their natural aptitude and functionality, as a result we have areas of forest vocation, of protection, conservation, obtained protección/producción 65% of forest use while the area of agricultural use or multiple use hardly reaches 33% of the territory of Cañar Town, it has also been obtained 19 types of forest use, when are linking the forest recommended species by PROFORRESTAL with the map of heights and the cartography of the generated zonificación. Concluding that a methodology has been generated to determine biophysical factors and of conservation that allows to zone areas in any territory; recommending to work with smaller cartographic scales at 1:50000, improving the precision in the map work of areas; PROFORRESTAL should take like base the study carried out, to structure the different forest projects and to guarantee the environmental economic balance of the different areas of Cañar zone.

X. BIBLIOGRAFIA

1. CEC.ORG 2007, <http://www.cec.org/files/pdf/ECONOMY/T-E-Bibliographies>.
2. CEC.ORG 2007, http://cec.org/pubs_docs/documents/index.cfm?varlan=espaol&ID.
3. RLC.FAO.ORG 2007, <http://www.rlc.fao.org/Foro7psa/pdf/resul.pdf>.
4. CONACYT 2007, <http://www.conacyt.mx/Fondos/Sectoriales/CONAFOR/pdf>.
5. MOLINET Eugenio, 2007. Desarrollo de capacidades instaladas para la ejecución de la Planificación Física territorial en la I. Municipalidad del Cantón Cañar. Cañar – Ecuador.
6. ECOGEL 2007, http://www.ecogel.com/ordenamiento_territorial.html.
7. GEOBUZON 2007, <http://www.geobuzon.fcs.ucr.ac.cr/ot-concepto.htm>.
8. MINAG. GOB 2007, http://www.minag.gob.pe/rrnn_forest.shtml.
9. INE.GOB 2007, <http://www.ine.gob.mx/ueajei/download/klimek.pdf>.
10. SARAGURO. GOB 2003, <http://www.saraguro.org/huashapamba.htm>.
11. RAMSAR. ORG 2007, <http://www.ramsar.org.html>.
12. BARREDO, J. I. 1996. Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Madrid, Ed. Ra-Ma.326 pág.
13. CARDENAS Tairón, 2007. Caracterización y tipificación forestal de ecosistemas en el municipio de Inárida y el corregimiento de Cacahual (departamento del Guainía): una zonificación forestal para la ordenación de los recursos. Colombia. Primera edición. 258 pág.
14. PROFORESTAL 2008. Tríptico de promoción forestal. Quito – Ecuador.9 pág.
15. VÁSCONEZ Patricio, 2001. Los Páramos del Ecuador Particularidades, problemas y perspectivas. Proyecto Páramo Quito. Quito- Ecuador.
16. MEDINA V., P., G. Medina, 2001. La Reforestación En los Paramos Serie Páramo 6. GTP/Abya Yala. Quito.

- 17.** SANCHEZ Heliodoro, 1994. Aproximación a la definición de criterios para la Zonificación y el Ordenamiento Forestal en Colombia. Uribe. Santa Fé de Bogota – Colombia. 56 pág.
- 18.** DENGO, J. 1996. Guía Sobre Metodología y Criterios de Ordenamiento Territorial (12 Criterios Básicos). Documento no Publicado. San José, Costa Rica.156 pág.
- 19.** BUCKMAN, H., BRADY, N. 1997. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Editorial Montaner y Simón, S.A. Barcelona, España. 134 pág.
- 20.** LÜCKE, O. 1986. Consideraciones Básicas Sobre la Aplicación de Metodologías de Análisis en la Planificación del Uso de la Tierra y la Toma de Decisiones. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)- Programa de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Turrialba, Costa Rica.183 pág.

XI. ANEXOS

Anexo 1

Fuentes de Información cartográfica digital: A.E.E (Almanaque Electrónico), INFOPLAN (Información para la Planificación Nacional), MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador), INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), PROMAS (Programa de Manejo de Suelo y Agua), IGM (Instituto Geodésico Militar), DINAREN 2004 (Departamento de Ordenamiento Territorial de Recursos Naturales), SIGAZCA (Sistema de Información Geográfica de Azuay y Cañar), Eje planificación Física del Proyecto Codesarrollo Cañar-Murcia.

Anexo 2

Matriz de identificación del área de barrido

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE BARRIDO				
Nº				
COMUNIDAD				
FECHA				
CODIGO				
CANTÓN		PARROQUIA		COMUNIDAD
SUPERFICIE				
AGRICOLA		GANADERA	FORESTAL	OTRA
TOPOGRAFIA				
PLANA		LEVE	MEDIA	FUERTE
DRENAJE				
EXCESIVO		MODERADO	BIEN DRENADO	MAL DRENADO
PLANTACION O CULTIVO				
		EDAD	LABRANZA	
VIAS DE ACCESO				
1ER ORDEN		2DO ORDEN	3ER ORDEN	4TO ORDEN
AGUA DE RIEGO				
SI	NO			
ZONA CON TRABAJOS DE FORESTACION O REFORESTACION				
SI	NO	AÑO		

Anexo 3. Fotografías del trabajo

Fotografía 1. Cultivo de caña en la parroquia San Antonio



Fotografía 2. Áreas erosionadas de la parroquia Ducur



Fotografía 3. Paramo en la parroquia Juncal Parque Nacional Sangay



Fotografía 4. Paramo intervenido en la parroquia Chorocopte



Fotografía 5. Levantamiento de límites comunitarios parroquia Ventura



Anexo 4. Especies recomendadas por PROFORESTAL según rangos de altura sobre el nivel del mar.

ESPECIES FORESTALES RECOMENDADAS PARA LA CUENCA DEL PAUTE

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	PRECIPITACIÓN	ALTITUD	TEMPE-RATURA	PROPAGACIÓN	USAR
<i>Schinus molle</i>	Molle	500-1.000	1.000-2.800	12-20° C	semilla	Protección de suelos erosionables, sombra cortina -rompevientos ornamentación, Leña, mangos y carbón, materia orgánica.
<i>Erythrina edulis</i>	Cañara	600-1.400	1.200-2.800	12-20° C	semilla y estaca	Sistemas agroforestales: linderos, cortinas rompevientos, mejoramiento de suelos, leña carbón.
<i>Alnus jorullensis</i>	Aliso	800-1.600	1.400-3.200	12-18° C	semilla	Sistemas agrororestales: linderos, cortinas rompevientos, mejoramiento de suelos, leña carbón, protector de taludes y canales.
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	700-1.500	2.500-2.800	12-19° C	semilla	Ornamental, producción, pulpa y papel, fijador de nitrógeno, cortina rompevientos, cercas vivas, linderos, bosquetes, conservación y producción.
<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cipré	700-1.600	2.000-3.000	12-18° C	semilla	Agroforestería: cortina rompevientos, cercas vivas, -linderos, bosquetes, conservación y producción.
<i>Cupressus serpenvirens</i>	Cipré	700-1.200	1.500-2.800	10-24° C	semilla	Producción, Industria maderera y farmacéutica, agro-forestaría
<i>Juglans neotropica</i>	Nogal	500-1.000	1.550-2.800	12-22° C	semilla	Ornamentales, medicina comestible, industria maderera taninos.
<i>Acacia cyanophylla</i>	Acacia	600-1.000	2.000-3.000 •	12-20° C	semilla	Agroforestería forraje, taninos, carbón y leña.
<i>Acacia dealbata</i>	Acacia	600-1.000	2.000-	12-18° C	semilla	Agroforestería forraje, taninos, carbón y leña.
<i>Acacia</i>	Acacia	1.000-2.000	2.000-2.	12-18° C	semilla	Agroforestería forraje, taninos, carbón y leña.
<i>Fraxinus</i>	Urapán	600-1.000	1.500-	12-20° C	semilla	Cortina rompevientos^ linderos, bosquetes.
<i>Grevillea rebusta</i>	Grevillea	800-1.500	1.000-2.600	14-22° C	semilla	y producción. Producción, protección y agroforestería.

<i>Buddleia incana</i>	Quishuar	2.000-4.000	2.000-3.600 -	8-18° C	semilla y estaca	Agroforestería, forraje, leña, ebanistería, ornamental, medicinal, reforestación andina.
<i>Cedrella sps</i>	Cedro	1.000-1.500	2.000-2.800	16-24° C	esqueje semilla	Construcción, ebanistería, medicinal, leña y carbón agroforestería; protección y producción.
<i>Inga edulis</i>	Guabo	500-1.000	1.600-2.500	12-18° C	semilla	Alimentación humana, madera ornamental, agroforestería.
<i>Leucaena</i>	Leucaena	1.000-1.500	800-2.300	14-22° C	semilla y estaca	Agroforestería, conservación, ornamental.
<i>Eucaliptus citriodora</i>	Eucalipto	600-1.000	600-2.500	14-24° C	semilla	Producción, perfumería, construcción.
<i>Eucaliptus darlympleana</i>	Eucalipto	500-1.000	2.000-3.200	10-20° C	semilla	Producción, perfumería, construcción y ornamental
<i>Eucaliptus globulus</i>	Eucalipto	500-1.000	2.000-3.000	12-18° C	semilla	Producción, protección, leña y carbón, agroforestería.
<i>Eucaliptus saligna</i>	Eucalipto	500-1.000	600-2.500	16-24° C	semilla	Producción, cajonería, pisos, muebles.
<i>Eucaliptus</i>	Eucalipto	1.000-1.800	2.000-	10-18° C	semilla	Producción, cajonería, pisos, muebles, papel, miel
<i>Pino pátula</i>	Pino	500-1.500	1.000-2.200	8-18° C	semilla	Producción, resina, ornamental, agroforestería.
<i>Prunus serótina</i>	Capulí	500-1.000	2.000-2.800	12-18° C	semilla	Agroforestería, control de erosión, pastos, leña y carbón, ornamental.
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	500-1.000	1.600-2.600	10-23° C	estaca y semilla	Agroforestería, madera liviana, medicinal.

UNIDAD DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO FORESTAL-PROFORESTAL LISTA DE ESPECIES PARA PLANTACIONES FORESTALES CON FINES DE PRODUCCIÓN ECONÓMICA EN EL ECUADOR

Lista preliminar en revisión								
Características edafoclimáticas								
No	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Altitud msnm	Precipitación mm	Temperatura °C	Suelos	Sitios
1	Teca	<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae	0-800	800-2000	21-28	pH neutro, bien drenados, profundos franco arenosos.	Guayas, Los Ríos, Manabí Esmeraldas
2	Pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i>	Caesalpinaceae	0-1000	2000-4000	>24	pH neutro y ácidos, franco y franco arcillosos	Zonas húmedas y semi húmedas de la costa y amazonia
3	Gmelina	<i>Gmelina arbórea</i>	Verbenaceae	0-1000	750-2000	>24	pH alcalinos y ligeramente ácidos, textura mediana, profundos, drenados	Guayas, Los Ríos, Manabí Esmeraldas
4	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	0-1500	1000-3000	20-27	pH alcalinos, ligeramente ácidos y neutros, franco arcillosos, profundos	Zonas húmedas y secas de Costa y Amazonia
5	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	0-1500	1000-3000	20-27	pH alcalinos y ligeramente ácidos, neutros, franco, arcillosos, profundos	Zonas húmedas y secas de Costa y Amazonia
6	Guayacan	<i>Tabebuia crisantha</i>	Bignoniaceae	0-800	1000-2000	>24	Suelos limo arcillosos y francos	Zonas secas y húmedas de la costa
7	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	0-750	1000-2500	20-27	pH alcalino a neutro, textura franca, drenados.	Zonas húmedas de la costa y Amazonia

8	Cutanga	<i>Parkia multijuga</i>	Mimosaceae	0-700	2000-4000	>24	pH ácido, textura arcillosos, pantanosos	Zonas húmedas de Costa y Amazonia
9	Chuncho	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Mimosaceae	0-700	2000-4000	>24	DH ácido, textura arcillosos, pantanosos	Zonas húmedas Costa y Amazonia
10	Roble	<i>Tabebuia rocea</i>	Bignoniaceae	0-1000	1200-2500	>22	pH 5.5 a 6.5, cualquier tipo de suelo buen drenaje,	Región Costa seca tropical
11	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Bombacaceae	0-1000	2000-4000	22-27	Suelos arenosos-arcillosos con drenaje adecuado	Zonas secas y húmedas Costa Y Amazonia
12	Sande	<i>Brosimum utile</i>	Moraceae	0-800	2000-4000	>22	suelos arcillosos cesados y francos	Zonas Húmedas Costa y Amazonia
13	Fernán Sánchez	<i>Triplaris guayaquilensis</i>	Poligonaceae	100-1000	1000-2000	>24	Cualquier tipo de suelo, drenaje bueno	Región costa húmeda y seca tropical
14	Coco	<i>Virola sp.</i>	Myricaceae	300-1200	2000-4000	>24	Suelos aluviales, limo arcillosos, Inundados periódicamente	Región Costa húmeda
15	Eucalipto	<i>Eucalyptus urograndis</i>	Myrtaceae	0-1000	1000-2000	<24	Suelos franco. Arcillosos, drenados	Región Costa y estribaciones
16	Terminalia	<i>Terminalia superba</i>	Combretaceae	0-1000	2000-4000	>24	Suelos inundados periódicamente,	Región Costa
17	Balsamo	<i>Myroxylum balsamum</i>	Fabaceae	0-1000	1000-2000	15-24	arcillosos extura franca, poco profundos,	Región húmeda y seca costa y
17	Terminalia	<i>Terminalia ivorensis</i>	Combretaceae	0-1000	2000-4000	>24	PH 5.1 Suelos inundados periódicamente,	Amazonia Región Costa

18	Pino	<i>Pinus caribaea</i> var <i>hendersoniana</i>	Pinaceae	0-800	1000-2000	>24	arcillosos Suelos franco arenosos, franco	Región Costa
19	Pino	<i>Pinus radiata</i>	Pinaceae	1500-3500	700-1700		arcillosos, drenados textura franco arenosos, drenados	Región Sierra
20	Pino	<i>Pinus patula</i>	Pinaceae	1500-3500	1000-2000		pH ácido, franco arenosos, franco	Región Sierra
21	Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	1000-2400	1000-2000	15	arcillosos pH ácido, textura arcillosos,	Región Sierra, centro sur
22	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	2000-2900	600-1500	15	franco arenosos textura franco arenosos, drenados	Región Sierra
23	Eucalipto	<i>Eucalyptus viminalis</i>	Myrtaceae	2000-3200	1000-2000	15	franco arcillosos, pH 5 a 7.5 textura franco arenosos, drenados	Región sierra. Centro norte
24	Eucalipto	<i>Eucalyptus saligna</i>	Myrtaceae	500-2500	600-1500	15	franco arcillosos :extura franco arenosos, drenados	Región interandina y zonas de
25	Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	Myrtaceae	0-2000	1000-2000	15-24	franco arcillosos textura franco arenosos, drenados	la costa Región costa y interandina
26	Ciprés.	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cupressaceae	1500-2500*	1000-1600		franco arcillosos textura franco arenosos, drenados	Región interandina
27	Ciprés	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cupressaceae	1500-2500	700-1600		franco arcillosos, pH neutro a ácido textura franco arenosos, drenados	Región interandina
28	Araucaria	<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucariaceae	500-1800	1.500-2000	15-24	pH ácido, alcalino y neutro textura franco arenosos, drenados	Zonas bosque húmedo y

29	Guachapelí	<i>Albizia guachapele</i>	Mimosaceae	0-800	1000-2000	>24	franco arcillosos Textura franca a franca arcillosa a	estribaciones de la sierra Bosque seco y húmedo
30	Caoba	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Fabaceae	0-1000	1000-3000	20-27	arcillosa Textura franca a franca arcillosa a arcillosa	tropical de la costa Zonas tropicales húmedas de la costa y amazonia